

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЛИАЛ В Г. ОКТЯБРЬСКОМ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НЕФТЕГАЗОВОМ ДЕЛЕ - 2018

СБОРНИК ТРУДОВ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ
(30 марта 2018 г.)

ТОМ 2

Уфа
Издательство УГНТУ
2018

УДК 62
ББК 3
С56

Редакционная коллегия:

В.Ш. Мухаметшин
К.Т. Тынчеров
Р.Т. Ахметов
Р.И. Сулейманов
И.Г. Арсланов
Г.Р. Игтисамова
Э.А. Мухтасарова

Рецензенты: д.т.н., профессор Л.Е. Кнеллер, д.т.н., профессор
Р.З. Миннигалимов.

С56 Современные технологии в нефтегазовом деле - 2018: сборник трудов
международной научно-технической конференции в 2-х т. – Уфа:
Изд-во УГНТУ, 2018. – Т. 2. – 398 с.

ISBN 978-5-93105-353-0 (т. 2)

ISBN 978-5-93105-351-6

В сборнике рассматриваются современные технологии, применяемые в нефтяной отрасли, отражены вопросы разработки и эксплуатации нефтяных месторождений, вопросы совершенствования нефтепромысловой техники и оборудования. Рассмотрены вопросы организации управления производством, решения общепромышленных задач и применения результатов исследования при подготовке кадров для РЭК РФ.

Предназначен для специалистов нефтяной отрасли, преподавателей, преподавателей и студентов.

УДК 62
ББК 3

ISBN 978-5-93105-353-0 (т. 2)

ISBN 978-5-93105-351-6

© ФГБОУ ВО «Уфимский государственный
нефтяной технический университет», 2018
© Коллектив авторов, 2018

СЕКЦИЯ «НЕФТЕПРОМЫСЛОВЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ»

УДК 622.24

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ КЛАПАНОВ БУРОВЫХ ПОРШНЕВЫХ НАСОСОВ

Р.Я. Абдюкова

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г.Октябрьском, доцент)

Аннотация. В статье рассмотрены конструктивные особенности и условия эксплуатации буровых поршневых насосов, а также их клапанов. Опыт эксплуатации буровых установок показывает, что на буровые насосы приходится существенная доля отказов и затрат времени на ремонтные работы, составляющие до 50% срока их службы. При этом наибольшее количество отказов приходится на детали гидравлической части. По результатам исследований выполнены усовершенствования узлов и деталей гидравлической части насосов. Несмотря на улучшение конструктивно-технических параметров, их надежность продолжает оставаться низкой.

Ключевые слова: буровой насос, клапан бурового насоса, износ клапанов, уплотнительный элемент, конструкции клапанов.

UDC 622.24

THEORETICAL STUDIES OF THE OPERATION OF THE VALVES OF DRILLING PISTON PUMPS

R.Ya. Abdyukova

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky, associate professor)

Abstract. The article describes the design features and operating conditions of drill piston pumps, and valves. Experience of operating drilling rigs indicates that the mud pumps accounts for a substantial share of failures and time spent on repairs, amounting to 50% of their useful life. Thus the greatest number of failures falls on the details of the hydraulic parts. The results of studies performed improvements of units and parts hydraulic pumps. Despite the improvement in the constructive-technical parameters, their reliability remains very low.

Keywords: burawoy pump, mud pump valve, valve wear, sealing element, valve construction.

В поршневых насосах буровых насосах в основном применяются тарельчатые клапана, т. е. с одной выходной щелью. При перекачке сильно утяжеленных жидкостей срок их службы сильно сокращен. Основные требования, предъявляемые к клапанам: надежность работы, безударная посадка на седло, обеспечение минимальных гидравлических потерь, качественное уплотнение.

Существует множество модификаций клапанов буровых насосов: с верхним и нижним направляющими штоками, верхним направляющим штоком и нижней направляющей крестовиной. Встречаются клапаны с четырьмя и тремя нижними направляющими перьями. Различны способы крепления на тарелке резинового уплотнительного диска (рис.1).

Сменные узлы и детали буровых поршневых насосов могут быть отнесены к разряду уплотнений, для достижения высокого стабильного качества которых необходимо выполнение весьма серьезных технических требований [1]. В табл. 1 приведены результаты оценки параметров законов распределения наработок деталей гидравлической части двухцилиндровых буровых насосов.

Процесс изнашивания уплотнительных элементов протекает при различных режимах работы буровых насосов, а именно: в режимах низкого, среднего и высокого давлений [5, 6].

Режим низкого давления до 10 МПа. На данном режиме работают в основном буровые насосы 9 МГр и 11 ГрИ незначительный период времени, когда разбуриваются верхние интервалы при бурении структурно-поисковых скважин. Перекачиваемая жидкость при этих условиях является, как правило, легким буровым раствором, содержащим значительное количество абразива в основном песка до 5%. Температура невысокая и составляет порядка 20...40°C.

Режим среднего давления – 10...16 МПа. Данный режим наиболее распространен. На среднем давлении работают в основном двухцилиндровые буровые насосы типа У8-6МА2. В последние годы в отдельных регионах стали переходить на более высокий режим работы.

Режим высокого давления – 16...32 МПа. На высоком давлении работают в основном трехцилиндровые насосы. На данном режиме происходит усталостное разрушение материала уплотнительных устройств в области уплотняемого зазора и разрушение при трении в основном из-за высокого давления и высокой температуры. Обеспечение бесперебойной работы буровых насосов – сложная научно-техническая задача.

В настоящее время, надежность бурового насоса зависит от ресурса уплотнительных устройств гидравлической части и в значительной степени определяется сроком службы его важнейших органов [7]: клапанов, долговечность которых при давлениях 16-18 МПа и не превышает 100 часов. Такая долговечность не удовлетворяет требованиям бурения. Поэтому в настоящее время задача увеличения срока службы в среднем остается не решенной. Исследованию причин отказов буровых насосов посвящено значительное число работ, по результатам которых произведены различные технические усовершенствования деталей гидравлической части. Несмотря на улучшение конструкторско-технологических параметров, их надежность все еще остается низкой. На наработку на отказ насосов оказывает влияние как тяжелые условия эксплуатации, так и качественные характеристики деталей. По результатам выше изложенного необходимо отметить, что в настоящее время решение задачи повышения надежности позволит повысить технико-экономические показатели бурения.

Список использованных источников

1. Abdyukova, R.Ya. Laboratory test stand valve piston pumps / R.Ya. Abdyukova, M.S. Gabdrahimov // Oil & Gas Journal. – 2001. – 405 p.
2. Динамическое исследование клапанов поршневого насоса НБ-125 ИЖ [Текст] / Р.Я. Абдюкова, Р.Н. Бахтизин, Н.Э. Ахмедов, Е.Л. Маликов, К.А. Перескоков // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2012. – Т. 90. – № 4. – С. 56-64.
3. Абдюкова, Р.Я. Расчет геометрических размеров клапана бурового насоса и определение высоты подъема тарели [Текст] / Р.Я. Абдюкова, М.Я. Хабибуллин // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – 2015. – № 5. – С. 15-18.
4. Габдрахимов, М.С. Исследование и оценка влияния неравномерности давления промывочной жидкости на работу бурового инструмента [Текст] / М.С. Габдрахимов, Т.Н. Миннивалеев, Р.М. Галимов // Экспозиция Нефть Газ. – 2013. – № 2 (27). – С. 65-67.
5. Габдрахимов, М.С. Анализ бурения нефтяных скважин в Азнакаевском ПБР ООО «Бурение» [Текст] / М.С. Габдрахимов, Т.Н. Миннивалеев, Р.М. Галимов // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2013. – № 5. – С. 8-11.
6. Влияние широкопроходного клапана на подачу глубинного насоса [Текст] / М.Л. Галимуллин, М.С. Габдрахимов, Р.И. Сулейманов, Петров, А.Р. Зиянгиров // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – 2015. – № 4. – С. 22-27.
7. Гидродинамическое исследование работы забойного гидромеханического компенсатора колебаний давления бурового раствора [Текст] / М.С. Габдрахимов, Ф.И. Ермоленко, Т.Н. Миннивалеев, Р.И. Сулейманов // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2015. – № 11. – С. 26-29.

СИНТЕЗ НЕФТЯНЫХ МЕТАЛПОРФИРИНОВЫХ КОМПЛЕКСОВ И ИХ СВОЙСТВА В РЕАКЦИИ ОКИСЛЕНИЯ АЛКЕНОВ

М. Агагусейнова

*(Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности, г. Баку,
профессор, д.х.н.)*

Э. Сулейманова

*(Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности, г. Баку,
доцент, к.х.н.)*

Аннотация. В данной статье приводятся данные по синтезу нефтяных металлопорфириновых комплексов переходных металлов путем выделения смеси металлопорфиринов из Азербайджанских нефтей. Строение синтезированных комплексов установлено методом ИКС и электронной спектроскопии. Каталитическая активность изучена в реакции оксигенирования непредельных соединений - олефинов молекулярным кислородом.

Ключевые слова: переходные металлы, порфириновые комплексы, оксигенирование олефинов, молекулярный кислород.

SYNTHESIS OF OIL METALPORPHYRINE COMPLEXES AND THEIR PROPERTIES IN ALKENES OXIDATION

M. Aghaguseynova

(Azerbaijan State Oil and Industry University, professor)

E. Suleymanova

(Azerbaijan State Oil and Industry University, associated-professor)

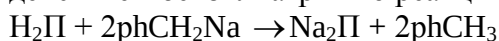
Abstract. This article presents data on the synthesis of oil metal porphyrin complexes of transition metals by separating mixtures of metal porphyrins of Azeri oil. The structure of synthesized complexes were established by IR and electronic spectroscopy. The catalytic activity was studied in the oxygenation reactions of unsaturated compounds - olefins with molecular oxygen.

Keywords: Transition metals, porphyrin complexes, oxidation of olefins, molecular oxygen.

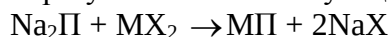
Среди природных металлопорфиринов особенно интересными являются нефтяные металлопорфириновые комплексы, которые отличаются простотой получения и широким применением в нефтехимических процессах [1,2].

Смесь нефтяных металлопорфиринов получена из нефти экстракцией ацетоном, этанолом и другими селективными экстрагентами. Выделенная смесь не может быть применена для каталитического оксигенирования углеводородов, т.к. различные металлы направляют реакции по разному механизму. В связи с этим смесь металлопорфириновых комплексов нефти, содержащая разные металлы, превращается в смесь металлопорфиринов, имеющих только один требуемый металл. Для осуществления этого превращения использован метод, согласно которому выделенную из нефти смесь металлопорфириновых соединений обрабатывали хлористоводородной кислотой (рН 1-2), реакционную массу нейтрализовали щелочью, затем промывали водой, сушили над Na₂SO₄ и перегоняли в вакууме. Получена смесь нефтяных порфиринов, имеющая т.кип. 138-143⁰С/1,5 мм рт.с.

Нужный катион переходного металла вводили в порфириновое кольцо путем металлирования. Сущность метода заключается в том, что в нефтяном порфирине (H₂П) два активных водорода у атомов азота порфиринового кольца замещаются щелочным металлом действием бензилнатрия по реакции:



Обработкой натрийпроизводного нефтяного порфирина (H_2P) солями переходных металлов образуются соответствующие металлопорфирины (МП):



$M=Fe, Co, Mn, Cu, Ni$

Образование металлопорфириновых комплексов (МП) в результате этих превращений установлено изучением их электронных спектров. В электронных спектрах этих соединений обнаружены полосы поглощения при 509-517 нм, 556-569 нм и 523-534 нм, характеризующие наличие координационных связей между ионами переходных металлов и атомами азота в полости порфиринового кольца.

В ИК спектрах металлопорфиринов, полученных на основе нефтяного порфиринового концентрата, обнаружены характерные полосы, подтверждающие присутствие геминового кольца. Так, пиррольные фрагменты характеризуются полосами поглощений при частотах колебаний, равных 1503, 1526 и 1604 cm^{-1} . Полоса поглощения при 854 cm^{-1} соответствует неплоским деформационным колебаниям метиновых мостиков порфиринового кольца. Полоса поглощения при 632 cm^{-1} соответствует сигналам неплоского деформационного колебания групп $=NH$ в комплексе $-C-N$ и $C=N$, группы характеризуются полосами поглощений при 1376 cm^{-1} и 1441 cm^{-1} , соответственно.

В ИК спектре функциональные группы в боковых ответвлениях нефтяных металлопорфиринов: $-COOR$, $-NH_2$, $-OH$, $C=O$ и др. проявляются при 1733 – 1726 cm^{-1} , 3251 - 3245 cm^{-1} , 3382 – 3369 cm^{-1} и 1710 cm^{-1} – 1703 cm^{-1} , соответственно. При обработке синтезированных комплексов хлористоводородной кислотой происходит их распад. Как и следовало ожидать специфичные полосы поглощений в электронных спектрах этих соединений исчезают.

Таблица 1 - Скорость диспропорционирования H_2O_2 (W) и каталитическая активность (A) металлопорфиринов при температуре 250⁰C $C_{H_2O_2} = 1,85 \text{ моль/л}$, $C_{кон} = 0,029 \text{ моль/л}$, катализатор – 0,025 моль/л

Нефтяные металлопорфирины	W, мл O_2 /мин.	A, C^{-1}
FeП	$1,89 \pm 0,12$	75,6
CoП	$2,47 \pm 0,11$	98,8
MnП	$2,96 \pm 0,2$	118,4
NiП	$0,96 \pm 0,02$	38,4
Без катализатора	$0,68 \pm 0,15$	27,2

Для оценки каталитического эффекта, металлопорфиринов полученных на основе нефтяного порфиринового концентрата, проведено их испытание в качестве катализатора разложения перекиси водорода [3].

Как видно из этой таблицы 1 наиболее эффективным каталитическим действием обладают марганец-порфириновый (MnП) и кобальт порфириновый (CoП) комплексы.

Принимая во внимание эффективные каталитические свойства полученных металлопорфиринов мы использовали эти вещества в качестве катализатора для эпексидирования непредельных углеводородов молекулярным кислородом.

Оказалось, что при оксигенировании циклогексена в присутствии каталитических количеств нефтяного металлопорфиринового комплекса при комнатной температуре с выходами 27-47% образуется окись циклогексена. По аналогичной методике также проведено эпексидирование триметилэтилена, циклопентена, 1-метилциклогексена и стирола. Результаты экспериментальных данных приведены в таблице 2.,

Таблица 2 - Эпоксидирование олефинов молекулярным кислородом в присутствии нефтяных металлопорфиринов

Олефины	Выходы соответствующих окисей олефинов при эпоксидировании их в присутствии НПК, %				Физические константы полученных окисей олефинов
	FeП	Т-р эпоксидирования	СоП	MnП	
1	2	3	4	5	6
Триметилэтилен	24,8	65 ⁰ с	29,6	42,6	Окись триметилэтилена, т.кип. 73-74, α_4^{20} 0,80
Циклопентен	32,8	72 ⁰ С	35,2	43,5	Окись циклопентена, т.кип. 102 ⁰
Циклогексен	21,4	75 ⁰ С	36,7	45,3	Окись циклогексена, т.кип. 129-130 ⁰ С, n_D^{20} 1,4552
1 метилциклогексен	28,6	80 ⁰ С	22,4	46,4	Окись 1- метилциклогексена т.кип. 140-143 ⁰ С
Стирол	25,8	77 ⁰ С	28,6	46,5	
Пентен -1	20,3	64 ⁰ С	18,9	47,0	Окись пентена-1, т.кип. 83-85, n_D^{20} 1,3963

Идентификация полученных эпоксисоединений проведена методами ГЖХ и специфическими химическими превращениями, характеризующими оксиановое кольцо [4, 5]. Как видно из приведенных данных в таблице 2 нефтяные металлопорфирины СоП и MnП являются наиболее эпоксидирующими катализаторами при оксигенировании олефинов.

Список использованных источников

1. Г.Б.Маравин, М.В.Авдеев, Е.И.Багрий. Окислительная функционализация насыщенных углеводородов на металлокомплексных катализаторах порфиринового ряда // Нефтехимия, 2000, том 40, №1, с.3-21.
2. К.Б. Яцимирский, Комплексы металлов с макроциклами в катализе // Успехи химии, 1990, том 59, вып.12, с.1960-1971.
3. М.М.Агагусейнова, Н.Э.Джаббарова Координационные соединения переходных металлов в катализе. М.: Издательство «Елм» 2006, стр. 244.
4. Masatsune Kainosho. Hydroxylation and Epoxidation catalyzed by iron-porphyrine complexes. Oxygen transfer from iodosylbenzene // J.Am.chem. SOC 104, №4, 1979, p 1032-1033.
5. Groves I.T., Nemo T.E., Myers R.S. Hydroxylation and Epoxidation Catalyzed by Iron-porphyrine Complexes. Oxygen transfer From Iodosylbenzene // J.Am.Chem., SOC, 1979, v.101, № 4, p.1032.

УДК 622.276.5

ВЛИЯНИЕ ДАВЛЕНИЯ НА ПРИЕМЕ НАСОСА НА КОЭФФИЦИЕНТ НАПОЛНЕНИЯ ШТАНГОВОГО НАСОСА С ГАЗОСЕПАРАТОРОМ

А.М. Азизов

(Уфимский государственный нефтяной технический университет, аспирант кафедры МОНТП)

Аннотация. Одним из важнейших факторов, определяющих эффективность работы установки скважинного штангового насоса (УСШН), является коэффициент наполнения штангового насоса. Наибольшее влияние на степень заполнения жидкостью цилиндра насоса

оказывает содержание газа в продукции скважины, а также наличие объема, заключенного между всасывающим и нагнетательным клапанами насоса в крайнем нижнем положении плунжера и называемого вредным (мертвым) пространством скважинного штангового насоса.

Ключевые слова: штанговый насос, коэффициент наполнения, вредное пространство, давление на приеме, равновесные процессы, газожидкостная смесь.

UDC 622.276.5

PRESSURE INFLUENCE ON THE RECEPTION OF THE PUMP ON THE FUEL PUMP FILLING FACTOR WITH THE GAZOSEPARATOR

A.M. Azizov

(Ufa State Petroleum Technological University, post-graduate student of the chair of «Oil and Gas Field Machinery and Equipment»)

Abstract. One of the most important factors determining the efficiency of the installation of a downhole rod pump (USSHN) is the filling ratio of the sucker rod pump. The greatest influence on the degree of fluid filling of the pump cylinder is provided by the gas content in the production of the well, and also by the presence of the volume enclosed between the suction and discharge valves of the pump in the lowest position of the plug and called the dead (dead) space of the downhole sucker rod pump.

Keywords: sucker rod pump, filling ratio, harmful space, intake pressure, equilibrium processes, gas-liquid mixture.

При значительном содержании газа на приеме насоса оказывается весьма сложным решение вопросов оптимизации давления на приеме насоса. Давление на приеме насоса существенно влияет на технико-экономические показатели работы скважины [1]. Задачей данной работы является исследование процессов, происходящих в подплунжерной полости насоса с газосепаратором при откачке многофазной смеси с учетом влияния объема вредного пространства и давления на приеме насоса на характер протекания данных процессов.

Известные аналитические зависимости для расчета коэффициента наполнения не позволяют учесть особенностей процесса разгазирования нефти в процессе изменения объема, описываемого плунжером, и нелинейность кривой разгазирования [2,3]. Для повышения точности расчета коэффициента наполнения штангового насоса с детальным учетом сжимаемости каждого из компонентов многофазной смеси и равновесных процессов выделения и растворения газа в нефти, предлагается следующая математическая модель штангового насоса.

Предположим, что давление газожидкостной смеси на приеме насоса равно P_{np} , объемное содержание газа α_{np} , на выкиде насоса соответствующие значения равны $P_{вык}$ и $\alpha_{вык}$, а давление газожидкостной смеси в подплунжерной полости штангового насоса P .

Закон сохранения массы газожидкостной смеси в подплунжерной полости:

$$m(t + \Delta t) - m(t) = G_{np} + G_{вык}, \quad (1)$$

где

$$m(t) = \rho(t)FL(t), \quad (2)$$

масса газожидкостной смеси под плунжером в момент времени t , кг; F – площадь сечения плунжера, м²; L – расстояние между седлами клапанов, м;

$$\rho = \alpha_g \rho_g + (1 - \alpha_g) \rho_l \quad (3)$$

– плотность газожидкостной смеси, кг/м³; α_g – объемное содержание газа; ρ_g – плотность газа, кг/м³; ρ_l – плотность жидкости, кг/м³;

$$G_{np} = u_{np} k_{np} \delta_{np} \Delta t$$

$$G_{вык} = u_{вык} k_{вык} \delta_{вык} \Delta t$$

– потоки массы через всасывающий (индекс *np*) и нагнетательный (индекс *вык*) клапана насоса соответственно; u – скорость течения газожидкостной смеси через отверстие клапана, кг/(м²·с); k – коэффициент, отражающий степень открытия клапанов (при $k = 0$ клапан закрыт, при $k = 1$ клапан полностью открыт); δ – площадь сечения отверстия клапана, м².

Продифференцировав (1) по времени, получим закон изменения давления в подплунжерной полости:

$$\frac{dP}{dt} = \frac{1}{L(t)} \left((u_{np}(P(t))k_{np} + u_{вык}(P(t))k_{вык}) \frac{\delta}{F} - \rho(P(t))v \right) \left(\frac{d\rho}{dP} \right)^{-1} \quad (4)$$

Покажем пример расчета подачи насоса в зависимости от объема вредного пространства. Параметры моделирования: длина хода плунжера $S_{пл} = 2$ м; число качаний $n = 5$ мин⁻¹; доля газа на приеме насоса $\beta = 0,28$; плотность газа в нормальных условиях $\rho_{g0} = 1,3$ кг/м³; плотность нефти в нормальных условиях $\rho_{o0} = 820$ кг/м³, плотность воды $\rho_w = 1000$ кг/м³, обводненность продукции $B = 10\%$, газовый фактор $\Gamma\Phi = 80$ м³/м³, давление на приеме насоса $P_{np} = 30$ атм., давление на выкиде $P_{вык} = 80$ атм., коэффициент сепарации $\sigma_S = 0,75$. На рисунке 1 приведены кривые изменения давления в подплунжерной полости насоса для различных объемов вредного пространства.

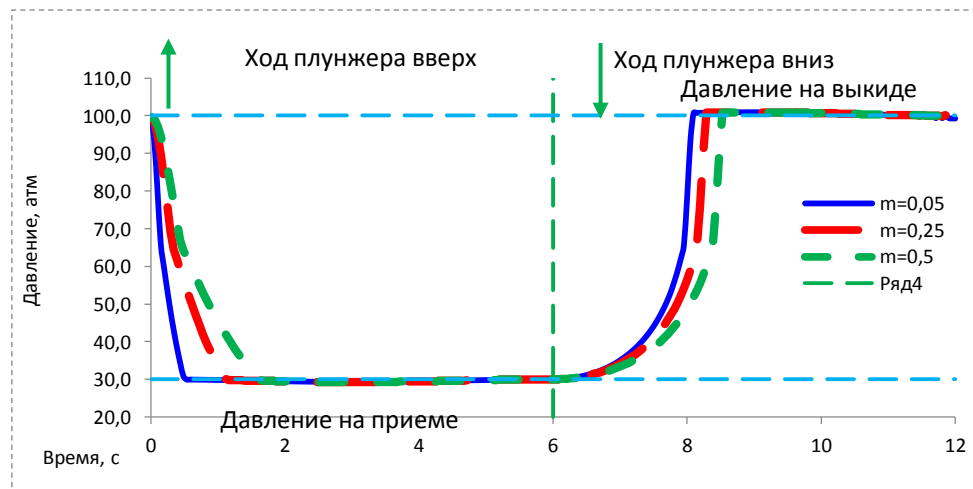


Рис. 1 - Изменение давления в подплунжерной полости насоса в процессе откачки газожидкостной смеси за один полный ход плунжера

Из графиков видно, что в начале хода плунжера вверх наблюдается интенсивное снижение давления в подплунжерной полости до давления насыщения ($p_{нас} = 64$ атм.). При дальнейшем уменьшении давления в полости под плунжером происходит выделение растворенного газа из нефти. Высокая сжимаемость газа приводит к снижению скорости падения давления в подплунжерной полости, что хорошо согласуется с расчетными кривыми. В результате всасывающий клапан открывается значительно позднее. Из графиков на рисунке 1 следует, что при изменении величины m (отношению объема вредного пространства к объему, описываемому плунжером насоса) с $m = 0,05$ до $m = 0,5$ открытие клапана задерживается от 0,5 до 1,6 с., за которое плунжер проходит расстояние от 0,04 до ... 0,35 м. Таким образом, с увеличением объема вредного пространства происходит уменьшение эффективной длины хода плунжера и подачи насоса [4,5].

При ходе плунжера вниз происходят процессы сжатия газа в полости насоса и его растворения в жидкости. За счет этих процессов снижается скорость роста давления в подплунжерной полости, что приводит к задержке открытия нагнетательного клапана. Как видно из модельных графиков, скорость роста давления минимальна в начале хода вниз, когда количество свободного газа в подплунжерной полости, определяемое количеством свободного газа, поступившего в насос вместе с откачиваемой жидкостью, и количеством газа, выделившегося из объема вредного пространства насоса, максимально [5,6].

Таким образом, численное моделирование работы штангового насоса при откачке газожидкостной смеси показывает, что объем вредного пространства и давление на приеме насоса оказывают существенное влияние на характер протекания процессов в подплунжерной полости насоса.

Список используемых источников

- 1.Бахтизин, Р.Н. Методика определения глубины установки газового сепаратора в добывающей скважине / Р.Н. Бахтизин, К.Р. Уразаков, А.М. Азизов и др. // Нефтяное хозяйство, 2015. –№12. –С. 116-120.
- 2.Бахтизин, Р.Н. Добыча нефти штанговыми установками в осложненных условиях / Р.Н. Бахтизин, К.Р. Уразаков, А.С. Топольников и др. –Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. –172 с.
- 3.Уразаков, К.Р. Зависимость коэффициента наполнения скважинного штангового насоса от объема вредного пространства / К.Р. Уразаков, А.С. Топольников, А.М. Азизов и др. // Нефтегазовое дело (электронный научный журнал), 2017. –№4. С. –6-25.
- 4.Уразаков, К.Р. Насосные установки для малodeбитных скважин: учебное пособие / К.Р. Уразаков, В.П. Жулаев, Ф.З. Булюкова, В.А. Молчанова –Уфа: Изд-во УГНТУ, 2014. 235 с.
- 5.Уразаков, К.Р. Механизированная добыча нефти (Сборник изобретений) –Уфа: Изд-во «Нефтегазовое дело», 2010. –329 с.
- 6.Уразаков, К.Р. Влияние давления на приеме штангового насоса с газосепаратором на его подачу / К.Р. Уразаков, А.М. Азизов, А.В. Щелоков, И.А. Мухин // Нефтегазовое дело, 2017. –№2. –С. 58-62.

УДК 622.692

АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА АБСОРБЦИИ ЛЕГКИХ ФРАКЦИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ

В.О. Антипин

(ФГБОУ ВО УГНТУ, г. Уфа, студент ММП21-16-01)

В.П. Жулаев

(ФГБОУ ВО УГНТУ, г. Уфа, доцент каф. МОНПП)

Аннотация. Статья посвящена аналитическим исследованиям процесса абсорбции в системе улавливания легких фракций углеводородов (УЛФ). Кратко рассмотрена методика моделирования процесса абсорбции.

Ключевые слова: насадочный абсорбер с короткослойной насадкой, система улавливания легких фракций

UDC 622.692

ANALYTICAL STUDIES OF THE PROCESS OF ABSORPTION OF LIGHT FRACTIONS OF HYDROCARBONS

V.O. Antipin

(FSBEI USPTU, student)

V.P. Zhulaev

(FSBEI USPTU, professor)

Abstract. The article is devoted to analytical studies of the absorption process in the system for trapping light hydrocarbon fractions (TLF). The method of modeling the absorption process is briefly considered.

Keywords: a packed absorber with a short-layer nozzle, a light fraction recovery system

При проектировании и эксплуатации резервуарных парков актуальной задачей является минимизация потерь нефти и нефтепродуктов, из которых наибольшую долю (до 70%) составляют естественные потери, обусловленные в основном испарением.

Уменьшить потери легких фракций при их хранении в вертикальных стальных резервуарах позволяет система их улавливания в виде абсорбера с короткослойной насадкой с разными по высоте слоями [1,2].

Для принятого абсорбера в программном комплексе AspenHysys были проведены аналитические исследования процесса абсорбции легких фракций углеводородов из паровоздушной смеси, выбрасываемой из стального вертикального резервуара при закачке в него нефтепродукта. Для орошения насадки принимался охлажденный нефтепродукт.

С учетом изложенных в [3] рекомендаций для расчета были приняты следующие исходные данные: диаметр аппарата – 0,5 м; расход абсорбента – 12,5 м³/ч; температура абсорбента – 15°C; давление абсорбента – 101,3 кПа; расход абсорбируемой смеси – 150 м³/ч; температура абсорбируемой смеси – 35°C; давление абсорбируемой смеси – 103,3 кПа; тип наполняемой насадки – керамические кольца Рашига 25x25 (1 дюйм).

Для расчета абсорбера использовали технологическую схему, представленную на рисунке 1.

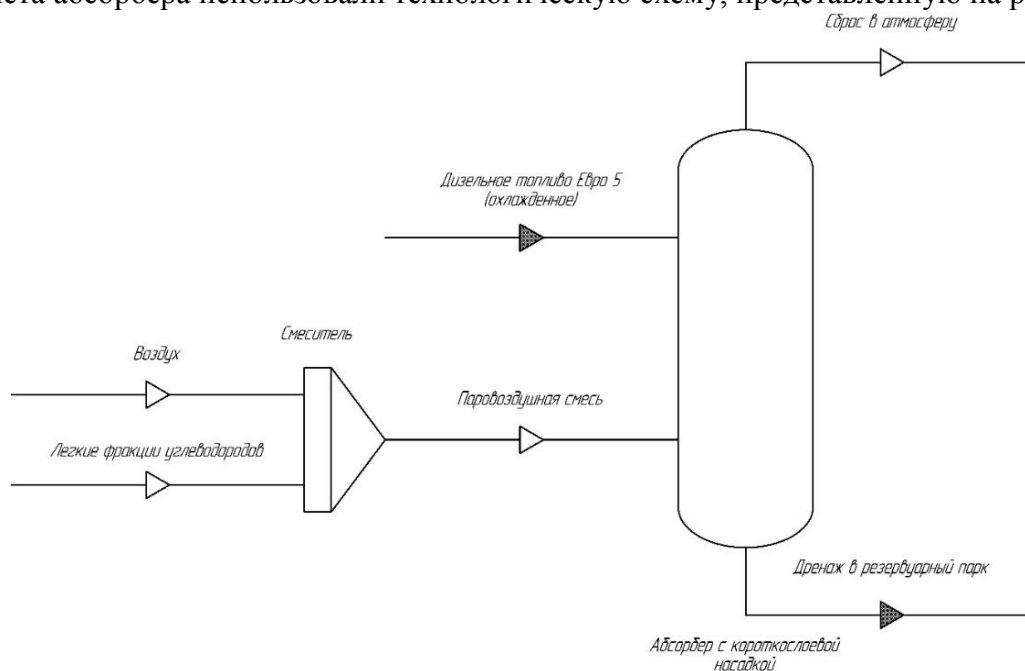


Рис. 1 – Технологическая схема для расчета абсорбера

В качестве абсорбируемого вещества была принята паровоздушная смесь, состоящая из легких фракций испаряющихся при хранении углеводородов и воздуха. Вследствие невозможности моделирования процесса испарения нефтепродукта из резервуара задавались два отдельных потока – “легкие фракции углеводородов” и “воздух”.

Для численной характеристики потоков задавались их давлением, температурой и расходом. Расчет расхода потока “легкие фракции углеводородов” проводился по методике П.И. Тугунова для приближенной оценки потерь от больших дыханий [4]. Для резервуарного парка из 4-х резервуаров по 700 м³ потери от большого дыхания составили 102,09 кг, а расход паров из резервуара – 16,74 м³/ч (43,7 кг/ч). Величины давления и температуры принимались из условия работы резервуара и составили соответственно 103,3 кПа (обусловлено работой дыхательного клапана) и 35°C (условие самого теплого дня в году).

В связи с идентичностью внешних условий давление и температура для потока “воздух” были приняты аналогичными потоку “легкие фракции углеводородов”. Расход для потока “воздух” принимался из расчета, что суммарный расход испарений и воздуха равен темпу закачки нефтепродукта в резервуар.

Для рассматриваемой задачи в качестве абсорбента был принят продукт, хранимый в резервуаре, а именно “дизельное топливо евро 5 охлажденное”.

Характеристики рассматриваемых потоков приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика потоков для расчета абсорбера

Поток	Легкие фракции углеводородов	Воздух	Паровоздушная смесь	Дизельное топливо евро 5 охлажденное
Давление, кПа	103,3	103,3	103,3	101,3
Температура, °C	35	35	35	15
Расход, м ³ /ч (кг/ч)	16,74 (43,07)	133,26 (156,8)	150 (199,8)	12,5 (10530,5)

Расчет процесса абсорбции проводился при числе ступеней абсорбера от 2 до 14. Результаты расчета представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты расчета абсорбера

Количе ство ступене й	Расход потока				Расход воздуха в потоке “дренаж в парк”		КПД
	сброс в атмосферу		дренаж в парк				
	м³/ч	кг/ч	м³/ч	кг/ч	м³/ч	кг/ч	%
2	137	187,358	12,517	10562,969	0,003	2,953	29
4	135,5	183,555	12,522	10566,671	0,003	2,959	38
6	134,8	181,926	12,525	10568,350	0,003	2,964	41
8	134,5	181,203	12,526	10569,173	0,003	2,968	43
10	134,3	180,773	12,526	10569,563	0,003	2,971	44
12	134,2	180,569	12,527	10569,757	0,003	2,972	45
14	134,2	180,502	12,527	10569,830	0,003	2,972	45

Из таблицы 2 видно, что имеет место абсорбирование не только пара, но и воздуха. При этом количество абсорбировавшегося в колонне воздуха не зависит от числа ступеней.

На рисунках 2 и 3 приведены зависимости расхода потоков “сброс в атмосферу” и “дренаж в парк” от числа ступеней абсорбера.

Проведенные исследования показали, что эффективное увеличение КПД абсорбции достигается при числе ступеней, равном 8. Увеличение числа ступеней более указанного значения приведет к увеличению габаритов аппарата, а, следовательно, и его стоимости, без существенного увеличения эффективности процесса абсорбции.

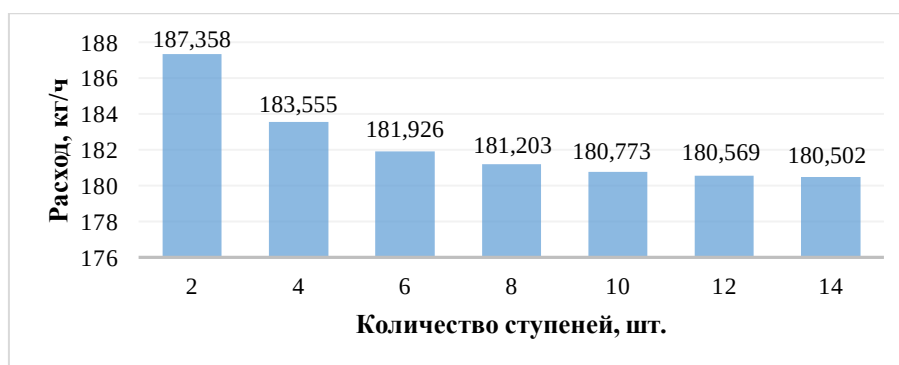


Рис. 2 – Зависимость расхода потока “сброс в атмосферу” от числа ступеней абсорбера

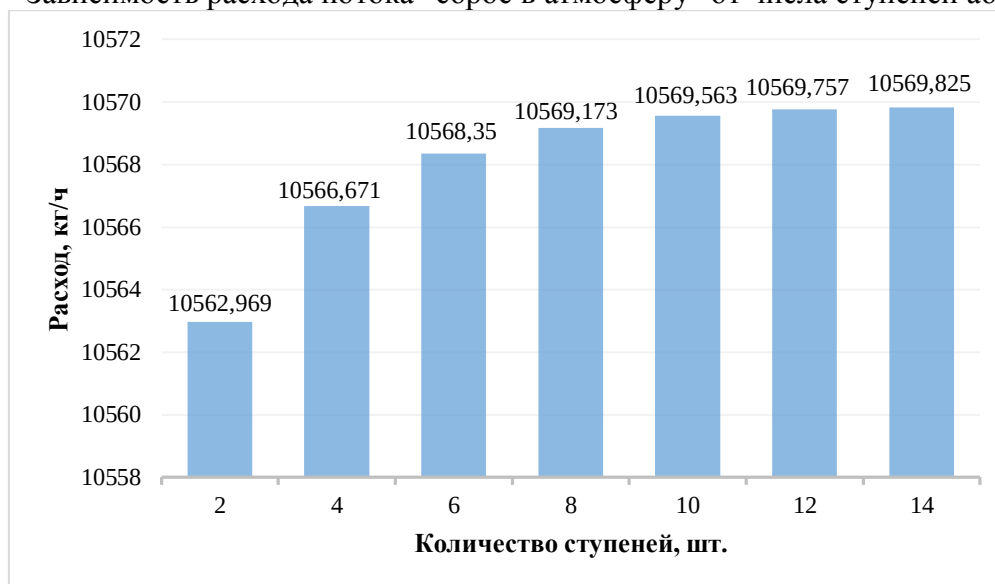


Рис. 3 – Зависимость расхода потока “дренаж в парк” от числа ступеней абсорбера

Список использованных источников

1. Пат. 2608526 РФ. Короткослоевая насадка/ А.С. Пушнов, М.Г. Лагуткин, А.С. Карпенко, Н.П. Цурикова– М.: Роспатент, 2017. Бюл. №2 от 19.01.2017.
2. Агаичев В.И. Повышение эффективности эксплуатации центробежных насосов нефтеперекачивающих станций путем защиты полимерными покрытиями / В.И. Агаичев, Е.И. Дуденко, В.А. Новоселов, В.Д. Черняев, В.П. Жулаев – Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов: ред. науч.-техн. сб. / ВНИИОЭНГ. – М., 1978, №5, с. 6-8.
3. Леканова Т.Л. Расчет абсорбционных установок [Электронный ресурс] / Т.Л. Леканова, Е.Г. Казакова. – Электрон. дан. – Сыктывкар: СЛИ, 2010. – Режим доступа: <http://lib.sfi.komi.com>.
4. Тугунов П.И. Типовые расчеты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов: учебное пособие для вузов/ П.И. Тугунов, В.Ф. Новоселов, А.А. Коршак. – Уфа: ООО «ДизайнПолиграфСервис», 2002. – 658 с.

УДК 622.276.054

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ФИЛЬТР ДЛЯ ПОГРУЖНЫХ НАСОСОВ

И.Х. Ахмадуллин

(ФГБОУ ВО УГНТУ, г. Уфа, студент ММП21-16-01)

Аннотация. В данной статье рассматривается влияние механических примесей на элементы электроцентробежного насоса. Анализ недостатков существующих фильтров для УЭЦН. Разработка самоочищающегося фильтра, который позволит применять насос, в условиях осложненных наличием большого количества механических примесей.

Ключевые слова: УЭЦН, механические примеси, фильтры, отложение солей, входной модуль.

UDC 622.276.054

UNIVERSAL FILTER FOR SUBMERSIBLE PUMPS

I.K. Akhmadullin

(FSBEI HE USPTU, student)

Abstract. This article deals with the effect of mechanical impurities on organs An electric centrifugal pump. Analysis of the shortcomings of existing filters for ESP. Creating a self-cleaning filter that will allow the pump to be used, in conditions complicated by the presence of a large number of mechanical impurities.

Keywords: ESP, mechanical impurities, filters, salt deposition,

Эксплуатация УЭЦН при добыче нефти характеризуется, прежде всего, тем, что в составе скважинного флюида имеется значительное количество механических примесей и смолопарафиновой массы, которые засоряют фильтр и рабочие органы ЭЦН.

Для защиты рабочих элементов электроцентробежного насоса от засорения, износа и преждевременного отказа применяются фильтры различных конструкций. Эффективность защиты существующих фильтров остается очень низкой, так как более 70% механических примесей имеют размер менее 0,02 мм и поэтому плохо задерживаются фильтрами [1].

По причине засорения фильтра в настоящее время преждевременно выходят из строя и извлекаются из скважины 15-20% УЭЦН. Засорение фильтра происходит поверхностным мусором, механическими примесями, отложениями солей, АСПО, продуктами коррозии, сульфидами железа, продуктами химических реакций после обработки скважин [2].

Все существующие конструкции фильтров для УЭЦН имеют один общий недостаток, так как фильтрующий элемент и корпус входного модуля выполнены из металлов различного химического состава. При прохождении потока жидкости через фильтр механические примеси налипают на фильтрующий элемент до полного закрытия фильтра [3, 5].

Целью изобретения является повышения эффективности работы фильтра УЭЦН при добыче углеводородного сырья в условиях осложненных наличием большого количества механических примесей.

Поставленная цель решается при помощи фильтра установленного на корпусе входного модуля погружного электроцентробежного насоса. Фильтр содержит упругий каркас типа беличьего колеса из стальных спиц. На наружной стороне каркаса закреплен фильтрующий элемент из пластиковой сетки [4].

Устройство работает следующим образом: после закрытия фильтра под действием вакуума стальные спицы вместе с фильтрующей сеткой и механическими примесями изгибаются в перпендикулярном направлении к оси входного модуля. После отключения УЭЦН спицы вместе с фильтрующей сеткой возвращаются в исходное положение, а механические примеси выпадают на забой скважины. В процессе работы цикл самоочистки повторяется за счет упругой деформации стальных спиц. Предлагается новая конструкция фильтра, отличающаяся от существующих тем, что содержит устройство принудительной очистки. Он содержит упругий каркас типа беличьего колеса из стальных спиц. На наружной стороне каркаса закреплен фильтрующий элемент из пластиковой сетки.

Когда, фильтр засоряется механическими примесями и АСПО имеющими сильную адгезию с материалом фильтрующего элемента, самоочистки не происходит и в работу необходимо включать устройство принудительной очистки фильтра. Основным элементом устройства являются установка дозировочная и капиллярная трубка, закрепленная на наружной поверхности НКТ. Верхний конец трубки подключен в установке дозировочной к ёмкости с растворителем, а нижний заходит во внутреннюю полость упругого металлического каркаса под фильтрующей сеткой. Когда самоочистки фильтра не происходит в работу включают

устройство принудительной очистки, растворитель от дозировочного насоса по капиллярной трубке поступает под фильтровальную сетку и растворяет АСПО. Расход растворителя контролируется по мерному стеклу на емкости с растворителем, после откачки определенного объема УЭЦН отключают и делают выдержку времени на растворение АСПО. После очистки фильтра УЭЦН запускают в работу [4].

Предложенный фильтр, позволит применять насос, в условиях осложненных наличием большого количества механических примесей.

Список использованных источников

1. Рекомендации по определению гидрогеологических параметров грунтов методом откачки воды из скважины .URL: <http://files.stroyinf.ru/data2/1/4293828/4293828691.htm> (дата обращения: 01.03.2018)

2. Добыча нефти и газа. URL: <http://oilloot.ru/80-dobycha-i-promyslovaya-podgotovka-nefti/510-osobennosti-tehniki-i-tehnologii-dobychi-nefti-ustanovkami-uetsn> (дата обращения: 01.03.2018)

3. Пат. 2013115609/03 Российская Федерация, МПК Е 21 В 47/008. Устройство для оценки технического состояния установок электроцентробежных насосов в процессе эксплуатации/ Ямалиев В.У., Салахов Т.Р. и др.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Уфимский государственный нефтяной технический университет". Заявл. 05.04.2013; опубл. 10.08.2014.

4. Пат. 2016107068 Российская Федерация, МПК Е 21 В 43/08. Фильтр для погружного электроцентробежного насоса/ Алимбеков Р.И., Акшенцев В.Г., Шулаков А.С., Акшенцев В.В. и др.; заявитель и патентообладатель ООО "Научно – исследовательский институт технических систем Пилот". Заявл. 26.02.2016; опубл. 09.08.2016.

5. Ахмадуллин И.Х., Коннов Ю.Д. Испытательный стенд для проверки фильтров погружных насосов// Сборник материалов 67-я научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых УГНТУ. – Уфа: УГНТУ, 2016. - С. 227-228.

УДК 622.276.054.23

РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ УСТАНОВОК ДЛЯ ОДНОВРЕМЕННО-РАЗДЕЛЬНОЙ ДОБЫЧИ В СКВАЖИНАХ МАЛОГО ДИАМЕТРА

А.Е. Белов

(Институт «ТатНИПИнефть», инженер 2 категории)

Аннотация. В статье представлены установки для одновременно-раздельной добычи (ОРД) с совместным и раздельным подъёмом продукции пластов, разработанные для эксплуатационных колонн (ЭК) малого диаметра 102 и 114 мм. Для этих же размеров ЭК разработаны пакерующие устройства: манжетный пакер и втулка-ниппель.

Ключевые слова: коэффициент извлечения нефти (КИН), одновременно-раздельная добыча, скважины малого диаметра, эксплуатационная колонна, пакерующий элемент.

UDC 622.276.054.23

DUAL-COMPLETION SYSTEMS FOR SLIM HOLES

A.E. Belov

(Institute "TatNIPIneft", production engineer)

Abstract. The paper presents dual completion systems for commingled and separate production designed for 102-mm and 114-mm production casing strings. Packer elements comprising a cup packer and a separating sleeve were also designed for the same applications.

Keywords: oil recovery factor, dual completion system, slim-hole wells, production string, packerwise element.

Одним из методов увеличения коэффициента извлечения нефти, является уплотнение сетки расположения скважин. Определяющим фактором данного уплотнения является экономическая эффективность, которая определяется стоимостью бурения, обустройства и эксплуатации скважин, а также дебитом по нефти. Для эксплуатации скважин малого диаметра, обсаженных ЭК диаметрами 114 и 102 мм, созданы штанговые насосные установки для ОРД с раздельным подъёмом и со смешением продукции пластов (Рис. 1,в). Для этих же размеров ЭК (114 и 102 мм) разработаны пакерующие устройства: пакер с тремя самоуплотняющимися манжетами и установка в состав ЭК полированной втулки (Рис. 1,г) из нержавеющей стали, с которой взаимодействует спускаемый на колонне насосно-компрессорных труб (НКТ) ниппель с эластичными уплотнениями. Задачей разработки данных пакерных элементов было создание недорогих, простых и надежных устройств взамен дорогостоящих механических пакеров.

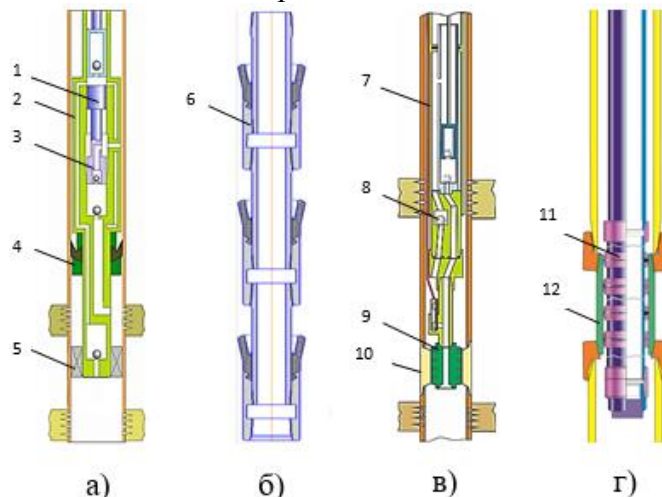


Рис. 1 – Установки для ОРД малого диаметра с пакерующими устройствами (манжетный пакер и втулка-ниппель)

1 – разделительный поршень; 2,7 – кожух; 3 – дополнительный поршень с нагнетательным клапаном; 4,6 – пакер с тремя самоуплотняющимися манжетами; 5 – механический пакер; 8 – дополнительный всасывающий клапан; 9,11 – ниппель с эластичными уплотнениями; 10,12 – полированная втулка.

Установка (Рис. 1,а) для ОРД с разделительным поршнем и подъёмом продукции одного из пластов по ЭК [1] необходима в случае несовместимости вод или для раздельного учёта продукции одного из объектов с льготами по НДС. Так как разместить две колонны насосных труб в ЭК малого диаметра, ни концентрично, ни параллельно невозможно, раздельный подъем жидкости, из двух пластов, осуществляется по колонне НКТ и по ЭК. Данная установка это модернизированный вариант насоса с разделительным поршнем. Цилиндры помещены в герметичный кожух, к разделительному поршню добавлен поршень с нагнетательным клапаном. Для работы установки (Рис. 1, а) необходимо применение двух разобщающих устройств, верхнего – выше пластов и нижнего – между ними. Отсутствие на рынке подходящего пакерующего оборудования, с большим внутренним проходным сечением, послужило созданию безъякорного пакера с тремя самоуплотняющимися манжетами (Рис. 1,б) в качестве верхнего пакерующего устройства. Проходной диаметр манжетного пакера составляет 58 мм. С его применением, внедрение 2-х пакерной компоновки проходило в один спуск, это сильно сэкономило время и деньги. Сначала в компоновке, в качестве нижнего разобщающего устройства, применялся механический пакер, но в дальнейшем также стали использовать пакер с полированной втулкой. Верхний манжетный пакер в будущем также может быть заменен на устройство втулка-ниппель. В НГДУ «Нурлатнефть» ПАО «Татнефть» на скважинах №№8813 и 88130 внедрены две

установки для ОРД с отдельным подъемом продукции нижнего льготированного пласта по ЭК. Диаметр обсадной колонны у этих скважин 102 мм.

Установка маленького диаметра для ОРД со совместным подъемом продукции пластов (Рис. 1,в) используется в тех случаях, когда нет ограничений по физико-химическим свойствам смешивать добываемую нефть. Конструкция установки взята за основу из однолифтовой схемы [2,3] с боковым клапаном. Цилиндр с боковым отверстием (Рис. 1,в) разместили в кожухе, а дополнительный клапан установили ниже цилиндра [4]. Диаметр насоса таким образом уменьшился до 92 мм. Помещение цилиндра в кожух освобождает его от изгиба и осевой нагрузки при использовании насосов маленького габарита. Так как из-за изгиба цилиндра были случаи слома плунжеров. Как и в однолифтовой установке, когда забойное давление у верхнего пласта больше, чем у нижнего, жидкость из пласта с меньшим забойным давлением поступает в насос через основной (всасывающий) клапан, а через дополнительный - продукция пласта с большим давлением. В этой компоновке используется один пакер. Это может быть механический пакер или устройство [5] втулка-ниппель. Полированная втулка устанавливается в состав ЭК на этапе строительства скважины и работает со специально разработанным ниппелем, с полиуретановыми манжетами (Рис. 1,г). Внутренний диаметр втулки для 114 мм ЭК составляет 90 мм, а для 102 мм ЭК – 80 мм. В скважине №7630 НГДУ «Елховнефть» ПАО «Татнефть» с диаметром ЭК 114 мм и в двух скважинах №№7094, 17011 НГДУ «Ямашнефть» ПАО «Татнефть» с диаметром ЭК 102 мм внедрены установки с использованием в качестве разобщающего устройства полированная втулка-ниппель.

Выводы:

1) На сегодняшний день установки маленького диаметра для ОРД с отдельным подъемом внедрены в 8 скважинах с ЭК 102 мм НГДУ «Нурлатнефть», а установки со смешением продукции, спущены в 60 скважинах НГДУ «Елховнефть»: в 49 скважинах с ЭК 102 мм и в 19 скважинах с ЭК 114 мм, и в 30 скважинах НГДУ «Ямашнефть»: в 2 скважинах с ЭК 102 мм и в 28 скважинах с ЭК 114 мм. Установки оборудованы как механическими пакерами, так и пакерующими устройствами втулка-ниппель и манжетный пакер. Все скважины с момента внедрения находятся в работе. Суммарная накопленная добыча нефти составила 98613 тонн.

2) Установки для ОРД маленького диаметра показали свою работоспособность в скважинах с ЭК диаметрами 114 и 102 мм, но также могут быть применимы в ЭК с большим диаметром.

3) Использование пакерующих устройств в компоновках ОРД продемонстрировало: удобство применения, простоту и надежность конструкции, низкую стоимость в сравнении с механическими пакерами.

Список использованных источников

1. Пат. 2578093 Российская Федерация, МПК Е 21 В 43/14, F 04 В 47/02. Установка для одновременно-раздельной эксплуатации двух пластов в скважине / Гарифов К.М., Ибрагимов Н.Г., Фадеев В.Г., Заббаров Р.Г., Кадыров А.Х., Артюхов А.В., Глуходед А.В., Балбошин В.А., Рахманов И.Н.; заявитель и патентообладатель ОАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина. – № 2015104457/03; заявл. 10.02.15; опубл. 20.03.16, Бюл. № 8.

2. Пат. 2221136 Российская Федерация. Установка для одновременно-раздельной эксплуатации двух объектов / Н.Г. Ибрагимов, К.М. Гарифов, В.Г.Фадеев, А.Н. Авраменко, Р.Р. Ибатуллин, В.М. Валовский, А.Х. Кадыров; заявитель и патентообладатель ОАО «Татнефть». – №2002111923/03; заявл. 06.05.02; опубл. 10.01.04 // БИ № 1. – 2004.

3. РЭ 153-197-04. Установка для одновременно-раздельной эксплуатации двух объектов. – Бугульма: ТатНИПИнефть ОАО «Татнефть», 2004. – 20 с.

4. Пат. 2377395 РФ, МКИ Е 21 В 43/14. Установка для одновременно-раздельной эксплуатации двух пластов в скважине / К.М. Гарифов, Н.Г. Ибрагимов, В.Г. Фадеев, Р.Н. Ахметвалиев, А.Х. Кадыров, И.Н. Рахманов, А.В. Глуходед // Бюл. Изобретения. – 2009. – №36.

5. Пат. 2197602 Российская Федерация, МПК Е 21 В 43/14. Конструкция многопластовой скважины / Тахаутдинов Ш.Ф., Гарифов К.М., Жеребцов Е.П., Валовский В.М., Юсупов И.Г., Кадыров А.Х.; заявитель и патентообладатель ОАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина. – № 2000131064/03; заявл. 14.12.00; опубл. 27.01.03, Бюл. № 3.

6. Уразаков К.Р., Смольников С.В., Топольников А.С., Бахтизин Р.Н. методы защиты насосного оборудования для добычи нефти от механических примесей. Уфа, 2010. 42 с.

7. Уразаков К.Р. Механизированная добыча нефти (Сборник изобретений), Уфа: Изд-во «Нефтегазовое дело», 2010.- 329 с.

УДК 622.276

ИССЛЕДОВАНИЯ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРОБУРА

М.С. Габдрахимов

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском, д.т.н, проф.)

Р.И. Сулейманов

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском, к.т.н, доцент)

Л.М. Зарипова

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском, к.т.н, доцент)

Аннотация. Приведены результаты теоретических, экспериментальных исследований, а также опыт бурения скважин с применением электробуров доказывают, проходка на долото возросла в среднем на 36%.

Ключевые слова: электробур, бурильная колонна, долото, осевая нагрузка.

UDC 622.276

THE STUDY OF OSCILLATORY PROCESSES OF AN ELECTRIC DRILL

M. S. Gabdrakhimov

(Ufa State Petroleum Technological University, Branch of the University in the City of Oktyabrsky, Russian Federation, D. T. N., prof.)

R. I. Suleymanov

(Ufa State Petroleum Technological University, Branch of the University in the City of Oktyabrsky, Russian Federation, PhD, associate Professor)

L. M. Zaripova

(Ufa State Petroleum Technological University, Branch of the University in the City of Oktyabrsky, Russian Federation, Ph. D., associate Professor)

Abstract. The results of theoretical and experimental studies, as well as the experience of drilling wells with the use of electric drills prove that the penetration of the chisel increased by an average of 36%.

Keywords: electric drill, drill string, chisel, axial load.

Для определения основных факторов, влияющих на колебательные процессы системы «долото-электробур-бурильная колонна» составим ее математическую модель. Математическая модель системы «долото-электробур-бурильная колонна» имеет вид:

Уравнение движения колонны бурильных труб корпуса электробура

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} - 2V \frac{\partial \varphi}{\partial t}, \quad (1)$$

Уравнение движения вала электробура и долота

$$I_{\vartheta} \frac{d^2 \psi_{\vartheta}}{dt^2} = M \left(\frac{d\psi_{\vartheta}}{dt} \right) - M_{\text{и}} \left(\frac{d\psi_{\vartheta}}{dt}, P_n \right) - M_{\text{д}} \left(\frac{d\psi_{\vartheta}}{dt}, P_{\text{д}} \right) \quad (2)$$

Уравнения сшивания (1) и (2), т.е граничные условия

$$CI_P \frac{\partial \varphi}{\partial x} \Big|_{x=l} = -M \left(\frac{\partial \psi_{\vartheta}}{dt} \right) + M_n \left(\frac{d\psi_{\vartheta}}{dt}, P_n \right) \quad (3)$$

В начальные условия

$$\varphi|_{t=0} = \varphi_3=0 \quad (4)$$

$$\frac{\partial \varphi}{\partial t}|_{t=0}=0 \quad (5)$$

$$\frac{\partial \varphi_3}{\partial t}|_{t=0} = \omega_0 \quad (6)$$

В верхней части

$$\varphi=0 \text{ при } x=0 \quad (7)$$

Уравнение (7) записано с учетом заземления ротора. В этих уравнениях.

ψ_3 – угол поворота вала электробура;

I_3 – момент инерции вращающихся частей вала ротора, в свою очередь, момент, развиваемый двигателем электробура по работе определяется выражением:

$$M = a_3 + b_3 \omega^2 + c_3 \omega^2$$

Где a_3 ; b_3 ; c_3 -коэффициенты, зависящие от типоразмера электробура;

ω - угловая скорость электробура.

Момент на валу электробура с учетом потери в осевой опоре определяется

$$M = a_3 + b_3 \omega^2 + c_3 \omega^2 = P_{\text{нпг}}$$

В свою очередь, осевая нагрузка на опору электробура равна разности осевой нагрузки на долото и гидравлической нагрузки вала электробура

$$P_n = |P_q - P_r|$$

Гидравлическая нагрузка на вал электробура определяется следующим выражением:

$$P_r = \alpha_3 p q Q_2 + C_3$$

C_3 – сила тяжести вращающихся частей вала электробура

$$\alpha_3 = \alpha_q + \alpha_3$$

Где $\alpha_{q1}\alpha_3$ – коэффициенты пропорциональности долота и вала электробура. При бурении с гидромоторными долотами α_3 будет значительный. С учетом колебаний расхода промывочной жидкости и осевой нагрузки на долото нагрузка на осевую опору определяется

$$P_n = \left| P_{\text{сп}} + A_p \sin \omega_{pt} - \alpha_3 p q (Q_{\text{сп}} + A_q \sin \omega t)^2 - G_3 \right|$$

После преобразований, окончательно модель системы «долото-электробур-бурильная колонна» имеет вид:

Уравнение движения бурильной колонны:

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} - 2V \frac{\partial \varphi}{\partial t}, \quad (8)$$

Уравнение движения вала электробура и долота

$$I_3 \frac{d^2 \psi_3}{dt^2} = \left[a_3 + b_3 \frac{d\psi_3}{dt} + C_3 \left(\frac{d\psi_3}{dt} \right)^2 \right] - \left[r a_t \left| P_{cm} + A_p \sin \left(m_1 \frac{d\psi_3}{dt} t \right) - \alpha_3 p q (Q_{\text{сп}} + A_q \sin \omega t)^2 - G_3 \right| + b_t \frac{d\psi_3}{dt} \right] - \left\{ \left(\frac{a_1}{\frac{30}{\pi} \frac{d\psi_3}{dt} + b_1} + z_1 \frac{30}{\pi} \frac{d\psi_3}{dt} \right) \left[P_{cm} + A_p \sin \left(m_1 \frac{d\psi_3}{dt} t \right) - M_0 \right] \right\} \quad (9)$$

$$G J_p \frac{\partial \varphi}{\partial x} = - \left[a_3 + b_3 \frac{d\psi_3}{dt} + C_3 \left(\frac{d\psi_3}{dt} \right)^2 \right] + \left[r a_t \left| P_{cm} + A_p \sin \left(m_1 \frac{d\psi_3}{dt} t \right) - \alpha_3 p q (Q_{\text{сп}} + A_q \sin \omega t)^2 - G_3 \right| + b_t \frac{d\psi_3}{dt} \right] \quad (10)$$

Из модели видно, что основные источники колебания при электробурении, если не считать колебаний электрической сети, это упругая колонна бурильных труб, переменный расход промывочной жидкости, наличие трения в осевой опоре; падающая характеристика момента сопротивления в долоте; колебание осевой нагрузки долота [1-11].

Анализ результата опытного бурения показал: проходка на долото составила 112,69 м, что на 36,12% больше, чем в оценочных скважинах (19,85 м/ч); механическая скорость бурения 19,85 м/ч, что на 35 % выше, чем в оценочных скважинах (14,69 м/ч).

Средний суммарный межремонтный ресурс электробуров составил 100,1 ч, что на 36,2 % выше, чем в оценочных скважинах при эксплуатации тех же номеров электробуров (73,5 ч).

Список использованных источников

- 1.Ишмурзин, А.А. Машины и оборудование для добычи и подготовки нефти и газа[Текст] / А.А. Ишмурзин, Ю.Г.Матвеев .- Уфа: Изд-во Нефтегазопромышленное дело. 2014, 532 с.
2. Виброзащита компоновки установок электроцентробежных насосов/М.С. Габдрахимов, Р.И. Сулейманов, Л.М. Зарипова, К.Р. Фахриева // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2013: сборник научных трудов в 3-х т./ред. кол. В.Ш. Мухаметшин [и др.]. – Уфа: Аркаим, 2013. – Т. 2. – С. 114-120.
3. Зарипова, Л.М. Гашение растягивающих, сжимающих и крутильных колебаний глубинного скважинного электроцентробежного насоса демпфером [Текст] / К.Р. Фахриева, Л.М. Зарипова / Современные технологии в нефтегазовом деле – 2015: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х т. /отв. ред.. В.Ш. Мухаметшин.. – Уфа: Аркаим, 2015. – Т. 2. – С. 149-154.
- 5.Габдрахимов, М.С., Фахриева К.Р., Сулейманов Р.И., Зарипова Л.М. Патент на изобретение патент на изобретение RUS 2455452 30/11/2010 «Виброгаситель растягивающих, сжимающих и крутильных колебаний». 30.11.2010.
6. Пат. №2167255 С2 Российская Федерация, 7 Е 21 В 4/14. Гидроударник для бурения скважин Султанов Б.З., Габдрахимов М.С., Габдрахимов Н. М., Сулейманов Р.И., №99112602/03. Заявл. 09.06.1999. Опубл.27.03.2001, бюл.№9.
7. Патент 2442876. Российская Федерация, МПКЕ21В 21/10. Вибратор. Габдрахимов М.С., Зарипова Л.М., Зарипов А.К. Заявл. 09.03.10; публ. 20.02.2012.
8. Габдрахимов, М.С. Вибрационная техника и технология для производства скважинных работ [Текст] /Габдрахимов М.С., Габдрахимов Н.М.// Санкт-Петербург, 2007.- 146 с.
9. Сулейманов, Р.И. Исследование работы математической модели бурильного инструмента, оснащенного гидроударником [Текст]/ Р.И Сулейманов., М.С. Габдрахимов, И.Ф Каримов// Технологии нефтегазового дела сборник научных трудов.– 2007.– С. 270-274.
10. Хузина, Л.Б. Оборудование для вибрационного бурения скважин [Текст] /Хузина Л.Б., Габдрахимов М.С.// Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал).– 2006. –№ 2. –С. 348-351.
11. Пат. 2265710. Российская Федерация, С1 Е21 В 4/14, Гидроударник Габдрахимов М.С., Габдрахимов Н.М., Габдрахимова Л.М. Опуб.10.12.2005 Бюл.№34.

УДК 622.276

ГЛУБОКИЙ КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ШТАНГОВЫХ НАСОСОВ – МЕТОД УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКА ЕГО СЛУЖБЫ

М.Л. Галимуллин

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском, доцент)

Л.М. Зарипова

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском, доцент)

Аннотация: В статье рассматривается вопрос глубокого капитального ремонта штанговых насосов в ООО «ОЗНПО». Так как до настоящего времени ремонт штанговых насосов для добычи нефти в нефтедобывающих компаниях и их сервисных предприятиях сводился к замене клапанных пар и это не решало проблемы в увеличении срока службы в целом насоса, хотя ремонтный ресурс у них достаточно большой.

Ключевые слова: штанговый глубинный насос, ремонтный ресурс насоса, хонинговальная головка, печь шахтная для термообработки в среде углекислого газа.

A DEEP OVERHAUL OF THE ROD PUMPS – METHOD OF INCREASING SERVICE LIFE

M. L. Galimullin

(Branch of the Ufa state petroleum technological University in October, associate Professor)

L. M. Zaripova

(Branch of the Ufa state petroleum technological University in October, associate Professor)

Abstract: In article is considered the question a deep overhaul of the sucker rod in ООО "OZNPO". So far, the repair of sucker rod pumps for oil production in oil companies and their service companies has been reduced to the replacement of valve pairs and this has not solved the problem in increasing the service life of the pump as a whole, although the repair life is quite large.

Keywords: sucker rod pump, repair pump resource, a honing head, a shaft furnace for heat treatment in a carbon dioxide environment.

В добычи нефти скважинными штанговыми насосными установками основную роль занимает штанговый насос. Штанговый насос, имеет из-за самой технологии добычи основные конструктивные размеры это диаметр и длина не сопоставимые один к другому, т.е. при достаточно большой длине насоса маленький диаметр, в то время как является насосом объемного типа. В результате этого и вопросы ремонта, особенно цилиндра насоса была долгое годы проблемой для цехов нефтегазовой промышленности [1-3].

Анализ износа плунжерной пары штанговых насосов в условиях эксплуатации в АНК «Башнефть» показало то, что рабочая поверхность цилиндра имеет неравномерный износ по всей его длине и представляет бочкообразную форму. Представлено на рисунке 1 износ цилиндра штангового насоса.

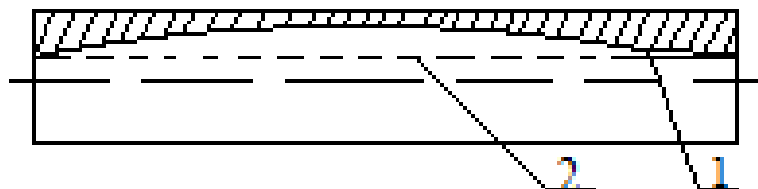


Рис. 1 - Износ цилиндра штангового насоса.

1 – профиль износа цилиндра после 450-480 суток наработки, 2 – профиль цилиндра нового насоса

В то же время, в процессе износа рабочей поверхности цилиндра она подвергается коррозии, так как у изношенной поверхности становится ниже чем было.

В итоге можно сделать вывод:

-износ рабочей поверхности цилиндра и снижение твердости при этом, а также как следствие от этого коррозионное поражение поверхности.

В процессе эксплуатации штангового насоса одновременно происходит износ рабочей поверхности и плунжера. Ремонт плунжера штангового насоса из-за достаточно приемлемых размеров (длина $L=1200$ мм, диаметр $\varnothing 29$ и более.) позволяет применять передовые технологии при ее реставрации. Одним из которых, в условиях ООО «ОЗНПО» является газотермическое напыление твердосплавными порошками, что позволило на высоком уровне выполнить покрытие, но и индивидуально под любой размер цилиндра изготовить ремонтный плунжер требуемой группы посадки.

Исходя из вышеизложенного, цилиндр штангового насоса после глубокого капитального ремонта (механическая обработка, термическая обработка, финишная шлифовка) передается на сборку.

Насосы после капитального ремонта в условиях АНК «Башнефть» успешно эксплуатируются и имеют наработки 450-500 суток и для любого месторождения подбираются индивидуальная группа посадки [4-7].

Список использованных источников

1. Галимуллин, М.Л. Подготовка студентов на базовой кафедре "нефтепромысловые машины и оборудование" В ООО "ОЗНПО"/М.Л. Галимуллин [др.] //В сборнике: Актуальные вопросы инженерного образования-2016. Сборник научных трудов международной научно-методической конференции, посвященной 60-летию филиала УГНТУ в г. Октябрьском. 2016. ред. кол. В.Ш. Мухаметшин [и др.]. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – С. 68-72.
2. Мухаметшин, В.Ш. О состоянии и перспективах развития научной деятельности в филиале Уфимского государственного нефтяного технического университета в г. Октябрьском [Текст] /В.Ш. Мухаметшин// В сборнике: современные технологии в нефтегазовом деле – 2016. Сборник трудов Международной научно-технической конференции посвященной 60-летию филиала. / ред. кол. В.Ш. Мухаметшин – Уфа: Изд-во УГНТУ 2016. – Т.1. – С. 4-50.
3. Галимуллин, М.Л. Влияние широкопроходного клапана на подачу глубинного насоса/ М.Л. Галимуллин, М.С. Габдрахимов, Р.И. Сулейманов, Л.М. Зарипова / Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса.2015. – № 4. – С. 22-28.
4. Галимуллин, М.Л. Насос штанговый с устройством демпфирования в конструкции клапанного узла / М.Л. Галимуллин, М.С. Габдрахимов, Р.И. Сулейманов, Л.М. Зарипова., А.Ю. Давыдов, М.Я. Хабибуллин / Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. 2016. № 4.- С. 21-24.
- Хабибуллин, М.Я. Оборудование подземной установки скважинного штангового насоса [Текст]: учебное пособие /М.Я. Хабибуллин, В.А. Петров. – Уфа Изд-во УГНТУ, 2015. – 52 с.
5. Галимуллин, М.Л. Комплексно-механизированный цех ремонта и входного контроля насосно-компрессорных труб НКТ в условиях ООО "ТаргинМехано-сервис" [Текст]: / М.Л. Галимуллин, М.С. Габдрахимов, Л.М. Зарипова, Р.И. Сулейманов.// Современные технологии в нефтегазовом деле - 2016 сборник трудов международной научно-технической конференции посвященной 60-летию филиала/ ред. кол. В.Ш. Мухаметшин [и др.]. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – Т. 2. – С. 38-43.
6. Галимуллин, М.Л. Новейшие технологические линии (оборудования) для входного контроля насосно-компрессорных труб и их капитального ремонта [Текст]: / М.Л. Галимуллин, М.С. Габдрахимов, Р.И. Сулейманов, Л.М. Зарипова // Актуальные вопросы инженерного образования – 2015: сборник научных трудов Международной научно-методической конференции (Октябрьский, 27 ноября 2015 г.) / отв. ред. К.Т. Тынчеров. – Уфа: Альфа Принт, 2016. – С. 97-103.
7. Увеличение срока службы штанговых насосов в АНК "Башнефть" Галимуллин М.Л., Габдрахимов М.С., Сулейманов Р.И., Хабибуллин М.Я., Зарипова Л.М., Хабибуллина Р.Г. Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. 2018. № 1. С. 18-23.

УДК 622.276

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КОНСТРУКЦИИ С ЖИДКОСТЬЮ

И.И. Галлямов

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г.Октябрьском, профессор)

Л.Ф. Юсупова

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г.Октябрьском, специалист по УМР)

Аннотация. Обсуждается современное состояние взаимодействия конструкции с жидкостью транспортируемой по ней. Показано, что результаты технической диагностики могут быть использованы как априорная информация для более глубокой оценки технического состояния такого объекта.

Ключевые слова: динамические взаимодействия, концентрация напряжений, дополнительное намагничение ферромагнитного материала.

UDC 622.276

CO-OPERATION DESIGN WITH LIQUID

I.I. Gallyamov

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Ufa State Petroleum Technological University», Branch of the University in the City of Oktyabrsky, Professor)

L.F. Yusupova

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Ufa State Petroleum Technological University», Branch of the University in the City of Oktyabrsky, Specialist in educational and methodical work)

Abstract. Discussed modern state interaction construction with liquid which transported on her. Demonstrate that technical diagnostics results may be as a priori information for more deep estimation technical state this object.

Keywords: dynamical interaction, strains concentration, additional magnetization of ferromagnetic material.

Исследование динамического взаимодействия конструкции с жидкостью сводится обычно к исследованию уравнений движения жидкости и деформируемого твердого тела с соответствующими граничными и начальными условиями. Как отмечается в литературе [1] в общем случае решение такой системы уравнений связано со значительными математическими трудностями и с практической точки зрения вряд ли целесообразно. Поэтому обширные классы задач, в частности, изучение колебаний конструкций, взаимодействующих с жидкостью, часто сводят к исследованию прочности и надежности конструкции, не рассматривая влияние конструкции на характеристики потока и пренебрегая обратной связью - влиянием динамики потока на колебания конструкции. Знание последнего могло бы быть полезным в технической диагностике сосудов, трубопроводов, систем технического водоснабжения.

Наиболее распространенной системой исходных допущений, принимаемой при решении задач гидроупругости является:

1) рассматриваются малые колебания системы инструкция-жидкость, в связи с чем используются линеаризованные уравнения механики жидкости и колебаний конструкций;

2) жидкость считался идеальной, часто несжимаемой, поверхностные волны при определении гидродинамического давления (и присоединенных масс жидкости) не учитываются;

3) при определении давления воды на массивные и жесткие сооружения последние рассматриваются как недеформируемые (с учетом последовательности оснований, опорных закреплений и т.п.);

4) при исследовании колебаний упругих конструкций часто принимается гипотеза об идентичности собственных форм в пустоте и в жидкости, что сводит задачу гидроупругости к существенно более простой задаче гидродинамики;

5) конструкции обычно рассматриваются в рамках каких-либо приближенных одномерных или двумерных моделей (стержни, пластины, оболочки).

Колебания осциллятора в пустоте описываются уравнением [1, 2]:

$$m\ddot{y} + ry = -mY_0. \quad (1)$$

При взаимодействии с жидкостью уравнение (1) принимает вид

$$m\ddot{y} + ry = -m\ddot{Y}_0 + P_0 + P_e \quad (2)$$

где P_0 , P_e - величины гидродинамического давления, связанные с движением (основания Y_0 и упругим смещением соответственно, которые при учете только инерционной составляющей давления приобретают вид

$$P_0 = -\mu_0\ddot{Y}_0; P_e = -\mu_0\ddot{Y}_0, \quad (3)$$

где μ_0 - присоединенная масса жидкости.

С учетом (3) уравнение приобретает вид

$$(m + \mu_0)\ddot{y} + ry = -(m + \mu_0)\ddot{Y}_0. \quad (4)$$

Частота собственных колебаний системы равна

$$\tilde{\omega}_0 = \left(\frac{r}{m + \mu_0} \right)^{\frac{1}{2}} = \omega_0 \left(1 + \frac{\mu_0}{m} \right)^{\frac{1}{2}}, \quad (5)$$

где

$$\omega_0 = \left(\frac{r}{m} \right)^{\frac{1}{2}}.$$

Решение уравнения имеет вид

$$y(t) = -\frac{1}{\tilde{\omega}_0} \int_0^t \ddot{Y}_0(\tau) \sin \tilde{\omega}_0(t - \tau) d\tau, \quad (6)$$

$$\frac{dy(t)}{d\tau} = -\frac{1}{\omega_0} \ddot{Y}_0(\tau) \sin \tilde{\omega}_0(t - \tau), \quad (7)$$

$$\ddot{Y}_0(\tau) = \frac{\tilde{\omega}_0}{\sin \tilde{\omega}_0(t - \tau)} \cdot \frac{1}{\frac{dy(t)}{d\tau}}, \quad (8)$$

смысл величины $\ddot{Y}_0(\tau)$ - ускорение, с которым вибрирует основание, оно может быть измерено. Эта величина есть не что иное как виброускорение основания;

$$\frac{dy(t)}{d\tau} - \text{виброскорость основания.}$$

Для рассматриваемой конструкции в случае малых колебаний эта величина - константа. Следовательно,

$$\ddot{Y}_0(\tau) \approx \frac{\tilde{\omega}_0}{\sin \tilde{\omega}_0(t - \tau)} = \frac{\omega_0 \left(1 + \frac{\mu_0}{m} \right)^{\frac{1}{2}}}{\sin \left[\omega_0 \left(1 + \frac{\mu_0}{m} \right)^{\frac{1}{2}} (t - \tau) \right]}. \quad (9)$$

Таким образом, решение задачи, обратной (6) позволяет оценить действие сторонних источников на основание конструкции.

Взаимодействие конструкции с жидкостью приводит к дополнительным напряжениям. Концентраторами таких напряжений являются дефекты, чаще всего коррозионного происхождения [2]. Для ферромагнитного материала, каковыми являются в частности трубопроводы. Этот процесс сопровождается дополнительным намагничиванием [3-5], исследование которого позволяет определить критические дефекты. Превентивные мероприятия осуществленные по результатам такого обследования дают возможность обеспечить надежную эксплуатацию в частности внутрипромысловых трубопроводов. Таковы современные тенденции в неразрушающем контроле трубопроводов и оборудования.

Список использованных источников

1. Галлямов И.И. Повышение надежности нефтепромыслового оборудования на стадии эксплуатации. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 1999. – 206 с.
2. Галлямов И.И. Теоретические основы и некоторые приложения механики сплошных электромагнитных сред: монография / И.И. Галлямов, Л.Ф. Юсупова. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – 128 с.
3. Валиев М.Х. , Лаптев А.А., Галлямов И.И., Галлямов А.И., Надыршин Р.Ф. Способ обнаружения дефектов внутрипромысловых трубопроводов. Патент на изобретение RU 2301941 12.01.2006.
4. Галлямов И.И., Гимазетдинова Н.В., Савочкин В.И. Намагничивание металла трубы полосовым постоянным магнитом // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2015. - №12. – С.49-51.
5. Галлямов И.И., Юсупова Л.Ф. Нелинейное намагничивание упругого ферромагнетика // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. - М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2016. - № 4. - С. 43-46.

УДК 622.24.053-752.2

АНАЛИЗ ВИБРАЦИЙ КОМПОНОВКИ НИЗА БУРИЛЬНОЙ КОЛОННЫ (КНБК) И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕМПФИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ

А.С. Гаркин

(ФГБОУ ВО УГНТУ, г. Уфа, студент ММП-17-01)

Аннотация: В данной статье рассмотрены основные виды вибраций компоновки низа буровой колонны (КНБК), которые возникают при бурении скважин, их основные признаки, последствия. Также описаны рекомендуемые меры защиты от нежелательных вибраций и методы увеличения эффективности работ.

Ключевые слова: вибрационные колебания, демпфирующее устройство, буровая колонна, долото, скважинное оборудование, бурение скважин.

UDC 622.24.053-752.2

VIBRATION ANALYSIS OF BOTTOM HOLE ASSEMBLY AND THE GUIDE FOR THE USE OF THE DAMPING DEVICE

A.S. Garkin

(FSBEI USPTU, student)

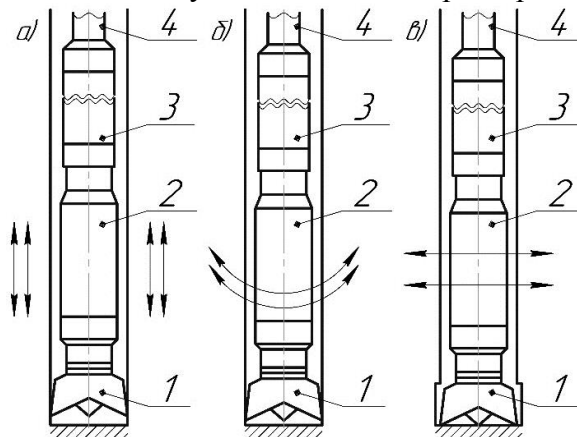
Abstract.: This article describes the main types of vibrations of the bottom of the drill column (KNBK), which arise during drilling, their main features and consequences. The recommended measures of protection against unwanted vibrations and methods of increasing efficiency of work are also described.

Keywords: vibration, damping device, drill string, bit, down hole equipment, drilling.

Эксплуатация забойного инструмента при бурении скважин связана с различными динамическими процессами. Одним из основных источников отказов элементов компоновки

низа бурильной колонны (КНБК) являются вибрационные явления. КНБК может в течение длительного времени выдерживать усталостные нагрузки, но во многих случаях разрушение элементов КНБК является следствием вибрационной нагрузки, действующей всего лишь за один спуско-подъем компоновки [1-4].

Процесс бурения сопровождается интенсивными вибрациями глубинного оборудования, а именно осевыми (Рис. 1, а), торсионными (Рис. 1, б) и радиальными (Рис. 1, в) вибрациями, которые зависят от амплитудно-частотной характеристики.



а – осевая вибрация; б – торсионная вибрация; в – радиальная вибрация;
1 – долото; 2 – забойный двигатель; 3 – утяжеленные бурильные трубы (УБТ);
4 – бурильные трубы

Рис. 1 – Виды вибраций компоновки бурильной колонны

Причинами возникновения вибраций бурильного инструмента являются потеря контакта между долотом и забоем, пульсация давления в системе нагнетания буровой установки, разрушение горных пород прерывистым действием, контактная поверхность породоразрушающего инструмента с зубчатым профилем.

Полное гашение вибрации и создаваемые ими динамические нагрузки нерациональны, так как они способствуют увеличению интенсивности разрушения породы и повышению скорости бурения. Однако при появлении вредной вибрации происходит катастрофический износ и отказ забойного оборудования. Признаки и последствия нежелательной вибрации представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Разновидности вибраций бурильной колонны

Вибрация Параметр	Осевая	Торсионная	Радиальная
Причина возникновения	- при бурении твёрдых пород; - смена горных пород; - недостаточная нагрузка на долото.	- трение колонна-скважина; - большой зенитный угол наклонных скважин.	- недостаточная жесткость КНБК; - мягкие, рыхлые, трещиноватые горные породы.

Признаки	- вертикальное перемещение бурильной колонны; - скачкообразное изменение момента/нагрузки на долото/частоты вращения; - повышенный шум; - вибрации бурового оборудования; - колебания талевого каната.	- неравномерность частоты вращения инструмента вплоть до остановки; - можно определить по показаниям телесистемы: а) значения Stick Slip, полученные телеметрией; б) очень высокое значение колебаний момента на забое; - циклический шум привода ротора.	- увеличение оборотов приводит к уменьшению механической скорости проходки; - увеличенный момент на поверхности; - можно определить по показаниям датчиков вибраций телесистемы: а) повышенный уровень радиальной вибрации; б) пониженный уровень вращательных колебаний.
Последствия	- повышенный износ долота; - преждевременный выход из строя телесистем; - снижение механической скорости проходки; - повреждение наземного оборудования.	- преждевременный износ долота; - потери резцов при вращении долота в обратную сторону; - преждевременный отказ телесистемы; - отворот резьбовых соединений при вращении в обратную сторону; - повреждение ротора; - повреждение ВЗД.	- снижение механической скорости проходки; - плохое качество ствола скважины – увеличенный диаметр, спиралевидная форма ствола; - преждевременный выход из строя телесистемы; - участки плоского износа на элементах КНБК; - повышенный износ калибраторов

Также стоит отметить, что все виды вибраций взаимосвязаны. Комбинированные вибрации обычно появляются, когда первичные достигают предельных значений: торсионные вибрации могут приводить к осевым и/или радиальным вибрациям; радиальные вибрации могут порождать осевые вибрации; осевые вибрации могут приводить к радиальным вибрациям. Данное проявление вибрации осложняет понимание происходящего на забое скважины.

Для защиты от вредной вибрации бурильной колонны покрывают антивибрационной смазкой, внедряется использование легкосплавных бурильных труб (ЛБТ) [2], а также включаются в состав буровой колонны стабилизирующие устройства, маховики и калибраторы, которые способствуют улучшению показателей бурения [3-4]. Однако рассматриваемые способы не позволяют достигнуть желаемых параметров, таких как увеличение виброзащиты бурильного инструмента и повышение проходки. В этом случае наиболее эффективны демпфирующие устройства, которые применяют для гашения различных видов колебаний.

По принципу действия демпфирующие устройства разделяются на:

- механические, в которых используются упругие свойства стальной пружины, резины или другие материалы;
- гидравлические, в состав которых входит поршень со штоком, воспринимающий давление промывочной жидкости;
- гидромеханические, в котором используется как пружина, так и поршень [6].

Оптимальная установка виброгасителя способствует минимальному значению прижимающих сил на центраторах, необходимой нагрузке на долото и наибольшему устранению влияния колебательных процессов. Для предотвращения явления резонанса

данное оборудование необходимо устанавливать на небольшом расстоянии от забоя, непосредственно над долотом или над утяжеленными бурильными трубами (УБТ) [7].

Конструкции амортизаторов бывают:

- простые, в которых преимущественно гасят либо продольные, либо крутильные колебания;

- сложные, которые способны гасить одновременно различные колебания.

Кроме того, для повышения эффективности рекомендуется внедрить в амортизаторы пакет тарельчатых пружин, так как они обеспечивают оптимальную жёсткость оборудования и позволяют выдерживать высокие осевые нагрузки, передающиеся на виброгаситель. При бурении с вращением инструмента надёжную передачу крутящего момента обеспечивает шлицевое соединение корпуса и вала. Таким образом, возникновение вибраций в КНБК негативно влияет на буровое оборудование и применение демпфирующих устройств, в конечном итоге, позволяет: повысить эффективность процесса разрушения забоя долотом, сократить средние и предельные значения осевых динамических сил, величину неравномерности частоты вращения вала забойного двигателя в рабочем диапазоне осевых нагрузок на долото, повысить долговечность бурильного инструмента и главное, сократить срок строительства скважины.

Список использованных источников

1 Султанов, Б.З. Опытное бурение с использованием гидравлических виброгасителей/ Б.З. Султанов, А.В. Лягов, И.Я. Вальдман// Нефтяное хозяйство. – 1981. – №10. – С. 9-12.

2 Копылов, В.Е. Виброуправляемые компоновки низа бурильной колонны труб из алюминиевых сплавов с увеличенной толщиной стенки/ В.Е. Копылов, Г.М. Файн, О.И. Герман// РНТС ВНИИОЭНГ Сев. Машины и нефт. оборудование. – 1982. – №5. – С. 14-16.

3 Касьянов, Г.Е. Изгиб компоновки нижней части бурильной колонны с наддолотным стабилизирующим устройством/ Г.Е. Касьянов, В.Г. Григулецкий// Изв. Вузов. – Нефть и газ. – 1987. – №2. – С. 24-29.

4 Пат. 2232249 Российская Федерация, МПК 7Е 21В 17/07 А, 7Е 21В 17/10 В. Виброгаситель-калибратор/ Лягов А. В.; заявитель и патентообладатель УГНТУ. – заявл. 04.01.2003; опубл. 10.07.2004, Бюл. № 19. – 5 с.

5 Кареев, М.И. Повышение эффективности турбобура за счет использования сепаратора/ М.И. Кареев, Г.Р. Игтисамова, А.С. Гаркин// Международные научные исследования. – 2017. – № 3 (32). – С. 368-372.

6 Габдрахимов, М.С. Динамические гасители колебаний бурильного инструмента/ М.С. Габдрахимов, Б.З. Султанов. – М.: ВНИИОЭНГ, 1991. – 60 с.

7 Лягов, А. В. Динамические компоновки для бурения забойными двигателями/ А.В. Лягов// Автореферат для диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. - Уфа, 2005. – 48 с.

УДК 622

КОМПЛЕКС МЕР ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ПРИХВАТОВ ХВОСТОВИКА

Е.Л. Гусейнова

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г.Октябрьском, доцент)

Э.М. Гусейнов

(ООО «РН-Ванкор», оператор ДНГ)

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы, возникающие при бурении скважин, а именно прихваты хвостовиков. Приведена классификация и дана общая характеристика прихватов. А также разработан и предложен комплекс мер по профилактике прихватов, включающий: использование расширителя ствола скважины Rhino XC Tool, использование фильтров с заглушками, применение «сухой смазки».

Ключевые слова: прихваты хвостовиков, дифференциальный прихват, расширитель Rhino XC Tool, «сухая смазка».

UDC 622

COMPLEX OF MEASURES FOR PREVENTION OF SHOOTERS

E.L. Guseynova

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky, associate professor)

E.M. Guseynov

(ООО «RN-Vankor», the operator DNG)

Abstract. The article deals with the problems that arise when drilling wells, namely stuck tail. The classification is given and the general characteristics of the sticks are given. A set of measures for preventing stitches was also developed and proposed, including: the use of the Rhino XC Tool borehole expander, the use of filters with plugs, and the use of "dry lubricant".

Keywords: shank stitches, differential stitch, Rhino XC Tool, "dry lubricant".

Бурение наклонно направленных скважин с горизонтальным участком ствола сопровождается различными видами осложнений, наиболее частыми являются прихваты [2, 3].

Прихваты делятся на две категории: обусловленные механическим взаимодействием и дифференциальные. Большинство произошедших прихватов являются дифференциальными (80%), и лишь 20% всех прихватов обусловлены механическим взаимодействием или неисправностью оборудования. Прихваты, вызванные механическим воздействием, разделяются на две группы: полученные шламом или обвалившейся породой и возникшие по причине заклинивания колонны на участках со сложной геометрией ствола.

Шлам или обвалившаяся порода являются наиболее частой причиной возникновения прихватов, которые в большинстве случаев происходят при подъеме инструмента, реже возникновение прихватов связано со спуском инструмента в скважину. Причиной возникновения прихватов являются некачественная очистка скважины или слабая устойчивость ее стенок. Продолжительное прекращение циркуляции также может явиться причиной прихвата неподвижной колонны [7].

Причиной возникновения дифференциального прихвата является вдавливание неподвижной буровой колонны в фильтрационную глинистую корку, образовавшуюся на стенках скважины, которое происходит под действием перепада давления в скважине и проницаемом пласте. Возникающее между буровой колонной и породой пласта трение не позволяет сдвинуть с места колонну. Чаще всего такие прихваты возникают в скважинах, пересекающих истощенные продуктивные пласты. Дифференциального прихвата практически невозможно избежать в случае долгой неподвижности буровой колонны [4].

Для предотвращения прихватов разработан комплекс мероприятий, который включает: использование расширителя ствола скважины Rhino XC Tool, использование фильтров с заглушками, применение «сухой смазки».

Расширитель Rhino XC Tool разработан компанией Shlumberger и предназначен для увеличения ствола скважины. Принцип работы заключается в гидравлической активации дополнительных фрез. После прохода расширителя по стволу скважины ее диаметр увеличивается. Данная технология характеризуется положительными особенностями. Расширитель может быть активирован и деактивирован на любом этапе бурения скважины. Использование данной технологии позволяет уменьшить площадь контакта фильтра хвостовика с породой.

Нефтяной компанией SOCAR (Республика Азербайджан) на Карадагском месторождении было проведено бурение с применением расширителя Rhino XC с гидравлическим приводом, которое позволило за одно долбление пробурить и расширить

989 метров верхней секции с 444,5 до 504 мм. В результате была пробурена скважина номинального диаметра с высоким качеством, что позволило облегчить спуск обсадной колонны и снизить. В процессе бурения расширитель был активирован и деактивирован восемь раз. Компания SOCAR планирует использовать надежно зарекомендовавший себя расширитель при бурении других скважин [8].

В 2017 году на Ванкорском месторождении была пробурена первая в России скважина с применением расширителя Rhino XC.

Также для предотвращения прихватов предлагается применение «сухой смазки», которая представляет собой микросферы. Данная технология имеет ряд преимуществ. Добавление микросфер в буровой раствор позволяет значительно уменьшить трение хвостовика с породой. Лабораторные исследования «сухой смазки» доказали, что применение данной технологии значительно снижает момент на сдвиг при дифференциальном прихвате. Кроме того, микросферы не засоряют пласт и легко вымываются из скважины.

Компанией ООО «Газпромнефть-Хантос» на Южно-Приобском месторождении начиная с октября 2016 года было пробурено 10 горизонтальных скважин с применением для бурения горизонтального ствола бурового раствора без наработанной активной твердой фазы с добавлением микросфер или «микрошаров». Применение данной технологии позволило снизить риск получения осложнений, обусловленных прихватами хвостовиков, при увеличении плотности раствора [1].

Компанией ООО «РН-Уватнефтегаз» для скважин с отходами от вертикали более 3500 м внедрялась закачка пачки бурового раствора, содержащей «сухую смазку» – калиброванные стеклянные микросферы диаметром до 800 мкм, перед спуском эксплуатационной колонны. Пачка устанавливалась в интервалы открытого ствола, которые имели наибольшие коэффициенты трения: участок падения зенитного угла в S-образных наклонно направленных скважинах, второй интервал набора зенитного угла в J-образном транспортном стволе горизонтальной скважины. Использование смазки одновременно с полужесткими центраторами позволило уменьшить коэффициенты трения при спуске обсадных колонн в глубоких скважинах в обсаженном стволе в обсаженном стволе 0,20 и в открытом стволе до 0,30. Данные коэффициенты составляют 0,25 и 0,40 в случае применения стандартных технологий и оснастки [6].

Крепление хвостовика, имеющего заранее перфорированную часть и цементирующегося выше фильтра, при бурении горизонтальных скважин может сопровождаться недохождением хвостовика до забоя без промывки через башмак и некачественным удалением глинистого раствора и шлама в интервале фильтра и заколонном пространстве хвостовика. На сегодняшний день, применяемые многих месторождениях хвостовики с щелевыми фильтрами не позволяют производить промывку через башмак. Одним из способов снижения риска прихвата при спуске хвостовика является применение фильтров с кислоторастворимыми магниевыми заглушками - ОРВ-114. Предлагаемая технология спуска и цементирования хвостовиков диаметрами 102 и 114 мм была успешно реализована Азнакаевским УБР (Республика Татарстан, г. Бугульма) в сообществе с ООО «Нефтяник». Ими были использованы фильтры с кислоторастворимыми магниевыми заглушками (ОРВ-102, ОРВ-114), обсадные трубы диаметром 102 и 114 мм, которые после цементирования верхней части хвостовика вскрывались с применением гидромеханических перфораторов ПГМ-102 (114)М [5].

Предлагаемая технология позволяет:

- спуск инструмента с хвостовиком до забоя производить с качественной промывкой и без осложнений;
- отсоединять хвостовик до начала цементирования и проводить при выполнении технологических операций последующую герметизацию «головы» хвостовика;
- исключать разбуривание цементного стакана и цементировочной пробки;

- в последующих процессах освоения и эксплуатации за счет конструкции забоя промывку фильтровой части ствола и заколонного пространства производить избирательно.

Скважина, являясь дорогостоящим капитальным гидротехническим сооружением, предназначена для длительной эксплуатации. Применение передовых современных технологий при строительстве скважин будет способствовать более качественной их эксплуатации. Поэтому внедрение на месторождениях комплекса мероприятий для предотвращения прихватов, включающего использование: расширителя ствола скважины Rhino XC Tool, фильтров с заглушками и «сухой смазки» будет полезным.

Список использованных источников

1. «Газпромнефть-Хантос» подвел производственные итоги первого полугодия 2017 года // Национальный отраслевой журнал «Нефтегазовая вертикаль» [Электронный ресурс] URL: http://www.ngv.ru/pr/gazpromneft-khantos-podvel-proizvodstvennyye-itogi-pervogo-polugodiya-2017-goda/?sphrase_id=9591010 (дата обращения: 11.03.2018).
2. Гусейнова, Е.Л. Технология бурения многоствольных скважин [Текст] / Е.Л. Гусейнова, Э.М. Гусейнов // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2017: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – Т. 1. – С. 239-242.
3. Гусейнова, Е.Л. Применение технологии RAPID при бурении многоствольных скважин [Текст] / Е.Л. Гусейнова, Э.М. Гусейнов // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2017: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – Т. 1. – С. 242-245.
4. Взаимодействие колонны бурильных труб со стенкой скважины [Текст] / А.М. Фролов, В.П. Матюшин, Т.Д. Дихтярь, В.Г. Конесев // Территория Нефтегаз. – 2014. – № 2. – С. 14-17.
5. Никулин, В.А. Технология цементирования хвостовиков [Электронный ресурс] / В.А. Никулин, А.М. Мухамадиев, Р.М. Галимов // Специализированный журнал «Бурение и нефть». – 2010. – №1. – URL: <http://burneft.ru/archive/issues/2010-01/15> (дата обращения: 11.03.2018).
6. Технология бурения и заканчивания скважин: доступ к запасам в действии [Электронный ресурс] // Научно-технический вестник ОАО «НК «Ростнефть». – 2014. – №2 – URL: https://www.rosneft.ru/upload/site1/document_publication/177205/attach_2-2014.pdf (дата обращения: 12.03.2018).
7. Шангареев, Р.Р. Краткий анализ профессиональных рисков при выполнении спуско-подъемных операций в бурении нефтяных и газовых скважин [Текст] / Р.Р. Шангареев, А.Р. Хайдаров // Сборник научных трудов 43-й международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 60-летию филиала УГНТУ в г. Октябрьском: в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – Т. 1. – С. 201-204.
8. Rhino, XC. Расширение верхней секции скважины за одно долбление [Электронный ресурс] URL: https://www.slb.ru/library/projects/well_construction_cs/burovoe-oborudovanie-i-servisy/rhino-xc-rasshirenie-verkhney-sektsii-skvazhiny-za-odno-dolblenie/ (дата обращения: 11.03.2018).

УДК 622.24.053.9

ПРАКТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗМЕРОВ ФОРМИРУЕМОЙ СТРУЖКИ НА УРОВЕНЬ ВИБРАЦИИ В ПРОЦЕССЕ РАБОТЫ СКВАЖИННОГО РАЗДВИЖНОГО ФРЕЗЕРА

А.А. Дронов

(ФГБОУ ВО УГНТУ, аспирант)

А.И. Могучев

(ФГБОУ ВО УГНТУ, доцент каф. МОНПП)

Аннотация. В статье описаны стендовые испытания по изучению вибрации в процессе работы раздвижного фрезера. Проведен анализ полученных результатов. Доказано влияние длины полученной стружки на вибрацию.

Ключевые слова: Раздвижной фрезер, стендовые испытания, вибрация, стружка.

UDC 622.24.053.9

**PRACTICAL DETERMINATION OF THE INFLUENCE OF SIZE
OF CHIPS FORMED ON THE VIBRATION LEVEL IN THE PROCESS OF
DOWNHOLE SLIDING ROUTER**

A.A. Dronov

(FSBEI HE USPTU, graduate student)

A.I. Moguchev

(FSBEI HE USPTU, professor)

Abstract. The article describes the bench tests to study the vibration in the process of sliding cutter. The analysis of the obtained results is carried out. Proved the influence of the length of the received chips to vibrate.

Keywords: Sliding cutter, bench tests, vibration, chip.

Испытания по определению размеров стружки производились с целью подтверждения статистических данных, полученных по результатам промысловых работ. Исследование вибрации в процессе фрезерования заключалось в определении частоты продольной вибрации и сопоставления полученных значений со значениями, рассчитанными по теоретическим формулам [1].

Для проведения эксперимента, был выбран станок для вертикального бурения ЗИФ-1200 [2], имеющийся в компании ООО НПП «Буринтех». Для обеспечения возможности проведения фрезерования, ниже вертлюга станка была установлена обсадная труба диаметром 168 мм, с толщиной стенки 10,6 мм, прикрепленная к фундаменту здания, что позволило исключить возможность передачи вибрации к трубе, из-за работы станка. Схема экспериментального стенда представлена на рисунке 1.

К станку 1 крепится с помощью резьбового замкового соединения фрезер 2, через переводник 3. Для снятия параметров вибрации к обсадной трубе 4 был прикреплен датчик виброускорения 5. Регулировка режимов фрезерования, а именно осевая нагрузка на фрезер и частота его вращения производилась с помощью пульта управления 6.

Датчик виброускорения 5, закрепленный на обсадной колонне, подключался к преобразователю сигнала, который через интерфейс USB подключался к ноутбуку. Схема установки и подключения представлена на рисунке 2.

Для проведения стендового испытания был изготовлен фрезер раздвижной ФКР-168 производства компании ООО НПП "БУРИНТЕХ". Данный фрезер, как и большинство существующих на рынке решений [3, 4, 5, 6], оборудован тремя режущими лопастями, армированными твердосплавными пластинами.

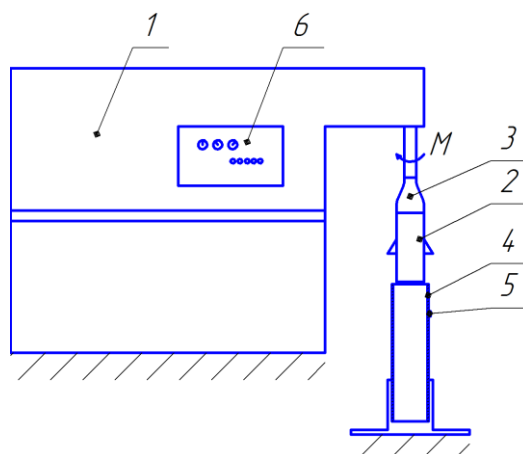


Рис. 1 - Схема экспериментального стенда для изучения вибрации в процессе работы раздвижного фрезера

- 1 - станок для вертикального бурения ЗИФ-1200; 2 - раздвижной фрезер;
3 - переводник; 4 - обсадная труба; 5 - датчик виброускорения;
6 - пульт управления

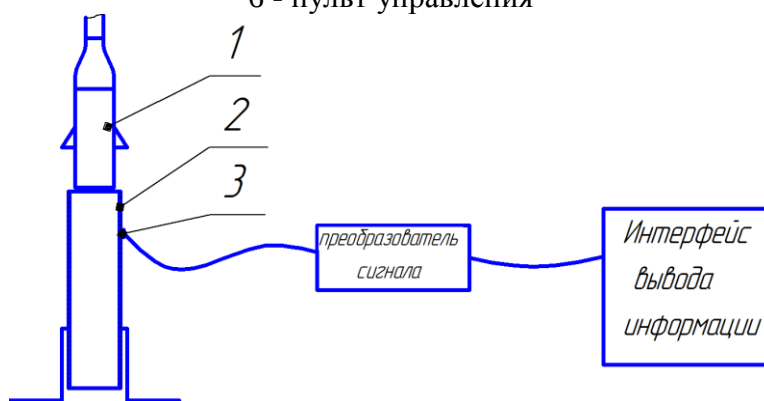


Рис. 2 - Схема установки и подключения вибродатчика

- 1 - раздвижной фрезер; 2 - обсадная труба; 3 - датчик виброускорения

Обработка полученных результатов экспериментальных исследований по определению значения вибрации производилась с применением методов математической статистики [7,8].

Фрезерование обсадной колонны производилось с рабочей частотой вращения, равной 60 оборотов в минуту и нагрузкой на инструмент - 15 кН. Данные параметры соответствуют рабочим значениям, которые должны выдерживаться на скважине и указаны в регламентирующих документах.

Измерение длины и толщины получаемой в процессе фрезерования стружки производилось с помощью линейки и штангенциркуля соответственно. Во время фрезерования обсадной колонны, после достижения установившегося режима фрезерования, каждые 10 минут производился отбор пяти стружек, выходящих из-под лопастей фрезера. Измерения производились в течении двух часов фрезерования. Производство эксперимента позволило исключить факторы неоднородности структуры металла и повреждения обсадной трубы.

В результате проведенного эксперимента получено следующее:

- средняя длина стружки, получаемой в результате фрезерования обсадной колонны, находится в диапазоне от 17 до 23 мм, средняя толщина получаемой стружки равна от 1,1 до 1,8 мм.

- средняя частота продольной вибрации, полученная по показаниям датчика виброускорений находится в диапазоне 161-179 Гц. Диаграмма виброускорения представлены на рисунке 3, а результаты эксперимента в таблице 1. Для лучшей визуализации графики представлены за промежуток времени 0,1 секунды.

Рис. 3- Диаграмма виброускорения скважинного раздвижного фрезера

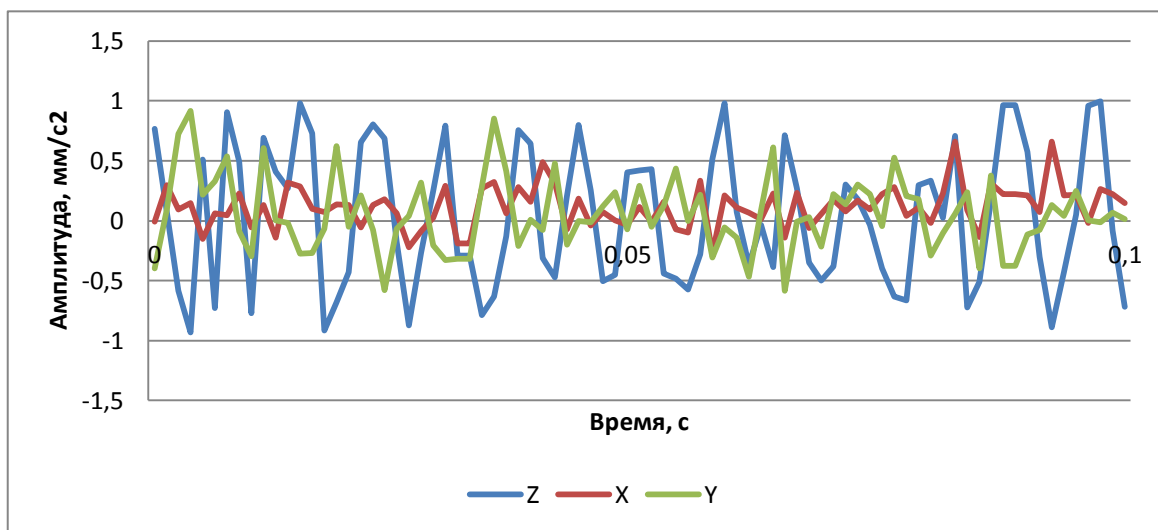


Таблица 1 - Результаты эксперимента по определению вибрации

Порядковый номер измерения	Частота вибрации, полученная в результате измерения, Гц	Частота вибрации, согласно расчетам в п.2.2.1, Гц.	Разница между теоретическим расчетом и практическим измерением, %
1	167	171,3	2,5
2	175		2,1
3	172		0,4
4	169		1,3
5	165		3,7
6	179		4,5

Как видно из полученных результатов частота вибрации - величина колеблющаяся в определенном диапазоне значений. График исходных данных и построенная линия регрессии представлены на рисунке 4.

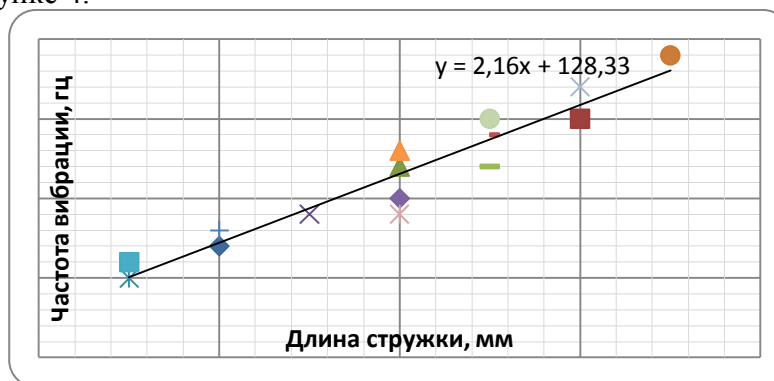


Рис. 4 - График исходных данных и линия регрессии

На основании проведенного эксперимента можно сделать вывод о том, что разница теоретического расчета значения вибрации [1] и вибрации, полученной на основании практического испытания составляет не более 5%. Данная погрешность позволяет судить о том, что расчет, с достаточной для рассматриваемых задач точностью, достоверен и актуален для остальных диаметров колонн и типоразмеров фрезеров. Также проведенный опыт подтвердил практические данные о длине и толщине стружки, получаемой в процессе фрезерования обсадной колонны. Произведенный регрессионный анализ доказывает наличие взаимосвязи между длиной стружки и вибрацией инструмента.

Список использованных источников

1. Дронов, А.А. Анализ влияния вибрации на самопроизвольный отворот элементов раздвижного фрезерного инструмента и раздвижного инструмента для расширения ствола скважины/ А.А. Дронов, А.А. Саломатин// Бурение и нефть. - 2015. - №5. - С. 42-45.
2. Электронный информационный лист компании ОАО «Алтайгеомаш». URL: http://www.ageomash.ru/index.php?option=com_k2&view=item&id=66:zif-1200mr_&Itemid=171 (дата обращения: 05.06.2017).
3. Ишбаев Г.Г., Ташбулатов Р.Ф., Алексеев Л.А., Саломатин А.А., Алексеев Д.Л. Вспомогательный инструмент для бурения и ремонта скважин: Учебное пособие. – Уфа.: Нефтегазовое дело, 2007. – 138 с.
4. Каталог компании ООО НПП «Буринтех». – Уфа, 2014. – 90 с. Электронный каталог компании «Halliburton». URL: http://www.halliburton.com/public/sdbs/sdbs_contents/Books_and_Catalogs/web/drill-bits-and-services.pdf (дата обращения: 05.06.2015).
5. Электронный каталог компании «Schlumberger». URL: http://www.slb.com/services/well_intervention/sidetracking_whipstocks/section_milling.aspx?t=2 (дата обращения: 05.06.2015).
6. Электронный каталог компании «Волгабурмаш». URL: <http://vbm.ru/catalog/catneft.pdf> (дата обращения: 05.06.2017).
7. Ишемгузин Е.И. Регрессионный анализ и планирование эксперимента при оценке надежности буровых и нефтепромысловых машин. Учебное пособие. – Уфа: Изд-во УНИ, 1984. – 78 с.
8. Пустыльник Е.И. Статистические методы анализа и обработки наблюдений. – М.: Наука, 1968. – 288 с.

УДК 622.276.53

КОМБИНИРОВАННАЯ РОТОРНО-УСТЬЕВАЯ СИСТЕМА УРАВНОВЕШИВАНИЯ СТАНКА-КАЧАЛКИ

Д.В. Журавлев

(ФГБОУ ВО «УГНТУ», аспирант кафедры МОНПП)

Аннотация. Значительная часть добывающих скважин, эксплуатируемых установками скважинных штанговых насосов, оборудована балансирными станками-качалками. Существующие технологии уравнивания станков-качалок обуславливают значительный усталостный износ узлов наземного оборудования вследствие высоких нагрузок на привод. В работе представлена методика расчета комбинированной роторно-устьевой системы уравнивания, позволяющей значительно уменьшить нагрузки, действующие на привод станка-качалки. Рассмотрено влияние условий работы скважинного оборудования на расчетную величину веса устьевого противовеса, удовлетворяющего критерию минимизации нагрузок на узлы станка-качалки.

Ключевые слова: станок-качалка, уравнивание, устьевой контргруз, скважинный штанговый насос, динамическая нагрузка

UDC 622.276.53

COMBINED ROTARY-WELLHEAD COUNTERBALANCING OF PUMPING UNIT

D.V. Zhuravlev

(FSBEI HE «USPTU», post-graduate student of the chair of «Oil and Gas Field Machinery and Equipment»)

Abstract. Significant parts of the production wells operated by sucker rod pumping units are equipped with walking-beam pumping unit. Existing technologies for balancing pumpjack cause considerable fatigue wear of ground equipment components due to high loads on the drive. The paper presents a methodology for calculating the combined rotary-wellhead counterbalancing system, which allows to significantly reduce the loads acting on the drive of the pumpjack. The influence of operating conditions of downhole equipment on the estimated weight of a wellhead counterweight meeting the criterion of minimizing loads on the walking-beam pumping units is considered.

Keywords: walking-beam pumping unit, balancing, wellhead load, sucker rod pump, dynamic load

Из различных видов приводов скважинных штанговых насосов (СШН) наибольшее распространение получили балансирные приводы с механической трансмиссией – станки-качалки (СК). Уравновешивание балансирных СК производится в основном механическим способом, т.е. специальными противовесами (контргрузами). Существующие технологии уравновешивания станков-качалок обуславливают значительный усталостный износ узлов наземного оборудования вследствие высоких нагрузок на привод СК. Это приводит к преждевременным отказам и росту потребляемой электроэнергии. Большие нагрузки, связанные с силами граничного трения штанг в наклонных и искривленных участках стволов скважин, а также гидродинамического трения при подъеме высоковязкой продукции, еще больше усугубляют существующую ситуацию и снижают эффективность насосной эксплуатации скважин.

Перечисленные факты обуславливают необходимость поиска новых методов уравновешивания станков-качалок, среди которых можно выделить системы с комбинированным роторно-устьевым (КРУ) уравновешиванием. Дополнительное уравновешивание СК в таких системах достигается применением устьевого контргруза, обеспечивающего направленную вертикально вверх силу, обусловленную его весом, и приложенную через гибкую тягу непосредственно к устьевому штоку. Установка устьевого противовеса позволяет компенсировать часть постоянной нагрузки в точке подвеса штанговой колонны, обусловленной весом штанг в жидкости, а значит уменьшить нагрузку на головку балансира, его опору, и тем самым предотвратить износ узлов СК [1,2].

Методика расчета комбинированной роторно-устьевой системы включает в себя:

- Определение веса устьевого контргруза, позволяющего минимизировать нагрузку на привод СК при сохранении устойчивой работы станка-качалки;
- Расчет радиуса расположения на кривошипе роторных противовесов с учетом полученного веса устьевого контргруза исходя из критерия минимизации затрачиваемой на подъем скважинной продукции энергии, достигаемой равномерной загруженностью приводного двигателя СК за цикл качания.

Кинематическая схема эксплуатации скважины с дополнительным устьевым уравновешиванием представлена на рисунке 1.

Для нормальной эксплуатации скважины, исходя из конструктивных особенностей, необходимо соблюдение условия

$$T_2 > T_1 > 0 \quad (1)$$

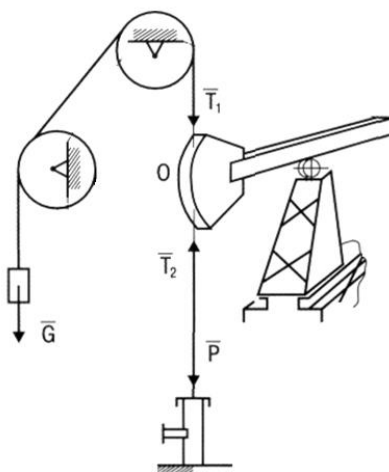


Рис. 1 - Кинематическая схема СК с уравнивающим грузом

Данное условие определяет устойчивое состояние балансира относительно опоры и отсутствие провисания гибкой нити. Усилия в точке крепления к головке балансира штанговой колонны и устьевого контргруза с учетом инерционных свойств определяются как [3]:

$$\begin{cases} T_1(t) = G + G_{ин} = G(1 - \frac{Sn^2}{2g} \cos 2\pi nt) \\ T_2(t) = P_{шт} + F_{пл}(p_{вык} - p_n) + P_{зр} + P_{\mu} + P_{ин} + P_{вibr} \end{cases} \quad (2)$$

Здесь $G_{ин}$ – сила инерции, действующая на устьевой груз, G – вес контргруза, S – длина хода полированного штока, n – число качаний головки балансира в минуту, g – ускорение свободного падения, $P_{шт}$ – вес колонны штанг в жидкости, $F_{пл}$ – площадь поперечного сечения плунжера, $p_{вык}$ – давление на выкиде насоса, p_n – давление в подплунжерной полости насоса, $P_{зр}$ – сила граничного трения штанг о стенки НКТ, P_{μ} – сила вязкого трения штанг, $P_{ин}$ – инерционная нагрузка, $P_{вibr}$ – вибрационная нагрузка.

Решение системы (2) совместно с неравенством (1) позволяет определить вес устьевого контргруза, причем из (2) следует, что на расчетный вес устьевого противовеса существенное влияние оказывают условия работы скважинного оборудования – вязкость откачиваемой продукции, определяющая нагрузку гидродинамического трения; кривизна ствола скважины, определяющая силу граничного трения; скорость откачки, от которой зависят динамические составляющие нагрузок, и др. [4,5].

Радиус расположения на кривошипе роторных противовесов определяется исходя из критерия максимизации равномерности загрузки приводного двигателя, а именно равенства работ при ходе головки балансира вверх и вниз, совершаемой двигателем на результирующее перемещение колонны штанг, устьевого контргруза, кривошипных противовесов и подъем скважинной продукции [6,7].

Таким образом, разработана методика расчета комбинированной роторно-устьевой системы уравнивания, позволяющая минимизировать нагрузку на привод станка-качалки, а также способствующая снижению энергозатрат на добычу нефти за счет обеспечения равномерной загрузки приводного двигателя за цикл качания.

Список используемых источников

1. Ивановский, В.Н. Скважинные насосные установки для добычи нефти / В.Н. Ивановский, В.И. Дарищев, А.А. Сабиров и др. –М.: ГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, 2002. –824 с.
2. Уразаков К.Р. Механизированная добыча нефти (Сборник изобретений). –Уфа: Изд-во «Нефтегазовое дело», 2010. –329 с.
3. Бахтизин, Р.Н. Динамическая модель штанговой насосной установки для скважин с направленным профилем ствола / Р.Н. Бахтизин, К.Р. Уразаков, С.Ф. Исмагилов, А.С. Топольников, Ф.Ф. Давлетшин // Socar Proceedings. –2017. –№4. –С. 74-82.
4. Смольников, С.В. Методы защиты насосного оборудования для добычи нефти от механических примесей / С.В. Смольников, А.С. Топольников, К.Р. Уразаков, Р.Н. Бахтизин. –Уфа: Изд-во «Нефтегазовое дело», 2010. –42 с.
5. Уразаков, К.Р. Эксплуатация наклонно направленных насосных скважин. / К.Р. Уразаков. – М.: Недра, 1993. –169 с.
6. Гиляев Г.Г., Бахтизин Р.Н., Уразаков К.Р. Современные методы насосной добычи нефти. –Уфа: Восточная печать, 2016. –410 с.
7. Уразаков, К.Р. Справочник по добыче нефти / К.Р. Уразаков, С.Е. Здолик, М.М. Нагуманов и др. – СПб.: Недра, 2012. –672 с.

УДК 622.276

ИССЛЕДОВАНИЯ НАГРУЗОК НА ВАЛУ НАСОСА, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ УЭЦН

Р.Г. Заббаров

(ФГБОУ ВО УГНТУ, г. Уфа, студент ММП21-16-01)

Аннотация. В статье рассмотрены основные причины сломов валов УЭЦН. Проведен анализ и условий эксплуатации. Кратко описан расчет оценки усталостной прочности валов при изгибе и кручении, с помощью компьютерной программы ANSYS.

Ключевые слова: насос, электродвигатель, искривленная скважина, УЭЦН

UDC 622.276

STUDY OF LOADS ON THE PUMP SHAFT, ARISING FROM THE OPERATION OF ESP

R.G. Zabbarov

(FSBEI HE USPTU, student)

Abstract. The article describes the main causes of the changes of the shafts of ESP. The analysis and operating conditions.

Calculation of estimation of fatigue strength of shafts during bending and torsion with the help of ANSYS computer program is briefly described.

Keywords: a pump, a motor, a deviated borehole, ESP

Детальный анализ отказов УЭЦН показывает, что основной причиной выхода из строя установки является поломка вала [1].

Сломы валов УЭЦН в одних нефтедобывающих регионах случаются достаточно часто (до 40 %) [2], в других – происходят редко. Возможности исследования поверхности разрушения после слома сильно затруднены вследствие их последующего взаимного износа из-за инерции вращающегося ротора или особенностей отключения ПЭД. Предлагаемые версии разрушения валов, как правило, не подтверждаются модельными опытами и расчетами. Поэтому их причины глубоко не изучены, отсутствует классификация по видам разрушений. Предлагаемые технические решения по повышению работоспособности валов направлены на замену материала, усовершенствование шлицевых соединений путем

применения по аналогии с фирмой "Шлюмберже" низкопрофильных соединений и новой методики их расчета [3].

Проведенный анализ сломов валов и условий эксплуатации в НГДУ "Роснефть", где высокий процент таких отказов, позволяет сделать следующие выводы:

- слом вала характерен для высокодебитных, высоконапорных УЭЦН независимо от завода-изготовителя;

- место слома вала находится в нижних секциях, входном модуле, газосепараторе, протекторе и электродвигателе (ПЭД);

- сломы валов различаются по характеру разрушения и происходят при различной изношенности деталей ротора;

- условия эксплуатации осложнены повышенным содержанием сероводорода и проводимыми антисолевыми обработками скважин [4].

Характерной особенностью при усталостном разрушении валов УЭЦН является то, что плоскость разрушения расположена к оси вращения приблизительно под углом 45° . Это относится и к форме разрушения муфты.

В результате проведенных исследований выделено пять основных типов слома валов, которые в качестве классификатора можно использовать при определении причин отказа УЭЦН. Предрасположенность к сломам по усталостному механизму вала возрастает, если:

- большое время вывода на режим;
- совпадение гармоник собственных колебаний установки с частотой вращения вала;
- высокодебитная и высоконапорная установка;
- применяются режимы "встряхивания", периодические режимы и т. д.;
- нестабильность момента сопротивления (песок, сильный износ сопряжений);
- источник питания слабый, плохо регулируется, имеются гармоники в сети, способные вызвать резонанс ПЭД [5].

Учтя выше изложенные проблемы, проведен расчет с помощью компьютерной программы ANSYS оценки усталостной прочности валов при изгибе и кручении.

На первом этапе для элементов установки (насос, гидрозащита, электродвигатель) при одном и том же материале (сталь 03X14H7B-T8), одинаковой максимальной передаваемой мощности ($N = 30$ кВт), одинаковой частоте вращения ($\omega = 50$ Гц), были определены максимально допустимые углы кривизны валов $\beta_{\max}$. Для валов установки гарантийный срок эксплуатации 1 год, что равняется в данном случае $1,6 \cdot 10^9$ циклов.

На втором этапе были выполнены расчёты для валов, которые применяются в установках, с реальными материалами и нагрузками.

Результат исследования показало, для того чтобы валы установки не подвергались усталостному разрушению, угол кривизны скважины не должен превышать значения $4^\circ/10$ м.

Список использованных источников

1. Дроздов, А.Н. Влияние свободного газа на характеристики глубинных насосов // Нефтяное хозяйство. – 2003. – № 1. – С. 68–70.
2. Александров, В.Л. О надежности валов УЭЦН и выборе материалов для их изготовления // Нефт. хоз-во. – 2006. – № 5. – С. 110–112.
3. Бетц, К.В., Пещеренко С.Н. Прочность шлицевых соединений погружных центробежных установок для добычи нефти // Научные исследования и инновации: науч. журн. – 2010. – Т. 4. – № 1. – С. 78–85.
4. Смирнов, Н.И. Исследования и пути повышения ресурса УЭЦН // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2000. – № 3. – С. 13–16.
5. Смирнов, Н.И., Смирнов Н.Н. Расчетно-экспериментальный метод повышения ресурса УЭЦН // Управление качеством в нефтегазовом комплексе. – 2006. – № 1. – С. 30–35.
6. Насосные установки для малodeбитных скважин / К.Р. Уразаков, В.П. Жулаев, Ф.З. Булюкова, В.А. Молчанова. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2014.

7. Сарачева Д.А., Вахитова Р.И., Молчанова В.А. Автоматический перепуск затрубного газа в скважинах, оборудованных погружными электро-центробежными насосами//Современные технологии в нефтегазовом деле -2015: матер. Междунар. научн.-техн. конф. Октябрьский: филиал ФГБОУ ВПО «УГНТУ», 2015. С. 227-232.

8. Исследование эффективности поршневого компенсатора УЭЦН с квазинулевой жесткостью. Ч.1. Механизм виброизоляции УЭЦН пневмопружинным компенсатором/ Е.Б. Думлер, А.Н. Зотов, В.А. Молчанова, Р.И. Вахитова// Нефтегазовое дело. 2017. Т. 15, № 2. С. 129-133.

УДК 665

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ

Л.З. Зайнаглина

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском, доцент)

В.А. Петров

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском, доцент)

А.З. Сираев

*(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском,
студент группы БМП-15-11)*

Аннотация. Из-за высокой сложности и опасности технологических процессов в нефтегазовой промышленности, компании стремятся автоматизировать производство. Особенно на предприятиях по переработки нефти, потому что этот процесс требует постоянного контроля различных параметров, иначе могут произойти аварийные ситуации.

Ключевые слова: автоматизация производства, технологический процесс, переработка нефти.

UDC 665

AUTOMATION OF PROCESSES OF OIL REFINING

L.Z. Zainagalina

(Oktyabrsky branch of FSBEI HE USPTU, assistant professor)

V.A. Petrov

(Oktyabrsky branch of FSBEI HE USPTU, assistant professor)

A.Z. Siraev

(Oktyabrsky branch of FSBEI HE USPTU, student)

Abstract.. Due to the high complexity and danger of technological processes in the oil and gas industry, companies are striving to automate production. Especially in oil refining companies, because this process requires constant control of various parameters, otherwise there may be emergency situations.

Keywords: production automation, technological process, oil refining.

Вводя автоматическое производство можно увеличить производительность труда, при уменьшении численности рабочих, непосредственно занятых в производстве и сокращение тяжелого физического труда. Автоматизация – это следующий тип производства, когда функции управления передаются автоматическим устройствам, а человек освобождается от непосредственного участия в производстве.

Показатели, которые улучшаются, когда производство автоматизируют: увеличение производительности труда, повышение качества, увеличение количества, снижения себестоимости продукции.

Результаты использования специальных автоматизированных устройств: безаварийная работа оборудования, исключение случаев травматизма, предупреждение загрязнения атмосферного воздуха и водоемов отходами. Комплексная автоматизация

процессов в нефтегазовой промышленности включает в себя: автоматическое обеспечение хода этих процессов с использованием различных автоматических устройств (контроля, регулирования, сигнализации) и автоматическое управление пуском и остановкой установки для ремонтных работ или в критических ситуациях.

Рассмотрим процесс перегонки нефти. Он делится на следующие стадии:

- 1) предварительный нагрев нефти в теплообменниках за счёт тепла продуктов, выводимых из стриппингов и колонны;
- 2) окончательный нагрев нефти и частичное однократное испарение лёгких фракций нефти в трубчатой печи с огневым нагревом;
- 3) разделение на фракции, полученной газожидкостной смеси в ректификационной колонне.

АСУ ТП установки строится по иерархическому принципу и представляет собой распределённую двухуровневую систему.

В структуре системы выделены следующие уровни:

- 1) уровень технологического объекта;
- 2) уровень оператора.

В электротехническом блоке располагаются средствами локальных систем контроля и управления (СКУ), выполняющих функции уровня управления технологическим объектом.

Компьютер, установленный в помещении операторной, выполняет функции уровня оператора.

В соответствии с принятой структурой функции системы распределены по уровням управления.

Комплекс технических средств (КТС) системы включает в себя:

- комплекс технических средств СКУ установки;
- комплекс технических средств СКУ электротехнического блока;
- рабочую станцию оператора.

Электротехнический блок КТС выглядит как шкаф с контроллером и зажимами в виде клеммов, промежуточным реле, автоматическим выключателем, источником бесперебойного питания, источниками питания внешних цепей.

Для предотвращения выхода из строя входных и выходных каналов контроллера, их устанавливают вне операторских помещений, подключая к контроллеру через промежуточные реле. Сигналы, передаваемые от исполнительных механизмов - дискретные.

Источник бесперебойного питания (UPS) предусмотрен для исключения сбоев в работе системы при помехах или кратковременных перерывах электропитания.

Обмен информацией между контроллером и компьютером оператора осуществляется по интерфейсу (зависит от типа программного обеспечения) с использованием кабеля.

Таким образом, система автоматизации технологического процесса переработки нефти требует достаточно большого количества оборудования и соответственно огромных денежных вливаний. Но после применения автоматизированного производства, значительно уменьшится количество аварий и несчастных случаев, будет наноситься меньший урон природе.

Список использованных источников

1. Ширикина, Е.В. Автоматизация технологического процесса переработки нефти [Текст] / Е.В. Ширикина, Д.В. Майстер, В.В. Шатунов // Надежность и качество: труды Международного симпозиума / коллектив авторов. – [Б.м.]: [б.и.], 2005.
2. Журавлев, В.В. Анализ хозяйственно-финансовой деятельности предприятий [Текст] / В.В. Журавлев, Н.Т. Савруков. – Чебоксары: [б.и.], 2001.
3. Исакович, Р.Я. Контроль и автоматизация добычи нефти и газа [Текст] / Р.Я. Исакович, В.Е. Попадько. – М.: Недра, 1995.
4. Пат. 113181 Российская Федерация, МПК В 08 В 9/055. Устройство для очистки внутренней поверхности трубопроводов [Электронный ресурс] / Габдрахимов М.С., Зарипова Л.М., Давыдов А.Ю., Миннивалеев А.Н.; патентообладатель Габдрахимов

Мавлитзян Сагитьянович, Зарипова Лилия Мавлетзяновна, Давыдов Александр Юрьевич, Миннивалеев Артур Наилевич. – № 2010152713/05; заявл. 22.12.2010; опубл. 10.02.2012, Бюл. № 4. – Режим доступа: <http://new.fips.ru..>

5. Ахиярова, Л.У. Устройство для измерения параметров добываемой жидкости с усовершенствованным приводом датчиков [Текст] / Л.У. Ахиярова, А.Ю. Давыдов // Материалы Всероссийской 40-й научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов: в 3-х т. / отв. ред. К.Т. Тынчеров. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2013. – Т. 2. – С. 8-11.

6. Методы повышения надежности нефтепромыслового оборудования [Текст] / Л.З. Зайнагалина, В.В. Казаченок, А.Ю. Алчинова, Г.Г. Галеева // Сборник научных трудов 43-й международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 60-летию филиала УГНТУ в г. Октябрьском: в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – Т. 2. – С. 40-44.

7. Алчинова, А.Ю. Современные методы борьбы с экологическими загрязнениями в нефтегазовой отрасли [Текст] / А.Ю. Алчинова, Л.З. Зайнагалина // Материалы Всероссийской 41-й научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов: в 2-х т. / отв. ред. К.Т. Тынчеров. – Уфа: Аркаим, 2014. – Т. 1. – С. 127-130.

8. Зайнагалина, Л.З. Прогнозирование надежности нефтепромыслового оборудования методом контроля технологических параметров [Текст] / Л.З. Зайнагалина, Л.В. Петрова, Н.О. Ковалев // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2015: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Аркаим, 2015. – Т. 2. – С. 44-50.

9. Эволюция методов борьбы с отложениями парафина на Туймазинском месторождении [Текст] / И.Г. Фаттахов, А.Х. Габзалилова, В.Р. Зайлалова, А.Н. Миннивалеев, К.Ю. Горынцева, Р.Г. Маркова // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2-25. – С. 5573-5576.

10. Ковалев, Н.О. Прогнозирование надежности нефтепромыслового оборудования методом вибродиагностики [Текст] / Н.О. Ковалев, Р.Ф. Булгаков, Л.З. Зайнагалина // Научное обозрение. – 2015. – № 11. – С. 91-95.

11. Хабибуллин, М.Я. Теоретические и лабораторные исследования работы устройства для импульсной закачки жидкости в скважину [Текст] / М.Я. Хабибуллин, Р.И. Сулейманов, А.Ю. Давыдов // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – 2016. – № 3. – С. 16-21.

12. Хабибуллин, М.Я. Расчет нефтепромыслового оборудования [Текст]: учебное пособие / М.Я. Хабибуллин, И.Г. Арсланов. – Уфа: РИЦ УГНТУ, 2014. – 98 с.

13. Арсланов, И.Г. Автономная система контроля и мониторинга работы насосных агрегатов канализационной насосной станции [Текст] / И.Г. Арсланов, А.С. Галеев, Р.Н. Сулейманов // Технические науки – от теории к практике: сборник статей по материалам XXIV Международной научно-практической конференции / коллектив авторов. – Новосибирск: СибАК, 2013. – С. 13-20.

14. Варианты импульсного нестационарного заводнения в блоковых системах разработки [Текст] / М.Я. Хабибуллин, Р.И. Сулейманов, Л.З. Зайнагалина, В.А. Петров // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2017. – № 5. – С. 99-103.

15. Габдрахимов, М.С. Техника и технология повышения эффективности очистки скважины [Текст]: монография / М.С. Габдрахимов, Л.З. Зайнагалина, Р.И. Сулейманов. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2015. – 100 с.

УДК 622.233.6

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОМЫСЛОВЫХ ОБЪЕКТОВ

Л. З. Зайнагалина

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском, доцент)

А.З. Сираев, И.И. Гарипова, А. А. Ханнанова

Аннотация. В статье рассмотрена концепция «Интеллектуального месторождения». Перечислены отличительные свойства умных скважин. Приведены преимущества интеллектуальных технологий перед классическим подходом при автоматизации кустов скважин.

Ключевые слова: автоматизация, месторождение, телеметрия, технология, умная скважина.

UDC 622.233.6

AUTOMATION OF FISING OBJECTS

L.Z. Zainagalina

(Oktyabrsky branch of FSBEI HE USPTU, assistant professor)

A.Z. Siraev, I.I. Garipova, A. A. Hannanova

(Oktyabrsky branch of FSBEI HE USPTU, student)

Abstract.. The article discusses the concept of "smart field". The distinctive properties of smart wells are listed. The advantages of intelligent technologies over the classical approach in the automation of well bushes.

Keywords: automation, field, telemetry, technology, smart well.

В стремлении повысить эффективность и удешевить производство бурения и обслуживания скважины, а также добычи нефти компании стремятся автоматизировать производство, что в свою очередь привело к появлению таких терминов как «интеллектуальное месторождение» или «умное», «цифровое», в английском языке, как SmartField или iField. Затрагивая все этапы строительства и эксплуатации скважины, получаем модель «интеллектуальная скважина – интеллектуальное месторождение».

«Интеллектуальные месторождения» — это новейшая технология, которая предоставляет возможность передавать информацию с кустовой площадки на пункт управления в реальном времени. Эта технология включает большое количество измерений и контроля, которые позволяют оптимизировать работу всех промысловых объектов, а также получения данных для формирования в модели. Впоследствии, благодаря этим моделям, разрабатывается, наиболее оптимальна конфигурация добычи нефти. Системы интеллектуальных месторождений позволяет получать предельно точную информацию о состоянии скважины. На основе детального анализа получаемой информации на каждой скважине создаются условия, подходящие для полноценной эксплуатации, что, в свою очередь, повышает нефтеотдачу пласта и темпы добычи.

Существует три отличительных свойства умных скважин. Во-первых, в системе закачивания такой скважины должны быть заложены возможности внутрискважинного мониторинга с функцией передачи информации на поверхность в режиме реального времени без необходимости проведения внутрискважинных работ. Во-вторых, в умной скважине должна быть установлена некая система регулирования потока, которой можно было бы управлять с поверхности. В-третьих, должна быть обеспечена возможность аналитического управления потоком с использованием информации, полученной на первом этапе. Заложенный в систему аналитический алгоритм должен задействовать систему задвижек в том или ином направлении в ответ на приближение параметров добычи к определенному порогу или в ответ на прохождение этого порога.

Это нововведение сокращает затраты производства. Исчезает необходимость посещения кустовых площадок, все необходимые данные фиксируются прямо на компьютер. Таким образом, он меньше подвергается риску и имеет больше времени для качественного выполнения других важных производственных задач. К важным достоинствам можно отнести и общедоступность информации о месторождениях для всех сотрудников,

работающих в одной компании. Это расширяет возможности оптимизации производственных процессов и позволяет всей команде работать сообща.

Классический подход при автоматизации кустов скважин – использовать системы телемеханики на основе кустовых контроллеров типа радиомодема. Схема достаточно проста: на кусте скважин устанавливается шкаф оборудования с контроллером RTU, который собирает данные (датчики давления, температуры устьев скважин, состояние ЭЦН/ШГН, ГЗУ – обычно Modbus и др.) и в некоторых случаях выполняет запуск/остановку технологического оборудования. Далее через радиомодем осуществляется связь контроллера RTU с диспетчерским пунктом.

Всесторонний контроль параметров в процессе разработки позволяет увеличить коэффициент извлечения нефти, повысить экономическую эффективность и безопасность производства. Расходы на электроэнергию, по данным нескольких источников, сокращаются от 12 до 25 %. Существует также предположение, что, развивая интеллектуальные технологии, увеличится нефтеотдача на мировом масштабе на 30-60% (при условии на технологии нового поколения).[3]

По мнению экспертов, при помощи интеллектуальных технологий позволит снизить недобор, которые происходит из-за отставания от установленного плана. Если раньше требовалось до двух суток, чтобы повторно запустить и стабилизировать работу скважины, то благодаря «интеллектуальным месторождениям» это можно сделать менее, чем за час. Применение новых технологий повысило коэффициент эксплуатационной готовности объектов до 97%.

Внедрение умных технологий позволяет выявить аномалии и отклонения от рабочих диапазонов на ранних этапах и предотвратить их. Также улучшается качество контроля над разработкой скважин и месторождений.

На сегодняшний день, даже если все больше и больше производственных процессов на нефтегазовых предприятиях автоматизируется, наиболее ответственным на предприятии остается человек, поскольку лишь он сможет контролировать налаженность системы, предотвращать неполадки, контролировать параметры на скважинах. Большинство процессов нужно отслеживать в режиме реального времени в ручном режиме.

Список использованных источников

1. Демарчук В.В. Перспективы и направления реализации проектов «интеллектуальных» месторождений нефти и газа // Молодой ученый. – 2014. – № 19. – С. 284–289.
2. Решения Honeywell для создания «интеллектуальных» месторождений [Электронный ресурс]. – URL: <http://controlengrussia.com/bezopasnost/reshenija-honeywell-dlja-sozdanija-intellektualnykhcifrovyykh> (дата обращения: 15.03.18).
3. Интеллектуальные скважины открывают новые горизонты [Электронный ресурс]. – URL: http://rogtectmagazine.com/PDF/Issue_006/08.pdf (дата обращения 15.03.18).
4. Автоматизация процесса бурения Л.З. Зайнагалина, И.Ф. Шафигуллин, Р.А. Терегулов Сборник научных трудов 44-й международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов [Текст]: в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – Т. 1. – С. 225-229.
5. Повышение надежности гидрозащиты электродвигателя электроцентробежного насоса Л.З.Зайнагалина, Р.Р. Степанова, И.А.Шарафидинов Сборник научных трудов 44-й международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов [Текст]: в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – Т. 1. – С. 217-221.
6. Метод резервирования в нефтегазовой промышленности Л. З. Зайнагалина, Т.Г. Садыков, И. И. Гарипова Сборник научных трудов 44-й международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов [Текст]: в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – Т. 1. – С. 214-217.

7 Автономная система контроля и мониторинга работы насосных агрегатов блочно кустовой насосной станции Л.З. Зайнаглина, Р.Г. Хабибуллина, А.Ю. Алчинова Сборник научных трудов 44-й международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов [Текст]: в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – Т. 1. – С. 221-225.

8. M. Ya. Khabibullin, R. I. Suleimanov, D. I. Sidorkin and I. G. Arslanov, Parameters of Damping of Vibrations of Tubing String in the Operation of Bottomhole Pulse Devices, Chemical and Petroleum Engineering, Vol. 53, Nos. 5–6, September, 2017 (Russian Original Nos. 5–6, May–June, 2017).

9. Варианты импульсного нестационарного заводнения в блоковых системах разработки Хабибуллин М.Я., Сулейманов Р.И., Зайнаглина Л.З., Петров В.А. Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. 2017. № 5. С. 99-103.

10. Эволюция методов борьбы с отложениями парафина на Туймазинском месторождении [Текст] / И.Г. Фаттахов, А.Х. Габзалилова, В.Р. Зайлалова, А.Н. Миннивалеев, К.Ю. Горынцева, Р.Г. Маркова // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2. Ч. 25. – С. 5573-5576.

11. Зайнаглина, Л.З. Прогнозирование надежности нефтепромыслового оборудования методом контроля технологических параметров [Текст] / Л.З. Зайнаглина, Л.В. Петрова, Н.О. Ковалев // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2015: сборник трудов Международной научно-технической конференции в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Аркаим, 2015. – Т. 2. – С. 44-50.

УДК 622.24.051

СТАБИЛИЗАТОР НАДДОЛОННЫЙ С НЕВРАЩАЮЩИМИСЯ СМЕННЫМИ СПИРАЛЕВИДНЫМИ ЛОПАСТЯМИ

А.И. Зайнетдинов

(ФГБОУ ВО УГНТУ, студент ММП22-16-01)

А.Ш. Янтурин

(ФГБОУ ВО УГНТУ, профессор каф. МОНПП)

Аннотация: В статье описывается стабилизатор наддолонный с невращающимися сменными спиралевидными лопастями. Рассмотрена возможность его применения для бурения скважин с применением забойных двигателей.

Ключевые слова: бурение скважин, стабилизатор, калибратор, зенитный угол, азимут, опорно-центрирующий элемент, компоновка низа бурильной колонны.

UDC 622.24.051

THE STABILIZER OVER DRILL BIT WITH UNROTATIVE REPLACEABLE HELICOID BLADES

A.I. Zainetdinov

(FSBEI HE USPTU, student)

A.SH. IAnturin

(FSBEI HE USPTU, professor)

Abstract.: In article the stabilizer over drill bit with unrotative replaceable helicoid blades is described. The possibility of its application for well-drilling with use of bottomhole engines is considered.

Keywords: drilling stabilizer, calibrator, zenith angle, azimuth, reference-centering element, the layout of the bottom hole assembly

Для стабилизации зенитного угла и азимута скважины в промысловой практике бурения наибольшее распространение получили компоновки низа бурильной колонны (КНБК) с одним – тремя, реже четырьмя, опорно-центрирующими элементами (ОЦЭ) [3,5].

Практически во всех случаях использования распространенных видов компоновок низа буровой колонны, (использование специальных управляющих устройств не рассматривается) управление траекторией ствола происходит в основном за счет изменения диаметров ОЦЭ и варьирования расстояний между ними [6]. В результате на каждой буровой для проводки наклонных скважин необходимо или иметь запас ОЦЭ (до семи – пятнадцати), или обеспечивать их своевременный подвоз [1,2].

В результате все более широко начинает развиваться предложенная в свое время ВНИИБТ и рядом ведущих зарубежных буровых подрядчиков тенденция к переходу от ОЦЭ с жесткими центрирующими или калибрующими ребрами к калибраторам, стабилизаторам и центраторам со сменными лопастями регулируемого (непосредственно перед спуском в скважину) диаметра или управляемых тем или иным способом с поверхности, например, на основе показаний телеметрической системы [4, 7, 8].

Поэтому нами предложена новая конструкция стабилизатора для КНБК с невращающимися съемными спиралевидными лопастями (Рис. 1).

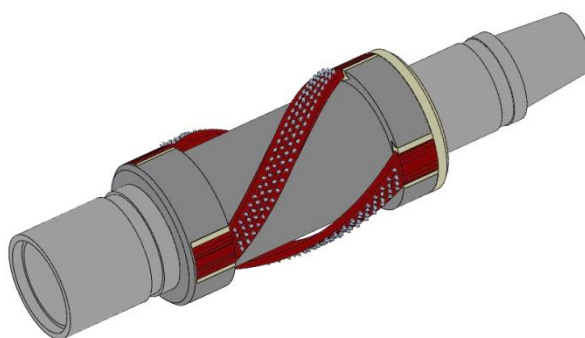


Рис. 1 – 3D модель конструкции стабилизатора

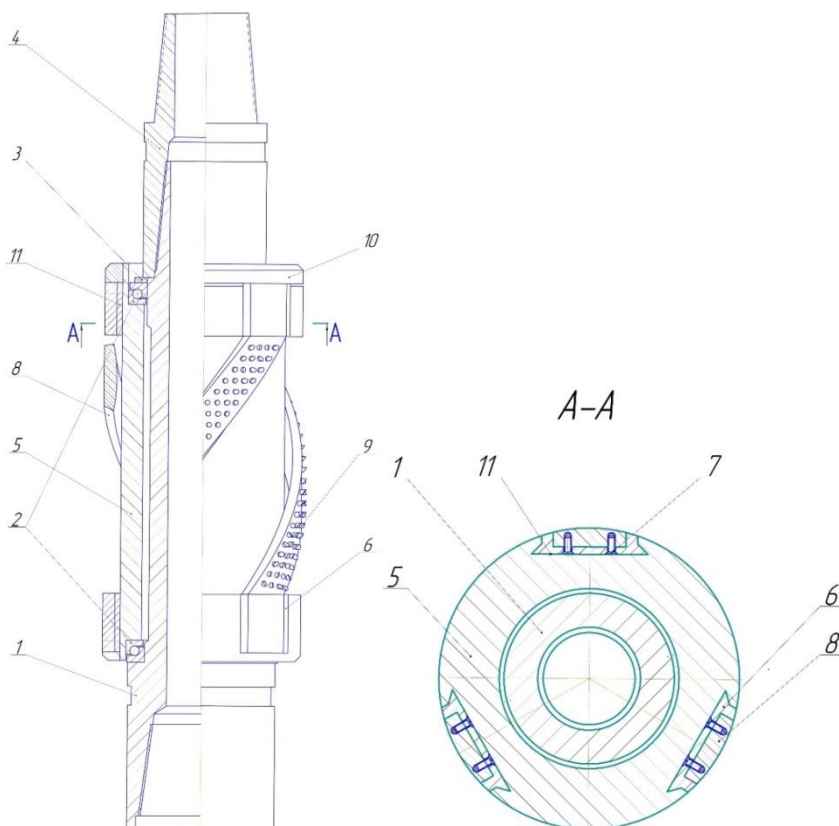


Рис. 2 – Общий вид стабилизатора с продольным разрезом

Рис. 3 – Поперечное сечение А-А стабилизатора

Стабилизатор (Рис. 2) состоит из корпуса 1, на который насажены два радиально-упорных подшипника 2, один из которых с торца поджимается упорным кольцом 3, упирающимся в переводник 4, который накручивается по замковой резьбе на корпус 1 и фиксирует тем самым подшипник 2.

На подшипники 2 одевается втулка плавающая 5 с выполненными на наружной радиальной поверхности продольными пазами типа «ласточкин хвост» 11 (Рис. 2,3), в которых размещены сменные клиновидные вставки 6, жестко закрепленные винтами 7 с лопастями 8, на которых расположены зубья твердосплавные 9. На втулку плавающую 5 по резьбе накручивается упор торцевой 10, которое тем самым предотвращает продольное перемещение лопастей 8 и обеспечивает их жесткую посадку во втулке плавающей 5, но в то же время при откручивании позволяет их быструю замену.

Стабилизатор работает следующим образом. Стабилизатор устанавливается в нижней части КНБК над долотом либо над калибратором. В процессе бурения вращение передается от забойного двигателя корпусу 1. При этом зубья твердосплавные 9 цепляются за стенки скважины, в результате чего вращение от корпуса 1 не передается втулке плавающей 5 и, соответственно, лопастям 8 за счет радиально-упорных подшипников 2, установленными между корпусом 1 и втулкой плавающей 5. Так как лопасти выполнены спиралевидными, зубья твердосплавные равномерно калибруют стенки скважины даже при отсутствии вращения лопастей. То есть данный стабилизатор к тому же может успешно выполнять функции калибрующего инструмента. В виду того, что зубья не вращаются относительно стенок скважины, их износ происходит намного медленнее, чем у калибрующих элементов вращающихся стабилизаторов (калибраторов).

Стабилизатор новой конструкции обладает следующими преимуществами перед традиционными стабилизаторами:

- увеличенный эксплуатационный ресурс стабилизатора за счет возможности смены опорно-центрирующих элементов по мере износа калибрующих зубцов и применения конструкции с невращающимися лопастями;
- достижение экономического эффекта за счет использования в конструкции сменных лопастей;
- спиралевидные лопасти позволяют калибровать стенку скважины по большей площади;
- простота в обслуживании и ремонте оборудования в виду относительно несложной конструкции.

Все эти преимущества позволят успешно использовать разработанный нами стабилизатор в КНБК различной компоновки для стабилизации зенитного угла и калибровки стенок скважины при бурении забойными двигателями. При этом применение стабилизатора с невращающимися сменными лопастями экономически и технически более выгодно, чем применение стабилизаторов (калибраторов) традиционной конструкции при бурении забойными двигателями.

Список использованных источников

1. Беляев, В.М. Расчет компоновок нижней части бурильной колонны/ В.М. Беляев, А.Г. Калинин, К.М. Солодкий и др. – М.: Недра, 1977. – 192 с.
2. Гилязов, Р.М. Технология строительства скважин с боковыми стволами/ Р.М. Гилязов, Г.С. Рамазанов, Р.А. Янтурин – Уфа: Монография, 2002. – 290 с.
3. Григулецкий, В.Г. Проектирование компоновок нижней части бурильной колонны/ В.Г. Григулецкий, В.Т. Лукьянов – М.: Недра, 1990. – 302 с.
4. Ишемгузин, Е.И. Нелинейные колебания элементов буровых машин/ Е.И. Ишемгузин – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2002. – 82 с.
5. Калинин, А.Г. Бурение наклонных и горизонтальных скважин/ А.Г. Калинин, Б.А. Никитин, Б.З. Султанов – М.: Недра 1997. – 648с.

6. Левинсон, Л.М. Управление процессом искривления скважин/ Л.М. Левинсон, Т.О. Акбулатов, Х.И. Акчурин – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2000 – 88с.
7. Булюкова Ф.З., Попов М.А., Попов А.Н. Снижение прихватоопасности и повышение управляемости шарошечных долот//Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. -2011. -№1. -С. 7-10
8. Янтурин А.Ш. Расчет наддолотных гасителей продольных колебаний бурильной колонны// Нефтяное хозяйство. 1987. - № 12. – С. 20-23.

УДК 622.276

**МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ОТ АСФАЛЬТОСМОЛОПАРАФИНОВЫХ
ОТЛОЖЕНИЙ ОТ НЕФТЕПРОМЫСЛОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ**

Л. М. Зарипова

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском, доцент)

Аннотация. На современном этапе в нефтедобывающей промышленности одной из важных проблем является очистка от асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) внутрискважинного оборудования, выкидных линий и т.д. В данной работе предлагаются методы борьбы с АСПО. Их использование дает возможность увеличить отдачу скважин, минимизировать издержки.

Ключевые слова: асфальтосмолопарафиновые отложения, скребки центраторы депарафинизаторы, магнитные депарафинизаторы, пульсатор, очистка

UDC 622.276

**METHODS OF CLEANING FROM ASPHALT, RESIN AND PARAFFIN DEPOSITS
FROM OIL-FIELD PIPELINES**

L.M. Zaripova

*(Ufa State Petroleum Technological University, Branch of the University in the City of
Oktyabrsky, Russian Federation, Cand. tech. Sciences)*

Abstract. At the present stage in the oil industry one of the main problems is cleaning from asphalt, resin and paraffin deposits (ARPD) in-hole equipment, flow lines, etc. In this paper we propose new methods of struggle with paraffin. Their use makes it possible to increase the impact of wells, minimize costs.

Keywords: asphaltene-resin-Paraffin deposits, scrapers, centralizers deparaffinization, magnetic deparaffinization, pulsator, cleaning.

Асфальто-смолистые и парафиновые отложения (АСПО) содержатся в составе нефти почти во всех нефтедобывающих районах РФ. Химический состав АСПО зависит от свойств добываемой нефти, термо- и гидродинамических условий продуктивных пластов, геологических и физических особенностей, способа разработки и эксплуатации месторождений.

Парафиновые отложения в нефтепромысловом оборудовании формируются в основном вследствие выпадения (кристаллизации) высокомолекулярных углеводородов при снижении температуры потока нефти.

Состав парафиновых отложений зависит от состава нефти и термодинамических условий, при которых формируются отложения. В зависимости от условий кристаллизации состав парафиновых отложений даже в одной скважине весьма разнообразен. Различаются они по содержанию асфальтенов, смол и твердых углеводородов. Нередко парафиновые отложения содержат воду и механические примеси [1-5].

На интенсивность парафиновых отложений оказывает влияние обводненность продукции в скважинах.

Удаление АСПО достигается путем чистки поверхности труб и оборудования механическими скребками, тепловой и химической обработкой продукции скважин.

Многие глубинно насосные установки эксплуатируемые в условиях НГДУ «Азнакаевскнефть», эксплуатируются в высоко парафинящихся скважинах, где в насосе и трубах откладывается парафин. В НГДУ «Азнакаевскнефть» применяются различные методы депарафинизации скважин, но наиболее эффективным является химический метод предотвращения отложений парафина с применением ингибиторов. Часто химический метод применяют в сочетании с тепловыми и механическими методами.

1. Механический метод, применяемый в НГДУ «Азнакаевскнефть» для борьбы с отложениями АСПО : применение скребков центраторов депарафинизаторов; покрытия труб эпоксидными смолами; покрытие труб стеклогранулянтном; применение стеклопластиковых штанг;

Физические методы, применяемые в НГДУ «Азнакаевскнефть» для борьбы с отложениям: магнитные депарафинизаторы;

2. Химические методы, применяемые в НГДУ «Азнакаевскнефть» для борьбы с отложениями АСПО: применение промывок различного типа и АСПО; применение ингибиторов различного типа.

3. Тепловые методы, применяемые в НГДУ «Азнакаевскнефть» для борьбы с отложениями АСПО.

Если интенсивность отложения парафина невелика, то при каждом подземном ремонте поднимают трубы на поверхность и удаляют из них парафин пропариванием с помощью ППУ.

Очистка скважин, оборудованных ШГН от парафина производится за счет тепловой энергии пара, закачиваемое в затрубное пространство скважин. При этом происходит расплавление парафина находящегося в НКТ и вынос его из скважины. Настоящая технология предусматривает соблюдение следующих требований:

- периодичность очистки и количество ППУ корректируется старшим технологом промысла;

- закачка пара в затрубное пространство производится после предварительного прогрева манифольда до температуры 100–150 °С;

4. Техника и оборудование, применяемое для депарафинизации скважин в условиях НГДУ «Азнакаевскнефть».

Для депарафинизации скважин в НГДУ «Азнакаевскнефть» применяют различное оборудование. Краткое их описание и технические характеристики приведены ниже.

Наиболее часто применяют для депарафинизации скважин метод промывки. При промывке микробиологическим раствором, нефтестиллятной смесью, дистиллятом используются автоцистерны и промывочные агрегаты.

Доставка промывочного раствора на скважину осуществляется в автоцистернах ЦР-7АП, АЦН – 7,5–5334, АЦН-11–257, АЦ-15–5320/8350, АЦ-16П.

5. Техника и оборудование при паротепловой обработке

При паротепловой обработке используются специальная техника и оборудование, парогенераторные установки: отечественная ППГУ-4/120М с максимальной производительностью пара 4 т/ч и рабочим давлением 12 МПа, зарубежные «Такума» и KSK.

Предлагается очистка сочетанием тепловой метод с вибрационным методом с применением устройства отличается симметричным расположением элементов относительно колонны НКТ и трубопроводов, не вызывает дополнительных изгибных и других напряжений. Не создает дополнительных нагрузок при спуске и подъеме НКТ [6-10].

Рабочие элементы пульсатора установлены в корпусе, который имеет отверстия для входа и выхода жидкости, центратор установлен на пружине, которая, в свою очередь, опирается на упор. Поворотный клапан установлен на корпусе при помощи оси. Кривошип соединен с клапаном при помощи пальца, с центратором при помощи штифта. Устройство работает следующим образом. При восстановлении циркуляции жидкости за счет

гидравлических сил клапан и с ним связанные элементы начинают совершать колебательные движения. При этом проходной канал пульсатора открывается и закрывается, в результате возбуждаются гидродинамические волны.

Суть вибрационного метода в создании пульсации жидкости в насосно-компрессорных трубах. Вибратор устанавливается в колонну НКТ ниже парафиновых отложений. С образованием отложений в НКТ повышается давление, вследствие чего устройство срабатывает. После удаления парафина давление нормализуется и устройство отключается [1,3,11].

Список использованных источников

1. Сатыева, Ю.П., Совершенствование очистки нефтесборных и насосно – компрессорных труб от АСПО /Ю.П. Сатыева, Л.М. Зарипова// В сборнике: Современные технологии в нефтегазовом деле-2015 Сборник трудов международной научно-технической конференции: в 2 томах. / ред. кол. В.Ш. Мухаметшин [и др.]. – Уфа: Изд-во Аркаим, 2015. – Т. 2. –С. 133-139.

2. Мухаметшин, В.Ш. О состоянии и перспективах развития научной деятельности в филиале Уфимского государственного нефтяного технического университета в г. Октябрьском [Текст] /В.Ш. Мухаметшин// В сборнике: современные технологии в нефтегазовом деле – 2016. Сборник трудов Международной научно-технической конференции посвященной 60-летию филиала. / ред. кол. В.Ш. Мухаметшин – Уфа: Изд-во УГНТУ 2016. – Т.1. – С. 4-50.

3. Миннивалеева, А.Н. Совершенствование очистки насосно – компрессорных труб от асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО)/ А.Н. Миннивалеева, Л.М. Зарипова, М.С. Габдрахимов, Р.Р. Исмагилов// Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. 2013, №2, 218-226 с.

4. Зарипова, Л.М. Повышение эффективности очистки скважинного оборудования УСШН от АСПО [Текст]/Зарипова Л.М., Исмагилов Р.Р.// Современные технологии в нефтегазовом деле - 2014. Сборник трудов международной научно-технической конференции. 2014. / ред. кол. В.Ш. Мухаметшин [и др.]. – Уфа: Изд-во Аркаим, 2014. – Т. 1. – С. 343-348.

5. Зарипова, Л.М. Вибрационные устройства для очистки внутренней поверхности нефтепромысловых труб [Текст]/ Л.М. Зарипова, М.С. Габдрахимов, А.Н. Миннивалеев, Э.Р. Васильева// Сборник научных трудов Sworld, 2013, Т.14, №4, 30-37 с.

6. Зарипова, Л.М. Использование волновых процессов для очистки от асфальтосмолопарафиновых отложений [Текст] / Л.М. Зарипова, М.С. Габдрахимов// Нефтегазовое дело. 2012, №10-2, 117-120 с.

7. Давыдов, А.Ю. Оценка влияния крутильных колебаний штанговой колонны на работу винтовой насосной установки [Текст] / А.Ю. Давыдов // диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Уфа, 2002.

8. Зарипова, Л.М. Разработка низкочастотного гидродинамического пульсатора для повышения эффективности очистки от асфальтосмолопарафиновых отложений нефтепромысловых трубопроводов [Текст] / Л.М., Зарипова Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / УГНТУ. Уфа, 2009.

9. Зарипова, Л.М. Разработка и промысловые испытания пульсатора для удаления парафиноотложений из нефтепромысловых труб [Текст] / Л.М., Зарипова, Ю.Г., Матвеев //Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. 2008. № 3. С. 13-16.

10. Сайфутдинова, Л.Ф. Усовершенствование обвязки комплекса оборудования по мойке насосно-компрессорных труб (НКТ)/ Сайфутдинова Л.Ф., Зарипова Л.М. /Материалы 42-й НТК молодых ученых, аспирантов и студентов: в 2 т. (Октябрьский, 24 апреля 2015 г.) / отв. ред. К.Т. Тынчеров. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2015. – Т. 2. – С. 69-73.

11. Устройство для очистки внутренней поверхности трубопроводов / Габдрахимов М.С, Зарипова Л. М, Давыдов А.Ю., Миннивалеев А.Н. Пат. На полезную модель №113181 РФ, МПК В08В 9/055; заявл.22.12.2010.; опубл.10.02.2012. Бюл. №4. С. 1-2.

УДК 621.671

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КОЛОННЫ ШТАНГ ВИНТОВОЙ НАСОСНОЙ УСТАНОВКИ

Л.Л. Ибрагимова

(ФГБОУ ВО УГНТУ, г. Уфа, студент ММ21-16-01)

Аннотация. Публикация посвящена вопросам оценки технического состояния колонны штанг винтовой насосной установки. Кратко рассмотрены основные методы диагностирования УШВН.

Ключевые слова: колонна штанг винтовой насосной установки.

UDC 621.671

EVALUATION OF THE TECHNICAL CONDITION OF THE COLUMN OF A SCREW PUMP INSTALLATION

L.L. Ibragimova

(FSBEI HE, student)

Abstract. The publication is devoted to the evaluation of the technical condition of the column of rods of a screw pump installation. Briefly examined are the main methods of diagnosing the screw pump installation.

Keywords: Column screw rod pumping installation.

Винтовые насосы с поверхностным приводом получают все большее распространение на нефтяных месторождениях России, так как они позволяют обеспечить возможность добычи пластовой жидкости повышенной вязкости с большим содержанием механических примесей и газа, а также снизить себестоимость добычи нефти за счет их низкой стоимости и высокой надежности [3].

Основными видами отказов являются отказы, произошедшие по причине выхода из строя ротора или статора винтового насоса. Отказы вращательной колонны можно минимизировать или исключить за счет применения технических мероприятий, а также применение более прочных штанг и своевременного диагностирования оборудования в процессе эксплуатации [1, 3]. Наиболее эффективным методом контроля над работой скважин, оснащенных ШГН, является динамометрирование. На основании анализа динамограмм можно установить необходимые технологические режимы работы скважин. Такая методика распознавания неполадок в работе глубинного насоса даёт возможность быстрее распознать дефекты в работе насоса [8, 9, 10].

Применяются такие методы диагностирования, как ваттметрирование, барографирование и динамометрирование. Барографирование позволяет определить давление во всасывающем клапане и на выкиде насоса, перепад давления в клапанах, характер утечек и т.д. Метод барографирования достаточно сложен и трудоемок и не может быть применен для оперативного контроля за работой насосных установок. К достоинствам ваттметрирования необходимо отнести такие факторы, как простота измерения и возможность вести учет потребляемой приводом электроэнергии. Наиболее важно иметь представление о состоянии и режиме работы глубинного насоса и колонны штанг и труб. Решить данную задачу помогает метод динамометрирования, результатом которого является график зависимости усилия в точке подвеса штанг от перемещения этой точки, называемый устьевая динамограмма [2, 7].

На практике применяются теоретическая и практическая (замеренная, реальная) динамограмма. Наклон устьевой динамограммы (Рис. 1) обусловлен растяжением колонны штанг в начале хода вверх и ее сжатием в начале хода вниз. Устьевая динамограмма строится для условия, когда насос исправен и герметичен, цилиндр заполнен несжимаемой жидкостью, погружение насоса под динамический уровень равно нулю, в насосной установке не возникают динамические нагрузки, коэффициент заполнения насоса равен единице. Практическая устьевая динамограмма отражает реальное изменение нагрузки на полированный шток за полный цикл качания. Плунжерную (глубинную) получают из устьевой расчетным путем. К настоящему времени разработано несколько методик расчета плунжерных динамограмм [2, 6]. Сравнивая динамограммы, видно, что устьевые динамограммы отличаются от плунжерных сдвигом по оси нагрузки на величину веса штанг в жидкости, и наличием волн колебаний штанговой колонны, вызванных пружинным сжатием штанг. Таким образом, получив расчетным путем плунжерную динамограмму из измеренной устьевой, можно, упростить анализ состояния и режима работы погружного оборудования. Проследить, как измеряется форма динамограммы по мере спуска к насосу, можно, произведя вычисления промежуточных глубинных динамограмм.

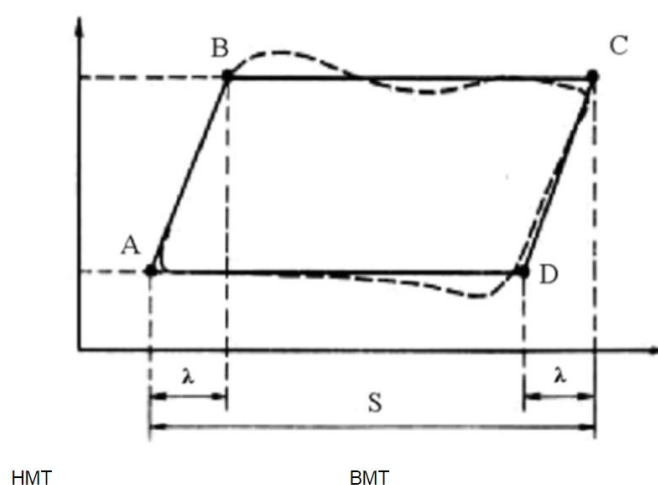


Рис. 1 - Устьевая динамограмма нормально работающей УШВН
 S – длина хода точки подвеса штанг; λ - деформация штанг и труб

Видно, что по мере увеличения глубины уменьшается амплитуда колебаний колонны штанг и исчезает характерный наклон параллелограмма.

Изучение снятой динамограммы и ее сопоставление с теоретической позволяет выявить ряд дефектов и неполадок в работе УШВН.

Существуют и другие методы диагностирования. Авторами предложена оценка технического состояния и целостности металлической колонны по анализу изменения спектра шумов во времени [3, 5].

Этот метод подразумевает использование одного или нескольких датчиков приема спектра шумов, один датчик устанавливают на штанге или устьевом оборудовании, или колонне насосно-компрессорных труб, а несколько датчиков, которые работают в одинаковых или разных частотных диапазонах, устанавливают на одной или нескольких штангах, и/или устьевом оборудовании, и/или колонне насосно-компрессорных труб.

До начала работы регистрируют естественный спектр шумов, а также спектры шумов от соседних насосов и скважин, после начала работы замеряют спектр шумов от работающей колонны, совершающей возвратно-поступательное и/или вращательное движение.

Анализ изменения спектра шумов работающей колонны осуществляют сравнением спектров шумов, выделенных до начала работы, спектров шумов, зарегистрированных при работе колонны штанг, и спектров шумов, зарегистрированных при воспроизведении трения

колонны штанг о насосно-компрессорные трубы на стенде, для определения появления и увеличения усталостных трещин.

Возможна регистрация эталонных спектров шумов от элементов колонны штанг, колонны насосно-компрессорных труб и насоса при различных степенях износа и сравнение их с зарегистрированным шумом работающей колонны штанг. Повторное снятие спектра шумов возможно через заранее заданный промежуток времени. Данный способ направлен на повышение диагностики целостности работающей металлической колонны штанг [4, 5].

Список использованных источников

1. Абдулин, Ф.С. Добыча нефти и газа / Ф.С. Абдулин, - 1985. – 179 с.
2. Ковшов, В.Д. Моделирование динамограммы станка-качалки. Нормальная работа насоса/ В.Д. Ковшов, М.Е. Сидоров, С.В. Светлакова// Нефтегазовое дело. – 2004. – с. 2-122.
3. Мордвинов, В.А. Снижение числа обрывов насосных штанг / В.А. Мордвинов, А.Х. Шарипов // Добыча нефти. – 1996. - с. 32-34.
4. Уразаков, К.Р. Применение винтовых насосов с поверхностным приводом для добычи нефти / К.Р. Уразаков и др. // Нефтяное хозяйство. № 6. 2003. С. 108-110.
5. Патент РФ № 2004119598/03, 26.06.2004 Шаякберов В.Ф., Губайдуллин Ф.Ф., Резванов М.А. Способ диагностики целостности металлической колонны // Патент России №2295639.2007. Бюл. № 8.
6. Патент РФ № 2012120845/06, 21.05.2012 Ванюрихин И.С., Воронков В.С., Галимов Р.Р. и др. Способ диагностирования работы штанговой глубинно-насосной установки // Патент России №2492357.2013. Бюл. №25
7. Хакимьянов М. И., Методика обработки динамограмм в информационно-измерительных системах управления штанговыми глубинными насосами/М.И. Хакимьянов, М. Г. Пачин// Вестник УГАТУ. – 2012. – с.32-36.
8. Ямалиев В.У., Салахов Т.Р., Шубин С.С. Оценка технического состояния установок электроцентробежных насосов в процессе эксплуатации методом нейросетевой классификации. – «Нефтегазовое дело». – 2013. – №11-4. – С. 102-109.
9. Ямалиев В.У., Салахов Т.Р., Шубин С.С. Устройство для оценки технического состояния установок электроцентробежных насосов в процессе эксплуатации. – Патент на изобретение Rus2525094. – 2013.
10. Ямалиев В.У., Тагирова К.Ф., Салахов Т.Р., Шубин С.С., Дунаев И.В. Диагностирование установок электроцентробежных насосов в процессе их эксплуатации с применением нейросетевых технологий.– «Нефтегазовое дело». – 2011. - №4. – С. 68-72.

УДК 622.276.054.22

СКВАЖИННЫЙ ШТАНГОВЫЙ НАСОС ДЛЯ ДОБЫЧИ ВЯЗКОЙ НЕФТИ

Б.Х. Ишмухаметов

(ФГБОУ ВО Уфимский государственный нефтяной технический университет)

Аннотация. В докладе представлена конструкция штангового насоса для добычи вязкой нефти. Показано, что нанесение микрорельефа на поверхность плунжера в форме кольцевых канавок, позволяет увеличить гидравлические сопротивления течению жидкости в кольцевом зазоре.

Ключевые слова: штанговый насос, плунжерная пара, регулярный микрорельеф, подача насоса, утечки в зазоре, канавки, добыча нефти.

UDC 622.276.054.22

SUCKER ROD PUMP FOR OIL PRODUCTION

B.K. Ishmuhametov

(FSBEI HE Ufa State Petroleum Technological University)

Abstract. The article presents the results of the development of a sucker-rod pump for oil production. It is shown that the application of the microrelief in the form of annular grooves, allows increasing hydraulic resistance to the flow of liquid in the annular gap.

Keywords: sucker rod pump, plunger pair, regular microrelief, pump capacity, gap leakage, groove, oil production.

Коэффициент подачи штангового насоса в значительной мере определяется утечками жидкости через плунжерную пару. Величина утечек зависит в основном от размера зазора в плунжерной паре и с увеличением с их износа в процессе эксплуатации возрастают объемные потери. При наличии механических примесей интенсивность износакратно возрастает, поэтому задача защиты насоса от механических примесей является актуальной.

С другой стороны в работе [1] показано, что снижение зазора между плунжером и цилиндром может привести к значительному росту сил трения, что осложняет работу штанговой колонны [2]. В работах [3] и [4] показано, что наличие канавок регулярного микрорельефа увеличивает гидравлические сопротивления в виде канавок.

Совершенствование конструкции насоса направлено на повышение эффективности защиты скважинного насоса от мехпримесей и снижение утечек в плунжерной паре турбулизацией потока. Защита насоса от мехпримесей решена применением фильтра со сниженной скоростью восходящего потока жидкости, достигаемым увеличением площади поперечного сечения внутренней трубы фильтра по сравнению с площадью поперечного сечения кольцевого пространства фильтра; снижение утечек в плунжерной паре цилиндра насоса турбулизацией потока, создаваемой специальной формой канавок [5,7].

На рисунке 1 представлена схема скважинного насоса.

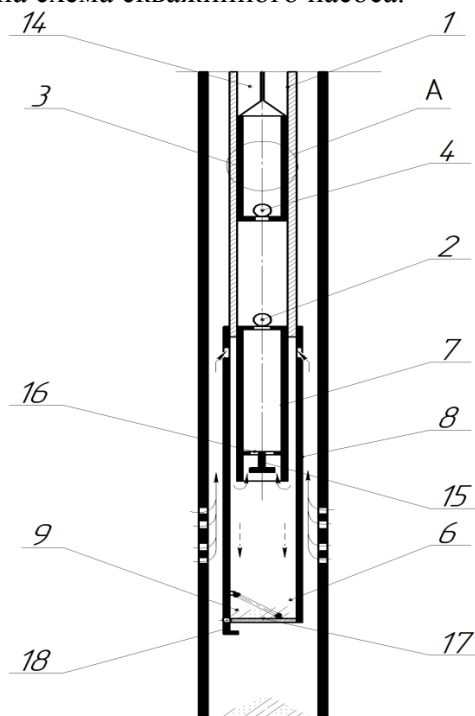


Рис. 1– Усовершенствованная конструкция штангового насоса

Скважинный штанговый насос содержит цилиндр 1 со всасывающим клапаном 2, установленный в цилиндре 1 с возможностью возвратно-поступательного движения плунжер 3 с нагнетательным клапаном 4, на наружной поверхности плунжера 3 перпендикулярно к оси нанесены замкнутые канавки 5, фильтр 6 механических примесей в виде концентрично установленных труб 7,8 и емкость 9 предварительного накопления, упомянутых механических примесей. Поперечный разрез канавок 5 имеет форму усеченной наклонной

плоскостью параболы, ось симметрии которой образует острый угол с осью 13 плунжера 3 в направлении к выкиду 14 насоса, причем, внутренняя площадь поперечного сечения внутренней трубы 7 фильтра 6 больше, чем площадь поперечного сечения между наружным диаметром внутренней трубы 7 и внутренним диаметром наружной концентрично установленной трубы 8, а прием внутренней трубы 7 снабжен круглым диском 15, установленным перпендикулярно к оси насоса на кронштейне 16, длина наружной трубы 8 выполнена так, что диск 15 оказывается внутри этой трубы 8, причем клапан 17 емкости 9 предварительного накопления мехпримесей снабжен ограничителем хода 18 Г-образной формы.

Работа скважинного штангового насоса осуществляется следующим образом. При ходе плунжера 3 вверх всасывающий клапан 2 открывается, нагнетательный клапан 4 закрывается, полость цилиндра 1 под плунжером 3 заполняется нефтью, проходящей через фильтр 6. Причем, происходит улучшение фильтрации за счет снижения восходящего потока нефти, достигаемого увеличением площади поперечного сечения внутренней трубы 7 фильтра 6 по сравнению с площадью поперечного сечения кольцевого пространства фильтра 6, образованного наружным диаметром внутренней трубы 7 и внутренним диаметром наружной концентрично установленной трубы 8. В процессе отсеивания мехпримесей происходит их отражение от круглого диска 15, установленного на кронштейне, что дополнительно защищает рабочие органы насоса и позволяет мехпримесям оседать в емкости 9 предварительного накопления, при заполнении которой, открывается клапан 17 и происходит сброс упомянутых мехпримесей. Ограничитель хода 18 Г-образной формы предохраняет от чрезмерного открытия и позволяет вернуться клапану 17 в рабочее состояние.

На Рис. 2– Канавки на поверхности плунжера представлен увеличенный фрагмент схемы.

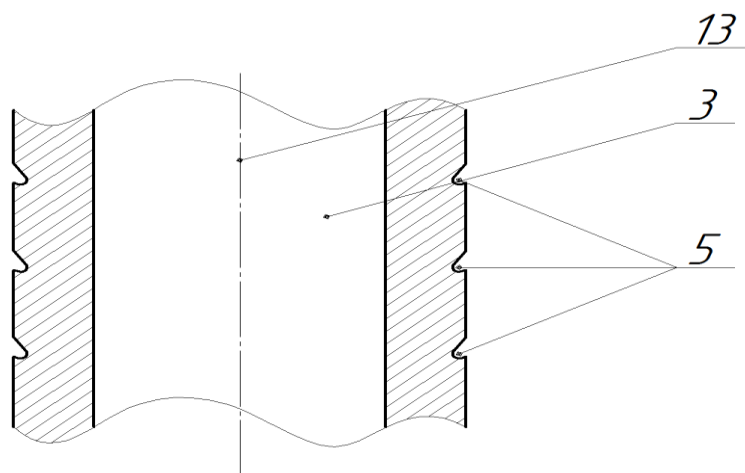


Рис. 2– Канавки на поверхности плунжера

Плунжер 3 движется вниз, всасывающий клапан 2 закрывается, нагнетательный клапан 4 открывается и нефть из пространства под плунжером 3 попадает в насосно-компрессорные трубы (на схеме не обозначены), соединенные с цилиндром 1.

Глубина канавок 5 не больше одной двадцатой наружного диаметра плунжера 3 позволяют снизить утечки в плунжерной паре цилиндра насоса турбулизацией потока, создаваемой указанной усеченной наклонной плоскостью параболы формой канавок. Кроме того, в канавках 5 постоянно удерживается смазка, что позволяет избежать режима граничной смазки в плунжерной паре и интенсивного износа.

Таким образом, осуществляется защита скважинного насоса от мехпримесей и снижение утечек в плунжерной паре турбулизацией потока и, тем самым достигается повышение долговечности и подачи насоса.

Список использованных источников

1. Ямалиев В.У. Оценка силы трения плунжера о цилиндр штангового скважинного насоса при проектировании колонны штанг / В.У. Ямалиев, И.Е. Ишемгузин, Б.М. Латыпов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2017. Т. 19. № 1-1. С. 70-75.
2. Ишемгузин И.Е. Определение граничного значения динамического критерия подобия - параметра Коши для УСНН / И.Е. Ишемгузин, Б.М. Латыпов, В.В. Репин // Оборудование и технологии нефтегазового комплекса. 2017. №3. С. 60-64.
3. Бахтизин Р.Н. Влияние формы регулярного микрорельефа поверхности плунжера на утечки в штанговом скважинном насосе / Бахтизин, Р.Н., Уразаков К.Р., Латыпов Б.М., Ишмухаметов Б.Х., Нарбутовских А.Ю. // Нефтяное хозяйство. 2017. № 4. С. 113-116.
4. Бахтизин Р.Н. Утечки жидкости в штанговом насосе с регулярным микрорельефом на поверхности плунжера / Бахтизин Р.Н., Уразаков К.Р., Латыпов Б.М., Ишмухаметов Б.Х. // Нефтегазовое дело. 2016. Т. 14. № 4. С. 33-39.
5. Патент РФ 2016132028, 03.08.2016 Уразаков К.Р., Бахтизин Р. Н. Латыпов Б. М., Ишмухаметов Б. Х. Скважинный штанговый насос // Патент России №2624939. 2016
6. Смольников С.В., Топольников А.С., Уразаков К.Р., Бахтизин Р.Н. Методы защиты насосного оборудования для добычи нефти от механических примесей. -Уфа, «Нефтегазовое дело», 2010, 41с.
7. Уразаков К.Р. Механизированная добыча нефти (Сборник изобретений), Уфа: Изд-во «Нефтегазовое дело», 2010,-329 с.

УДК 621.671.21

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕСТНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ РЕМОНТЕ ВАЛА ЦНС

А.А. Каикбердин

(Уфимский государственный нефтяной технический университет, студент)

Аннотация. В данной статье кратко рассмотрены метод восстановления работоспособности изношенного вала центробежного насоса типа ЦНС. Изучены действия концентраций напряжений при этом, а так же их влияние на отремонтированный вал. Предложены конструктивные методы их снижения.

Ключевые слова: ЦНС, центробежный насос, абразивный износ, работоспособность, восстановление.

UDC 621.671.21

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF LOCAL VOLTAGES AT THE REPAIR OF THE CNS VALVE

A.A. Kaikberdin

(Ufa state petroleum technical University, student)

Abstract. This article briefly discusses the method of restoring the serviceability of a worn-out shaft of a centrifugal pump of the CNS type. The actions of stress concentrations at this, as well as their influence on the repaired shaft, were studied. Constructive methods for their reduction are proposed.

Keywords: central nervous system, centrifugal pump, abrasive wear, working capacity, recovery.

В настоящее время широко внедрена эксплуатация нефтяных месторождений с применением методов воздействия на нефтяные пласты для, увеличения добычи нефти, в частности в заводнения нефтяных пластов, для чего применяются в основном многоступенчатые секционные насосы ЦНС. Важнее значение имеет безотказная работа

центробежных насосов, предназначенных для перекачки пластовых и сточных вод. Воздействие основного объема вод на нефтепромысловое оборудование это главный источник агрессии, так как вся масса пластовых вод помимо растворенных минеральных солей содержит нефть и взвешенные частицы пород.

Значимое количество механических примесей в коррозионной среде приводит к ускорению гидроабразивного и коррозионного разрушения насоса, вследствие износа таких его частей, как рабочие колеса, направляющие аппараты, вала, деталей разгрузочного устройства. Межремонтный период работы центробежных насосов в условиях гидроабразивного износа на нефтяных и угольных месторождениях на порядок меньше, чем при эксплуатации в пресных водах.

В присутствии абразивных частиц в потоке жидкости происходит выкрашивание материала рабочего колеса и вала. Для защиты от износа промысловых насосов используются износостойкие материалы для покрытий рабочего органа. Восстановление работоспособности изношенных валов является актуальной задачей.

Для выяснения ремонтпригодности были проведены исследования вала. Чтобы восстановить первоначальные посадки сопряженных деталей, при их значительном износе применяют втулки и кольца.

В процесс восстановления входят следующие операции:

- 1) обточка изношенной поверхности детали с учетом возможности напрессовки втулки или кольца со стенками толщиной не менее 2—3 мм;
- 2) изготовление новой детали (втулка, кольцо), внутренний диаметр которой должен обеспечивать прессовую посадку на подготовленную изношенную поверхность с натягом по 2-му или 3-му классам точности или приваривают по торцам.
- 3) нагрев новой детали до светлокрасного каления и напрессовка ее на подготовленное место.
- 4) механическая обработка поверхности под номинальный размер; материалом для изготовления втулок служит сталь и чугун.
- 5) термическая обработка, если это предусмотрено техническими условиями, и окончательная механическая обработка (шлифование)[6].

При этих операциях нарушается сплошность вала, которая приводит к образованию местных напряжений.

Концентрация напряжений это увеличение напряжений в малых областях, примыкающих к местам с резким изменением формы поверхности тела, размеров его сечения или с локализованной неоднородностью материала внутри тела. Реальные конструкции всегда имеют зоны, в которых проявляется локальная концентрация напряжений. Конструкционные особенности деталей, вызывающие концентрацию напряжений, принято называть концентраторами напряжений. Она характеризуется теоретическим коэффициентом концентрации напряжений — отношением максимального напряжения в области концентратора σ к номинальному напряжению σ_n [5].

$$k_1 = \frac{\sigma}{\sigma_n}. \quad (1)$$

Анализ разрушений изделий показывает, что подавляющее большинство поломок, образование хрупких, усталостных трещин и других причин потери несущей способности возникают, как правило, вблизи этих концентраторов[4].

Явление концентрации напряжений объясняется тем, что в сплошном теле усилия передаются по возможно более короткому пути, что обеспечивает минимум внутренней энергии тела при данном нагружении. В результате материал, прилегающий к ослабленному месту, воспринимает дополнительные усилия, передающиеся с материала, окружающего отверстие или вырез.

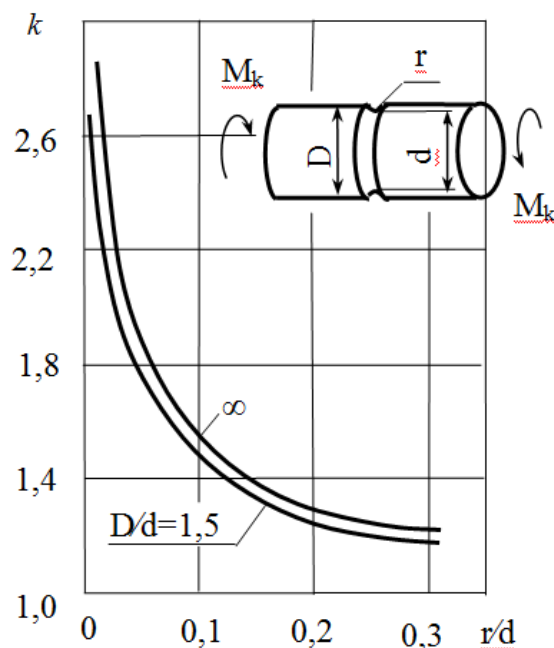


Рис. 1 - Зависимости теоретического коэффициента концентрации напряжений от относительных размеров концентратора напряжений для кручения.

Коэффициент концентрация напряжений напрямую влияет на усталостную прочность отремонтированного вала, а именно приводит к его уменьшению. Поэтому следует стремиться к тому, чтобы влияние местных напряжений было сведено к минимуму. Достигается это, прежде всего, конструктивными мерами. Для снижения местных напряжений практикуется введение разгрузочных канавок (Рис. 2), наличие которых благотворно сказывается на усталостной прочности вала[4].



Рис. 2 – Разгрузочная канавка

Исходя из этого можно сделать вывод, что при выполнении ремонтных работ вала центробежного насоса надо учитывать влияние концентраций напряжений, которые образуются при восстановлении работоспособности. Так же, использовать разгрузочные канавки для уменьшения местных напряжений.

Список использованных источников

- 1 Анурьев В.И., Справочник конструктора - машиностроителя/ В.И. Анурьев. - М.: Машиностроение, 1979.- 190 с.
- 2 Арзамасов Б.Н., Материаловедение: Учебник для вузов, М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003.
- 3 Батаев О.В., Центробежные насосы. Теория, конструирование, испытания/ О.В. Батаев, А.И. Голубев, А.Н. Духовный и др. – М.: ВНИИгидромаш, 1985.-124 с.
- 4 Дарков А.В., Шапиро Г.С., Сопротивление материалов/ А.В. Дарков, Г.С. Шапиро. - М.: Высшая школа, 1975. - 654 с.
- 5 Петерсон Р. Коэффициент концентрации напряжений (графики и формулы расчета конструктивных элементов на прочность) – М.: Мир, 1977. - 302 с.

ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИН С ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТЬЮ И ПЕРСПЕКТИВЫ НОВОЙ ТЕХНИКИ

А.А. Козлов

(АО "ТатНИИнефтемаши" г. Казань, гл. специалист по насосу оборудованию)

К.Р. Уразаков

(ФГБОУ ВО УГНТУ, г. Уфа, д.т.н., профессор)

Аннотация. Приведены современные подходы при разработке технических и технологических решений при эксплуатации скважин с высоковязкой нефтью, с учётом опытно - экспериментальных работ в области добычи.

Ключевые слова: высоковязкая нефть, штанговый насос, месторождения, скважины, виды осложнений.

EXPERIENCE OF OPERATION OF WELLS WITH HIGH-PETROLEUM OIL AND PROSPECTS OF NEW TECHNOLOGY

A.A. Kozlov

(JSC TatNIIneftemash, Kazan, chief specialist in pumping equipment)

K.R. Urazakov

(FGBOU IN UGNTU, Ufa, Doctor of Technical Sciences, Professor)

Abstract. Modern approaches are presented in the development of technical and technological solutions in the operation of wells with high viscosity oil, taking into account experimental and experimental work in the field of production.

Keywords: high viscosity oil, sucker pump, deposits, wells, types of complications.

Состояния большинства месторождений на современном этапе развития нефтедобычи в РФ характеризуются постепенным переходом в позднюю стадию разработки. Поэтому все большую актуальность приобретают разработки месторождений высоковязкая нефть (ВВН) и природные битумы (ПБ), тем более что запасы их по оценкам разных специалистов очень значительны. Эксплуатация их механизированным способом является по-прежнему востребованной, т.к. он отличается относительной простотой обслуживания и т.д.

Но при этом необходимо учесть то, что штанговые насосы стандартных конструкций теряют работоспособность в среде высоковязкой скважинной продукции. Поэтому требуются современные подходы при разработке технических и технологических решений при эксплуатации таких скважин, с учётом опытно - экспериментальных работ в области добычи высоковязкой нефти.

Основной целью работ в этой области является расширение технических характеристик штанговых насосов, способствующих сохранению работоспособности их при осложняющих факторах, характерных для месторождений с высоковязкой нефтью, остальные виды осложнений пока не рассматриваются.

Узловые (главные) виды осложнений:

- "зависание" колонны штанг (КШ),
- малые проходные сечения клапанных узлов, и как следствие- неполное заполнение полости цилиндра насоса

Задача «зависания» колонны штанг (КШ) может быть решена с использованием технического решения, описанном в патенте [1] Данное решение теоретически обосновано статьёй [2].

Нами предложена новая схема решения этой задачи. В предлагаемом решении, как и в вышеупомянутом патенте, реализуется согласованное движение КШ и ВВН в колонне

насосных труб к устью скважины, а также при ходе КШ вниз вес столба жидкости в колонне. Рекомендован всасывающий клапан с увеличенным проходным сечением.

Задача увеличения проходных сечений предпринята в частности в работе [3]

Проведены, в том числе, промысловые испытания. Результаты промысловых испытаний, приведённые в работе [4] свидетельствуют об эффективности всасывающих клапанов с увеличенным проходным сечением.

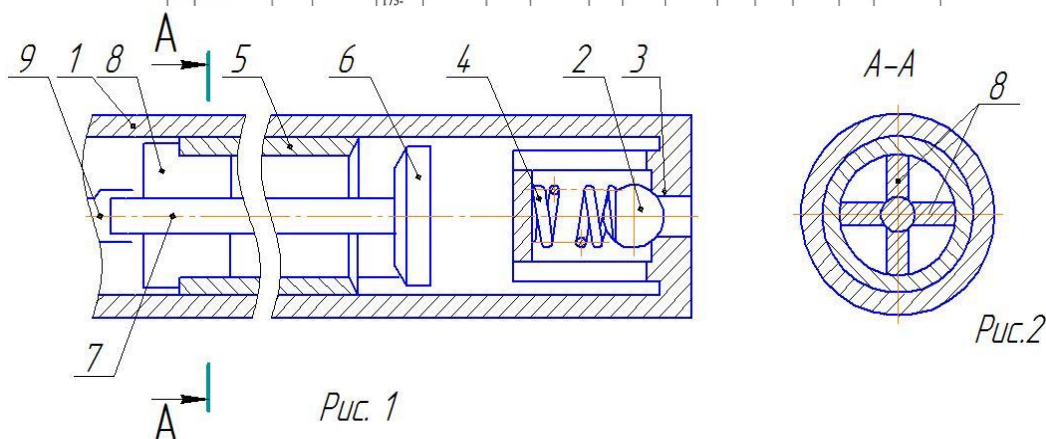
Заводской номер насоса	Номер скважины	Дата		Нароботка, сут	Подача насоса, м³/сут		Коэффициент наполнения	Причина отказа насоса
		спуска	подъема		до спуска	после спуска		
Данные на декабрь 2001 г.								
175	297	01.06.01 г.	25.10.01 г.	210	6,3	7,4	-	Негерметичность НКТ
847	236	31.05.01 г.	02.11.01 г.	152	3,0	6,0	-	Съедена резина под действием солей, сероводорода
980	375	28.05.01 г.	12.08.01 г.	72	-	-	-	Нет подачи, съедена резина
901	1344	12.09.01 г.	06.10.01 г.	23	8,0	8,0	-	Съедена резина под действием солей, сероводорода
435	1356	16.08.01 г.	03.11.01 г.	48	10,0	17,0	-	То же
11	578	16.08.01 г.	21.09.01 г.	33	8,0	5,0	-	-/-
843	1005	31.05.01 г.	31.10.01 г.	138	10,0	11,0	-	-/-
899	15	14.09.01 г.	14.10.01 г.	30	7,1	14,0	-	-/-
900	295	15.09.01 г.	24.09.01 г.	8	5,1	5,4	-	Излом направляющей
608	106	19.09.01 г.	13.10.01 г.	24	5,0	4,3	-	Съедена резина под действием солей, сероводорода
Данные на 27.08.02 г.								
309	1447	14.07.02 г.		45	4,3	8,2	0,7	
310	995	21.07.02 г.		39	3,9	14	0,9	
311	2109	14.07.02 г.		45	4,5	4,2	0,45	
312	920	17.07.02 г.		42	8,0	3,7	0,4	

Примечание. В скв. 297 – 106 в насосах использовался резиновый уплотнитель, в скв. 1447 – 920 – полиуретановый.

Результаты внедрения штанговой установки с кольцевым клапаном

Таблица 1

№ п/п	НГДУ	№ скв.	Дата внедрения	Тип насоса	До/после внедрения	Тип СК	Горизонт (глубина спуска), м	Н _{авт.} , м	Длина хода S, м	Число качаний N, 1/мин	Q ж, м³/сут	Q н, м³/сут	Кэф-т подачи	P затр.	Нароботка, Т. сут.
1	АзН	28541	-	275-TNM	До	ЦП-80	Бобр рад 1047	542	6,1	1,2	40,6	25,4	0,52	10,0	460
			26.12.2007	225-TNM	После	ЦП-80	Бобр рад 1047	570	6,1	2,1	47,1	35	0,83	8,0	823
2	АзН	28344	-	175-RHAM	До	7СК-8	Данк лебед 1048	133	2,5	6,0	32,9	12	0,36	-	616
			09.06.2007	275-TNM	После	7 СК-8	Данк лебед 997	515	2,5	4,4	61	45,1	0,74	-	317
3	Нурлатнефть	9178	20.12.2006	25-175-TNM	До	ПНШ-60	950	592	0,9	1,2	4,5	3,0	0,52	10,0	-
			11.11.2007	25-175-TNM	После	ПНШ-60	950	897	0,9	2,2	4,3	2,7	0,83	8,0	700
4	Карбон-Ойл	603-Р	02.11.2008	25-175-	Вновь	-	1100	882	2,5	2,9	6,8	3,0	0,73	-	550



Анализ работы стандартных ШН и используемых в них клапанных узлов «седло- шарик», выполненный в работе [6] показал, что потери времени на открытие – закрытие с клапана при откачке ВВН увеличивается на порядок, по сравнению с откачкой нефти обычной вязкости.

Помимо этого, задача увеличения проходных сечений была предпринята в работе над схемой штангового насоса с нагнетательным плунжерным элементом, не содержащим пару «седло-шарик», имеющем более высокие значения проходных сечений клапанных узлов, по сравнению с клапанными узлами, содержащими пару "седло- шарик".. Взамен пары «седло-шарик» использован шток– клапан с толкателем, взаимодействующий с плунжерным элементом с возможностью ограниченного осевого перемещения. Шток– клапан жестко соединен с колонной штанг, а плунжер имеет продольную подвижность относительно штока-клапана, причем в верхней части плунжерной сборки установлена клетка упорная. Такой клапан может быть назван плунжерным, так как, относительно короткая плунжерная сборка в сочетании со штоком - клапаном выполняет функцию клапана (см. рис.1). При этом необходимо отметить, что клапанов может быть два и более. На рис. 1 схематично изображено продольное сечение штангового насоса с плунжерным клапаном. На рис. 2– поперечное сечение плунжерного клапана. Штанговый насос содержит цилиндр 1, нормально закрытый всасывающий клапан 2, поджатый к седлу 3 пружиной 4, плунжерная сборка 5, шток – клапан 6 с толкателем 7, герметично взаимодействующим с седлом кольцевым. Практически при изготовлении насоса использовали стандартный цилиндр, доработанный укороченный плунжер остальные детали относительно просты в изготовлении.

Основные результаты освещены в статье" Результаты подконтрольной эксплуатации штанговой установки для добычи высоковязкой нефти" / А.А. Козлов // Нефть. Газ. Новации.- 2010г., № 11. стр. 53-55.

На данное техническое решение был получен патент на полезную модель № 55892 МПК F 04 В 47/00, опубл. 27.08.2006г., Бюл. №24.

Кроме того, имеется патент на "Штанговый насос для добычи высоковязкой нефти" RU № 109508 F 04 В 47/00. опубл. 20.10.2011г., Бюл. №29.

По результатам проведенных промысловых испытаний и анализа полученных данных можно сделать следующие выводы:

1 - предложенная схема клапанных узлов практически работоспособна на высоковязкой скважинной продукции;

2 - межремонтный период может быть достигнут, используя современные технологии упрочнения ответственных узлов клапана;

3 - уменьшенная длина используемых плунжеров, уменьшает поверхность контакта с внутренней поверхностью цилиндра, а значит, уменьшаются силы трения в насосе, не сказываясь на эффективности работы насоса в целом;

4 - возможность установки двух и более клапанных узлов, без увеличения общей длины плунжерной сборки, повышает эксплуатационную насоса в целом;

5 - рассматриваемые клапанные узлы имеют при этом большие проходные сечения по сравнению с клапанными узлами, содержащими пары "седло- шарик" при одних и тех же диаметральных габаритах.

Список использованных источников:

1 Патент RU №2395718 F04B 47/00 опубл. 27.07.2010г. Бюл.№21 _"Штанговая насосная установка"/К.Р.Уразаков, Е.П.Масленников, А.М.Шайхулов, Ю.Х.Кутлуяров, Г.Б.Агамалов /.

2 Патент RU №_ 2011092 F16K 15/02, опубл.15.04.1994г.

«Всасывающий клапан штангового скважинного насоса» / Ю.Г. Вагапов, Б.З. Султанов, С.Ю. Вагапов/.

3 Расчёт теоретической динамограммы дифференциального штангового насоса при добыче высоковязкой нефти" /К.Р.Уразаков, Б.М.Латыпов, А.Г.Комков, Ф.Ф.Давлетшин// Оборудование и технологии нефтегазового комплекса., 2017г.-№ 4, с. 41-47.

4 Опытная эксплуатация широкопроходных клапанных узлов для скважинных штанговых насосов / Б.З. Султанов, М.Л. Галимуллин // Нефтяное хозяйство. - 2002 г.- № 12.- с. 77-78/.

5 Патент RU № 55892 МПК F 04 В 47/00, опубл. 27.08.2006г., Бюл. №24, "Штанговый насос для добычи высоковязкой нефти" /А.А. Козлов, Д.А. Козлов, В.В. Кунеевский, Е.В. Лукьянов, В.Б. Оснос/.

6 Патент RU № 109508 F 04 В 47/00 опубл. 20.10.2011г., Бюл. №29.

."Штанговый насос для добычи высоковязкой нефти" / А.А. Козлов, Д.А. Козлов, В.Б. Оснос/.

7 Результаты подконтрольной эксплуатации штанговой установки для добычи высоковязкой нефти / А.А. Козлов // Нефть. Газ. Новации.- 2010г., № 11, стр. 53-55.

8 Методы защиты насосного оборудования для добычи нефти от механических примесей. /Уразаков К.Р., Смольников С.В., Топольников А.С., Бахтизин Р.Н. / Уфа,2010, 42с.

9. Механизированная добыча нефти (Сборник изобретений), Уфа: Изд-во "Нефтегазовое дело", 2010.-329с.

УДК 622.35.05

**ПРИМЕНЕНИЕ ПАКЕРА – ПОДВЕСКИ ХВОСТОВИКА
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТА
АКТИВАЦИИ**

И.С. Копейкин

(ФГБОУ ВПО УГНТУ, г. Уфа, ассистент каф. МОНПП)

А.В. Савельев, И.А. Черкасов

(ФГБОУ ВПО УГНТУ, г. Уфа, студент БМП-14-01)

Аннотация. Одним из основных методов интенсификации добычи нефти и ввода в разработку не дренируемых запасов нефти является гидроразрыв пласта (ГРП). Его естественным развитием является применение многостадийного гидроразрыва пласта (МГРП) в горизонтальном стволе.

Ключевые слова: гидроразрыв пласта, зарезка бокового ствола, пакер, инструмент гидравлический

UDC 622

**THE USE OF PACKER – A SHAFT PENDANT USING
A HYDRAULIC ACTIVATION TOOL**

I.S. Kopeykin

(FSBEI HE USPTU, assistant)

A.V. Savelyev, I.A. Cherkasov

(FSBEI HE USPTU, student)

Abstract. One of the main methods of intensification of oil production and input in the development of non-draining oil reserves is hydraulic fracturing (HF). Its natural development is the application of multistage hydraulic fracturing (MHF) in a horizontal barrel.

Keywords: multistage hydraulic fracturing (MHF), well, sidetracking, packer – suspension of the shank, the tool is a hydraulic activated packer –suspension.

В настоящее время основным приоритетом развития нефтяной промышленности является стабилизация и возможный рост нефтедобычи. Это обеспечивается, как за счет увеличения нефтеизвлечения на старых месторождениях, так и за счет ввода в разработку новых. При этом ухудшающаяся структура запасов нефти требует применения новых

технологических решений. Одним из основных методов интенсификации добычи нефти является МГРП.

Важным узлом компоновки МГРП является пакер-подвеска хвостовика. Пакер – подвеска применяется для подвески хвостовика и компоновки, предназначенной для проведения многостадийного гидроразрыва пласта (МГРП) (Рис. 1). Также он предназначен для изоляции открытого ствола скважины, от скважины в которую спущена обсадная цементируемая колонна.

Основными производителями пакеров-подвесок для МГРП являются зарубежные производители, которые занимают более 60 % рынка. Для справки на 2016 год, компания Schlumberger владели 40 % рынка.

На сегодняшний день зарубежные аналоги оборудования для МГРП имеют неоправданно высокую стоимость. Это связано с низкой конкуренцией аналогичного оборудования на отечественном рынке. Для стимулирования замещения импорта российскими технологиями, была адаптирована и разработана компоновка пакера-подвески хвостовика с гидравлическим инструментом активации, имеющие более низкую стоимость и не уступающие при этом в качестве и рабочих характеристиках зарубежным производителям.

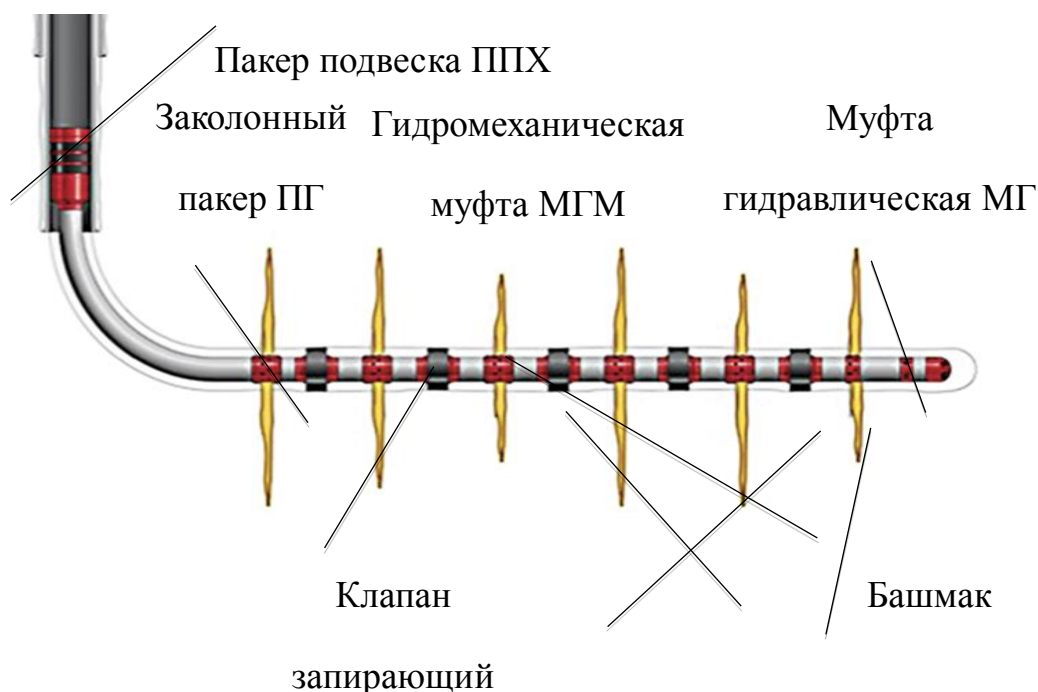


Рис. 1 - Типовая схема компоновки МГРП

На рисунке 2 изображена принципиальная схема пакера – подвески хвостовика. Пакер представляет из себя шток 5 соединенный по средствам метрической резьбы с полированной воронкой 2 и верхним переводником 3, а также установленными уплотненными резиновыми кольцами.

На верхнем переводнике устанавливается втулка стопорная вместе с винтами срезными 22. На штоке 5 устанавливается втулка стопорная 7 в сборе с кольцом стопорным 6. Переходник 8 по средствам метрической резьбы соединяется с втулкой стопорной 7. Переходник 8 по средствам метрической резьбы соединяется с втулкой стопорной 7.

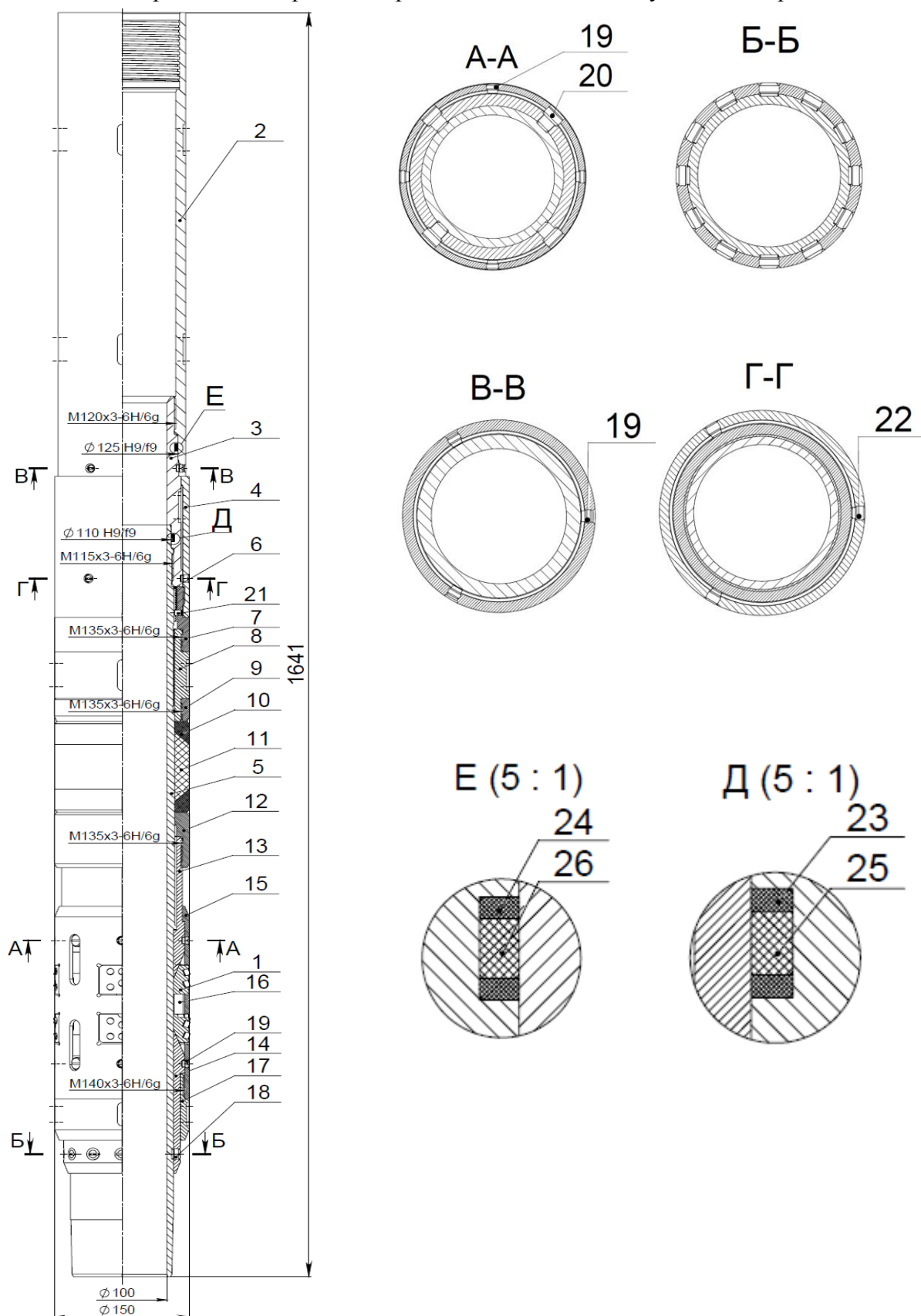


Рис. 2 – Пакер – подвеска хвостовика

Резиновые уплотнительные элементы 10 и 11 монтируются на штоке 5 со стороны ниппеля, устанавливаясь упором в торец переводника 8. Торцом к уплотнительному элементу монтируется шаблонируемая втулка 12, которая по средствам резьбы соединяется с верхним конусом 13.

Якорный узел пакера состоит из двух конусов: верхнего 13 и нижнего 14, на которых монтируются сухари якоря 1, заколоченные в корпусе 15. Сухари поджаты к конусам пружиной пластинчатой 18. Для предотвращения преждевременного срабатывания якорного узла система фиксируется винтами срезными 19. Для исключения вращения корпуса 15 относительно штока в корпус фиксируется направляющими винтами 20. Вся конструкция якоря поджимается гайкой 17. На штоке выполнена выходная ниппельная резьба ОТТМ 114 ГОСТ 53365-2009.

Пакер срабатывает с помощью специального активационного инструмента. Инструмент активации пакера, который активируется избыточным внутритрубным давлением, начинает перемещать втулку стопорную 4, после среза винтов 22. За счет жесткой связи происходит перемещение стопорной втулки 7 и переходника 8, которые воздействуют на уплотнительные элементы 10 и 11. После определённой деформации уплотнительных элементов, шаблонируемая втулка начинает воспринимать осевую нагрузку и перемещаться в верхний конус 13, активируя якорь пакера после среза винтов 19. За счет перемещения верхнего конуса 13, сухарь 1 наползает на нижний конус 14, сжимая пластинчатую пружину 16.

Таким образом за счет деформации уплотнительных элементов пакера 10 и 11 происходит уплотнение кольцевого пространства скважины, а выдвижение сухарей 1, исключает осевое перемещение пакера и обеспечивает возможность подвешивания хвостовика на якоре.

После срабатывания, пакер остается в скважине в активированном состоянии навсегда.

Преимущества данного пакера-подвески в следующем:

- может применяться в вертикальных, наклонно-направленных и горизонтальных скважинах;
- используется двух направленная сухарная система, которая предотвращает движение пакера после установки;
- применяется внутренняя замковая система, которая удерживает пакерующий элемент в распакованном состоянии после активации пакера;
- есть возможность регулировать усилие установки и срыва пакера на месторождении.
- может эксплуатироваться в данных рабочих параметрах 149°C и 700 атм.

Таким образом преимуществом предложенной конструкции компоновки пакера – подвески хвостовика с гидравлическим инструментом активации является адаптация всех резьбовых соединений под отечественные ГОСТы, что также позволяет решить вопрос с импортозамещением.

Список использованных источников

1. Копейкин И.С., Лягов А.В., Замараев А.Н. Пакер третьего поколения, применяемый в открытом стволе нефтегазовых скважин для проведения различных технологических операций // Экспозиция Нефть Газ: науч. журн. 2016. №5.
2. Копейкин И.С., Тихонов А.Е., Лягов А.В. Перспективы применения погружной компоновки для селективного испытания продуктивных пластов в открытом стволе нефтегазовых скважин // Нефтегазовое дело: науч. журн./УГНТУ. 2016. №1.
3. Копейкин И.С., Миргородский Р.С. Лягов А.В. Исследование напряженно-деформированного состояния базовых узлов пакера для необсаженной скважины // // Нефтегазовое дело: науч. журн./ УГНТУ. 2016. №5.

4. Лягов А.В., Асеев Е.Г., Шамов Н.А. Повышение надежности и эффективности работы оборудования для строительства и ремонта скважин // Проектирование и эксплуатация нефтегазового оборудования: проблемы и решения: материалы Всерос. науч.-техн. конф./ Ред. кол. А. М. Шаммазов; Уфим. гос. нефт. техн. ун-т. – Уфа, 2004.
5. Уразаков К.Р., Дашеский А.В., Здольник С.Е., Агамалов Г.Б., Далимов В.У., Габдрахманов Н.Х., Минликаев В.З., Вагапов С.Ю. Справочник по добыче нефти. Санкт-Петербург. Недра, 2006.
6. Чертенков М.В. Повышение эффективности многостадийного гидроразрыва в горизонтальном стволе с учетом напряженного состояния околоскважинной зоны: Дис. канд. техн. наук. – Уфа, 2017. – 130 с.
7. Ишмурзин, А.А., Матвеев, Ю.Г. «Машины и оборудование для добычи и подготовки нефти и газа». Учебник Уфа: «Нефтегазовое дело», 2014, 532 с.

УДК 622.276.054.2

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ШТАНГОВОЙ СКВАЖИННОЙ НАСОСНОЙ УСТАНОВКИ В СОВРЕМЕННОЙ ДОБЫЧЕ НЕФТИ

И.Р. Мамалимова

(Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Россия)

А.В. Пензин

(Ассистент, Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Россия)

Аннотация. Для повышения надежности штанговых глубинных установок разработаны непрерывные конструкции штанговых колонн, в частности канатная насосная штанга. В данной статье рассмотрен анализ отказов штанговых колонн в процессе эксплуатации, а также основные достоинства применения непрерывной колонны. Оценена перспектива развития гибких штанговых колонн с возможностью подачи химического реагента для предотвращения асфальтосмолопарафиновых отложений.

Ключевые слова: канатная штанга, скважинная насосная установка, насосная штанга, асфальтосмолопарафиновые отложения (АСПО), отказы штанговых колонн

UDC 622.276.054.2

IMPROVING THE RELIABILITY AND EFFICIENCY OF SUCKER-ROD PUMPING UNIT IN A MODERN OIL PRODUCTION

I.R. Mamalimova

(Ufa state petroleum technological University, Ufa, Russia)

A.V. Penzin

(Assistant, Ufa state petroleum technological University, Ufa, Russia)

Abstract. To improve the reliability of sucker rod installations designed continuous design of the rod string, in particular rope pump rod. This article describes the failure analysis of sucker rod columns in the process of operation, as well as the main advantages of the use of the continuous column. Evaluated the prospect of developing flexible rod string with the ability to supply a chemical reagent to prevent asphaltene-resin-paraffin deposits.

Keywords: rope rod, downhole pump installation, pump rod, asphalt-resin-paraffin deposits (ARPD), failures rod string.

Эффективность и надежность эксплуатации существующих ШСНУ недостаточны для выполнения основной задачи, стоящей перед отраслью, – интенсификации добычи нефти и снижения ее себестоимости. Наряду с известными достоинствами, ШСНУ обладают рядом существенных недостатков, таких как отказ штангового насоса и обрывы штанг (Рис. 1)[6].

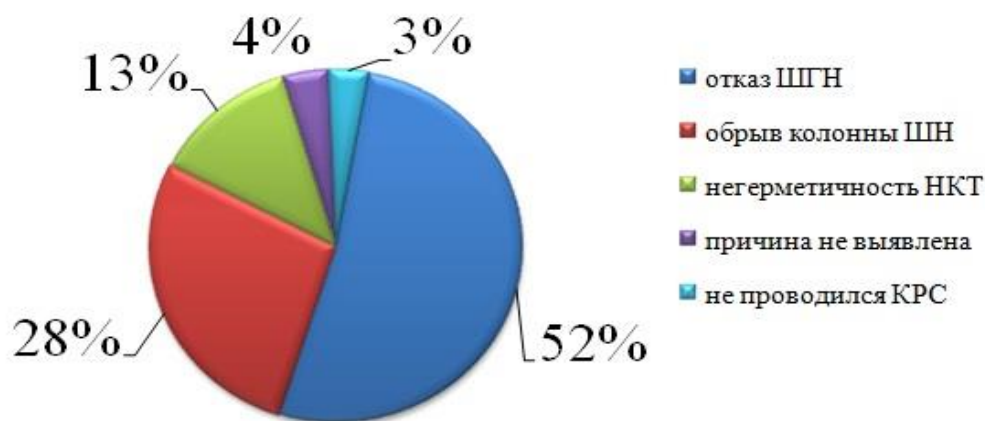


Рис. 1 – Структура причин отказов ШСНУ по России за 2015 год

Перспективным направлением повышения надежности и эффективности эксплуатации ШСНУ является применение в качестве тягового органа канатной штанги [3].

На насосные штанги, находящиеся в скважине, действуют следующие неблагоприятные факторы:

- циклические знакопеременные нагрузки: напряжения изгиба, растяжения, кручения, сжатия и трения. Все эти виды нагрузок действуют на насосные штанги при работе их в скважине постоянно и в комплексе (Рис. 2 на примере компании ПАО «ЛУКОЙЛ», Рис. 3 статистика по России) [7];

- осложненные условия добычи нефти в скважине (Рис. 4) [4], связанные с искривленностью ствола скважины, наличием песка, асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО), высокого газового фактора, высокой температуры, давления, эмульсии, коррозии [6].

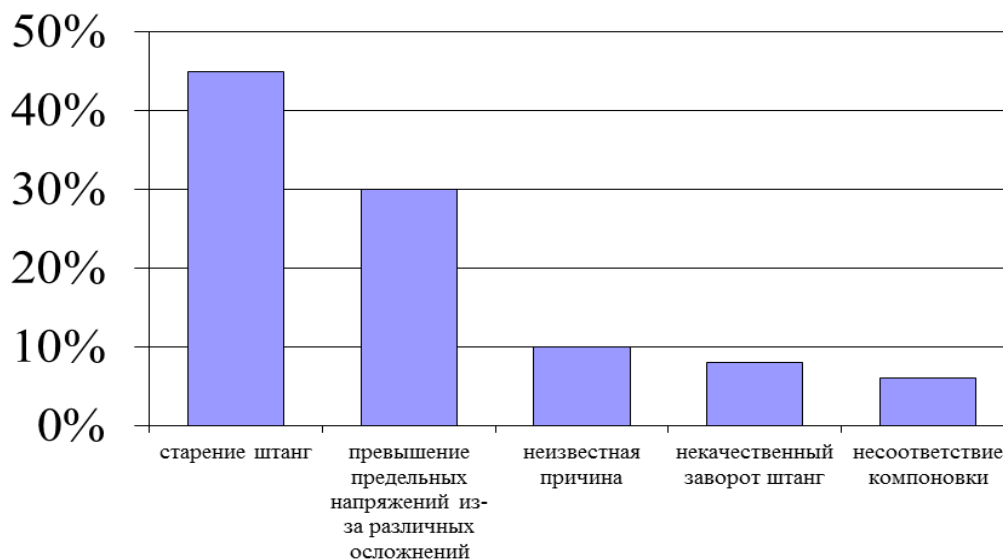


Рис. 2 – Причины обрывов штанговых колонн (на примере компании ПАО «ЛУКОЙЛ» за 2015 год)

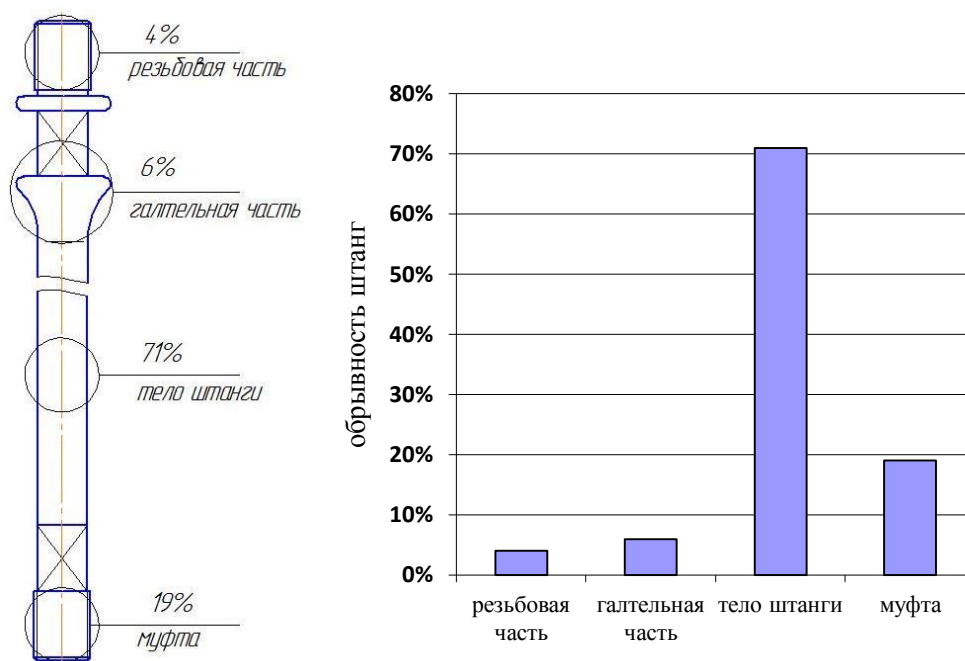


Рис. 3 – Места обрывов штанг (статистика по России за 2015 год)

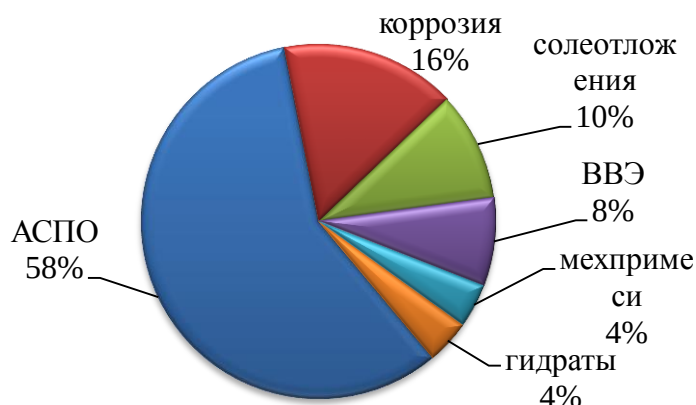


Рис. 4 – Структура осложненного фонда скважин России по состоянию на 2015 год

Для решения вышеперечисленных неблагоприятных факторов были рассмотрены штанговые насосные установки с применением гибкой колонны штанг.

В 2012 году в РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина совместно с ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» и ЗАО «Элкам-нефтемаш» была разработана установка скважинного штангового насоса с канатной штангой (Пат. №131801., РФ / Третьяков О.В., Мазеин И.И., Поносов Е.А. и др.) для эксплуатации скважин с боковыми стволами диаметром 102 мм. От стандартных УШГН данную технологию отличает наличие канатной штанги, которая устанавливается в месте максимальных темпов набора кривизны боковых стволов.

Также известна гибкая штанга, позволяющая подавать химический реагент с помощью УДР, что способствует предотвращению осложнений, таких как АСПО (Пат. № 109509., РФ / Шайдаков В.В., Шайдаков Е.В., Антоненко А.А., Пензин А.В.) [5]. В полимерно-армированных непрерывных канатных штангах отсутствует множество резьбовых соединений и концентраторов напряжений, что на порядок снижает обрывы штанг и повышает надежность штанговой скважинной насосной установки.

Одним из основных достоинств применения полимерно-армированных непрерывных канатных штанг является предотвращение асфальтосмолопарафиновых отложений, отложений неорганических солей, образования высоковязкой эмульсии, образования коррозии.

Вес канатной штанги на 8-10% меньше веса обычной штанги, что снижает нагрузку на головку балансира станка-качалки. Также при применении данной системы наблюдается

снижение потребления электроэнергии и, как следствие, рост энергоэффективности и КПД ШСНУ.

Широкому внедрению канатных штанг в нефтедобыче препятствует ряд недостатков и нерешенных задач, таких как снижение производительности штанговых насосов вследствие удлинения каната и возможные кручения канатов [6].

Перспективным направлением является продолжение исследований в поиске решений по предотвращению сильного растяжения гибких насосных штанг.

Список использованных источников

1. Антоненко А.А. Оценка перспектив совершенствования конструкции штанговой колонны /А.А. Антоненко, В.В. Шайдаков А.В. Пензин, Е.В. Шайдаков, Чернова К.В.
2. Ивановский В.Н. Научные основы создания и эксплуатации насосного оборудования для добычи нефти в осложненных условиях из мало- и среднедебитных скважин: дис. д-ра техн. наук: 05.04.07. – М., 1999. – 388 с.
3. Малиновский В.А. Стальные канаты. – Одесса: Астропринт, 2002. – Ч. 2. – 180 с.
4. Ренев Д.Ю. Осложненный фонд ПАО «ЛУКОЙЛ»// Механизированная добыча – 2016. – №4. – С. 15-18
5. Скважинная насосная установка для добычи нефти / Шайдаков В.В., Шайдаков Е.В., Антоненко А.А., Пензин А.В.: пат. № 109509 Рос. Федерация. 20.10.2011. 7 с.
6. Чедилян, А. П. Анализ снижения производительности штангового насоса при применении канатных штанг / А.П. Чедилян // Проблемы разработки месторождений углеводородных и рудных полезных ископаемых. – 2016. – №1. – С. 328-331

УДК 621.565.93/95:622.279.8

ВЛИЯНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТЕПЛООБМЕННОГО АППАРАТА НА ТЕПЛОПЕРЕДАЧУ

И.В. Мерлинов

(ФГБОУ ВО УГНТУ, студент ММП21-16-01)

Аннотация. Статья посвящена исследованию течения жидкости в межтрубном пространстве теплообменного аппарата. Повышение эффективности теплопередачи в теплообменном аппарате может быть достигнуто путем увеличения расстояния между перегородками и уменьшения высоты перегородки. Исследование проводилось в модуле конечно-элементного расчета ANSYS FLUENT.

Ключевые слова: теплообменный аппарат, поперечная перегородка, межтрубное пространство, коэффициент теплоотдачи, эффективность

UDC 621.565.93/95:622.279.8

INFLUENCE OF GEOMETRIC PARAMETERS OF THE HEAT EXCHANGER ON HEAT TRANSFER

I.V. Merlinov

(FSBEI HE USPTU, student)

Abstract. The article is devoted to the investigation of fluid flow in the intertube space of the heat exchanger. Increasing the efficiency of heat transfer in the heat exchanger can be achieved by increasing the distance between the partitions and reducing the height of the partition. The study was carried out in the finite element calculation module ANSYS FLUENT.

Keywords: heat exchanger, transverse partition, annular space, heat transfer coefficient, efficiency.

Задачей система сбора и подготовки нефти, газа и воды является получение товарной нефти из смеси нефти, воды и газа [1]. От эффективности работы оборудования системы зависит себестоимость получаемой нефти. Качественное разделение нефти от воды во многом зависит от теплообменного оборудования [2].

Общими элементами для всех конструкций теплообменных аппаратов (ТА) являются кожух, трубки, распределительные камеры, трубные решетки, перегородки и опоры. Во всех конструкциях ТА присутствуют поперечные перегородки, используемые для повышения скорости движения теплоносителя и сохранения одинакового расстояния между трубками [3].

Согласно стандартам производителей трубчатых теплообменников, рекомендуется выбирать расстояние между перегородками в пределах от $0,2D$ до D , а высоту свободного сегмента от $0,15D$ до $0,4D$, при этом отношение высоты окна к расстоянию между перегородками изменяется в широких пределах от 0,15 до 2 [4].

Исследования влияния расстояния между перегородками и высоты окна односегментной перегородки на теплоотдачу в межтрубном пространстве ТА проводилось в модуле конечно-элементного расчета ANSYS FLUENT.

Конечно-элементная модель, представляет проточную часть межтрубного пространства ТА диаметром $D = 400$ мм. Геометрические параметры поперечных перегородок изменялись в соответствии со значениями исследуемых параметров: расстояние между перегородками $L_b = 190 \dots 230$ мм, высота выреза $h_w = 95 \dots 120$ мм.

Исследование влияния расстояния между перегородками и высоты окна на распределение потока жидкости показали, что оба эти параметра влияют на теплопередачу [5]. На рисунке 1 показано продольное сечение межтрубного пространства ТА диаметром $D = 400$ мм. Геометрические параметры поперечных перегородок приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Геометрические параметры модели перегородок

L , мм	230	200	190
h , мм	95	110	120

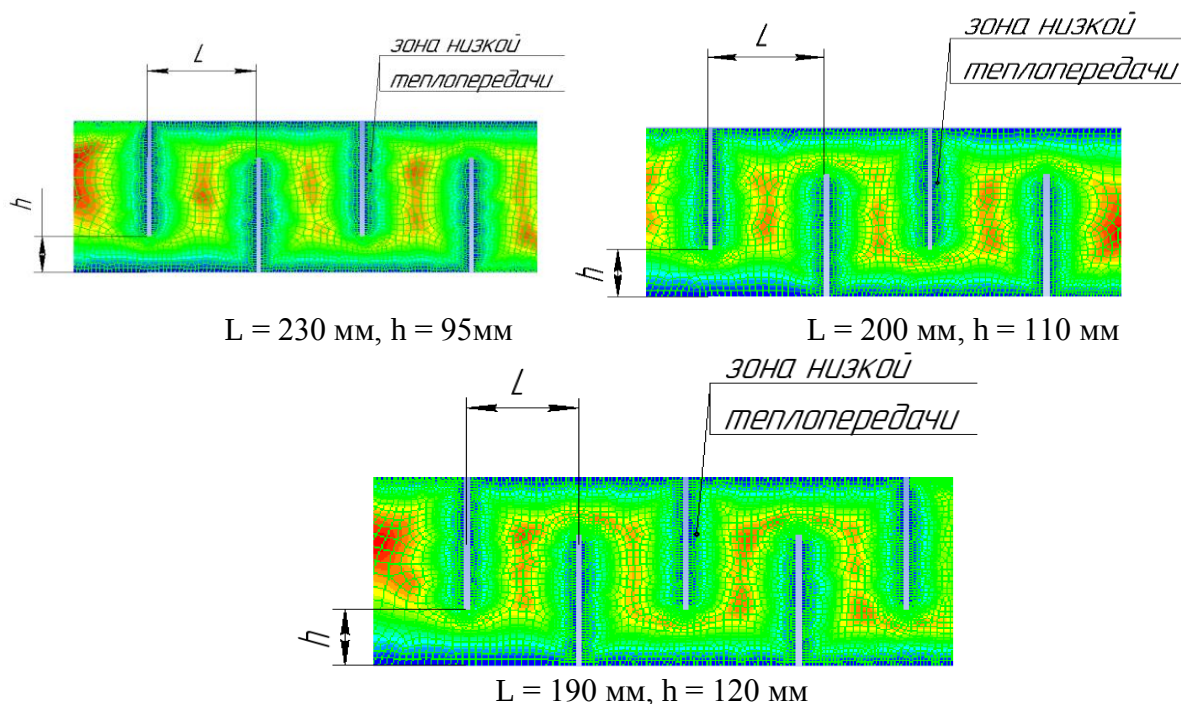


Рис. 1 – Распределение потока жидкости в межтрубном пространстве ТА

На рисунке видно, что при увеличении высоты перегородки наблюдается, увеличение зоны низкой теплопередачи.

При расстоянии между перегородками $L = 190$ мм, зона низкой теплопередачи минимальная, соответственно увеличивается теплоотдача.

Из вышеизложенного следует, что отношение высоты окна и расстояния между перегородками, равное $h/L = 0,63$, можно считать оптимальным для обеспечения минимального размера зоны низкой теплопередачи.

Список использованных источников

1. Ахметов С.А., Сериков Т.П., Кузеев И.Р., Баязитов М.И. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газ. - СПб.: Недра, 2006. - 381 с.
2. Баннов П.Г. Процессы переработки нефти: Учебно-методическое пособие. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 2000. - 224 с.
3. Справочник по теплообменникам: в 2-х т./ Пер. с англ. под ред. О.Г. Мартыненко [и др.]. М.: Энергоатомиздат, 1987. – Т. 2. – 352 с.: ил.
4. ГОСТР 53677-2009 Нефтяная и газовая промышленность. Кожухотрубчатые теплообменники. Технические требования. М.: Стандартинформ, 2011. 34 с.
5. Четверткова О.В., Ризванов Р.Г., Чернятьева Р.Р. Влияние расстояния между поперечными перегородками и высоты выреза перегородки на тепловую эффективность кожухотрубчатого теплообменника/ О.В. Четверткова, Р.Г. Ризванов, Р.Р. Чернятьева// Нефтегазовое дело/ФГБОУ ВПО УГНТУ. – 2015. - №6 – С. 343.

УДК 622.276.053.22

ПНЕВМОПРУЖИННЫЙ КОМПЕНСАТОР С АККУМУЛЯТОРОМ ДЛЯ СЖАТОГО ГАЗА ДЛЯ УЭЦН

Д.Р. Минигалиев

(ФГБОУ ВО УГНТУ, студент ММП21-16-01)

К.Р. Уразакوف

(ФГБОУ ВО УГНТУ, профессор каф. МОНПП)

Р.И. Вахитова

(ФГБОУ ВО АГНИ)

Аннотация. В работе рассмотрено негативное воздействие колебаний давления и расхода перекачиваемого флюида на выкиде электроцентробежного насоса на работоспособность скважинной насосной установки. Описано существующее устройство для снижения вибраций, вызванных колебаниями давления, в установке электроцентробежного насоса. Поставлена задача усовершенствования конструкции для ликвидации недостатков. Приводится решение для их устранения, заключающееся в использовании специальной емкости, в которой инертный газ для пневмопружины будет содержаться до начала работы насосной установки. Описана конструкция устройства и расчет его параметров.

Ключевые слова: пневмокомпенсатор, пневмопружина, электроцентробежный насос, сжатый газ

UDC 622.276.053.22

PNEUMATIC SPRING COMPENSATOR WITH PRESSURE ACCUMULATOR FOR COMPRESSED INERT GAS FOR ECP INSTALLATION

D.R. Minigaliev

(FSBEI HE USPTU, graduate student)

K.R. Urazakov

(FSBEI HE USPTU, professor)

Abstract. The article describes the negative impact of pressure fluctuations and the flow rate of the pumped fluid on the ejection of the electric centrifugal pump on the operability of the downhole pumping unit. An existing device for reducing vibrations caused by pressure fluctuations is described in the installation of an electric centrifugal pump. The task is to improve the design's limitations. A solution is provided for their elimination, consisting in the use of a special container in which an inert gas for the pneumatic spring will be contained prior to the start of operation of the pumping unit. The device design and calculation of its parameters are also described.

Keywords: pneumatic compensator, pneumatic spring, electric centrifugal pump, compressed gas

В настоящее время в нефтедобывающей промышленности происходит интенсификация добычи трудноизвлекаемых запасов углеводородов, растет сложность и цена оборудования. В связи с этим особенно актуально повышение срока эксплуатации скважинного оборудования. К снижению надежности глубинного оборудования приводит множество факторов [1-6]. Одним из основных является негативное воздействие колебаний давления на выкиде глубинных насосов. Колебания давления вызывают переменные нагрузки на подземную часть насосного оборудования и в результате снижают ее работоспособность. Следовательно, необходимо использовать устройства для гашения колебаний давления на выкиде погружных насосных установок. Для решения данной задачи была разработана конструкция пневмопружинного компенсатора, устанавливаемого на выкиде электроцентробежного насоса. Известна конструкция пневмопружинного компенсатора, в котором инертный газ предварительно закачан в специальный колпак [7] в соответствии с рисунком 1.

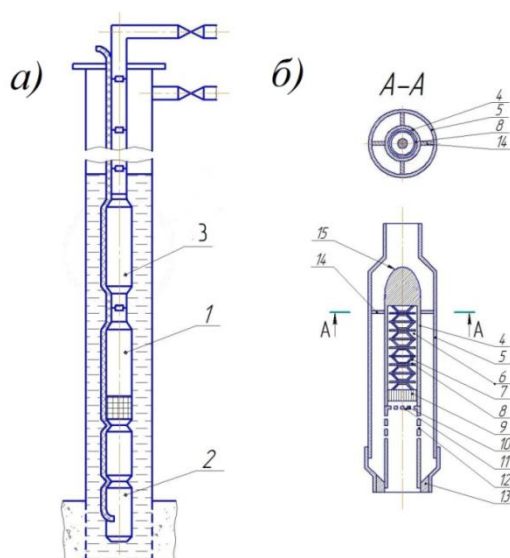


Рис. 1 – Пневмопружинный компенсатор, предложенный в [5]

1 - погружной центробежный насос; 2 – электродвигатель; 3 – пневмокомпенсатор с квази нулевой жесткостью; 4 - герметичный пневматический колпак; 5 - внешняя труба;

6 - полость пневматического колпака; 7 – пакет тарельчатых пружин;
8 - шайбы; 9 – поршень; 10 - ограничитель хода поршня; 11 - отверстия ограничителя хода; 12 – отверстия; 13 – комбинированная муфта; 14 – спицы; 15 – головка;

а) скважинная насосная установка; б) пневмокомпенсатор с квази нулевой жесткостью

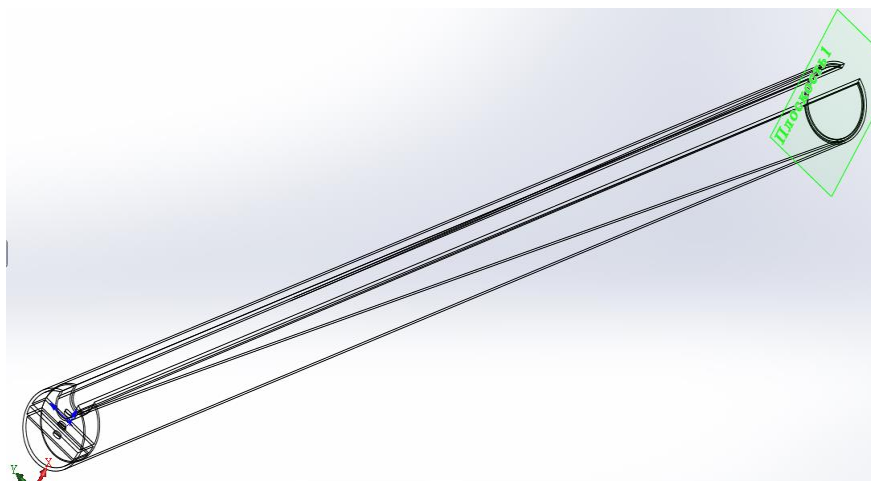


Рис. 2 – Емкость для сжатого инертного газа

В данном устройстве для обеспечения работоспособности пневмопружины, газ в ее рабочей камере должен иметь рабочее давление, равное гидростатическому давлению на выкиде УЭЦН (порядка 10 МПа).

Возникает трудноразрешимая задача: для обеспечения высокой герметичности в паре поршень-цилиндр зазор должен быть минимальным, а с другой стороны, для гашения пульсаций давления поршень должен иметь возможность легко перемещаться в цилиндре.

Для данной задачи предлагается решение, заключающееся в том, что инертный газ, участвующий в работе установки, до начала работы должен содержаться в аккумуляторе для сжатого газа - специальной емкости, размещенной над рабочей частью компенсатора в соответствии с рисунком 2.

Это позволяет произвести зарядку пневмокомпенсатора в месте его работы на глубине подвески насоса, когда гидростатическое давление, действующее на поршень снаружи, составляет порядка 10 МПа и создать близкое к равномерному давление на рабочую часть компенсатора, как со стороны воздействия перекачиваемой пластовой жидкости, так и в подпоршневой части в момент начала работы установки.

Работа компенсатора осуществляется следующим образом: перед спуском насосного оборудования в емкость с газом закачивается инертный газ.

После спуска насосного оборудования в скважину, перед началом работы в насосно-компрессорные трубы с дневной поверхности скважины сбрасывается лом. Достигнув емкости высокого давления, лом при помощи пробойника пробивает мембрану в емкости с газом, способствуя вытеканию сжатого инертного газа из емкости. Газ перетекает в подпоршневое пространство рабочей части компенсатора с тарельчатой пружиной. При работе насоса жидкость поступает в направляющий патрубок в нижней части компенсатора, затем в рабочую часть и, воздействуя на поршень, способствует сжатию тарельчатых пружин и газа в подпоршневом пространстве. В случае падения давления на выкиде насоса, поршень начинает сжимать поступающую жидкость, поднимая уровень давления в системе. В случае увеличения давления добываемой жидкости, давление жидкости посредством поршня передается к пружине и газу, способствуя снижению давления потока.

Возможность приема жидкости в надпоршневую полость при повышении ее давления и ее вытеснения при снижении уменьшает разброс давления в трубах.

В соответствии с законами динамики было рассчитано усилие, оказываемое на мембрану в емкости острым концом пробойника. Время воздействия лома на пробойник было принято за 0,1 с. Усилие пробойника на мембрану составило 6 кН.

Согласно полученным значениям был произведен расчет мембраны с приложением давления и силы, приложенной к мембране от толкателя в соответствии с рисунком 3. Сила

приложена по площади ударного конца толкателя, равной площади окружности, диаметром 1 мм.

Минимальное значение коэффициента запаса прочности упало до значения 0,013. Что говорит о достаточном значении силы для разрушения мембраны.

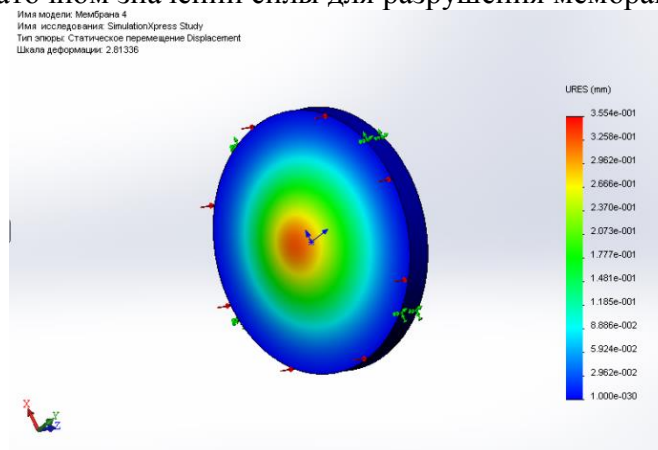


Рис. 3 – Эпюра деформаций

Выводы:

1. Предложено решение задачи повышения эффективности пневмопружинного компенсатора для УЭЦН, заключающееся в использовании специальной емкости, в которой под высоким давлением будет содержаться инертный газ для пневмопружины.
2. Произведен расчет нагрузок, возникающих на основные элементы емкости: мембрану, пробойник.
3. Полученные результаты свидетельствуют о работоспособности конструкции и целесообразности ее применения.

Список использованных источников

1. Д.Р.Минигалиев Review of the vibration level reduction methods in ESP / Минигалиев Д.Р., Думлер Е.Б., Уразаков К.Р // Иностранный язык в профессиональной коммуникации-7: Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов (г. Уфа, 17-28 апреля 2017 г.) отв. ред. Н.П. Пешкова. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2017. – 536 с.
2. Уразаков К.Р. Механизированная добыча нефти (сборник изобретений). Уфа.: «Нефтегазовое дело», 2010.-329 с.
3. Погружной электронасос. Уразаков К.Р., Габдрахманов Н.Х., Кутдусова З.Р., Кутдусов А.Т., Алексеев Ю.В. Патент на изобретение RUS 2136970, 06.05.1997.
4. Уразаков К.Р., Андреев В.В., Жулаев В.П. Нефтепромысловое оборудование для кустовых скважин, М.: - ООО «Недра-Бизнесцентр», 1999.- 268 с.
5. Уразаков К.Р.Насосные установки для малодебитных скважин / К.Р. Уразаков, В.П. Жулаев, Ф.З. Булюкова, В.А. Молчанова. // Сер. Библиотека нефтяного университета . – Уфа, 2014.
6. Топольников А.С. Методика расчета параметров струйного насоса при совместной эксплуатации с ЭЦН / А.С. Топольников, К.Р. Уразаков, Р.И. Вахитова, Д.А. Сарачева. // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело», 2011. №3. С. 134-146.
7. Скважинная насосная установка: пат. 2641812 Рос. Федерация. № 2017105662; МПК E21B 43/00, E21B 34/06, F04D 13/10 ; Автор(ы) Уразаков К.Р., Думлер Е.Б., Зотов А.Н., Думлер О.Ю.; Патентообладатель(и) Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Альметьевский государственный нефтяной институт".. заявл. 20.02.2017; опубл. 22.01.2018 Бюл №3.

УДК 628.517.4

ВНЕДРЕНИЕ МЕТОДОВ ВИБРОМОНИТОРИНГА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Р.А. Набиуллин, Р.Н. Сулейманов, О.В. Филимонов
(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском)

Аннотация. В работе описаны некоторые мероприятия, позволяющие существенно ускорить процесс внедрения методов вибромониторинга и повысить его результативность. Показано, что обучение основам диагностики на курсах повышения квалификации возможно только в специализированных лабораториях технических ВУЗов, оснащенных соответствующими приборами (разных производителей), методиками, а также располагающими квалифицированными кадрами преподавателей-специалистов с опытом проведения работ по вибродиагностике агрегатов.

Ключевые слова: обучение, курсы повышения квалификации, вибромониторинг, нефтяная промышленность, мероприятия.

UDC 628.517.4

IMPLEMENTATION OF METHODS FOR VIBROMONITORING OIL INDUSTRY

R.A. Nabiullin, R.N. Suleymanov, O.V. Filimonov
(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky)

Abstract. The paper describes some measures that make it possible to speed up the process of introducing vibration monitoring methods and increase its effectiveness. It is shown that the training in the basics of diagnostics in the courses of raising the qualification is possible only in specialized laboratories of technical universities, equipped with appropriate instruments (different manufacturers), methods, as well as having skilled staff of pre-subaltern specialists with experience in conducting vibration diagnostics of aggregates.

Keywords: training, refresher courses, vibration monitoring, oil industry, events.

В условиях развития и расширения рыночных отношений, а также отсутствия плановых заданий по внедрению новой техники, вопрос о закупке того или иного оборудования на предприятиях, - особенно, диагностического, - все чаще переходит из плоскости платежеспособности в плоскость практической эффективности и окупаемости. В последнем все больше заинтересован производитель этого оборудования, что заставляет его заботиться не только о рекламе, но и об успешной, высокоэффективной работе выпущенного оборудования у потребителя. Нами в настоящей статье предпринята попытка предложить такие организационно-технические мероприятия, которые бы способствовали успешному освоению и применению методов и средств вибродиагностики.

Такие мероприятия должны исходить из двух положений: оценка сегодняшнего состояния диагностирования и перспектив использования этих методов.

Если исходить из этих двух положений, то становится ясно, что процесс внедрения вибромониторинга должен состоять из нескольких этапов:

приобретение предприятиями простых и достаточно надежных средств так называемой первичной диагностики, позволяющей в простых измерениях адекватно оценивать общее состояние агрегатов как "удовлетворительное" или "неудовлетворительное"

обучение руководителей и рабочих, - прежде всего, мастеров и бригадиров, - низового звена ОГМ, ОГЭ, служб цехов ППН и ППД проведению измерений на таких приборах и корректной интерпретации данных согласно ГОСТ 10407-83

закупка предприятиями аппаратурных (и программных) средств, которые позволяют решать более серьезные задачи вибродиагностики, включающие вопросы диагностики отдельных узлов агрегатов; имеют более широкий сервис для пользователя, в том числе по

созданию обширного банка данных по оборудованию, включая результаты измерений и их интерпретацию;

создание специализированных бригад вибродиагностики на предприятиях (крупных, или объединениях, управлениях) в составе ОГМ или ОГЭ и обучение их либо на фирмах-производителях аппаратуры, либо на ФПК вузов, имеющих в своем составе соответствующие структуры с опытом проведения работ по вибродиагностике агрегатов нефтяной промышленности и квалифицированные кадры преподавателей-специалистов; в последнем случае, фирмы производители виброизмерительной аппаратуры приглашаются на правах маркетинга своей продукции.

В Октябрьском филиале ФГБОУ ВО УГНТУ накоплен большой опыт проведения как виброизмерений, так и интерпретации данных измерений,- особенно, насосных агрегатов системы ППД как наиболее энергоемких, дорогих и, следовательно, требующих особого внимания. Во вновь организованной научно-исследовательской и проектно-конструкторской лаборатории «Разработка и проектирование средств диагностирования нефтепромыслового оборудования» кафедры механики и технологии машиностроения (МТМ),- правопреемницы Лаборатории вибродиагностики ЛВД [1-7],- разработаны, апробированы и внедрены в системе нефтедобывающих объединений АНК "Башнефть", АО "Татнефть", ОАО «Роснефть» и др. приборы первичной диагностики.



Рис. 1 – Учебный центр филиала ОФ УГНТУ

В качестве учебного центра (см. Рис. 1) Октябрьский филиал УГНТУ проводит в рамках ФПК при Лаборатории вибродиагностики (ЛВД) Всероссийские школы-семинары для практикующих механиков и электриков с привлечением ведущих российских фирм; таких, как ИПТЭР (ВНИИСПТнефть), "ДиаМех", кафедра трубопроводного транспорта УГНТУ и других. На этих курсах слушатели получают,- во время лекционных и лабораторно-практических занятий,- необходимые для освоения работы с вибродиагностической аппаратурой основные знания из общей теории колебаний. В лаборатории ЛВД разработаны и установлены агрегаты [7-12], моделирующие основные неисправности соответствующих им машин нефтяной промышленности (дисбаланс роторов, расцентровка валов, дефекты смазки, овальность шеек валов и(или) подшипников скольжения, биения, дефекты крепления к фундаменту и т.д.), на которых слушатели ФПК проводят лабораторные работы по методам и аппаратуре определения и устранения этих неисправностей. Таким образом, в случае принятия Техническим советом предприятия той или иной политики для решения проблемы внедрении вибродиагностики 1 этапа или 2 этапа, Октябрьский филиал УГНТУ в лице лаборатории ЛВД смог бы внести свой посильный вклад

на условиях хоздоговорных отношений,- как с точки зрения экспертной оценки имеющейся на российском рынке аппаратуры вибродиагностики, так и в соответствующем обучении персонала.

Список использованных источников

1. Сулейманов, Р.Н. Эффективность работы насосных агрегатов [Текст]: монография / Р.Н. Сулейманов, А.С. Галеев, Г.И. Бикбулатова. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2004. – 100 с.
2. Султанов, Б.З. Интерпретация измерений гидравлического к.п.д. насосных агрегатов [Текст] / Б.З. Султанов, Р.Н. Сулейманов // Нефтяное хозяйство. – 2004. – № 4. – С. 95-97.
3. Хусаинов, С.К. Анализ эффективности работы центробежных насосов системы городских водоканалов [Текст] / С.К. Хусаинов, Р.Н. Сулейманов // Водоснабжение и санитарная техника. – 2004. – № 7. – С. 21-24.
4. Вадигуллин, А.Д. Выбор параметров при оценке эффективности теплового воздействия на процесс развинчивания НКТ [Электронный ресурс] / А.Д. Вадигуллин, А.С. Галеев, Р.Н. Сулейманов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2012. – № 1. – С. 367-369. – Режим доступа: <http://www.ogbus.ru>.
5. Галеев, А.С. Применение ультразвукового поля для повышения ресурса резьбового соединения НКТ [Текст] / А.С. Галеев, Н.И. Миндиярова, Р.Н. Сулейманов // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2009. – № 1. – С. 31-35.
6. Колосов, Б.В. Методика снижения энергоемкости процесса нагнетания в системе ППД и необходимое оборудование [Текст] / Б.В. Колосов, Р.Н. Сулейманов // Нефтесервис. – 2006. – № 3. – С. 27-29.
7. Бурганов, И.Г. Опыт внедрения мониторинга вибрации агрегатов [Текст] / И.Г. Бурганов, Ф.Ф. Кучербаев, Р.Н. Сулейманов // Нефтяное хозяйство. – 2005. – № 1. – С. 74-75.
8. Галеев, А.С. К проблеме повышения эффективности работы насосных агрегатов. [Текст] / А.С. Галеев, Р.Н. Сулейманов, Г.И. Бикбулатова // Нефтесервис. – 2005. – № 2. – С. 92.
9. Кантор, Л.И. Оценка КПД центробежных насосов по температур перекачиваемой жидкости [Текст] / Л.И. Кантор, Б.Е. Левинских, Р.Н. Сулейманов // Водоснабжение и санитарная техника. – 2004. – № 7. – С. 25-28.
10. Сулейманов, Р.Н. Определение величины и характера расцентровок валов насосных агрегатов по данным измерения вибрации [Текст] / Р.Н. Сулейманов, О.В. Филимонов // Нефтесервис. – 2004. – № 12. – С. 64.
11. К вопросу выбора оптимального времени проведения предупредительно капитального ремонта насосов [Текст] / А.С. Галеев, Б.З. Султанов, Р.Н. Сулейманов, С.К. Каминский // Технологии топливно-энергетического комплекса. – 2003. – № 5. – С. 14.
12. Колосов, Б.В. К вопросу определения гидравлического КПД центробежных насосов системы поддержания пластового давления [Текст] / Б.В. Колосов, Р.Н. Сулейманов, А.А. Котович // Нефтепромысловое дело. – 2001. – № 10. – С. 15-18.

УДК 622.276

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ШТАНГОВЫХ ГЛУБИННЫХ НАСОСОВ ЗАСЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ НАМАГНИЧЕННОГО СЕДЛА КЛАПАНА

И.Р. Насретдинов

(НГДУ «Арланнефть» ООО «Башнефть-Добыча», ведущий инженер АЦДНГ-3)

Аннотация. В данной работе рассматривается применение намагниченного седла клапана для повышения эффективности эксплуатации штанговых глубинных насосов. Внедрение данной технологии запланировано на скважинах эксплуатируемых штанговыми

глубинными насосами в условиях влияния АСПО, эмульсии, мехпримесей и в кривизне ствола более 40 градусов.

Ключевые слова: клапанная пара, штанговый глубинный насос, негативное влияние осложняющих факторов.

UDC 622.276

IMPROVEMENT EFFICIENCY OF THE OPERATION STEAM DEPTH PUMPS CALCULATION BY THE APPLICATION MAGNETIC SUCTION VALVE

M.R. Nasretdinov

(OGPD «Arlanneft» Bashneft-Production Ltd Lead engineer OGPS)

Abstract. In this paper, the application of a magnetized valve seat is considered to improve the efficiency by the operation of rod-type deep-well pumps. The introduction of this technology is planned for wells operated by sucker-rod deep pumps under the influence of AFS, emulsion, mechanical impurities and in the curvature of the trunk more than 40 degrees.

Keywords: valve pair, sucker rod pump, negative effect of complicating factors.

Основным способом добычи нефти и газа на месторождениях ООО «Башнефть-Добыча» является штанговый глубинный насос, который неприхотлив в эксплуатации и отличается простотой принципа действия. На сегодняшний день, общая доля штанговых глубинных насосов составляет около 74.85%.

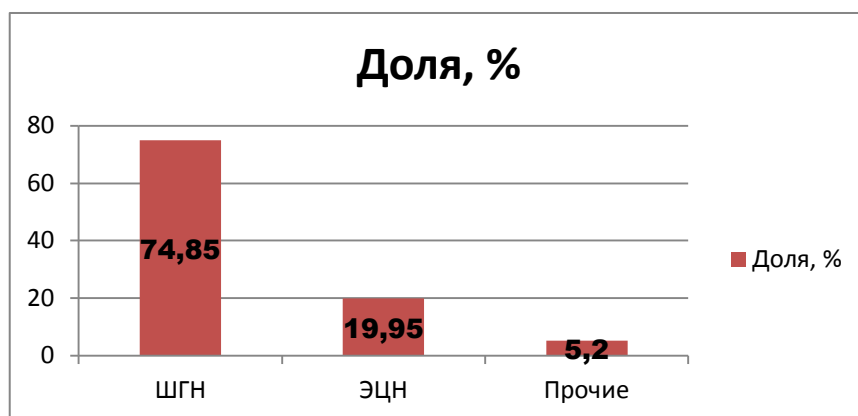


Рис. 1 - Доля штанговых глубинных насосов на фонде ООО «Башнефть-Добыча»

При работе штанговых насосных установок часто встречаются особые условия, осложняющие работу этих установок. К ним следует отнести: большое газосодержание на приеме насоса; большое содержание механических примесей в откачиваемой жидкости; отложение АСПО в НКТ и на насосных штангах и минеральных солей в узлах насоса и в НКТ, сильное искривление ствола скважин; высокопарафинистые высоковязкие нефти.

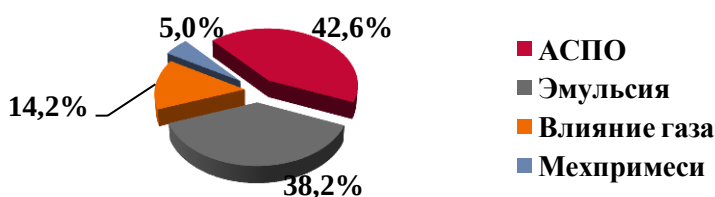


Рис. 2 – Доли осложненного фонда ООО «Башнефть-Добыча»

Очень часто эти осложняющие факторы действуют совместно и тогда возникает необходимость борьбы одновременно с несколькими осложнениями.

Чаще всего возникают осложнения вследствие влияния газа на работу насоса, уменьшающего коэффициент наполнения цилиндра.

Из общей теории работы штангового насоса следует, что коэффициент наполнения зависит от газового фактора в условиях приема насоса и доли вредного пространства по отношению к объему, описанному плунжером. Величина $R_{ж}$ в свою очередь зависит от газового фактора G_o , растворимости газа в нефти α , давления на приеме насоса $P_{пр}$, коэффициента сепарации m и обводненности продукции n . Такие величины, как обводненность, газовый фактор, растворимость газа, температура на приеме насоса, являются природными факторами и не поддаются изменению. Другие факторы, такие как давление на приеме, коэффициент сепарации и коэффициент вредного пространства, можно изменять. Уменьшение вредного пространства и газового фактора на приеме насоса увеличивает коэффициент его наполнения. Уменьшение вредного пространства достигается применением насоса, имеющего на нижнем конце плунжера дополнительный нагнетательный клапан. Из этого следует, что применение насосов НГН-1 со штоком неэффективно в скважинах с большим газосодержанием на приеме. Существенное уменьшение вредного пространства достигается правильной посадкой плунжера в цилиндре насоса, т. е. такой посадкой, при которой плунжер и его нижний нагнетательный клапан при крайнем нижнем положении головки балансира приближается к всасывающему клапану.

Увеличение хода при одновременном уменьшении диаметра насоса также уменьшает относительную долю объема вредного пространства.

При увеличении давления на приеме насоса $P_{пр}$, что достигается увеличением глубины погружения насоса под динамический уровень, уменьшается газосодержание на приеме, т. е. величина $R_{ж}$, как за счёт дополнительного растворения газа в нефти, так и за счёт сжатия газа, оставшегося в свободном состоянии. При погружении насоса на глубину, где давление равно давлению насыщения, вредное влияние газа вообще прекращается, так как свободного газа на этой глубине нет.

Известны методы борьбы с осложнениями при работе с штанговыми глубинными насосами, такие как внутрискважинная обработка скважины деэмульгаторами, ингибиторами асфальто-смолистыми парафиновыми отложениями, растворителями асфальто-смолистых парафиновых отложений, термическая обработка скважины, а также химические методы, предусматривающие подачу реагентов с устья скважин по капиллярному трубопроводу, проходящему по внешней поверхности насосно-компрессорных труб.

Недостаток методов – потребность в сложном дорогостоящем оборудовании и реагентах, трудоёмкость работ по наземному оборудованию скважин.

Известно применение в штанговых насосах грузовых клапанов: шариковых и тарельчатых. Так, например, известен грузовой шариковый клапан, содержащий шарик, взаимодействующий с седлом (см. RU 2169291 C1, кл. F 04 B 47/00, 20.06.2001). Недостатком известных клапанов является то, что они работают только в вертикальном положении. Насосы обычного исполнения невозможно заглубить в искривлённые участки ствола скважин (более 42 градусов), в результате ограничивается отбор жидкости и не достижение требуемого потенциала.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому оборудованию является пружинный клапан – клапан штангового глубинного насоса, содержащий корпус с установленным в нём седлом, взаимодействующую с седлом тарель со штоком, проходящим через направляющую, выполненную в перегородке корпуса с периферийными отверстиями для прохода жидкости, и пружину сжатия, поджимающую тарель в сторону седла (см. RU 2180709 C1, кл. F 04 B 53/10, 20.03.2002).

Известное устройство хоть и лишено указанных недостатков: оно работает при любых наклонах и с жидкостью любой вязкости. Однако в насосах ШГН пружины плохо работают

из-за коррозии (наличие сероводорода и других агрессивных компонентов), они быстро ломаются из-за наводораживания стали, контролировать их работу невозможно. Поломка пружин приводит к большим потерям, останавливаются скважины, подъем насоса для замены приводит к дополнительным затратам.

Максимальная герметичность клапанной пары достигается установкой под седлом клапана дополнительного магнитного кольца, изготовленного из неодимового магнита. Магнит изготавливается по размерам и параметрам аналогичным седлу клапана. Намагничиваясь, седло создает увеличенную силу притяжения шарика клапана к седлу, тем самым увеличивая вероятность его герметичности.

Клапан штангового глубинного насоса содержит шарик 1 взаимодействующий с седлом 2, установленное под седлом клапана магнитное кольцо 3.

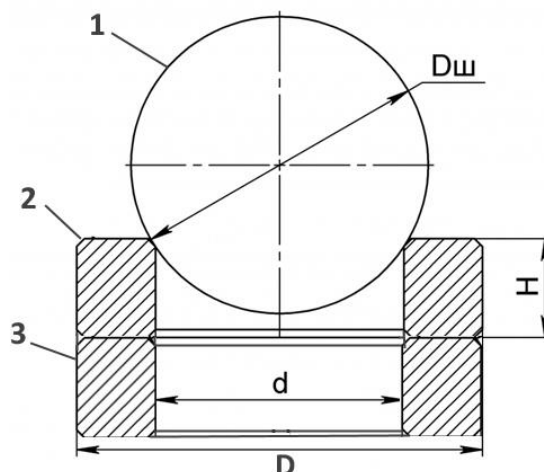


Рис. 3 – схема намагниченного седла клапана

Устройство работает следующим образом. При движении плунжера штангового глубинного насоса вверх происходит открытие всасывающего клапана за счёт перепадов давлений между полостью цилиндра насоса и давлением в скважине. При движении плунжера вниз происходит посадка шарика всасывающего клапана в посадочное кольцо. При движении плунжера вверх происходит подъем жидкости, находящейся в полости между цилиндром и плунжером. В освободившемся пространстве создается разность давлений между скважиной и давлением в насосе, за счет чего происходит открытие нагнетательного клапана и поступление жидкости в плунжер. Из-за воздействия магнитной силы, посадка шарика происходит в принудительном порядке, обеспечивая максимальную герметичность.

По причине отсутствия в конструкции клапана дополнительных узлов и механизмов, отсутствует вероятность их отказа, а следовательно, надежность устройства повышается.

Таким образом, использование намагниченного седла клапана штангового глубинного насоса более простым конструктивным решением позволяет повысить надежность и стабилизировать работу насоса.

Список использованных источников

1. Акульшин А.И., Бойко В.С., Зарубин Ю.А., Дорошенко В.М. Эксплуатация нефтяных и газовых скважин, М., Недра, 1989.
2. Юрчук А.М., Истомин А.З., Расчеты в добыче нефти, М., Недра, 1989.
3. Мищенко И.Т., Расчеты в добыче нефти, М., Недра, 1989.
4. Середа Н.Г., Сахаров В.А., Тимашев А.Н., Спутник нефтяника и газовика, М., Недра, 1986.
5. Бухаленко Е.И., Абдуллаев Ю.Г., Монтаж, обслуживание и ремонт нефтепромыслового оборудования, М., Недра, 1985.
6. Бойко В.С., Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений, М., Недра, 1990.

7. Уметбаев В.Г., Геолого-технические мероприятия при эксплуатации скважин, М., Недра, 1989.

8. Непрерывная штанговая колонна для скважинных глубинно-насосных установок// В.В.Шайдаков, А.В. Пензин, А.А. Антоненко, Е.В. Шайдаков, Ш.Р. Габидуллин//Журнал «Нефть. Газ. Новации» №8/2011г.

9. Комплект оборудования для осложненных скважин и экономическая целесообразность его использования// А.В. Пензин, В.В. Шайдаков, Е.В.Шайдаков, А.В. Новиков, Р.Б. Паливода//Журнал «Нефть.Газ.Новации» №11/12 2009.

УДК 622.27

ПРОБЛЕМЫ АППАРАТА ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ В НЕФТЕГАЗОВОМ ДЕЛЕ

В. А. Петров

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском, доцент)

Л. З. Зайнаглина

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском, доцент)

Р. И. Сулейманов

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском, доцент)

Р. А. Попова

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском, инженер)

Аннотация. В статье рассмотрен аппарат воздушного охлаждения и условия задач его использования в нефтегазовом деле. По результатам исследования проблемы повышения эффективности аппарата, в его конструкции предусмотрен коллектор впрыска очищенной воды, автоматически включающийся при повышенной температуре окружающей среды в летний период работы.

Ключевые слова: Конденсатор, аппарат воздушного охлаждения, лопасти вентилятора, охлаждение, допустимая температура, коллектор, давление.

UDC 622.27

AIR COOLER PROBLEMS IN THE OIL AND GAS BUSINESS

V.A. Petrov

(Oktyabrsky branch of FSBEI HE USPTU, assistant professor)

L. Z. Singalila

(Oktyabrsky branch of FSBEI HE USPTU, assistant professor)

R.I. Suleimanov

(Oktyabrsky branch of FSBEI HE USPTU, assistant professor)

R.A. Popova

(Oktyabrsky branch of FSBEI HE USPTU, ingineer)

Abstract. The article deals the air cooling apparatus and the conditions for its use in the oil and gas industry. Based on the study results problem of apparatus efficiency increasing , its design includes a collector for purified water injection, automatically switched on at an elevated ambient temperature during summer period operation.

Keywords: condenser, air cooling unit, fan blades, cooling, permissible temperature, collector, pressure.

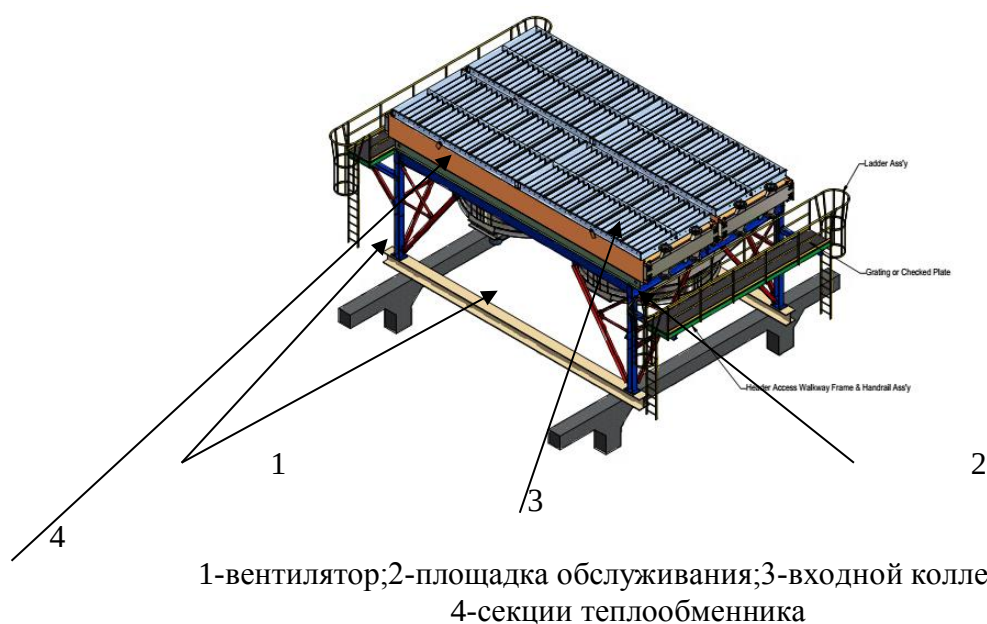
В нефтегазовом производстве широко применяются агрегаты воздушного охлаждения АВО в качестве конденсаторов и холодильников. [1]

Они обеспечивают значительную экономию охлаждающего рабочего агента, уменьшить количество сточных вод, исключают необходимость очищения наружной поверхности теплообменных труб. [2,3]

Аппарат воздушного охлаждения представляет собой теплообменное устройство, состоящее из следующих соединенных модулей:

- теплообменной поверхности (теплообменная секция);
- системы подачи воздуха, включающей вентилятор с приводом от электродвигателя, диффузор с коллектором;
- опорной металлоконструкции.

В зависимости от конструкции (способ расположения теплопередающей поверхности) аппарат воздушного охлаждения бывает на следующие типы: горизонтальные, шатровые, зигзагообразные, вертикальные и замкнутые (Рис. 1). Замкнутые секции теплообменника АВО расположены вертикально в проекте многоугольника и используются в качестве конденсаторов или одноходовых холодильников. Преимущество этих аппаратов выражается в рациональном использовании производственной площади установки подготовки газа. Недостатки – необходимость мощных вентиляторов, распределительного коллектора и при эксплуатации приводов вентилятор находится выше секции. [5, 6]



1-вентилятор; 2-площадка обслуживания; 3-входной коллектор;
4-секции теплообменника
Рис. 1 - Аппарат воздушного охлаждения горизонтального расположения

В вертикальных аппаратах секции расположены вертикально. Используются в качестве конденсаторов или одноходовые холодильники, где требуются небольшие теплообменные поверхности (АВМ-В).

Горизонтальные отличаются простотой конструкции, используется подъемная сила нагретого воздуха, что эффективно в режиме естественной конвекции. Аппараты используются как конденсаторы или многоходовые холодильники.

По условиям эксплуатации аппараты могут снабжаться дополнительными устройствами, обеспечивающими рециркуляцию нагретого в теплообменных секциях воздуха, для предотвращения переохлаждения продукта в зимнее время. По этому признаку аппараты подразделяют следующим образом: без рециркуляции; с внутренней рециркуляцией через соседний вентилятор; с внешним коробом для рециркуляции. [1, 7]

В промышленности аппарат воздушного охлаждения используется для охлаждения рабочей среды с давлением до 16 МПа, в некоторых случаях устройство используется под вакуумом с остаточным давлением до 650 Па. Допустимая температура зависит от типа АВО.

Входной коллектор АВО - элемент системы отопления и водоснабжения, для смешения среды из разных параллельных веток или раздачи по ним. Коллектор аппарата обеспечивает выравнивание параметров за счёт относительно большого поперечного сечения и низкой скорости потока. [2, 8]

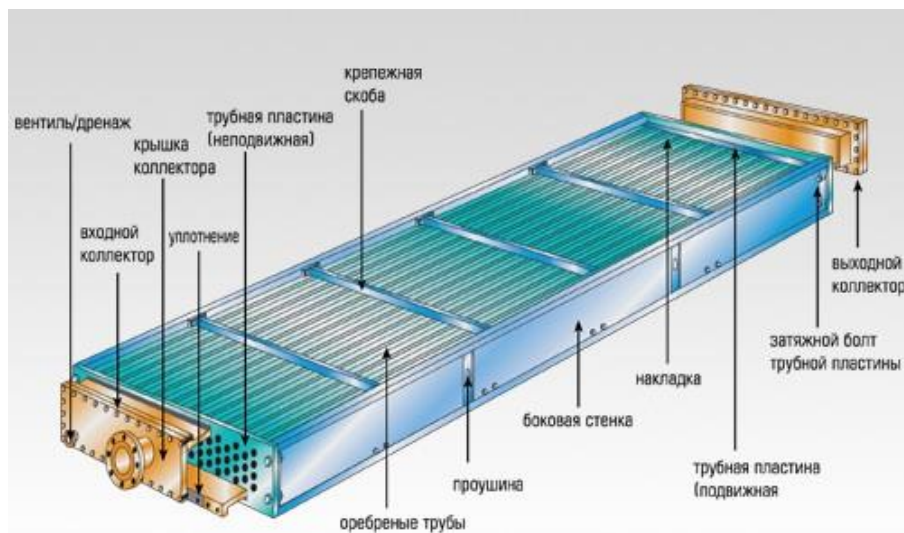


Рис. 2- Коллектор аппарата воздушного охлаждения

Распределительный коллектор внешне похож на металлическую гребенку, т. к. имеет большое количество выводов для подключения приборов отопления (Рис. 2). Это позволяет регулировать объем, температуру и давление теплоносителя. Следовательно, с помощью устройства можно контролировать подачу тепла АВО. Коллектор в аппарате воздушного охлаждения нужен для изменения температуры под окружающую среду, для длительной работы. К распределительному коллектору можно подключать радиаторы, конвекторы, систему теплого пола и даже панельный способ отопления. Выявлены недостатки при эксплуатации АВО: не очень был эффективен при повышенной температуре окружающей среды в летний период работы.

Разработанная конструкция аппарата АВО в системе газопроводов способна выполнять функцию подогревателя и увлажнителя воздуха в любое время года. Для повышения эффективности технологии аппарата в конструкции необходим коллектор, который нужен для удаления конденсата водяного пара. Климатическое исполнение комплектующих изделий должно соответствовать климатическому исполнению аппарата.[2,7, 8]

Итак, для повышения эффективности технологии аппарата воздушного охлаждения АВО в конструкции использовать коллектор с впрыском очищенной воды и автоматического включения при повышенной температуре окружающей среды в летний период работы.

Список используемых источников

1. Сидягин, А. А. Расчет и проектирование аппаратов воздушного охлаждения [Текст]: учебное пособие / А. А. Сидягин, В. М. Косырев. -Н. Новгород: НГТУ, 2009. -150 с.
2. Петров, В. А. Состояние трубопроводной системы ОАО «Роснефть-Юганскнефтегаз» в Мамонтовском регионе [Текст] / В. А. Петров, В. Л. Мазлов, Р. И. Сулейманов, А. Н. Миннивалеев // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2012. – № 4 (90). – С. 71-76.
3. Петров, В. А. Усовершенствование процесса ремонта аппаратов воздушного охлаждения с цельносварными камерами [Текст]:/ В. А. Петров, В. А. Здитовецкий , В. Л. Мазлов , В. В. Петров // Материалы Всероссийской 41-й научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов: в 2 т. (Октябрьский, 25 апреля 2014 г.) / отв. ред. К.Т. Тынчеров. – Уфа: Аркаим, 2014. – Т. 1. – С. 236-239.
4. Петров, В. А. Установка для сепарации скважинной продукции типа КДФТ с усовершенствованным осадителем [Текст] /В. А. Петров., В. И. Баранкова, Л. В. Петрова //

Современные технологии в нефтегазовом деле – 2015: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х т. (Октябрьский, 13 марта 2015 г.) / ред. кол. В. Ш. Мухаметшин [и др.]. – Уфа: Аркаим, 2015. – Т. 1. – С. 398-402.

5. Петров, В. А. Сепаратор нефтегазовый с усовершенствованием контактных насадок [Текст] / В. А. Петров, Т. Г. Гафуров, Л. В. Петрова // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2015: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х т. (Октябрьский, 13 марта 2015 г.) / ред. кол. В. Ш. Мухаметшин [и др.]. – Уфа: Аркаим, 2015. – Т. 2. – С. 91-97.

6 Петров, В. А. Применение полочного осадителя при сепарации в установках типа КДФТ [Текст] / В. А. Петров В.А., В. И. Баранкова , Л. В. Петрова // Материалы 42-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов: в 2 т. (Октябрьский, 24 апреля 2015 г.) / отв. ред. К. Т. Тынчеров. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2015. – Т. 2. – С. 105-110.

7. Петров, В. А. Техническое перевооружение установки комплексной подготовки нефти в части замены печей нагрева нефти [Текст] / В. А. Петров, Г. Ю. Усманова, Л. М. Зарипова // Материалы 42-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов: в 2 т. (Октябрьский, 24 апреля 2015 г.) / отв. ред. К. Т. Тынчеров. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2015. – Т. 2. – С. 8-11.

8. Петров, В. А. Расчеты оборудования системы сбора продукции скважин [Текст]: учебное пособие /В. А. Петров, Л. В. Петрова.- Уфа: УГНТУ, 2015.-58 с.

УДК 622.22

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЧНОСТИ КРАНОВ НА НЕФТЕПРОМЫСЛОВЫХ ОБОРУДОВАНИЯХ

М.С. Рагимова

*(кандидат технических наук Азербайджанский Государственный Университет
Нефти и Промышленности)*

Аннотация. Запорные устройства являются одной из важнейших и распространенных конструкций, широко применяемых во всех технологических процессах трубопроводного транспорта жидкостей и газов. В наиболее сложных условиях эксплуатации, которые имеют место при фонтанном способе эксплуатации нефтяных и газовых скважин. Сопровождающиеся высоким давлением, скоростью и температурой нефти и газа, частым содержанием агрессивных сред, образующих веществ и сильноминерализованных вод.

Ключевые слова: запорные устройства, кран, прочности, уплотнительные системы.

UDC 622.22

STUDY OF THE TANKS IN THE OILFIELD EQUIPMENT

M. S. Ragimova

(Candidate of technical Sciences Azerbaijan State University of Oil and Industry)

Abstract. A Locking device is one of the most important and popular designs, widely used in all technological processes of pipeline transport of liquids and gases. In the most difficult operating conditions that occur in the fountain method of operation of oil and gas wells. Accompanied by high pressure, speed and temperature of oil and gas, frequent content of corrosive media, forming substances and strongly mineralized waters.

Keywords: locking device, faucet, durability, sealing

В статье рассмотрены широко применяемые в промышленности пробковые краны, имеющие ряд преимуществ, одним из которых является возможность применения уплотнительных смазок, что позволяет расширить диапазон их применения.

Как известно при расчете на прочность определяются напряжения в деталях, возникающие при работе крана, и запасы прочности. Исходными данными прочностного расчета являются величины действующих усилий, найденные при силовом расчете, размеры деталей и прочностные характеристики материалов, из которых эти детали изготовлены.

Известно что, детали кранов можно условно разбить на две группы: полые корпуса, крышки, тонкостенные полые пробки и сплошные шпиндели, уплотнительные кольца, сальники, болты и т. п..

Таким образом, основной прочностной характеристикой при температуре до 350° для пластичных материалов является предел текучести, для хрупких – предел прочности. При температуре свыше 350°С основной характеристикой является предел ползучести или предел длительной прочности.

Выявлено, что для предварительного выбора толщины стенок полых деталей, работающих под внутренним гидростатическим давлением, можно пользоваться. Приведенные здесь данные применимы для элементов сферы и цилиндров кругового и эллиптического при рабочей температуре до 350°С. Надо отметить, что толщины стенок литых деталей арматуры большей частью устанавливаются, исходя не из соображений прочности, а из требований литейной технологии. Это особенно относится к кранам низких и средних давлений.

Известны следующие элементы, работающие под давлением: тонкостенные и толстостенные.

Запорный кран должен обеспечивать герметичность разъединения двух участков трубопровода. При абсолютно гладких и совпадающих по геометрии уплотнительных поверхностях для обеспечения герметичности необходимо сблизить последние на такое расстояние, чтобы зазор между ними был меньше определенной, весьма малой величины. Следовательно при плотном, без видимого зазора, наложении реальных поверхностей друг на друга между ними остается система микрозазоров, эффективная величина которых больше критического значения. Выявлено что, для дополнительного мероприятия обеспечения герметичности контактных уплотнений. Здесь возможны и применяются на практике три основных направления:

- уменьшение шероховатости и несовпадения геометрии уплотнительных поверхностей. Это направление однако имеет два ограничения: достижение очень высокой чистоты поверхностей обычно экономически нецелесообразно, а, кроме того, при взаимном контакте однородных уплотнительных поверхностей очень высокой чистоты может происходить их схватывание под влиянием сил молекулярного взаимодействия, приводящее к тяжелым повреждениям поверхностей;

- уменьшение высоты неровностей уплотнительных поверхностей в процессе работы путем их деформации за счет больших удельных давлений. Здесь ограничениями являются: необходимость создания высоких усилий уплотнения, нагружающих конструкцию, а следовательно, необходимость увеличения ее прочности, габаритов и веса, понижение надежности и долговечности работы уплотнения с ростом удельных давлений. При этом усилия, необходимые для деформации микронеровностей, могут быть значительно снижены;

- увеличение критического значения зазора, а также уменьшение эффективных зазоров путем нанесения на уплотнительные поверхности поверхностно-активных веществ – смазок. Последние адсорбируются на металлической поверхности, ухудшая капиллярную проницаемость системы зазоров и частично заполняют эти зазоры, что препятствует протеканию среды ввиду высокой вязкости смазок. Все указанные методы применяются на практике: уплотнительные поверхности кранов притираются или полируются, сжимаются до создания высоких удельных давлений и покрываются смазками.

Известно что, сложность и многообразие процессов, лежащих в основе работы контактных уплотнений, в том числе и в затворе крана, не позволили пока создать физическую теорию работы этих уплотнений, учитывающую микро-геометрию уплотнительных поверхностей. Однако исследования в этом направлении еще не доведены до практически приемлемых результатов. Поэтому рассматриваемые ниже условия герметичности кранов являются эмпирическими.

При расчете других типов запорной арматуры, что для герметичности крана необходимо создать на уплотняющей зоне вокруг прохода шириной n определенное удельное давление.

По условиям работы уплотнительных поверхностей краны можно разделить на три группы: а) краны, работающие без всякой смазки. Это—краны для химических производств и других процессов и установок, где не допускается даже малейшее загрязнение среды смазкой, а также краны для сред, в которых смазки быстро растворяются или разрушаются. Сюда относится также большое количество конструкций, где осуществляется уплотнение «металл по неметаллу», причем неметаллический материал обладает хорошими антифрикционными свойствами; б) краны, в которых уплотнительные поверхности покрываются тонким слоем смазки при сборке и профилактике; с) краны со смазкой, где специальная смазка принудительно подается на уплотнительные поверхности в процессе работы. Это, главным образом, краны для газо и нефтепроводов высокого и среднего давления, а также для химической промышленности.

Удельные давления, необходимые для обеспечения герметичности контактных металлических уплотнений в арматуре, впервые рассматривались в работе, где приведена следующая эмпирическая зависимость:

$$q = a + bP_p \quad (1)$$

где a и b — постоянные для данного уплотнения.

В работе на основании ряда экспериментальных работ зависимость (1) была обобщена и распространена на уплотнения разной ширины из различных материалов в виде

$$q = \frac{c + kP_p}{\sqrt{n}} \quad (2)$$

где c и k —постоянные, зависящие от материала уплотнения; n — ширина уплотнения в см.

Для расчета плоских уплотнений арматуры (без смазки) применяется следующая формула:

$$q = m \frac{c + kP_p}{\sqrt{n}} \quad (3)$$

где m — коэффициент, зависящий от типа рабочей среды.

Клиновой эффект в шаровом кране также не играет существенной роли ввиду большого угла, образуемого уплотнительными поверхностями (порядка 90°). В цилиндрическом кране клиновой эффект вообще отсутствует. Необходимо отметить, что удельные давления на неплоских уплотнительных поверхностях в шаровых и цилиндрических кранах распределены неравномерно. Поэтому удельные давления, вычисляемые по формуле (3), являются средними по уплотнению.

В конических кранах из-за клинового эффекта при работе затвора зависимость удельных давлений, необходимых для обеспечения герметичности, от давления среды, будет уже принципиально отличаться от таковой для плоского уплотнения.

Выводы:

Из проведенных расчетов выявлено что, зависимость средних удельных давлений от рабочего давления P_p при низких давлениях среды имеет криволинейный характер, а затем при более высоких давлениях становится почти прямолинейной.

В результате выше приведенной формулой можно пользоваться до проведения полных и систематических исследований кранов различных типов и исполнений, так как на герметичность крана оказывают влияние чистота обработки и качество притирки, жесткость корпуса и пробки, а также другие факторы.

Список использованных источников

1. Kərimov Z.H. Maşın hissələri və yükqaldırıcı nəqliçisi maşınlar. Bakı, «Maarif», 1985, s. 416.
2. Иоселевич Г.Б. Детали машин.- М.: Машиностроение, 1988. – 368 с.
3. Дмитриев В.А. Детали машин. – Л.: Судостроение, 1970. – 791 с.
4. Биргер А.И. и др. Расчеты на прочность деталей машин. М.: Машиностроение, 1966, 264 с.
5. Биргер И.А., Иоселевич Г.Б. Резьбовые и фланцевые соединения. –М.: Машиностроение, 1990.-368 с.

УДК 621.6

ХАРАКТЕРИСТИКА РАСЧЕТА ЭЛЕМЕНТОВ АРМАТУРЫ НА ПРОЧНОСТЬ

М.С. Рагимова, В.М. Машадиева

(Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности)

Аннотация. В статье рассмотрены используемые в арматуростроении разнообразных материалов: чугуны, стали, цветные металлы и сплавы, пластмассы, набивочные и прокладочные материалы. Представлены основные свойства материалов, применяемых в арматуростроении, освещены вопросы расчета и конструирования деталей.

Ключевые слова: арматур, прочность, напряжение, прокладочные материал.

UDC 621.6

CHARACTERISTICS OF CALCULATION OF ELEMENTS STRUCTURES FOR STRENGTH

M.S. Rahimova, V.M. Mashadieva

(Azerbaijan State Oil and Industry University)

Abstract. The article deals with various materials used in the reinforcement industry: cast iron, steel, non-ferrous metals and alloys, plastics, padding and cushioning materials. The main properties of materials used in valve manufacturing are discussed, and questions of calculation and design of details are discussed.

Key words: reinforcement, strength, tension, cushioning material.

Как известно, что технология изготовления детали (отливка, прокат, поковка, штамповка и т.д.) оказывает значительное влияние на свойства материала, поэтому свойства материала целесообразно уточнить с учетом-условий изготовления детали. Такие данные приводятся, где указаны свойства материалов при различных условиях работы, необходимые для расчета и конструирования с учетом технологии изготовления деталей.

Применения материала зависит от результатов оценки целого комплекса его свойств, с учетом необходимой долговечности конструкции и стоимости материала. Из этого комплекса можно выделить основные свойства, которые являются решающими. Для деталей, работающих при высоких давлениях на химически нейтральных средах, основным свойством является прочность металла; для арматуры, работающей на агрессивных или

коррозионных средах при низких давлениях, важнейшим свойством является коррозионная устойчивость материала в данной среде при соответствующей концентрации и температуре. Прочность металла в последнем случае не имеет решающего значения и во многих случаях при этих условиях применяются пластмассы, имеющие по сравнению с металлами значительно меньшую прочность, но высокую химическую стойкость. Для прокладочных и набивочных материалов решающими свойствами являются упругость и пластичность. При наличии материалов с одинаковыми свойствами используется более дешевый.

Когда свойства материалов не равноценны и более дорогой материал обладает лучшими свойствами, выбор следует производить на основании результатов соответствующих расчетов и сопоставлений.

При выборе конструкционных металлов прежде всего исходят из их прочности и технологических свойств. Прочность металлов оценивается по результатам испытаний образцов на испытательных машинах, главным образом на разрывных. Основной характеристикой прочности хрупких материалов является предел прочности при разрыве σ_n , т. е. наибольшее напряжение, в кГ/мм^2 , отнесенное к первоначальному поперечному сечению образца, которое он выдерживает при разрыве. Для пластичных материалов помимо предела прочности важное значение имеет (условный) предел текучести $\sigma_{T,0.2}$, т. е. напряжение, в кГ/мм^2 , соответствующее остаточному относительному удлинению в 0,2%.

Расчет деталей из пластичных материалов обычно производят с учетом предела текучести, так как в машинах, как правило, нельзя допускать значительных остаточных деформаций, которые могли бы вызвать нарушение работы. В связи с этим величина предела текучести при растяжении определяется напряжением, которое вызывает остаточное относительное удлинение в 0,2%.

Во многих деталях арматуры такая величина деформации не вызывает опасений за качество работы изделия, и в ряде случаев можно было бы ориентироваться на предел текучести при остаточном относительном удлинении больше (0,2-0,5)%, однако таких данных еще очень мало и при расчете арматуры используют значения предела текучести $\sigma_{T,0.2}$.

Предел пропорциональности или наибольшее напряжение, до которого деформация изменяется пропорционально напряжению, используется в основном при расчете на продольную устойчивость. Модуль упругости при растяжении E кГ/мм^2 , характеризующий жесткость материала, входит в формулы во всех расчетах при определении деформаций растяжения, изгиба или сжатия. Как известно, что при определении деформации кручения в формулы входит модуль сдвига G кГ/мм^2 . Модуль упругости при растяжении представляет собой условное напряжение, которое должно быть создано в материале, чтобы длина его увеличилась вдвое. Модуль упругости при сдвиге для сталей при температуре $t = 20^\circ\text{C}$ обычно равен $G \approx 0,38E$.

Пластические свойства оцениваются по относительному удлинению при разрыве, относительному сужению и ударной вязкости. Относительное удлинение при разрыве определяется для образцов с соотношением длины к диаметру $10:1 - \delta_{10}$ или $10:1 - \delta_5$, выражается в процентах и представляет собой отношение увеличения длины образца при разрыве к его первоначальной длине. Относительное сужение ψ выражается в процентах и представляет собой отношение уменьшения площади поперечного сечения образца при разрыве к первоначальной площади образца. Ударная вязкость материала a_H $\text{кГ}\cdot\text{м/см}^2$ характеризует способность материала сопротивляться динамическим нагрузкам и определяется количеством энергии, затрачиваемой на излом единицы площади сечения

образца. Величина a_n вычисляется как частное от деления работы в кГ·м, затраченной на излом образца, на площадь поперечного сечения образца в см² в месте излома. Эта характеристика имеет большое значение также для оценки пластических свойств материала. Выявлено, что при расчетах на прочность необходимо использовать коэффициент Пуассона ν , который представляет собой отношение относительной поперечной деформации к относительной продольной, так как, коэффициент Пуассона до предела пропорциональности имеет постоянное значение и равен: для стали $\nu = 0,25 \div 0,33$, для чугуна $\nu = 0,23 \div 0,27$, для бронзы $\nu = 0,32 \div 0,35$, для латуни $\nu = 0,32 \div 0,42$, для каучука $\nu = 0,47$. При $\nu = 0,5$ объем материала при деформации не изменяется, как это, например, происходит с резиной, при $\nu < 0,5$ растяжение вызывает увеличение объема материала, сжатие – уменьшение.

С повышением или понижением температуры свойства материалов меняются. С увеличением температуры обычно повышаются пластические свойства, а прочностные характеристики снижаются, при уменьшении температуры наоборот – пластические свойства ухудшаются, металлы и другие материалы становятся хрупкими, а прочностные характеристики становятся выше. При высоких температурах в арматуре часто одновременно действуют и высокие давления, вызывающие в деталях значительные напряжения. В этих условиях под действием высоких напряжений и температур в металле непрерывно протекают внутренние процессы, оказывающие существенное влияние на прочность металла и на перераспределение напряжений.

Особо важное значение в этих условиях приобретает явление ползучести, которое заключается в медленной и непрерывной пластической деформации металла, протекающей при постоянном напряжении. В металле при высокой температуре одновременно протекают противоположные процессы: упрочнения в связи с деформацией под действием напряжений и разупрочнения в связи с действием высоких температур. Процесс ползучести можно разбить на три периода: в период скорость деформации все время уменьшается и достигает определенной постоянной величины; в периоде сохраняется установившаяся минимальная скорость ползучести; в третьем периоде скорость ползучести возрастает.

Вывод: Установлено, что при расчете деталей необходимо обеспечить условия, чтобы в течение всего заданного срока службы изделия материал работал в пределах второго периода ползучести. Из рассмотренных условий выше выявлено, что эти условия являются необходимым, но недостаточным, так как значительная деформация деталей, даже в пределах второго периода ползучести, может нарушить нормальную работу машины, задаются определенной скоростью ползучести, исходя из наибольшей допустимой величины деформации.

Список использованных источников

1. Кәрімов З.Н. Маşın hissәləri və yükqaldırıcı-nәqlәdici maşınlar. Bakı, «Maarif», 1985, 414 sәh.
2. Капур К., Ламберсон Л. Надёжность и проектирование систем (пер. с англ). Изд. «Мир», М., 1980, 604 стр.
3. Бабаев С.Г. Надёжность нефтепромыслового оборудования. М.Недра, 1987. 264 с.
4. Биргер И.А., Иоселевич Г.Б. Резьбовые и фланцевые соединения. М.: Машиностроение, 1990.- 368 с.
5. Биргер И.А. и др. Расчет по прочностъ деталей машин. М.: Машиностроение, 1966

УДК 846

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ

М.С. Рагимова, Г.И. Намазова, В.М. Машадиева

(Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности)

Аннотация. В статье рассмотрен удар жесткого груза по упругой системе, где можно пренебречь малой массой упругих элементов в сравнении с массой ударившего тела.

При расчете на ударную нагрузку определяются напряжения и деформации удара и свойства материала при высоких скоростях нагружения.

Расчеты на удар получили еще достаточно полного разрешения. Исследования последних лет позволило расширить представления о теории удара.

Ключевые слова: удар, напряжения, нагрузки.

UDC 846

DETERMINATION OF STRENGTH OF DESIGN ELEMENTS

M. S. Ragimova, G.I. Namazova, V.M. Mashadieva

(Azerbaijan State Oil and Industry University)

Abstract. The impact of a rigid load on an elastic system is considered in the paper, where a small mass of elastic elements can be neglected in comparison with the mass of the struck body.

When calculating the impact load, the stresses and deformations of the impact and the material properties at high loading speeds are determined. Calculations for the impact have yet to be fully resolved. Studies of recent years have allowed us to expand our understanding of the theory of impact.

Keywords: impact, stress, load.

Известно, что расчет машин и инженерных сооружений на ударную нагрузку представляет собой одну из наиболее сложных и интересных проблем строительной механики.

Во всех областях техники приходится встречаться с необходимостью расчета на удар. В одних случаях ударные нагрузки являются нежелательным следствием различных конструктивных факторов и не связаны непосредственно с рабочим процессом машины.

Такого рода ударных нагрузок, которые могут быть иногда устранены путем изменения конструкции, служат удары колеса при проходе по рельсовому стыку, удары, возникающие вследствие наличия люфтов, и т. п.

В других случаях удары сопутствуют нормальной работе конструкции, которые могут служить различные виды вооружения, ковочное оборудование и т. д.

Для расчета на ударную нагрузку необходимо как определение напряжений и деформаций при ударе, так и установление свойств материала при высоких скоростях нагружения.

Решение первой из этих задач в значительной степени может быть проведено теоретически, в то время как решение второй задачи требует проведения специальных экспериментальных работ.

В статье отмечено, что до сих пор многие вопросы расчета на удар не получили еще достаточно полного разрешения. Лишь в последнее время исследования ученых позволили значительно расширить наши представления в области теории удара.

В рамках настоящей статьи мы не имеем возможности с исчерпывающей полнотой осветить все вопросы, связанные с расчетом на удар.

Поэтому мы ограничимся лишь общим обзором данного вопроса, останавливаясь более подробно на тех формулах, которые нашли уже применение в расчетной практике, и на методах, имеющих принципиальное значение для дальнейшего исследования процесса удара.

Рассмотрим тот случай удара жесткого груза по упругой системе, когда малой массой упругих элементов можно пренебречь по сравнению с массой ударившего тела.

После того как груз коснется пружины, он продолжает двигаться, сжимая ее, причем сила упругости пружины постепенно уменьшает скорость груза.

В тот момент, когда груз останавливается, вся его кинетическая энергия переходит в потенциальную энергию деформации пружины, причем сила взаимодействия между грузом и пружиной достигает максимума. Затем начинается обратное движение груза. Сила взаимодействия между грузом и пружиной уменьшается и становится равной нулю, когда груз достигает положения, в котором он коснулся пружины. Далее груз отделяется от пружины и движется в обратном направлении с той же скоростью, которую он имел до удара, процесс удара закончен.

Таким образом, в течение всего процесса удара груз находится в плотном контакте с пружиной. Это обстоятельство позволяет во время удара рассматривать груз и пружину как единую систему, совершающую свободные колебания.

Дифференциальное уравнение движения груза m , связанного с упругой системой, можно записать в виде

$$m \frac{d^2 u}{dt^2} = -\frac{u}{\delta} \quad (1)$$

где u – смещение груза относительно равновесного положения в некоторый момент времени; m – масса груза; δ – податливость упругой системы, т. е. ее перемещение, вызываемое единичной нагрузкой.

Величина податливости системы вычисляется по обычным формулам сопротивления материалов. Так, например, для цилиндрической винтовой пружины из круглой проволоки

$$\delta = \frac{8D^3 i}{Ed^4}$$

где D – средний диаметр витков; i – число витков; d – диаметр проволоки; G – модуль сдвига.

Для балки постоянного сечения, лежащей на двух опорах и испытывающей удар в среднем сечении,

$$\delta = \frac{l^2}{48EJ}$$

l – длина балки; J – момент инерции поперечного сечения; E – линейный модуль упругости.

Таким образом, в левой части уравнения (1) стоит произведение массы груза на его ускорение, а в правой – сила упругости системы. Решением уравнения (1) является выражение

$$u = u_0 \cos pt + \frac{\dot{u}_0}{p} \sin pt \quad (2)$$

здесь u_0 – начальное смещение груза при $t = 0$; $\dot{u}_0$ – скорость груза, присоединенного к пружине, в тот же момент времени; p – круговая частота собственных колебаний груза, присоединенного к пружине.

Круговая частота собственных колебаний определяется по формуле

$$p = \sqrt{\frac{1}{m\delta}} \quad (3)$$

формулу (2) можно также представить в виде

$$p = \sqrt{\frac{g}{f_{st}}} \quad (4)$$

где $f_{st} = m \cdot g\delta$ – статическая деформация пружины под действием веса груза, если бы этот вес действовал в направлении движения груза.

Если удар производится грузом m , движущимся горизонтально, то в начальный момент соударения система находится в положении статического равновесия, и, следовательно, $u_0 = 0$. Вместе с тем скорость $\mathcal{G}_0$ в начальный момент равна скорости соударения V . Формула (2) принимает в этом случае следующий вид:

$$u = \frac{V}{p} \sin pt \quad (5)$$

Из этой формулы следует, что при ударе смещение груза изменяется, и зависимости от времени по синусоиде, причем максимальное сжатие пружины

$$u_{\max} = \frac{V}{p} \quad (6)$$

достигается по истечении четверти периода собственного колебания, т. е. через время $t' = \frac{\pi}{2p}$ после начала удара.

Через половину периода собственного колебания, т. е. при $t'' = \frac{\pi}{p}$, деформация пружины становится равной нулю, и груз отделяется от пружины. Скорость груза в момент отделения его от пружины равна его первоначальной скорости и направлена в противоположную сторону:

$$\left(\frac{du}{dt} \right)_{t=\frac{\pi}{p}} = -V$$

Формула (6) для максимальной динамической деформации может быть также представлена в виде:

$$u_{\max} = f_{st} \cdot k \quad (7)$$

где f_{st} – прогиб пружины, соответствующий статическому действию веса груза, k – атак называемый динамический коэффициент, равный

$$k = \sqrt{\frac{V^2}{g \cdot f_{st}}} \quad (8)$$

Максимальная сила взаимодействия, возникающая между грузом и пружиной при максимальном сжатии последней, равна весу груза, умноженному на тот же динамический коэффициент:

$$P_{\max} = \frac{u_{\max}}{\delta} = mgk$$

Формулы, несколько отличные от вышеприведенных, получаются в том случае, если ударяющий груз движется по вертикали. Легко видеть, что при этом динамические деформации и нагрузки будут значительнее, чем при горизонтальном движении груза, так как в потенциальную энергию деформации превратится не только кинетическая энергия груза в начальный момент соударения, но и работа силы тяжести груза на пути, равном осадке пружины.

В момент касания груза с пружиной ($t=0$) скорость груза $\mathcal{G}_0$ равна скорости соударения V :

$$\mathcal{G}_0 = V$$

а смещение, отсчитываемое от положения статического равновесия вниз, равно статическому прогибу с обратным знаком:

$$u_0 = -f_{st}$$

Подставляя эти начальные условия в формулу (2), получим следующее выражение для перемещений в любой момент:

$$u = -f_{st} \cos pt + \frac{V}{p} \sin pt \quad (9)$$

Зависимость (9) перемещения от времени изображена рисунке. Максимальное перемещение, которое имеет место в момент

$$t' = \frac{1}{p} \left[\pi - \arctg \frac{V}{pf_{st}} \right] \quad (10)$$

равно

$$u_{\max} = \sqrt{f_{st}^2 + \frac{V^2}{p^2}}$$

Полная деформация f_{din} пружины, отсчитанная от недеформированного положения, больше, чем ишах, на величину статического прогиба f_{st} т.е.

$$f_{din} = u_{\max} + f_{st} = f_{st} + \sqrt{f_{st}^2 + \frac{V^2}{p^2}}.$$

Заменяя круговую частоту собственных колебаний p ее значением из формулы (4), найдем также

$$f_{din} = f_{st} \left[1 + \sqrt{1 + \frac{V^2}{gf_{st}}} \right] \quad (11)$$

Множитель в квадратных скобках представляет собой величину динамического коэффициента.

Полная продолжительность удара от момента касания до момента отделения груза от пружины составляет

$$t' = \frac{2}{p} \left[\pi - \arctg \frac{V}{pf_{st}} \right] \quad (12)$$

Из формулы (11) следует, в частности, что если груз мгновенно опускается на пружину без начальной скорости, то максимальная динамическая деформация вдвое превышает статическую.

Хотя все предыдущие выводы проведены на примере удара груза по пружине, они одинаково применимы и для любого другого случая удара груза по упругой системе, собственная масса которой пренебрежимо мала в сравнении с массой груза.

Причиной является то, что при ударе деформации локализованы сначала на небольшом участке вблизи точки удара. Обычная же теория изгиба, как известно, справедлива только в том случае, если длина деформированного участка во много раз превышает размеры поперечного сечения балки.

Решение задачи, соответствующее физической картине явления, может быть получено, если учесть деформации сдвига и инерцию продольного движения частиц балки.

Исследование этих уравнений показывает, что при изгибающем ударе имеются две характерные скорости распространения волн:

$$a_0 = \sqrt{\frac{E}{\rho_0}}$$

и

$$a_2 = \sqrt{\frac{G}{\rho}}.$$

Величина a_2 представляет собой скорость распространения сдвигов.

Явления, происходящие при изгибающем ударе о плиту, близки к явлениям, происходящим при ударе о балку.

Сложная проблема определения свойств металла при высоких скоростях нагружения является недостаточно разработанной. В этой области еще многое предстоит сделать. Можно считать установленным, что в упругой области диаграмма динамического нагружения металла совпадает с диаграммой статического нагружения.

При увеличении скорости нагружения увеличивается, особенно для сталей с низким статическим пределом текучести. На рис.1 показаны средние значения отношения динамического предела текучести к статическому, полученные различными исследователями, при растягивающем ударе.

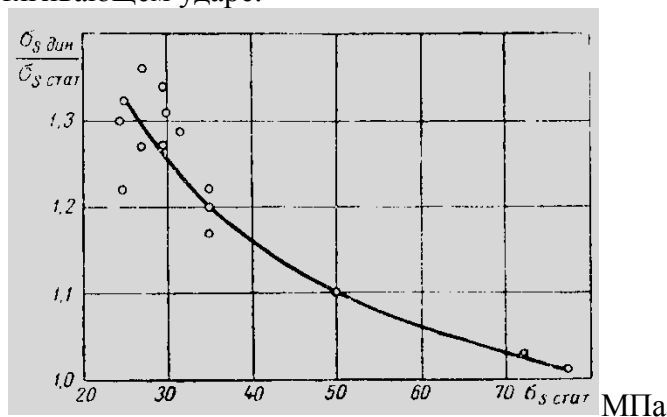


Рис. 1 - Средние значения отношения динамического предела текучести к статическому, полученные различными исследователями, при растягивающем ударе.

Эти данные получены при времени возрастания напряжения от нуля до σ_s , изменявшемся в пределах 0,001-0,009 сек. При дальнейшем увеличении скорости нагружения (время нагружения порядка $10^{-5} - 10^{-6}$ сек.) отношение $\frac{\sigma_{sдин}}{\sigma_{sстат}}$ для сталей с $\sigma_{sстат} \approx 20 \text{ кг/см}^2$ достигает двух, причем предел текучести вплотную приближается к пределу прочности. Установлено, что рост предела прочности с увеличением скорости нагружения незначителен.

Список использованных источников

1. Серенсен С.В., Когаев В.П., Шнейдерович Р.М. Несущая способность и расчеты деталей машин на прочность. М.: Машиностроение, 1975, 488 с.
2. Когаев В.П. Расчеты на прочность при напряжениях, переменных во времени. М.: Машиностроение, 1977, 232 с.
3. Gnille W. Lebensdauerberechnung der Maschinenelemente. VEB Verlag Technik, Berlin, 1981, p.144.
4. Wornock F., Brennan J., The Tensile field strength on Certain Steels under Suddenly Applied Loads, The Institution of Mech. Eng. Appl. Mech. Proc, 1948, vol.159

УДК 622.276.054.22

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПЛУНЖЕРНОГО НАСОСА

Ф.В. Рахимкулов

(ФБГОУ ВО УГНТУ, студент ММПЗ-17-02)

Ф.З. Булюкова

(ФБГОУ ВО УГНТУ, доцент каф. МОНПП)

Аннотация. В статье описаны преимущества и недостатки плунжерных насосов. Перечислены основные причины выхода из строя топливной системы. Предложены способы устранения утечек через плунжерную пару.

Ключевые слова: Плунжерный насос, топливная система, утечки, плунжерная пара.

UDC 622.276.054.22

THE EFFICIENCY OF PISTON PUMP

F.V. Rahimkulov

(FSBEI HE USPTU, student)

F.Z. Buluykova

(FSBEI HE USPTU, professor)

Abstract. The article describes the advantages and disadvantages of plunger pumps. The main causes of failure of the fuel system are listed. Suggested methods of fixing leaks through the piston pair.

Keywords: Plunger pump, fuel system leaks, the piston pair.

Плунжерные насосы относятся к категории гидравлических приборов дозирующего типа. Подобная конструкция позволяет дозировать и смешивать различные составляющие компоненты растворов в необходимом соотношении [2,4].

Плунжерные насосы широко применяются в химической, пищевой, металлургической промышленности и машиностроении.

Преимущества плунжерных насосов уже оценили по достоинству некоторые нефтяные компании. В итоге, очевидным является тот факт, что использование плунжерных насосов при бурении нефтяных и газовых скважин является крайне перспективным [3]. Уменьшенные габариты и вес насосов делает их крайне привлекательными для использования на мобильных буровых установках.

Конструкторы двигателей постоянно ищут улучшения в дизайне двигателей, которые повышают эффективность двигателя. Одним из способов повышения эффективности двигателя является повышение эффективности работы топливной системы. В частности, любая утечка топлива под высоким давлением в топливной системе представляет собой потерю энергии, которая может снизить эффективность двигателя [5].

Нормальная работа топливной аппаратуры характеризуется бесперебойностью подачи топлива и хорошим его распыливанием в цилиндре. Нарушение топливopодачи вызывается износом плунжерных пар, нагнетательных клапанов, поводков плунжеров и сопряжённых с ними хомутиков рейки, зубьев рейки и зубчатого венца втулки (насосы типа УТН-5, ЯМЗ-238 НБ), изменением пропускной способности форсунок и другими факторами. Существенно влияет на работу топливной аппаратуры и качество топлива (наличие или отсутствие воды и механических примесей, вязкость). От качества работы топливной аппаратуры зависят мощностные и экономические показатели двигателя.

Неравномерная подача топлива в цилиндры двигателя приводит к неустойчивой работе его на малых оборотах, перебоям в работе отдельных цилиндров, значительной вибрации блока двигателя.

Одна из причин неисправности насоса - заклинивание плунжерных пар.

Зависание плунжера относительно втулки вызывает заклинивание рейки. Двигатель не заводится. При частичном схватывании наблюдается неустойчивая частота вращения коленчатого вала.

Встречаются случаи отказов плунжеров насоса за счёт увеличения размера штифта или хвостовика стопорного винта или больших усилий его затяжки.

Наиболее частой причиной заедания и нарушение подвижности плунжерных пар является нарушение смазывающей топливной пленки, плунжер начинает работать без смазки. Присутствие в топливе воды вызывает коррозию плунжера и гильзы.

Нежелательная утечка топлива часто встречается в компоненте топливной системы, имеющей элемент, такой как элемент клапана или топливный плунжер, совмещенный в отверстии, образованном в корпусе и имеющем размер, чтобы сформировать плотную

скользящую посадку с внутренней поверхностью, чтобы создать частичное уплотнение жидкости между смежными поверхностями [6]. Степень протекания утечки через зазор зависит в первую очередь от величины градиента давления, длины зацепления, размера рабочего зазора и вязкости жидкости. Одним из способов уменьшения утечки является проектирование компонентов для достижения меньшего зазора между плунжером и цилиндром. Однако практика установления более точных допусков увеличивает затраты на производство. Другим способом уменьшения утечки является проектирование корпуса для сопротивления растяжению под давлением путем увеличения размера и прочности корпуса или корпуса, образующего отверстие [1]. Однако этот способ нежелательно увеличивает размер и вес компонентов и, следовательно, топливную систему.

Список использованных источников

1. Влияние формы регулярного микрорельефа поверхности плунжера на утечки в штанговом скважинном насосе/ Бахтизин Р.Н., Уразаков К.Р., Латыпов Б.М., Ишмухаметов Б.Х., Нарбутовских А.Ю.// Нефтяное хозяйство. 2017. - № 4. - С. 113-116.
2. Глубинные насосы. Абдуллаев М.А. Баку: Азнефтеиздат. 1951.
3. Насосные установки для малодебитных скважин// Уразаков К.Р., Жулаев В.П., Булюкова Ф.З., Молчанова В.А. – Уфа, 2014. – Сер. Библиотека нефтяного университета.
4. Справочник по добыче нефти / К.Р. Уразаков и др. - Санкт-Петербург.: 2012.
5. Технология увеличения добычи нефти из малопродуктивных скважин/ Уразаков К.Р., Абрамова Э.В., Топольников А.С., Миннигалимов Р.З.// Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. 2013. - № 4. – С. 201-211.
6. Утечки жидкости в штанговом насосе с регулярным микрорельефом на поверхности плунжера/ Бахтизин Р.Н., Уразаков К.Р., Латыпов Б.М., Ишмухаметов Б.Х.// Нефтегазовое дело. 2016. – Т.14. - № 4. – С. 33-39.

УДК 622.279.8:66.074.1

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ ПОВЫШЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

В.Н. Сайнахов

(ФГБОУ ВО УГНТУ, студент ММП213-16-01)

Аннотация. Рассмотрена технология сверхзвуковой сепарации газового сырья для подготовки газа. Представлена сравнительная характеристика параметров работы технологической схемы с применением 3S – сепарации и без нее, при очистке газа. Проведен анализ усовершенствованной конструкции для поддержки расчетного технологического режима при снижении дебитов газа путем регулирования режимов работы сверхзвукового сепаратора.

Ключевые слова: Сверхзвуковая сепарация, очистка газа, низкотемпературная сепарация, 3S-сепаратор.

UDC 622.279.8:66.074.1

RESEARCH OF DIRECTIONS OF TECHNICAL LEVEL AND EFFICIENCY EFFICIENCY EQUIPMENT FOR PREPARING ODL OIL-GAS IN THE CONDITIONS OF THE EXTREME NORTH

V.N. Saynakhov

(FSBEI HE USPTU, student)

Abstract. The technology of supersonic separation of gas feedstock for gas preparation is considered. The comparative characteristic of the operation parameters of the technological scheme

with the use of 3S-separation and without it, with gas purification is presented. The analysis of the improved design for support of the calculated technological regime with the reduction of gas flow rates by regulating the operating modes of the supersonic separator is carried out.

Keywords: Supersonic separation, gas cleaning, low-temperature separation, 3S-separator.

Анализ применения технологий подготовки газа на газоконденсатных месторождениях РФ показал, что в большинстве случаев применяется метод низкотемпературной сепарации (НТС). Метод состоит в охлаждении потока пластового флюида за счет дросселирования избыточного давления и механического разделения образовавшихся жидкой и газовой фаз.

Основными недостатками метода НТС является: при снижении температуры газового потока для предотвращения гидратообразования, необходимо применять опасные химические реагенты (метанол, смесь этанола и гликоля); низкая степень извлечения фракций C+5 способствующая уносу части конденсата из сепараторов НТС; крупногабаритные размеры и металлоемкость технологической схемы по подготовке газа.

В этом плане, несомненно, актуальной представляется новая технология, так называемая сверхзвуковая низкотемпературная газодинамическая сепарация природных газов [1, 6, 7]. Суть этой технологии заключается в том, что при адиабатическом расширении газа в сверхзвуковых соплах происходит его сильное охлаждение за счет перехода тепловой энергии газа в кинетическую энергию потока, а при закрутке потока сконденсировавшиеся при охлаждении потока компоненты за счет центробежной силы отбрасываются к стенкам сепаратора, где и отбираются [2, 3].

Данные сепараторы используются в нефтяной и газовой промышленности для извлечения из природного газа целевых фракций, таких как углеводородный конденсат, пропан-бутановая и этановая фракции, а также водяных паров.

По сравнению с традиционной схемой НТС использование 3S-сепараторов имеет следующие преимущества: возможность достижения глубокой степени очистки газа за счет низкой статической температуры; более эффективное снижение температуры на единице перепада давления; малогабаритность и возможность легкого включения в технологическую схему по подготовке газа; отсутствие движущихся частей; низкие капитальные затраты.

Основные недостатки: стабильная работа только в определенном диапазоне концентрации конденсируемых компонентов, необходимость иметь на входе жидкую дисперсную фазу (ядра конденсации); требуется также оборудование для сепарации отбираемой газожидкостной смеси и технологические решения по возврату в схему газового “хвоста” после сепарации. Кроме того, эти аппараты имеют весьма высокую стоимость из-за необходимости тщательной обработки (полировки) сверхзвукового тракта.

В таблице 1 приводятся сравнительные параметры работы установки комплексной подготовки газа с установкой 3S-сепарации и без нее [4].

Таблица 1 - Сравнительный анализ рабочих показателей блока НТС

Показатели блока НТС	Блок НТС	
	С 3S-сепаратором	Без 3S-сепаратором
Давление в первичном сепараторе, МПа	12,0	12,0
Температура газа на входе в теплообменник, °C	7	7
Давление на выходе из блока 3S-сепаратора, МПа	7,6	7,6
Расход газа на выходе из сепаратора 10С-1, м ³ /ч	10300	10300
Температура точка росы газа по углеводородам на выходе УКПГ, °C (при давлении 7,59 МПа)	Ниже -40	-21,4
Температура точка росы газа по воде на выходе из 3S-сепаратора, °C (при давлении 7,59 МПа)	Ниже -25	-25,2
Давление газа на выходе УКПГ, МПа	7,5	7,5
Содержание компонентов C ₅₊ в товарном газе на	Менее 4	8

Показатели блока НТС	Блок НТС	
	С 3S-сепаратором	Без 3S-сепаратором
выходе, г/м ³		
Содержание капельной жидкости в товарном газе на выходе, г/м ³	отсутствует	1,5

Как видно из приведенных параметров, использование блока 3S-сепарации позволяет существенно снизить температуру точки росы по углеводородам в товарном газе, а также увеличить выход товарного конденсата. Но рассмотренный метод сверхзвуковой сепарации не позволяет поддерживать расчетный технологический режим, при снижении дебитов газа и как следствие степени качества ее очистки.

Для решения данной проблемы был проведен анализ работ авторов Имаева С.З. и Сафьянникова М.И. [5], рассмотрены возможности применения регулирования режимов работы сверхзвукового сепаратора посредством изменения положения специального конуса, вставленного в сверхзвуковое сопло. Вдвигая и выдвигая конус, можно изменять критическое сечение сопла, а значит, обеспечивать заданный технологический режим работы сепаратора при изменении расхода газа.

Список использованных источников

1. Промышленные испытания технологии сверхзвуковой сепарации на установке НТС УПМТ УКГП Заполярного НГКМ/ Коротников Р.В., Яхонтов Д.А., Багиров Л.А., Дмитриев Л.М., Имаев С.З.// Нефтепромысловое дело. – 2012. – № 6. – С. 36 – 40.
2. Alfyorov V.I., Bagirov L.A., Dmitriev L.M., Feygin V., Imayev S., Lacey J.R. Supersonic nozzle efficiently separates natural gas components // Oil & Gas Journal. – 2005. – May 23. – P.53 – 58.
3. Okimoto F.T., Brouwer J.M. Supersonic gas conditioning // World Oil Magazine. – 2002. – May 8. – P.223.
4. Фарахов Т.М., Исхаков А.Р., Минигулов Р.М. Высокоэффективное сепарационное оборудование очистки природного газа от дисперсной среды// Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. – 2011. – № 6. – С.263-277.
5. Имаев С.З., Сафьянников М.И. Регулирование сверхзвуковых сепараторов// Территория «НЕФТЕГАЗ». - 2016. - № 9. - С. 98–104.
6. Ишмурзина Н.М., Ишмурзин А.А. Рациональное использование попутного нефтяного газа// Техника, технология, проблемы и пути решения: учебное пособие/ Н.М. Ишмурзина, А.А. Ишмурзин. – Уфа: УГНТУ, 2010.
7. Миясаров Р.Ф., Ишмурзин А.А. Повышение эффективности разделения компонентов природного и попутного нефтяного газов// В сборнике: Актуальные вопросы технических наук Материалы IV Международной научной конференции. Уфа, 2017. – С. 48-52.

УДК 620.186

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НЕФТЯНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Р.И. Сулейманов

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском, доцент)

Л. З. Зайнаглина

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском, доцент)

Р.Р. Степанова

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском, доцент)

Шафигуллин И. Ф.

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском БМП-14-11)

Аннотация. В статье исследуется вопрос влияния наиболее встречающихся на практике дефектов сварных швов неразъемного соединения, образующихся в процессе наложения сварного шва при соединении внутрипромысловых нефтяных трубопроводов в стык посредством электродуговой ручной сварки, на прочностные характеристики сварного соединения исследованием состояния свариваемого материала труб вокруг околошовной зоны. Даны некоторые рекомендации для профилактики разрушения сварных конструкций и возникновения аварийных ситуаций в внутрипромысловых нефтяных трубопроводах.

Ключевые слова: внутрипромысловые нефтяные трубопроводы, электродуговая ручная сварка, прочностные характеристики сварного соединения.

UDC 620.186

AUTOMATION OF PROCESSES OF OIL REFINING

L.Z. Zainagalina

(Oktyabrsky branch of FSBEI HE USPTU, assistant professor)

R. I. Suleymanov

(Oktyabrsky branch of FSBEI HE USPTU, assistant professor)

R. R. Stepanova

(Oktyabrsky branch of FSBEI HE USPTU, assistant professor)

Shafigullin I.F.

(Oktyabrsky branch of FSBEI HE USPTU)

Abstract. This article examines the question of influence is most found in practice, defects of welded seams permanent joints formed in the process of blending the weld at connection of intra-field oil pipelines in the joint by electric arc manual welding, on the strength characteristics of welded joints a study of the state of a welded pipe material around the weld zone. Some recommendations are given to prevent the destruction of welded structures and emergency situations in oil pipelines.

Keywords: in-field oil pipelines, electric arc manual welding, strength characteristics of the welded joint.

При строительстве внутрипромысловых трубопроводов и последующем их капитальном или текущем ремонте широко применяют электродуговую ручную сварку. При сооружении таких конструкций не уделяется надлежащее внимание на проверку сварных швов на соответствие их геометрическим параметрам в процессе соединения труб на нефтяных промыслах, а также и не выполняются технические мероприятия, повышающие прочность сварного соединения, что нередко приводит к созданию аварийных ситуаций, вызванных порывом внутрипромысловых трубопроводов [1-3].

Статья рассматривает разновидность сварочного процесса, который основан на плавлении материала труб при создании высокой температуры в электрической дуге [4-5]. Исследования показывают, что область околошовного участка нагревается неравномерно по всей ширине (максимальная температура возникает в области перегрева $T \approx 1400...1500^{\circ}\text{C}$).

Теплопроводность материала труб зависит от размера зерен кристаллической решетки. Уменьшение размеров зерен снижает теплопроводность. Первоначально образовавшаяся теплота при распространении от эпицентра электрической дуги имеет меньшее сопротивление при прохождении крупнозернистой структуры, что вызвано высокой теплопроводностью.

В результате различные области материала труб имеют разный температурный нагрев, но полностью конечная структура материала труб формируется при $t = 723^{\circ}\text{C}$. Периферийные участки отображают участки, имеющие значительный рост зерен. Отличительная особенность области перегрева в том, что начало остывания материала труб в рассматриваемой области начинается с максимального показания, по сравнению с другими областями, кристаллизация которых происходит при самой низкой температуре. Из этого

следует, что максимальный температурный перепад образуется в области перегрева, что создает условие к укрупнению структуры кристаллической решетки [1].

Таким образом, причиной разупрочнения сварного шва является увеличение ширины зоны перегрева. При уменьшении скорости движения электрода происходит перегрев металла с последующим изменением его теплопроводности в большую сторону. Зона перегрева имеет укрупненную зерновую структуру, вызванную излишней передачей тепла вследствие наплыва присадочного материала. Результаты исследования показывают, что даже незначительное уменьшения скорости электродуговой сварки приводит к увеличению ширины наиболее опасного участка области термического воздействия в несколько раз. На таком хрупком участке области термического воздействия размеры зерен значительно превышают размеры зерен металла, не входящего в данный участок, что увеличивает риск разрушения сварного соединения.

Обычно, на нефтегазовых промыслах России не уделяется необходимого внимания исправлению и предотвращению ошибок, которые допускает сварщик при ручной электродуговой сварке. Для профилактики дефектов сварных соединений предлагается проводить следующие методы контроля:

- наружный контроль сварного соединения и проверка геометрических параметров шва;
- физические методы исследования сварного шва (ультразвуковой, магнитографический, гамма и рентгено - просвечивание и др.);
- испытание внутрипромысловых трубопроводов, находящихся под давлением, на плотность и прочность газовым, гидравлическим или пневматическим давлением;
- испытание нефтяных трубопроводов, швы которых должны быть герметичными, на плотность с применением керосина, сжатых газов, вакуум-камер, аммиака, а также газoeлектрических течеискателей.

Для снижения остаточных напряжений, образующих при проведении сварочных работ, на практике непосредственно после сварки используются следующие способы обработки сварных швов и соединений: термические, механические, термомеханические. Для предотвращения появления коррозионных явлений на сварных конструкциях необходимо проводить механическую обработку сварных швов для удаления оставшегося шлака, а также использовать различные защитные покрытия, например, грунтовую краску.

Проведение комплекса мероприятий, направленных на предупреждение разрушения сварных соединений промысловых трубопроводов является целесообразным, так как при порыве трубопровода происходит потеря нефти, ощутим ущерб окружающей среде, скважины простаивают в период ремонтных работ.

Список использованных источников

1. Состояние трубопроводной системы ОАО «Роснефть-Юганскнефтегаз» в Мамонтовском регионе [Текст] / В.Л. Мазлов, Р.И. Сулейманов, В.А. Петров, А.Н. Миннивалеев // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов.– 2012. –Т. 90. –№ 4.– С. 71-76.
2. *Parameters of Damping of Vibrations of Tubing String in the Operation of Bottomhole Pulse Devices* [Text] / M. Ya. Khabibullin, R. I. Suleimanov, D. I. Sidorkin, I. G. Arslanov Z// Chemical and Petroleum Engineering.– 2017.– Vol. 53.– No. 5–6.
3. Определение колебаний колонны насосно-компрессорных труб при импульсной закачке жидкостей в скважину [Текст] / М.Я. Хабибуллин, Д.И. Сидоркин // Научные труды НИПИ Нефтегаз ГНКАР.– 2016.– Т. 3. –№ 3.– С. 27-32.
4. Демченко М.В., Сисанбаев А.В., Кузеев И.Р. Исследования состояния сварного соединения металла по параметрам деформационного и коррозионного рельефа поверхности // Нанотехнологии в строительстве: научный интернет-журнал. 2017. Т. 9. № 5. С. 98-115.

5. Зернов В.В., Зайцев М.Б. Поле напряжений в околошовной зоне сварных соединений // Региональная архитектура и строительство. 2014. № 1. С. 136-143.
6. Хабибуллин, М.Я. Расчет нефтепромыслового оборудования [Текст]: учебное пособие / М.Я. Хабибуллин, И.Г. Арсланов. – Уфа: РИЦ УГНТУ, 2014. – 98 с.
7. Хаустов С.В., Кузьмин С.В., Лысак В.И., Федянов Е.А. Расчетно-экспериментальная методика определения температурных полей в околошовной зоне при сварке взрывом // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2008. т. 3. № 3 (41). С. 50-57.
16. Методы повышения надежности нефтепромыслового оборудования [Текст] / Л.З. Зайнаглина, В.В. Казаченок, А.Ю. Алчинова, Г.Г. Галеева // Сборник научных трудов 43-й международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 60-летию филиала УГНТУ в г. Октябрьском в 2-х т./ отв. ред. В.Ш. Мухаметшин.– Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. –Т.2.– С. 40-44.
17. Алчинова, А.Ю. Современные методы борьбы с экологическими загрязнениями в нефтегазовой отрасли / А.Ю. Алчинова, Л.З. Зайнаглина // Материалы Всероссийской 41-й научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов: в 2 -х т. / отв. ред. К.Т. Тынчеров. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2014. – Т. 1. – С. 127-130.
18. Варианты импульсного нестационарного заводнения в блоковых системах разработки [Текст] / М.Я. Хабибуллин, Р.И. Сулейманов, Л.З. Зайнаглина, В.А. Петров // Нефть и газ.– 2017.– № 5. – С. 99-103.

УДК 621.879

ПРИМЕНЕНИЕ ТРАНШЕЕЗАСЫПАТЕЛЯ ДЛЯ ЗАСЫПКИ ТРАНШЕЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Р.К. Токсамбаева

(Таразский государственный университет имени М.Х.Дулати, г.Тараз)

Аннотация. В работе представлен траншеезасыпатель для засыпки траншей магистральных трубопроводов, включающая область применения траншеезасыпателя, принцип работы, конструкция и недостатки траншеезасыпателя.

Ключевые слова: траншеезасыпатель, подача, конструкция, засыпка, траншея, надежность, долговечность.

UDC621.879

THE USE OF TRANSESSUALE FOR BACKFILLING OF PIPELINES

R. K. Toksambaeva

(M. Kh. Dulaty Taraz State University)

Abstract. Trench filling is in-process presented for filing up of trenches of main pipeline, including application of trench filling domain, principle of work, construction and lacks of trench filling.

Keywords: trench filling, serve, construction, filing up, trench, reliability, longevity.

В настоящее время в Казахстане и других странах СНГ наиболее распространена засыпка траншей трубопроводов с помощью бульдозеров. Однако, при известных преимуществах бульдозеров, связанных с универсальностью, маневренностью и простотой конструкции, применение этих машин для засыпки траншей имеют существенные недостатки.

К ним относятся, в первую очередь, недостаточно рациональный состав выполняемых операций и технология работ, не обеспечивающая необходимого качества их выполнения.

При засыпке траншей бульдозерами выполняются приведение машины в рабочее положение, перемещение большой массы грунта пассивным рабочим органом (отвалом) и засыпка траншеи, возвращение машины в начальное рабочее положение порожняком. Циклическое челночное движение машины предопределяет большие затраты времени, труда и топлива по сравнению с непрерывным способом засыпки. Кроме того, работа оператора – бульдозериста на засыпке траншей сложна и утомительна, и ходовая часть и трансмиссия машины регулярно подвергаются чрезмерно большим нагрузкам, что сокращает их срок службы в результате быстрого износа и ускоренного накопления усталостных повреждений. Недостатками этой технологии засыпки являются также увеличение ширины полосы отчуждения земель вдоль трассы трубопровода, значительные неровности получаемой поверхности и нарушения плодородного слоя почвы полосы отчуждения, неудовлетворительное качество засыпки. Неравномерная подача в траншею больших масс грунта и наличие в его составе крупных комьев нередко приводят к смещению труб, к повреждению их изоляции и стенки, к образованию пустот в траншеях под трубой, создающему условия для местного оседания и прогиба труб.

Для устранения последнего недостатка традиционной технологии засыпки траншей после укладки в них трубопроводов выполняются:

- предварительная засыпка грунтом прямков под стыками труб и зазоров между трубой и основанием траншеи, а также и самой трубы сверху – слоем грунта толщиной 0,5м (открытыми оставляются только стыки) с последующей подбивкой грунта под трубы вручную, с помощью механизированных ручных трамбовок;
- завершающая окончательная засыпка после испытания трубопровода и устранения выявленных дефектов.

Однако, большие протяженность и число строительных объектов, каковыми являются магистральные трубопроводы, большие объемы переработки грунта при засыпке траншей, линейная последовательность строительных работ, выполняемых при сооружении трубопроводов, создают благоприятные условия для применения машин непрерывного действия, обеспечивающих высокую производительность и необходимое качество работ.

Применение траншеезасыпателей с шнековым рабочим органом обеспечивает высокую производительность работ и хорошее качество засыпки траншеи. Окружная скорость режущей кромки шнека известных траншеезасыпателей намного (более чем в 50 раз) превышает скорость передвижения машины, что обеспечивает интенсивное измельчение грунта перед подачей в траншею и разрушение крупных комьев, обрушившихся из верхней части кавальера. Грунт, смещаемый траншеезасыпателем вперед и вбок - плавным потоком поступает в траншею. Трубопровод засыпается постепенно увеличивающимся слоем измельченного грунта без сотрясения, ударов и смещения от одномоментного сброса в траншею больших масс и крупных комьев грунта, характерного для засыпки траншей бульдозерами. Эти преимущества обеспечили широкое применение шнековых траншеезасыпателей за рубежом.

Шнековые траншеезасыпатели отличаются высокой энергоемкостью технологического процесса. У большинства известных моделей шнековых траншеезасыпателей, с связи с недостаточной для его осуществления мощностью базового трактора, рабочий орган оснащается дополнительным автономно работающим двигателем внутреннего сгорания мощностью от 80 до 180кВт, установленным на площадке непосредственно над отвалом, и специальной трансмиссией. В связи с высокой скоростью скольжения рабочих поверхностей по грунту, шнековый рабочий орган отличается интенсивным износом лопастей и режущих элементов. Надежность осуществления шнековыми траншеезасыпателями технологического процесса с требуемой высокой степенью измельчения грунта при разработке кавальеров вдоль траншей трубопроводов большого диаметра и с большой глубиной заложения явно ограничена. При диаметре шнека не более 1000мм и разработке таких кавальеров с высотой до 2,4м и более, в результате обрушения расположенных над забоем значительных масс и крупных комьев грунта в

траншеею попадет значительное количество не измельченного материала, что ухудшит качество засыпки. Увеличение же диаметра шнеков приведет к опережающему росту энергоемкости их работы, и без этого весьма значительной. Кроме того, резко возрастет создаваемая шнеком боковая нагрузка на базовую машину, что ухудшит стабильность сохранения направления ее движения.

Вышеуказанное позволяет прийти к выводу, что возможности успешного применения известных типов траншеезасыпателей для засыпки траншей трубопроводов большого диаметра и с большой глубиной заложения весьма ограничены. Большие ширина основания, высота и площадь сечения кавальеров в сочетании современными высокими требованиями к качеству засыпки траншей требуют новых подходов к созданию этого оборудования.

Этим требованиям наиболее соответствует землеройная машина типа цепного скребкового траншеезасыпателя поперечного копания и транспортирования грунта в траншею с наклонным расположением рабочего органа. К настоящему времени таких машин не создано.

На рисунках приведена конструктивная схема траншеезасыпателя с использованием в качестве базовой машины трактора Т – 25.01.Я «Четра» (позиция1). Траншеезасыпатель включает: толкающую раму 2, шарнирно закрепленную на лонжеронах гусениц трактора; траверсу 5 с двумя опорными катками 4 и с осью 3, установленной с возможностью свободного поворота в толкающей раме 2; рабочий орган скребкового типа 6, закрепленный на траверсе; устройство 7 формирования валика грунта над траншеей, также установленное на траверсе, и маслonaсосную станцию 8, служащую источником энергии для гидромеханического привода рабочего органа.

Рабочий орган 6 выполняет разработку грунта и его экскавацию из забоя в кавальере, разработку и одновременную регенерацию насыпи, образованной на боковой поверхности кавальера и площадке бермы между кавальером и траншеей, транспортирование разработанного грунта к траншее и засыпку траншеи с уложенной в ней трубой измельченным при разработке грунтом с образованием на поверхности продольного валика грунта. Траверса 5 с опорными катками 4 и с осью 3 служит опорой рабочего органа, обеспечивающей его силовое продвижение трактором в направлении подачи со сканированием опорной поверхности пути и с поддержанием рабочего органа в необходимом для разработки кавальера и засыпки траншеи положении. Опорные катки служат приспособляющей к особенностям пути управляемой опорой траверсы и рабочего органа, предохраняющей базовую машину от образования и воздействия опрокидывающего в продольном направлении момента под действием силы тяжести этих элементов.

Применения траншеезасыпателей для засыпки траншей трубопроводов большого диаметра и с большой глубиной заложения весьма ограничены. Большие ширина основания, высота и площадь сечения кавальеров в сочетании современными высокими требованиями к качеству засыпки траншей требуют новых подходов к созданию этого оборудования.

На основании известного опыта создания и применения траншеезасыпателей, они могут быть сформулированы в следующем виде.

Траншеезасыпатель должен:

- осуществлять непрерывный процесс разработки кавальера и засыпки траншеи;
- грунт должен подаваться в траншею не сбрасыванием, а постепенным осыпанием по склону перемещаемой к траншее массы материала;
- часть разрабатываемого траншеезасыпателем объема грунта должна направляться на непрерывное формирование и обновление насыпи впереди рабочего органа машины для ее использования в качестве наклонного спуска для засыпаемого в траншею грунта;
- непрерывная разработка массы грунта должна производиться по всей площади сечения кавальера без создания необрабатываемых участков в его верхней части.

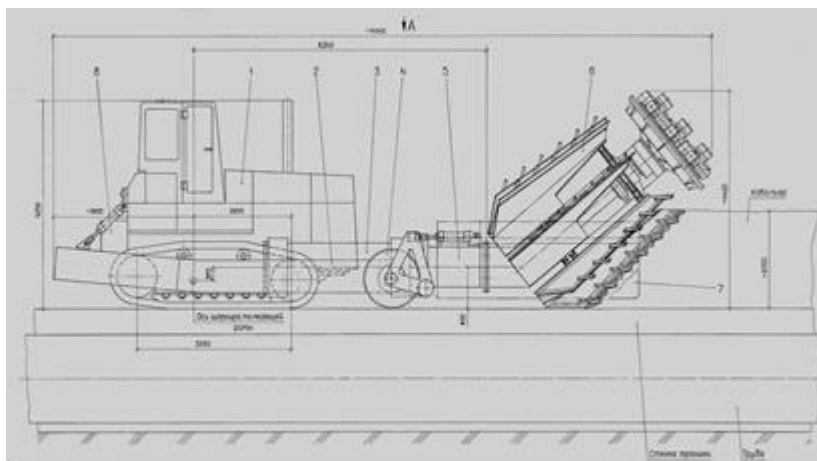


Рис. 1 - Траншеезасыпатель.

1 - базовая машина-трактор Т-25.01Я "Четра"; 2 - рама толкающая;
3 - ось траверсы; 4 - каток опорный; 5 - траверса; 6 - рабочий орган; 7 - устройство формирования валика грунта над траншеей; 8 – маслостанция
Вид сбоку (устройство формирования валика грунта поз.7 условно не показано)

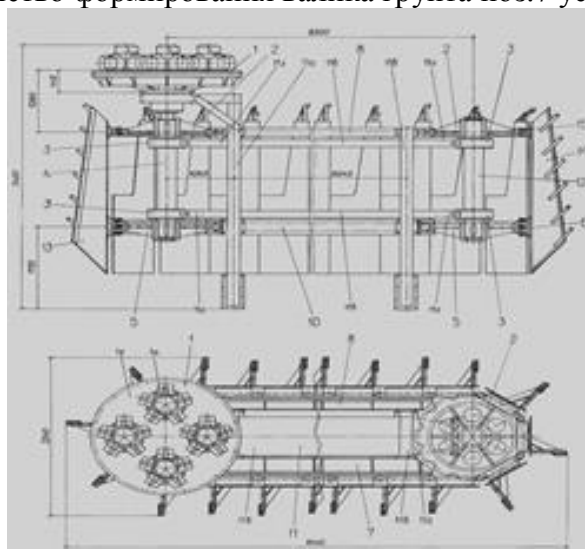


Рис. 2 – Рабочий орган траншеезасыпателя

Однако, соответствие повышенным требованиям к надежности и долговечности таких трубопроводов приводит к необходимости засыпки их траншей машиной непрерывного действия. Создание схемы рабочего органа такой машины представляет собой актуальную задачу. Кроме нее, одну из задач настоящей работы составила разработка методики расчета рабочего органа.

Список использованных источников

1. Румянцев В.А., Фиглин И.З. Траншейные экскаваторы – М.: Машиностроение, 1980
2. Ментюков В.П. Земляные работы на строительстве магистральных трубопроводов. – М.: Недра, 1971
3. Дорожные машины. часть 1 . Машины для земляных работ- М./Алексеева Т.В. и др.- М.:Машиностроение, 1972
4. Состояние и перспективы развития машин для засыпки траншей и разравнивания кавальеров. Обзорная информация /Менчакова С.И., Малинин Г.И.-М.:ЦНИИТЭСтроймаш, 1990

УДК 662.276.054.22

НОВЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ УСШН НА ОСНОВЕ СОВЕРШЕННОЙ РАБОТЫ

П.М. Тугунов

(ФГБОУ ВО УГНТУ, ассистент каф. МОНПП)

Аннотация. В данной статье описывается метод оценки технического состояния УСШН, основанный на совершаемой работе. Для реализации данного метода предлагается устройство для учета и регистрации числа качаний станка-качалки.

Ключевые слова: техническое состояние, УСШН, станок-качалка, число качаний.

UDC 662.276.054.22

A NEW METHOD OF EVALUATION OF BOREHOLE PUMP TECHNICAL CONDITION ON BASIS OF ACCOMPLISHED WORK

P.M. Tugunov

(FSBEI HE USPTU, assistant)

Abstract. In this article the method of assessment of technical condition of BPA based on the made work is described. For realization of this method the device for account and registration of number of swings of the pumping unit is offered.

Keywords: technical condition, BPA, pumping unit, number of swings.

Для оптимизации процесса добычи нефти требуется адекватная оценка технического состояния оборудования.

В настоящее время в нефтедобывающей промышленности широко применяется система оценки технического состояния оборудования по сроку безотказной работы, основанной на учете календарного времени работы оборудования до износа - МРП.

В частности, оценка состояния УСШН определяется как среднее время безотказной работы некой выборки из ряда всех действующих установок. Полученные с помощью этой системы данные используются для всех УСШН, не учитывая индивидуальных технических характеристик и режима эксплуатации.

Предлагается оценка технического состояния на основании совершенной работы

Одним из основных факторов, влияющих на техническое состояние оборудования является совершенная им работа. Соответственно, и оценка состояния зависит от совершенной оборудованием работы. Механическая работа определяется как произведение приложенной силы на перемещение.

Работа УСШН за единицу времени, определяется как:

$$W = P_{cp} * 2 * S * \eta * T \quad (1)$$

где W - совершаемая работа, Дж;

S - длина полированного штока, м;

η - число качаний станка-качалки, 1/мин;

T - время эксплуатации, сут;

P_{cp} - средняя нагрузка на штанговый насос при ходе вверх и вниз.

Средняя нагрузка на штанговый насос определяется как:

$$P_{cp} = \frac{P_{max} + P_{min}}{2} \quad (2)$$

где P_{max} - максимальная нагрузка на головку балансира, Н;

P_{min} - минимальная нагрузка на головку балансира, Н.

Анализ работы 30 действующих скважин оборудованных УСШН, позволил определить совершенную каждой установкой работу на каждой из скважин.

Подставив в формулу (1) данные о работе УСШН, определим совершенную ими работу. Результаты представлены на рисунке 1.

Пунктирная показывает усреднённую работу всех УСШН. Как видно из графика, расхождение между усредненной совершенной работой УСШН и реально совершенной достаточно велико, что говорит о погрешности вычисления срока безотказной работы, и, как следствие, оценки технического состояния по усредненному показателю. В связи с этим предлагается вести оценку технического состояния на основании реально совершенной работы каждого УСШН.

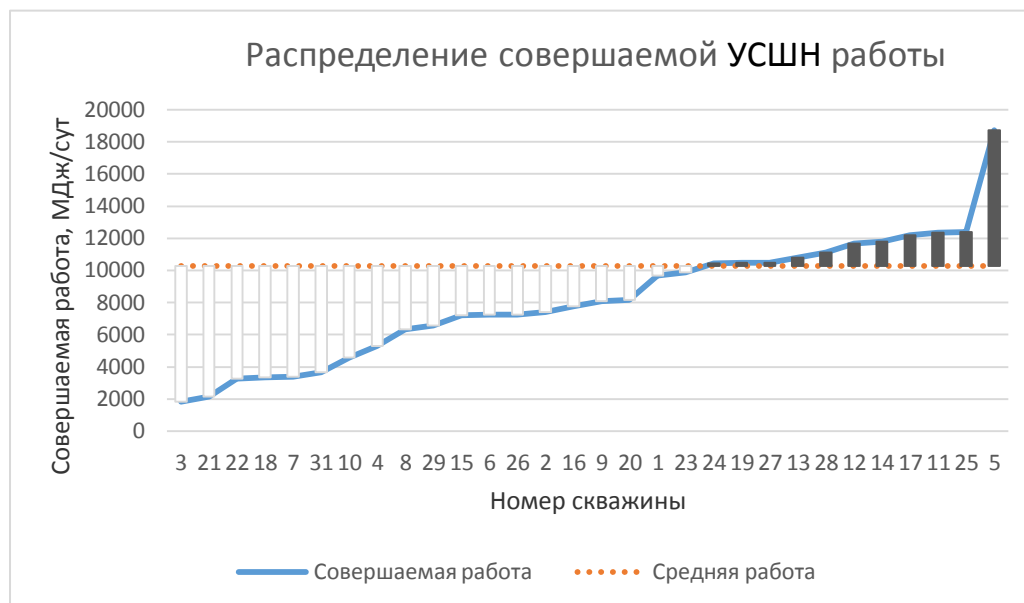


Рис. 1 – Распределение совершаемой работы

Исходя из формулы (1), для расчета совершаемой станком-качалкой работы необходимо знать, в числе прочего, точное число качаний станка-качалки за заданный промежуток времени.

В связи с этим было разработано устройство, позволяющее фиксировать полный оборот кривошипа станка-качалки и затраченное на это время, тем самым определяя интегральное число качаний станка-качалки.

Устройство для учета и регистрации числа качаний станка-качалки (Рис. 2) представляет из себя уловитель сигнала 1, закрепленный на раме станка-качалки 2 и магнитную метку 3, представляющую из себя постоянный магнит, закрепленную на внутренней стороне кривошипа на расстоянии не превышающее действие магнитных силовых линий (расстояние срабатывания датчика) и регистрирующий блок 4, установленный, на станции управления 5, связанный с уловителем сигнала при помощи кабеля 6.

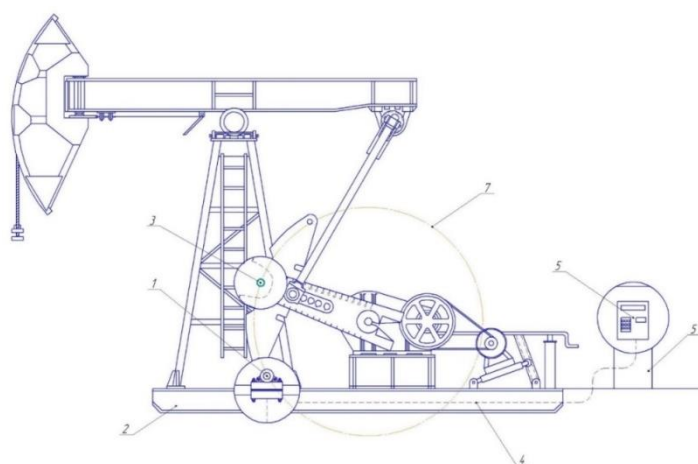


Рис. 2 – Общая схема станка-качалки

Список использованных источников

1. Алиев З.З. Новый критерий планирования предупредительных ремонтов// Матер. X междунар. молодежн. научн. конф. «СеверГеоэкотех-2009» 18-20 марта 2009. – Ухта, 2009. – Ч. IV. – С. 286-289.
2. Бахтизин Р.Н. Насосные штанги/ Бахтизин Р.Н., Ризванов Р.Р., Уразаков К.Р., Хакимов Т.А. - Уфа, 2012.
3. Уразаков К.Р. Справочник по добыче нефти/ К.Р. Уразаков и др. – Санкт-Петербург, 2012.
4. Бахтизин Р.Н. Новая конструкция насосной штанги/ Бахтизин Р.Н., Уразаков К.Р., Ризванов Р.Р.// Электронный научный журнал Нефтегазовое дело – Уфа: УГНТУ, 2011. № 4. С. 667.
5. Уразаков К.Р. Методика расчета штанговых колонн для винтовых насосных установок/ Уразаков К.Р., Латыпов Б.М., Исмагилов Р.Р.// Электронный научный журнал Нефтегазовое дело – Уфа: УГНТУ, 2015. - № 4. - С. 72-94.
6. Уразаков К.Р. Насосные установки для малодебитных скважин: Сер. Библиотека нефтяного университета/ Уразаков К.Р., Жулаев В.П., Булюкова Ф.З., Молчанова В.А. – Уфа: УГНТУ, 2014.
7. Уразаков К.Р. Нефтепромысловое оборудование для кустовых скважин/ Уразаков К.Р., Андреев В.В., Жулаев В.П.- Москва, 1999.
8. Уразаков К.Р. Новый метод расчета сроков планово-предупредительного ремонта УШСН на базе учета интегрированного числа качаний/ Уразаков К.Р., Тугунов П.М.// В сборнике: Булатовские чтения Материалы I Международной научно-практической конференции. - 2017. С. 280-282.
9. Патент №2017930 Российская Федерация, Соединительная муфта насосных штанг/ Уразаков К.Р., Иконников И.И., Литвак В.Н. – Оpubл. 15.08.1994.
10. Патент №2159867 Российская Федерация, Установка для испытания скважинных штанговых и винтовых насосов/ Уразаков К.Р., Габдрахманов Н.Х., Валеев М.Д., Ахтямов М.М., Галиуллин Т.С., Кутлуяров Ю.Х., Маков И.А. – Оpubл. 15.03.1999.

УДК 622.23.05

СИСТЕМА УРАВНОВЕШИВАНИЯ СТАНКОВ-КАЧАЛОК, РАБОТАЮЩИХ В ПЕРИОДИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ

К.Р. Уразаков

(Уфимский государственный нефтяной технический университет, профессор)

В.А. Молчанова

(Уфимский государственный нефтяной технический университет, доцент)

Ю.Н. Барышников

(Уфимский государственный нефтяной технический университет, магистрант)

)

Аннотация. В данной статье описывается устройство для уравнивания станков-качалок, работающих в периодическом режиме, позволяющее производить автоматическую балансировку станка-качалки.

Ключевые слова: станок-качалка, уравнивание, балансировка, периодический режим.

UDC 622.23.05

SYSTEM OF EQUILIBRATION THE PUMPING UNITS WORKING IN THE PERIODIC MODE

K. R. Urazakov

(Ufa State Petroleum Technological University, professor)

Abstract. In this article the device for equilibration of the pumping units working in the periodic mode allowing to make automatic balancing of the pumping unit is described.

Keywords: pumping unit, equilibration, balancing, periodic mode.

Для увеличения срока безотказной работы станка-качалки необходимо соблюдать сбалансированность нагрузки на узлы.

При работе станка-качалки нагрузка на головку балансира в значительной степени определяется давлением на приеме насоса. [2-4]

Для скважин, работающих в периодическом режиме, давление на приеме насоса в полцикле откачки и накопления существенно изменяется, что приводит к нарушению уравновешенности станка-качалки в цикле откачки.

Для сохранения уравновешенности станка-качалки, работающего в периодическом режиме откачки, предлагается система дополнительного уравнивания, способная поддерживать сбалансированность нагрузок, действующих в изменяющихся условиях динамического уровня. [5-6, 8]

Предлагаемое устройство для уравнивания станка-качалки (Рис. 1) состоит из уравнивающего механизма 1, установленного на балансире 2 станка-качалки. Уравнивающий механизм управляется вычислительным блоком 3 при помощи кабеля обратной связи 4, соединяющего вычислительный блок 3, электродвигатель станка-качалки 5 и уравнивающий механизм 1 [9].

Уравнивающий механизм (Рис. 2) состоит из электродвигателя 6, уравнивающего контргруза 7, винта 8, двух направляющих 9, и креплений 10, 11, 12, 13. [1].

Устройство работает следующим образом. Вычислительный блок 3 через измерение потребляемого электродвигателем станка-качалки 5 тока, определяет необходимое положение уравнивающего контргруза 7 на балансире 2. Затем вычислительный блок подает ток заданного направления и заданным временным интервалом на электродвигатель уравнивающего механизма 6, который заставляет вращаться винт 8 в заданном направлении, который в свою очередь заставляет перемещаться уравнивающий контргруз 7, по направляющим 9, устанавливая упомянутый контргруз в необходимое положение. [7, 10].

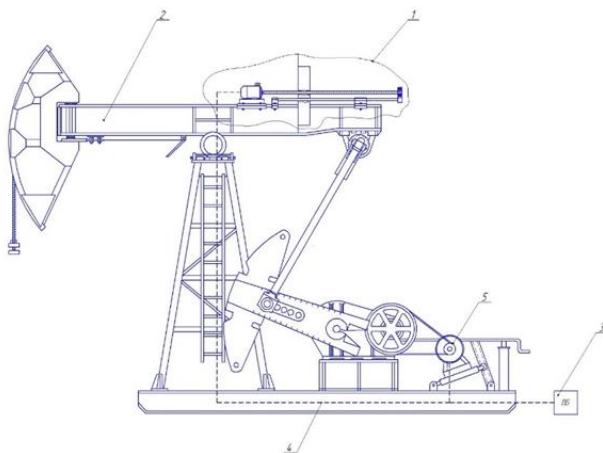


Рис. 1 - Уравнивающая система станка-качалки

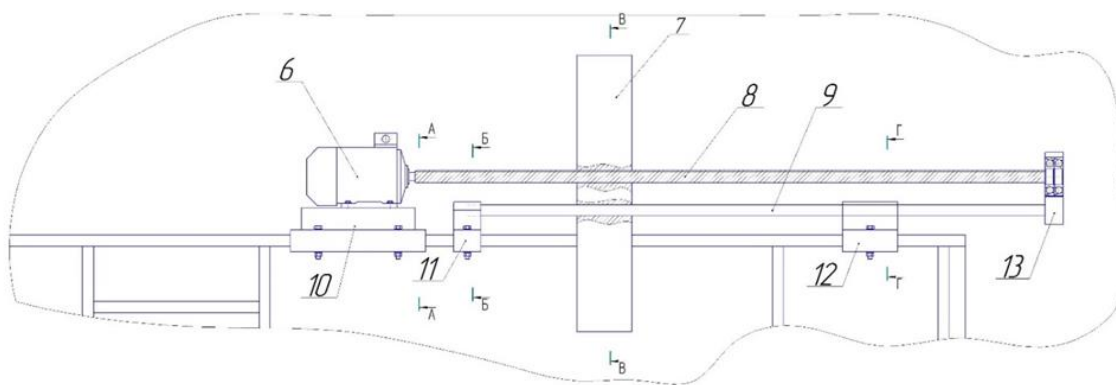


Рис. 2 - Уравновешивающий механизм

Список использованных источников

1. Бахтизин Р.Н. // Насосные штанги; Бахтизин Р.Н., Ризванов Р.Р., Уразаков К.Р., Хакимов Т.А.- Уфа, 2012
2. Уразаков К.Р. Нефтепромысловое оборудование для кустовых скважин / Уразаков К.Р., Андреев В.В., Жулаев В.П.- Москва, 1999.
3. Уразаков К.Р. Расчет теоретической динамограммы с учетом осложнений в работе скважинного насоса / Уразаков К.Р., Бахтизин Р.Н., Исмагилов С.Ф., Топольников А.С. // Журнал Нефтяное хозяйство. - 2014.- № 1.- С. 90-93
4. Уразаков К.Р. Методы защиты насосного оборудования для добычи нефти от механических примесей / Уразаков К.Р., Смольников С.В., Топольников А.С., Бахтизин Р.Н.- Уфа, 2010.
5. Уразаков К.Р. Особенности насосной добычи нефти на месторождениях западной сибирей / Уразаков К.Р., Багаутдинов Н.Я., Атнабаев З.М., Алексеев Ю.В., Валеев М.Д.- Уфа, 1997.
6. Уразаков К.Р. Справочник по добыче нефти: [Уразаков К.Р. и др.] ; под ред. К. Р. Уразакова. Санкт-Петербург; [под ред. Уразакова К.Р.]- 2012.
7. Уразаков К.Р. // Методика расчета штанговых колонн для винтовых насосных установок: Электронный научный журнал Нефтегазовое дело; Уразаков К.Р., Латыпов Б.М., Исмагилов Р.Р.- 2015. № 4. С. 72-94.
8. Уразаков К.Р. Новый метод расчета сроков планово- предупредительного ремонта УШСН на базе учета интегрированного числа качаний / Уразаков К.Р., Тугунов П.М. // В сборнике: Булатовские чтения Материалы I Международной научно-практической конференции. Сборник статей. В 5-ти томах. Под общей редакцией О.В. Савенок. 2017. С. 280-282.
9. Уразаков К.Р. // Насосные установки для малодебитных скважин: Сер. Библиотека нефтяного университета; Уразаков К.Р., Жулаев В.П., Булюкова Ф.З., Молчанова В.А. - Уфа, 2014.
10. Патент № 2317444 Российская Федерация, Станок-качалка Уразаков К.Р., Гилаев Г.Г., Алиев З.З., Иконников И.И., Молчанова В.А. 20.02.2008.

УДК 622.276

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ШТАНГОВОЙ СКВАЖИННОЙ НАСОСНОЙ УСТАНОВКИ

Т.О. Федотова

(ФГБОУ ВО УГНТУ, г. Уфа, студент ММП21-16-01)

Э.И. Мухаметшина

(ФГБОУ ВО УГНТУ, г. Уфа, студент ММП21-16-01)

Аннотация. Статья посвящена вопросам оценки технического состояния штанговых скважинных насосных установок (ШСНУ). Кратко рассмотрена методика диагностирования ШСНУ.

Ключевые слова: штанговая скважинная насосная установка

UDC 622.276

ASSESSMENT OF TECHNICAL CONDITION OF ROD DOWNHOLE PUMPING INSTALLATION

T.O .Fedotova

(FSBEI USPTU, student)

E.I. Mukhametshina

(FSBEI USPTU, student)

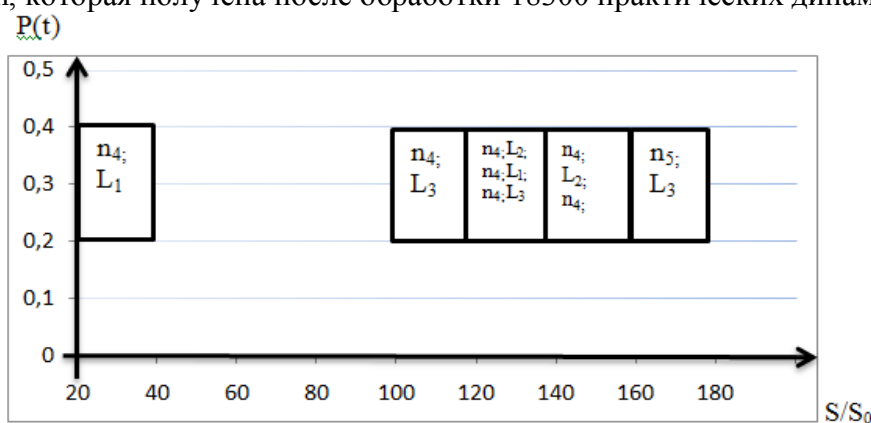
Abstract. The article is devoted to the evaluation of the technical condition of rod downhole pumping installation (RDPI). The method of diagnosing RDPI is briefly considered.

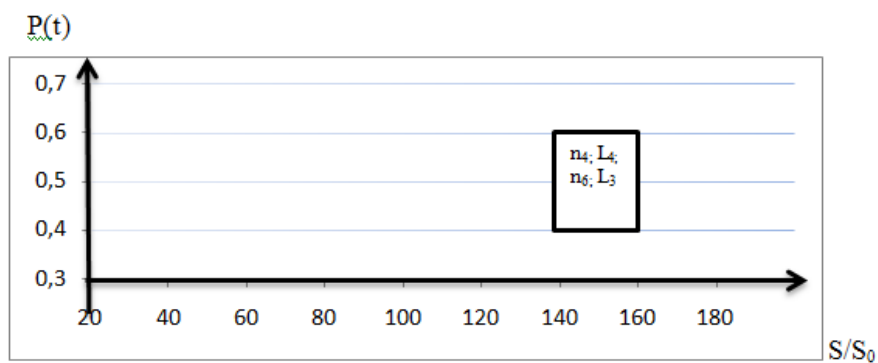
Keywords: rod downhole pumping installation

подавляющее большинство нефтедобывающих скважин в России и во всем мире (до 60–70 %) эксплуатируется при помощи штанговых глубинных насосов (ШГН)[1,2]. При этом насосное оборудование во многих случаях очень сильно изношено, а сами месторождения находятся в заключительных стадиях эксплуатации.

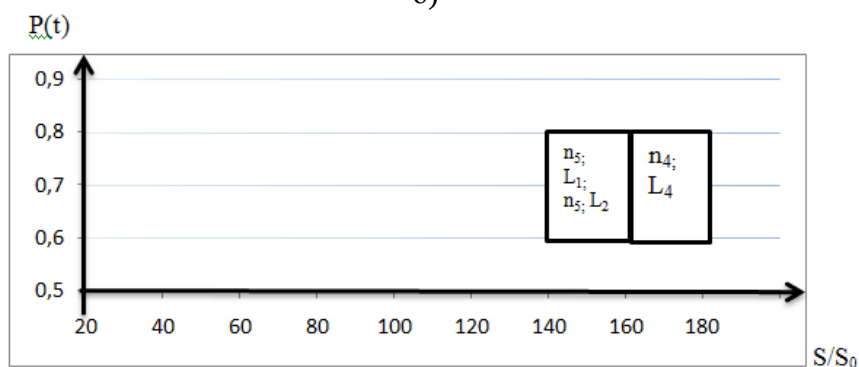
Наиболее эффективным методом контроля над работой скважин, оснащенных ШГН, является динамометрирование. На основании анализа динамограмм можно установить необходимые технологические режимы работы скважин.

Практические динамограммы были получены на Арланском, Николо-Березовском и Саузбашевском месторождениях. На рисунке 1 приведена методика распознавания неполадок в работе насоса по данным «Башнефть» при различных глубинах спуска насоса L и числах качания n , которая получена после обработки 18300 практических динамограмм.

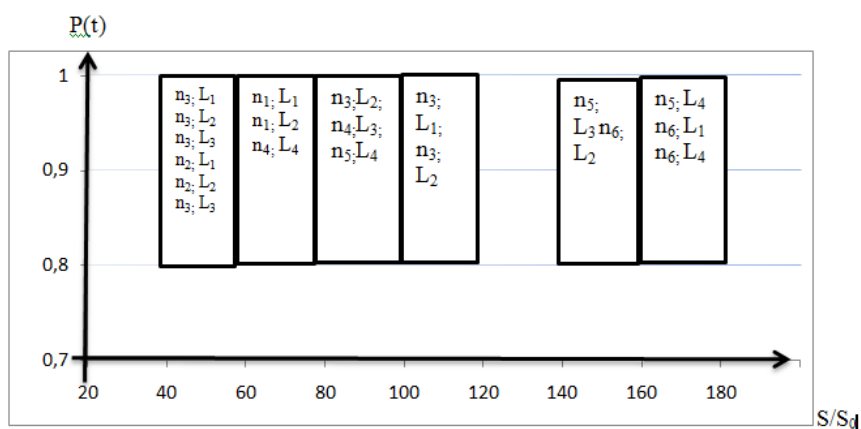




б)



в)



г)

а – эксплуатационные процессы «Б», «З», «М»; б – эксплуатационные процессы «И», «О»; в – эксплуатационные процессы «Г», «Л»;
г – эксплуатационные процессы «А», «Е», «К»

Рис. 1 – Техническое состояние ШСНУ в зависимости от вероятности безотказной работы и отношения практической динамограммы к теоретической

Для методики распознавания неполадок введем буквенные обозначения:

L 1 = 800 м; n 1 = 7; n 2 = 11; n 3 = 13; n 4 = 19; n 5 = 24; n 6 = 31;

L 2 = 1000 м; n 1 = 7; n 2 = 11; n 3 = 13; n 4 = 19; n 5 = 24; n 6 = 31;

L 3 = 1200 м; n 1 = 7; n 2 = 11; n 3 = 13; n 4 = 19; n 5 = 24; n 6 = 31;

L 4 = 1400 м; n 1 = 7; n 2 = 11; n 3 = 13; n 4 = 19; n 5 = 24; n 6 = 31.

А – нормальная работа;

Б – утечка в нагнетательной части;

Г – утечка в приёмной части;

Е – утечка в трубах;

З – прихват плунжера в нижней части цилиндра;
 И – заедание плунжера в цилиндре;
 К – удар плунжера о приёмный клапан;
 Л – высокая посадка плунжера;
 М – откачка жидкости с газом;
 О – периодический полный срыв подачи жидкости;
 n – число качаний;
 L – глубина спуска;
 P(t) – вероятность безотказной работы.

Такая методика распознавания неполадок в работе глубинного насоса даёт возможность быстрее распознать дефекты в работе насоса. На рисунке 1 представлена зависимость практической и теоретической динамограмм S/S_0 от вероятности безотказной работы насоса ШСНУ P(t), что показывает возможность уточнения неполадок в той или иной группе.

В качестве примера была рассмотрена практическая динамограмма утечки в приемной части насоса (1), полученная на месторождении «Башнефть», и теоретическая динамограмма ABCD (2) (Рис. 2).

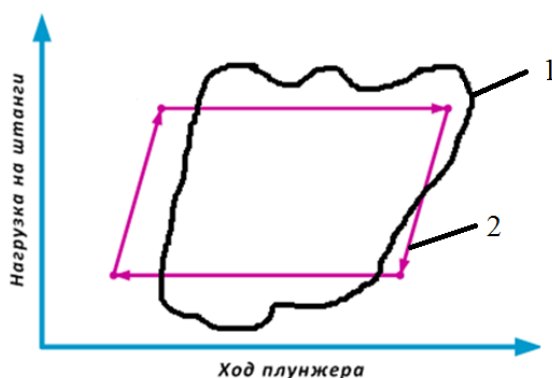


Рис. 2 – Теоретическая и практическая динамограммы

Динамограмма получена при глубине спуска насоса $L = 800$ м; и числе качаний $n = 24$.

Обозначив площадь теоретической динамограммы через S , а площадь практической динамограммы через S^0 , получим: S/S^0

$$S = 2800 \text{ мм}^2; S_0 = 1987 \text{ мм}^2.$$

Соотношение теоретической динамограммы к практической будет равно $(2800/1987) \cdot 100\% = 141$.

Анализируя полученное соотношение динамограмм, глубину спуска насоса и число качаний, по методике распознавания неполадок в работе насоса выбран отказ «Г» – утечка в приёмной части, в следствии высокой посадки плунжера (Рис. 1, в).

Таким образом, в статье предложена методика распознавания неполадок в работе штанговых скважинных насосных установок в процессе его эксплуатации.

Список использованных источников

1. Алиев Т. М., Костянян В. Р. Современное состояние проблемы автоматизации диагностирования штанговых нефтяных установок. Измерения, контроль, автоматизация: материалы научно-технического сборника обзоров. - М., Информприбор - 1988. - №4. - С. 32-43.
2. Дунаев И. В. Диагностика и контроль состояния скважинной штанговой насосной установки на основе динамометрирования и нейросетевых технологий: Автореф. дис. канд. техн. наук. - Уфа, - 2007.
3. Ямалиев В.У., Салахов Т.Р., Имаева Э.Ш. Устройство для оценки состояния породоразрушающего инструмента. Патент на изобретение RUS 2335629 18.12.2006

4. Ямалиев В.У., Салахов Т.Р., Шубин С.С. Оценка технического состояния установок электроцентробежных насосов в процессе эксплуатации методом нейросетевой классификации // Нефтегазовое дело. – 2013. – С. 102-109.

5. Ямалиев В.У., Салахов Т.Р., Шубин С.С. Устройство для оценки технического состояния установок электроцентробежных насосов в процессе эксплуатации. Патент на изобретение RUS 2525094 04.05.2013

6. Ямалиев В.У., Салахов Т.Р., Шубин С.С., Тагирова К.Ф., Дунаев И.В. Диагностирование установок электроцентробежных насосов в процессе их эксплуатации с применением нейросетевых технологий // Нефтегазовое дело. – 2011. – С. 68-72.

7. Ямалиев В.У., Заляев М.Ф., Абакачева Е.М., Авренюк А.Н. О необходимости учета учета вибрации при конструировании элементов буровой колонны // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2016. – С. 60-62.

УДК 622.24.053

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗОВЫХ ГИДРОИМПУЛЬСНЫХ ОБРАБОТОК НАГНЕТАТЕЛЬНЫХ СКВАЖИН

М.Я. Хабибуллин

(Филиал ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» в г. Октябрьском)

Аннотация. В призабойной зоне нагнетательных скважин, кроме продуктов коррозии, скапливаются механические частицы, содержащиеся в закачиваемой воде. Они снижают поглотительную способность нагнетательной скважины. Для того, чтобы закачать в пласт необходимо проводить ремонты с помощью разовых гидроимпульсных обработок. Приведенный экспресс-метод обработки значительно сокращает материальные расходы, сохраняет на стабильном уровне закачку и коэффициент отбора.

Ключевые слова: ремонт, призабойная, зона, закачка, обработка.

UDC 622.24.053

EFFICIENCY OF DIFFERENT HYDROPULSE PROCESSING OF PERTURIAL WELLS

M.Ya. Khabibullin

(The Department of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Ufa State Petroleum Technological University in Oktyabrsky)

Abstract. In the near-wellbore zone of injection wells, in addition to corrosion products, mechanical particles contained in injected water accumulate. They reduce the absorption capacity of the injection well. In order to pump into the reservoir it is necessary to carry out repairs with the help of one-time hydroimpulsive treatments. The above express method of processing significantly reduces material costs, to maintain a stable level of injection and a selection factor.

Keywords: repair, bottomhole, zone, injection, processing

На Стахановском месторождении НГДУ «Октябрьскнефть» для восстановления приемистости нагнетательных скважин, находившихся длительное время в нагнетании, производились разовые гидроимпульсные обработки призабойной зоны. После проведения обработки в пласт немедленно, не снижая давление на устье скважины, возобновляется нагнетание воды через водопровод, что позволяет отнести продукты обработки в отдаленную зону пласта. Подобная технология ремонта нагнетательных скважин применялась также на промыслах ОАО «Татнефтепрома». Однако анализ полученных данных показал, что данные обработки нельзя проводить бесконечно, так как эффективность последующих обработок, как правило, снижается [1-5].

Необходимо установить, сколько ремонтов необходимо проводить в скважине, чтобы в течение рассматриваемого планового периода T закачать в пласт максимально возможное количество воды. При этом математическая задача сводится к определению максимума суммарной закачки [6-10]:

$$V = n \left\{ - \frac{q_0 \cdot t_0}{\ln \beta} \left[1 + m \left(\frac{t_k - \alpha \cdot i^6}{t_k - \tau} - \frac{1 - \alpha}{t_k - \tau} \left(\frac{\tau + t_p}{2} \right) \right) \right] \times \left(1 - e^{\frac{t_p \cdot \ln \beta}{(m+1)t_0}} \right) - q_0 \cdot \tau \right\} \quad (1)$$

при условиях

$$n(t_p + \tau) = T, \quad n(v + m) \leq N, \quad (2)$$

где n – число ремонтов; t_p – межремонтный период работы скважины, сут;

m – число разовых гидроимпульсных обработок, которые могут быть проведены в течение одного межремонтного периода t_p ; v – общее число разовых гидроимпульсных обработок.

Результаты расчётов по определению суммарной закачки воды в пласт в скв. 9629 позволили графически (см. рис. 1) изучить пределы и границы выбора оптимальных условий (области) разовых гидроимпульсных обработок и прийти к следующим выводам [11-15]:

1. Параболическое расположение кривых $V=f(n,m)$ позволяет чётко разграничить область оптимальных условий использования обработок.

2. Область оптимальных условий (см. рис. 1, пунктирная линия) выражает увеличение числа ремонтов n с убыванием суммарного объёма нагнетаемой в пласт воды, в то время как возрастание гидроимпульсных обработок m приводит к довольно заметному увеличению суммарного водопоглощения.

3. Максимальная суммарная закачка может быть достигнута бесконечным проведением гидроимпульсных обработок. Однако этот вариант нерационален в условиях значительной длины водоводов, т.к. продукты коррозии по всей длине трубопроводов будут приноситься в призабойную зону скважины.

4. Наилучшие условия для поддержания на стабильном режиме работы исследуемой нагнетательной скважины проявляются при $m=5$ и $n=7$, вследствие чего суммарная закачка воды равна 134 985 м³. Объясняется это следующим: нижние точки оптимумов на параболических кривых имеют тенденцию к уменьшению суммарной закачки; верхняя точка, полученная при $m=\infty$, является теоретически выгодной, однако практически её достигнуть весьма трудно.

5. Аналогичная задача рассмотрена для групп одновременно работающих нагнетательных скважин.

6. Применение разовых гидроимпульсных обработок экспресс-методом позволило значительно сократить материальные расходы и сохранить на стабильном уровне закачку и коэффициент отбора, что дало возможность только по 16 обработкам получить экономию около 842 тыс. руб..

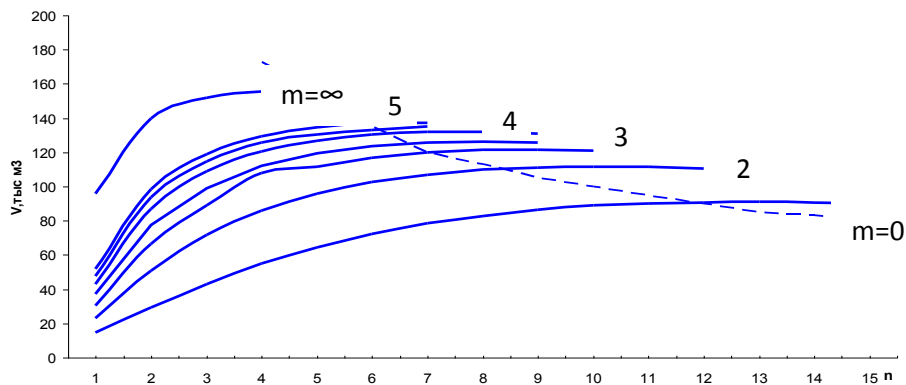


Рис. 1 – Графическое изображение зависимости суммарной закачки $V=f(n,m)$ нагнетательной скважины 9629

Список использованных источников

1. Хабибуллин, М.Я. Параметры неустановившегося движения закачиваемой жидкости в колонне насосно-компрессорных труб при работе импульсных устройств [Электронный ресурс] / М.Я.Хабибуллин, И.Г.Арсланов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014.-№ 1. – С. 148-165. – Режим доступа: <http://www.ogbus.ru>.
2. Хабибуллин, М.Я. Компетенция и компетентность в подготовке инженеров технических вузов [Текст] / М.Я.Хабибуллин //Актуальные вопросы инженерного образования – 2016: сборник научных трудов Международной научно-методической конференции, посвященной 60-летию филиала УГНТУ в г. Октябрьском / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – С. 220-225.
3. Хабибуллин, М.Я. Теоретические и лабораторные исследования работы устройства для импульсной закачки жидкости в скважину [Текст] / М.Я. Хабибуллин, Р.И. Сулейманов, А.Ю. Давыдов //Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – 2016.- № 3.– С. 16-21.
4. Хабибуллин, М.Я. Лабораторная установка по исследованию процессов при импульсной закачке жидкостей в пласт [Текст] / М. Я. Хабибуллин, И.Г. Арсланов, Р.Я. Абдюкова //Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – 2016.- № 2.– С. 14-16.
5. Арсланов, И.Г. Применение электронных таблиц в расчетах нефтегазопромыслового оборудования [Текст] / И.Г. Арсланов, М.Я. Хабибуллин // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2016: сборник трудов международной научно-технической конференции, посвященной 60-летию филиала в 2-х т. (Октябрьский, 25 марта 2016 г.) / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – Т. 1. – С. 10-13.
6. Хабибуллин, М.Я. Лабораторно-теоретические исследования работы двухбалансирной конструкции устройства для импульсной закачки жидкости в скважину [Текст] / М.Я. Хабибуллин, Р.И. Сулейманов, Д.И. Сидоркин //Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2016.- № 5.– С. 109-113.
7. Хабибуллин, М.Я. Определение параметров колебаний колонны насосно-компрессорных труб при импульсной закачке жидкостей в скважину [Текст] / М.Я. Хабибуллин, Д.И. Сидоркин //Научные труды НИПИ Нефтегаз ГНКАР. – 2016.- Т. 3.– № 3. – С. 27-32.
8. Петров, В.А. Установки для замера дебита скважины [Текст]: учебное пособие / В.А. Петров, М.Я. Хабибуллин, Л.В. Петрова. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2015. – 76 с.
9. Хабибуллин, М.Я. Повышение эффективности методов заводнения в системе поддержания пластового давления [Текст] / М.Я. Хабибуллин // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2014: сборник трудов международной научно-технической конференции (Октябрьский, 25 марта 2014 г.) / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2014. – С. 392-397.
10. Хабибуллин, М.Я. Исследование процессов влияния давления и частоты импульсов на проникновение жидкости в песчаных образцах [Текст] / М.Я. Хабибуллин, Р.Р. Шангареев //Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2016.- № 4.– С. 120-125.
11. Хабибуллин М.Я. Оптимизация процесса вытеснения нефти при стационарной импульсной закачке воды [Текст] / М.Я. Хабибуллин, И.Г. Арсланов, Р.Я. Абдюкова // Нефтепромысловое дело. –2014.- № 3.– С. 24-28.
12. Арсланов, И.Г. Расчёты в теоретической и прикладной механике [Текст]: учебное пособие / И.Г. Арсланов, М.Я. Хабибуллин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – 94 с.
13. Khabibullin, M.Y. Parameters of damping of vibrations of tubing string in the operation of bottomhole pulse devices / M.Y.Khabibullin, R.I.Suleimanov, D.I.Sidorkin and other // Chemical and Petroleum Engineering. – 2017.- Т. 53. –№ 5-6.– С. 378-384.

14. Хабибуллин, М.Я. Исследование механизма распространения волн давления в закачиваемой жидкости от устья до забоя скважины [Текст] / М.Я. Хабибуллин, Р.И. Сулейманов, М.Л. Галимуллин, Л.М. Зарипова // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2017.- № 3. – С. 90-94.

15. Хабибуллин, М.Я. Параметры гашения колебаний колонны насосно-компрессорных труб при работе забойных импульсных устройств [Текст] / М.Я.Хабибуллин, Р.И. Сулейманов, Д.И. Сидоркин, И.Г. Арсланов // Химическое и нефтегазовое машиностроение. –2017.- № 6. –С.19-22.

УДК 622.276.43

**ВЫБОР КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВА
ДЛЯ ИМПУЛЬСНОЙ ЗАКАЧКИ ЖИДКОСТЕЙ
В НАГНЕТАТЕЛЬНЫЕ СКВАЖИНЫ**

М.Я. Хабибуллин, Р.И. Сулейманов

*(Филиал ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной
технический университет» в г. Октябрьском)*

Аннотация. Приводятся основные выражения по определению основных параметров работы двухбалансирной конструкции устройства. На лабораторном стенде выполнены испытания опытной конструкции. При сравнении теоретических и лабораторных результатов погрешность составила не более 16%. По результатам стендовых испытаний определены оптимальные размеры устройства.

Ключевые слова: балансир, радиальный, канал, импульс, маятник

UDC 622.276.43

**CHOICE OF DESIGN PARAMETERS OF THE DEVICE
FOR IMPULSE PURIFICATION OF LIQUIDS
IN PERFECT WELLS**

M.Ya. Khabibullin, R.I. Suleimanov

*(The Department of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Ufa State Petroleum Technological University in Oktyabrsky)*

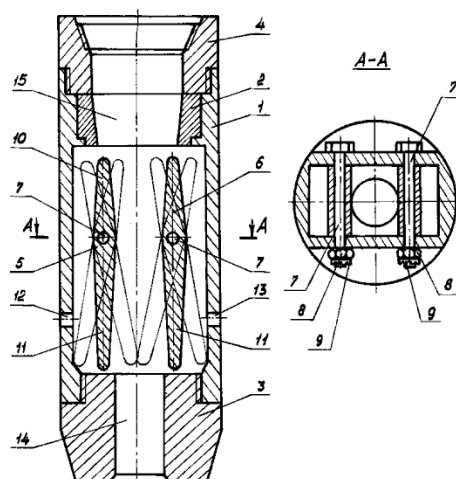
Abstract. The main expressions for determining the basic parameters of the operation of the two-balanced device design are given. Experimental design tests were carried out on the laboratory bench. When comparing theoretical and laboratory results, the error was not more than 16%. According to the results of bench tests, the optimal dimensions of the device are determined.

Keywords: balancer, radial, channel, impulse, pendulum

Следующим представителем конструкции балансирного типа, разработанного в Октябрьском филиале УГНТУ, является устройство для воздействия на призабойную зону скважины [1-5]. Устройство представлено на рисунке 1. За счет того, что диаметр канала 14 днища 3 меньше диаметра отверстия 15 направляющего патрубка 2 в корпусе создается перепад давления, величина которого определяется по формуле [6-10]:

$$\Delta P = \left(\frac{Q^2}{F_3^2} - \frac{Q^2}{F_2^2} \right) \frac{\rho}{2\varphi^2}, \quad (1)$$

где Q - расход жидкости, м³/с; ρ - плотность жидкости, кг/м³; F_3 и F_2 - соответственно площади поперечного сечения канала 14 и диаметра отверстия 15, м²; φ - коэффициент истечения жидкости из отверстия днища 3.



1 – корпус; 2 – направляющий патрубок; 3 – днище; 4 – переводник; 5, 6 – балансиры; 7 – опора скольжения; 8 – гайка; 9 – шплинт; 10, 11 – плечи; 12, 13 – радиальные каналы; 14, 15 – отверстия.

Рис. 1 - Устройство для воздействия на призабойную зону скважины

Величина перепада давления, действующая между балансиrom и боковой поверхностью корпуса 1, определяется (для одного балансира) по формуле:

$$\Delta P_b = \left[\frac{Q^2}{(F_4 + f)^2} - \frac{Q^2}{F_2^2} \right] \cdot \frac{\rho}{2\varphi^2}, \quad (2)$$

где F_4 - площадь проходного сечения между верхними концами балансиров при периферийном расположении их нижних концов, м^2 ;
 f - площадь поперечного сечения радиального канала 12 и 13 корпуса, м^2 .

Тогда частота колебаний балансира будет определяться

$$\omega = \frac{\Delta P_b \sqrt{f_1 - f_2}}{\pi \sqrt{\frac{\alpha m(l^2 + 12S^2)\Delta P_b}{48S \sin \alpha} + \sqrt{2m}[\sqrt{\Delta P} + \sqrt{\Delta P - \Delta P_b(l - r)\alpha}]}}, \quad (3)$$

где m - масса балансира, кг; l - длина балансира, м; S - расстояние между осью и центром тяжести балансира, м; ΔP_b - величина перепада давления, определяемая по выражению (2), Па; f_1 и f_2 - соответственно площади нижнего и верхнего плеча балансира, м^2 ; α - угол поворота балансира, рад. ΔP - перепад давления в вибраторе, Па; r - длина верхнего плеча балансира, м.

На рисунке 2 представлены графические зависимости частоты колебания балансиров с учетом изменения длины верхних плеч балансиров. Испытания проводились при расходе жидкости $Q = 5$ л/с при длине верхнего плеча балансиров $r = 60, 100$ мм; при $Q = 10$ л/с и $r = 80$ мм. С увеличением расхода жидкостей и уменьшением размера верхнего плеча балансиров увеличивается частота колебаний. При сравнении теоретических зависимостей с лабораторными относительная погрешность составила $\pm 16\%$. Наиболее оптимальной конструкцией будет вибратор с размерами верхних плеч балансиров $r = 100$ мм при расходе рабочей жидкости 10 ... 15 л/с [11-15].

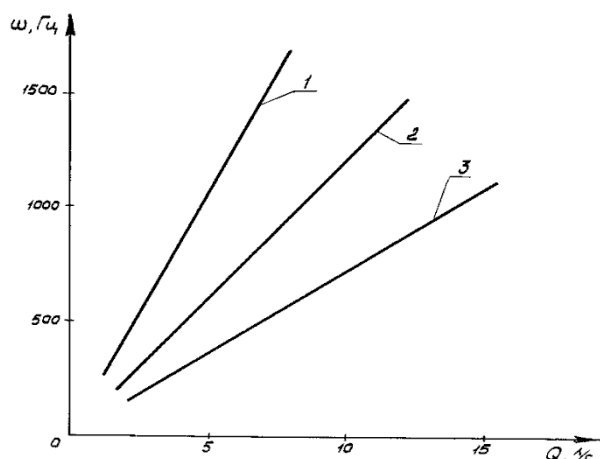


Рис. 2 - Зависимость частоты колебания жидкости от расхода при различных значениях длины верхнего плеча балансира.
1 - $r = 60$ мм; 2 - $r = 80$ мм; 3 - $r = 100$ мм.

Список использованных источников

1. Хабибуллин, М.Я. Параметры неустановившегося движения закачиваемой жидкости в колонне насосно-компрессорных труб при работе импульсных устройств [Электронный ресурс] / М.Я.Хабибуллин, И.Г.Арсланов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». - 2014.-№ 1. - С. 148-165.– Режим доступа: <http://www.ogbus.ru>.
2. Хабибуллин, М.Я. Компетенция и компетентность в подготовке инженеров технических вузов [Текст] / М.Я.Хабибуллин //Актуальные вопросы инженерного образования – 2016: сборник научных трудов международной научно-методической конференции / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – С. 220-225.
3. Хабибуллин, М.Я. Теоретические и лабораторные исследования работы устройства для импульсной закачки жидкости в скважину [Текст] / М.Я. Хабибуллин, Р.И. Сулейманов, А.Ю. Давыдов //Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса.- 2016.- № 3.- С. 16-21.
4. Хабибуллин, М.Я. Лабораторная установка по исследованию процессов при импульсной закачке жидкостей в пласт [Текст] / М.Я. Хабибуллин, И.Г. Арсланов, Р.Я. Абдюкова //Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса.- 2016.- № 2.- С. 14-16.
5. Арсланов, И.Г. Применение электронных таблиц в расчетах нефтегазопромыслового оборудования [Текст] / И.Г. Арсланов, М.Я. Хабибуллин // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2016: сборник трудов международной научно-технической конференции, посвященной 60-летию филиала в 2-х т. (Октябрьский, 25 марта 2016 г.) / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – Т. 1. – С. 10-13
6. Хабибуллин, М.Я. Лабораторно-теоретические исследования работы двухбалансирной конструкции устройства для импульсной закачки жидкости в скважину [Текст] / М.Я. Хабибуллин, Р.И. Сулейманов, Д.И. Сидоркин //Известия высших учебных заведений. Нефть и газ.- 2016.- № 5.- С. 109-113.
7. Хабибуллин, М.Я. Определение параметров колебаний колонны насосно-компрессорных труб при импульсной закачке жидкостей в скважину[Текст] / М.Я. Хабибуллин, Д.И. Сидоркин //Научные труды НИПИ Нефтегаз ГНКАР.- 2016.- Т. 3.- № 3. -С. 27-32.
8. Петров, В.А. Установки для замера дебита скважины [Текст] : учебное пособие / В.А. Петров, М.Я. Хабибуллин, Л.В. Петрова. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2015. – 76 с.
9. Хабибуллин, М.Я. Повышение эффективности методов заводнения в системе поддержания пластового давления [Текст] / М.Я.Хабибуллин // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2014: сборник трудов международной научно-технической

конференции (Октябрьский, 25 марта 2014 г.) / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2014. - С. 392-397

10. Хабибуллин, М.Я. Исследование процессов влияния давления и частоты импульсов на проникновение жидкости в песчаных образцах [Текст] / М.Я. Хабибуллин, Р.Р. Шангареев // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. - 2016.- № 4.- С. 120-125.

11. Хабибуллин, М.Я. Оптимизация процесса вытеснения нефти при стационарной импульсной закачке воды [Текст] / М.Я. Хабибуллин, И.Г. Арсланов, Р.Я. Абдюкова // Нефтепромысловое дело. -2014.- № 3.- С. 24-28.

12. Арсланов, И.Г. Расчёты в теоретической и прикладной механике [Текст]: учебное пособие / И.Г. Арсланов, М.Я. Хабибуллин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – 94 с.

13. Parameters of damping of vibrations of tubing string in the operation of bottomhole pulse devices / M.Y.Khabibullin, R.I.Suleimanov, D.I.Sidorkin and other // Chemical and Petroleum Engineering. -2017.- Т. 53. -№ 5-6.- С. 378-384.

14. Исследование механизма распространения волн давления в закачиваемой жидкости от устья до забоя скважины [Текст] / М.Я. Хабибуллин, Р.И. Сулейманов, М.Л. Галимуллин, Л.М. Зарипова // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. - 2017.- № 3.- С. 90-94.

15. Параметры гашения колебаний колонны насосно-компрессорных труб при работе забойных импульсных устройств [Текст] / М.Я. Хабибуллин, Р.И. Сулейманов, Д.И. Сидоркин, И.Г. Арсланов // Химическое и нефтегазовое машиностроение. -2017.- № 6. - С.19-22.

УДК 622.276.41:621.651

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В СИСТЕМЕ ПОДДЕРЖАНИЯ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ПЛУНЖЕРНЫХ НАСОСОВ

И.Р. Хакимов

*(ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,
г.Уфа, Российская Федерация)*

Аннотация. В настоящее время в нефтяной промышленности для повышения нефтеотдачи пластов используются мероприятия по поддержанию пластового давления. Для повышения надежности и энергоэффективности в системе ППД разработаны плунжерные насосы. В данной статье рассмотрен анализ потребления электроэнергии в системе нефтедобычи, а также основные достоинства применения плунжерных насосов.

Ключевые слова: поддержание пластового давления (ППД), плунжерный насос, потребление электроэнергии, КПД плунжерных насосов, полимерно-армированные трубы

UDC 622.276.41:621.651

IMPROVING THE RELIABILITY AND EFFICIENCY OF SUCKER-ROD PUMPING UNIT IN A MODERN OIL PRODUCTION

I.R. Khakimov

(FGBOU VO "The Ufa state petroleum technical university", Ufa, Russian Federation)

Abstract. Currently in the oil industry for enhanced oil recovery are used, measures to maintain reservoir pressure. To improve the reliability and energy efficiency in the rpm system developed by plunger pumps. In this article, analysis of electricity consumption in the system of oil production, as well as the main advantages of the use of plunger pumps.

Keywords: reservoir pressure maintenance (RPM), piston pump, power consumption, efficiency of plunger pumps, polymer-reinforced pipe

При разработке нефтяных месторождений и неисполнение израсходованного запаса пластовой энергии происходит снижение уровня пластового давления. Система поддержания

пластового давления представляет собой комплекс технологического оборудования необходимый для подготовки, транспортировки, закачки рабочего агента в пласт нефтяного месторождения с целью поддержания пластового давления и достижения максимальных показателей отбора нефти из пластах[1].

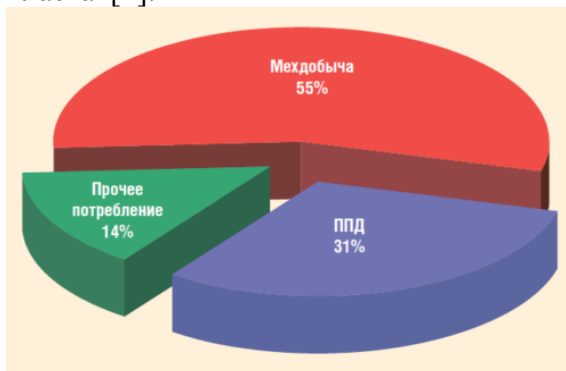


Рис. 1 – Структура потребления электроэнергии в системе нефтедобычи

Приведенные данные получены на примере компании ПАО «Татнефть»

В соответствии с работой на долю систем ППД приходится не менее 30-35 % общего электропотребления в нефтедобыче (Рис. 1)[2].

Энергетическая эффективность работы системы ППД определяется в первую очередь правильностью подбора насосных агрегатов под требования данной системы.

Проблема повышения эффективности нефтедобычи приобретает в России все большую актуальность. Ее решению способствует применение плунжерных насосов в системах поддержания пластового давления. Насосные установки плунжерного типа являются один из самых энергоэффективных насосов для ППД [3].

Связано это в первую очередь с тем, что КПД плунжерных насосов существенно выше, чем центробежных. Например, при 100% нагрузке, КПД насосов плунжерного типа достигает 95%, а центробежных - 49...60% [4].

Но показатели надежности плунжерных насосов по сравнению с центробежными насосами остаются крайне низкими. Проведя анализ работы плунжерных насосов в системе ППД в РФ, сделали такой вывод, что гидравлическая является узлом насоса, который требует максимально усовершенствования для постоянной и безотказной работы плунжерного насоса [5].

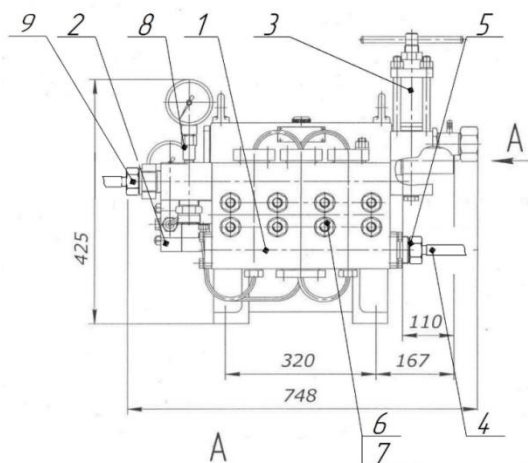


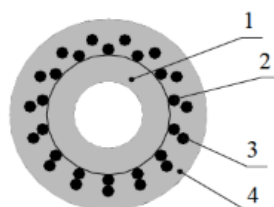
Рис. 2 – Гидравлическая часть плунжерного насоса Т60-3Д1-М1

Гидравлическая часть плунжерного насоса (Рис. 2) является ключевым узлом во время закачки.

Гидравлическая часть состоит из: 1 – гидравлическая часть, 2 – насос масляный, 3 – регулятор давления, 4 – всасывающий шланг, 5 – штуцер, 6 – шпилька, 7 – гайка, 8 – демпфер-штуцер, 9 – нагнетательный шланг.

Нагнетательные шланги применяемые в гидравлической части насосных установок нередко выходят из строя, из-за невысокого качества изготовления. Шланги со временем теряют эластичность, и так же подвержены к трещинам и порывам наружного и внутреннего резинового слоя, тем самым будут проявляться утечки, что приведет к неисправности насосной установки.

Для надежности насосной установки, стоит заменить стандартные нагнетательные шланги на полимерно-армированные трубки (Рис. 4)[6].



1 – Внутренняя полимерная труба (является непосредственно гидроканалом) , 2 – первый повив брони , 3 – второй повив брони, 4- наружная оболочка из полимерного материала.

Рис. 3 – Конструкция капиллярной (полимерно-армированной) трубы марки ТГ 5/15.

Полимерно-армированные трубы имеют ряд основных преимуществ перед стандартными шлангами: меньший удельный вес, высокая стойкость к агрессивным средам, абсолютная стойкость к электрохимической коррозии, высокая стойкость к гидроабразивному износу, отсутствие зарастания внутреннего сечения, как следствие снижение гидравлических потерь, меньшие затраты при монтаже и ремонте, низкая теплопроводность [8].

Армирование полимерных труб в первую очередь проводится для увеличения их прочностных свойств, что способствует повышению рабочего давления в трубопроводе [7].

Таким образом, можно сказать, что системы поддержания пластового давления нефтяных месторождений характеризуются высокой энергоемкостью - 31% от всей системы нефтедобычи. Благодаря высокому КПД плунжерных насосов в широком диапазоне параметров закачки, существенно снижаются показатели по удельному расходу электроэнергии, затрачиваемой на процесс ППД.

Список использованных источников

1. Экономия электроэнергии и снижение потерь в электротехнических комплексах нефтегазодобычи: монография / В.В.Сушков, М.К.Велиев, Т.Д.Гладких, Г.В.Мальгин. — Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос. ун-та, 2015. — 219 с
2. Гилязов В.М, Ксенофонов Д.В. Опыт и перспективы применения насосов объемного действия отечественного производства в системе ППД НГДУ «Елховнефть»// Поддержание пластового давления. – 2016. – №7. – С. 32-37.
3. Павлов Г.А., Горбатилов В.А. О проблемах энергосбережения и энергоэффективности в системах поддержания пластового давления //энергосбережение. – 2011.
4. Проблемы энергосбережения в нефтедобыче Западной Сибири/С.М. Соколов, В.А. Горбатилов, В.П. Фрайштетер// Нефтяное хозяйство. – 2010. – №3. – С. 92-95
5. Насосные дозировочные системы для осложненных условий нефтедобычи // В.В. Шайдаков, А.Р. Людвиницкая, А.Л. Суханосов, А.В. Пензин// под общей ред. д.т.н., профессора В.В. Шайдакова// изд. Palmurium Academic Publishing, 2015г.-114с.
6. Полимерные армированные трубопроводы и штанговые колонны/ В.В. Шайдаков, А.Р.Людвиницкая, А.А. Антоненко, А.Л. Суханосов, А.В.Пензин,

7. Прочность полимерных армированных трубопроводов малого диаметра// Шайдаков В.В., Чернова К.В., Шайдаков Е.В., Робин А.В., Стефамиров А.В., Паливода Р.Б., Пензин А.В.//Журнал «Нефтегазовое дело»- №3-2011г.- УГНТУ- Уфа

8. Полимерно-армированные трубопроводы для подачи химических реагентов и отвода газ// В.В. Шайдаков, А.В. Робинов, Р.Д.Джафаров, Пензин А.В.// Журнал «Нефть. Газ. Новации» №10/2014г.

УДК 62-4

ТУРБУЛИЗАТОР ПОТОКА ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ БОРЬБЫ С КОРРОЗИЕЙ ТРУБОПРОВОДА

Д.Ф. Ханов

*(ФГБОУ «Уфимский государственный нефтяной технический университет»
магистр)*

Аннотация. Данная статья посвящена описанию целесообразности использования турбулизатора. Выявлена экономическая эффективность устройства.

Ключевые слова: турбулизатор, нефтепровод, нефтяная эмульсия, коррозия.

UDC 62-4

FLOW TURBULATOR FOR EFFECTIVE COMBAT WITH CORROSION OF PIPELINE

D.F. Khanov

(Ufa State Petroleum Technological University, magistracy)

Abstract. This article is devoted to the description of the expediency of using a turbulator. The economic efficiency of the device is revealed.

Keywords: turbulizer, oil pipeline, oil emulsion, corrosion.

Промышленность нефти в России можно называть ведущей отраслью российской экономики, включающая в себя переработку, добычу, сбыт и транспортировку нефти, а также производство, транспортировку и сбыт нефтепродуктов.

Нефть в России является главным экспортным продуктом составляя, по общим данным за 2009 год, 33 % экспорта в денежном эквиваленте (с учётом нефтепродуктов — 49 %). От цен на экспортируемую нефть и нефтепродукты зависит очень много разных цен на другие продукты, а в особенности на природный газ.

По всей территории Российской федерации протяженность магистральных нефтепроводов составляет примерно 70 тысяч километров. Трубопроводная транспортировка нефти и газа это самый экономичный и разумный метод доставки данных природных ресурсов до места их дальнейшей переработки. Данный вид транспортировки нефти по сравнению с другими методами доставки обладает рядом преимуществ, а именно:

- малой себестоимостью;
- прокладывание трубопроводов в любое направление, в любой местности и на любые расстояния;
- простота обслуживания;
- на этот вид транспортировки не влияют климатические или погодные условия, он функционирует круглосуточно и в любое время года, что, в свою очередь, делает возможным наладить бесперебойную и гарантированную доставку углеводородного сырья;
- простота в внедрении автоматизации в работу;
- транспортные потери в трубах – наименьшие.

У трубопроводов так же есть и ряд недостатков, основными из которых являются: крупные капиталовложения на этапе монтажа магистральной линии, сопутствующей инфраструктуры, а также обслуживание во время эксплуатации. На обслуживание магистралей, тратятся внушительные средства. Аварии на линиях нефтепроводов несут большие убытки нефтяным компаниям. По статистике причин аварий, 50 процентов случаются из за коррозии оборудования. Вред от воздействия коррозии на нефтяное промышленное оборудование заметно сокращает длительность его эксплуатации, и приводит к нередким аварийным разливам нефти и отделяемой от нее минерализованной воды, что, в итоге, ведет к убытку компаний от потери оборудования, простоев, недобора углеводородов и загрязнению окружающей среды. К быстрому износу от коррозии промышленного оборудования влияют такие факторы, как: высокий темп отбора нефти с попутным извлечением большого количества высокоминерализованных пластовых вод, всевозрастающие объемы закачки в нефтяные пласты агрессивных сточных вод, широкое применение для увеличения нефтеотдачи пластов химических реагентов. Нефтяная эмульсия – это однородная смесь двух или более несмешивающихся жидкостей, в которых иногда содержатся твердые частицы.

При ламинарном течении нефтяной эмульсии происходит расслоение нефти и воды из за разности плотностей. Где в нижней части потока преимущественно будет вода с агрессивной средой, а в верхней соответственно нефть. Такое течение приводит к более быстрому разрушению нижней части трубопровода из за постоянного контактирования с водой. Для предотвращения данной проблемы предлагается использование турбулизаторов потока в трубопроводе при ламинарном течении. Турбулизатор – это устройство для внесения в поток возмущения с дальнейшей дестабилизации и смещения вверх по потоку, что приведёт к переходу от ламинарного течения в турбулентное. Переход в турбулентный режим течения потока повлечёт за собой равномерное распределение нефтяной эмульсии по всему участку трубопровода, что приведёт к уменьшению воздействия коррозии и как следствие к увеличению срока эксплуатации трубопровода. Предварительно, экономический эффект - положительный.

Нефть на выходе из скважин при добыче, либо после насоса имеет интенсивную скорость и бурный поток, т.е. другими словами турбулентный режим течения. Но после определенного пройденного им пути по трубопроводам, интенсивность потока падает и течение переходит в ламинарный режим. Число Рейнольдса - безразмерное число, которое определяет режим течения потока: ламинарный, промежуточный или турбулентный.

-ламинарный, если $Re < 2300$

-промежуточный, если $2300 < Re < 4000$

-турбулентный, если $4000 < Re$

$$Re = \frac{u \cdot d_h}{\nu}$$

где, u – скорость потока, $\frac{м}{с}$

d_h – гидравлический диаметр, м

ν – кинематическая вязкость, $\frac{м^2}{с}$

По формуле Рейнольдса, чтобы добиться турбулентного режима, нужно либо увеличить числитель, либо уменьшить знаменатель.

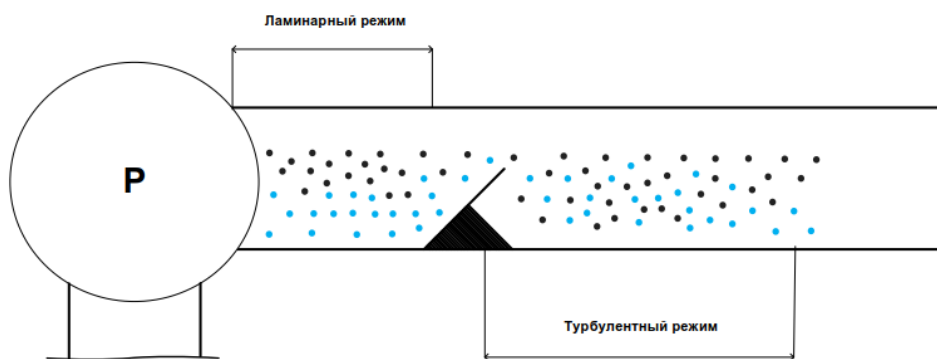


Схема 1 - Турбулизация потока

На схеме изображен, поток нефтяной эмульсии, поступающий после насоса и уже имеющий ламинарный режим течения. В нижней половине полости трубопровода смонтирован подъем с задней опорой. Данный метод представляет собой смешивание нижних слоев продукта и верхних, увеличивая плотность нефтяного потока водой, тем самым уменьшая кинематическую вязкость. При уменьшении кинематической вязкости, увеличивается число Рейнольдса, что возобновит турбулентность на некоторый участок.

Список использованных источников

1. Общие сведения добычи нефти и газа. [Электронный ресурс]. 2018. URL: <http://oiloot.ru/84-oborudovanie-truby-materialy-dlya-nefti-i-gaza/446-vnutrennyaya-korroziya-truboprovodov-prichiny-mekhanizm-i-sposoby-zashchity>
2. Гоник А.А. Коррозия нефтепромыслового оборудования и меры ее предупреждения. – 1976. – № 2. – С. 3–4.
3. Медведева М.Л. Коррозия и защита оборудования при переработке нефти и газа. М.: Нефть и газ. – 2005. С.10–12
4. Сатыбалдина С.Д., Муратова Г.К. Защита от коррозии нефтепромыслового оборудования. – 2014. С.20-21
5. Уразаков, К.Р. Эффективность применения дифференциального штангового насоса при добыче высоковязкой нефти [Текст] / К. Р. Уразаков, А. Г. Комков // В сборнике: Достижения, проблемы и перспективы развития нефтегазовой отрасли материалы Международной научно-практической конференции. Альметьевский государственный нефтяной институт. 2018. С. 261-265.
6. Зависимость коэффициента наполнения скважинного штангового насоса от объема вредного пространства / Уразаков К.Р. [и др.] // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. 2017. № 4. С. 6-25.
7. Общие сведения химии нефти и газа. [Электронный ресурс]. 2018. URL: <https://resurs-ufa.ru/nayti-reshenie-problemy/korroziya-neftepromyslovogo-oborudovaniya>

УДК 622.276.53

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ И МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ КЛАПАННОЙ ПАРЫ БУРОВОГО НАСОСА

М.И. Харисов

(ФГБОУ ВО УГНТУ, Уфа, студент ММП-17-01)

Ф.Ш. Забиров

(ФГБОУ ВО УГНТУ, Уфа, профессор каф. МОНПП)

Аннотация. Нарботка на отказ буровых насосов лимитируется работоспособностью быстроизнашивающихся деталей и узлов его гидравлической части, их механическая часть, при соответствующем техническом обслуживании, имеет большее значение наработки до отказа, то есть обладает более высокими значениями показателей надежности [4].

Надежность гидравлической части поршневого бурового насоса в значительной степени зависит от долговечности и износостойкости деталей цилиндропоршневой группы и клапанных пар. Детали клапанных пар буровых насосов изнашиваются быстрее, чем детали цилиндропоршневых групп [3]. Высокий уровень интенсивности изнашивания деталей гидравлической части бурового поршневого насоса обусловлен наличием в перекачиваемой буровым насосом промывочной жидкости абразивных частиц, действием на трущиеся и уплотняющие поверхности высоких значений давлений промывочной жидкости, ударных нагрузок, неточностью изготовления деталей, недостаточной износостойкостью последних. Процесс восстановления работоспособности деталей и узлов гидравлической части буровых поршневых насосов достаточно трудоемок и требует временного вывода насосов из эксплуатации, что отрицательно сказывается на экономических показателях строительства скважины [5]. В статье приведены результаты проведенных патентных исследований и обзора научно-технических источников по отказам гидравлической части буровых насосов, а также направления дальнейших исследований по повышению ее надежности.

Ключевые слова: клапан, буровой насос, седло клапана, тарель клапана, надежность, уплотнение.

UDC 622.276.53

STUDY OF WAYS AND METHODS OF INCREASING RELIABILITY OF THE VALVE ASSEMBLY OF SLUSH PUMPS

M.I. Kharisov

(FSBEI USPTU, student)

F. Sh. Zabirotov

(FSBEI USPTU, professor)

Abstract. The operating time for failure of slush pumps is limited by the operability of fast wearing parts and components of its hydraulic assembly. Their mechanical assembly due to appropriate maintenance has a greater value of operating time to failure, that is, it has higher reliability values [4]. The reliability of the hydraulic assembly of the piston slush pump depends largely on the durability and wear resistance of the piston-cylinder group and valve assembly. The details of the valve assembly of slush pumps wear out faster than parts of the cylinder-piston groups [3]. A high level of wear rate of parts of the hydraulic assembly of the slush piston pump is due to the presence of abrasive particles in the drilling fluid being pumped by the slush pump, the action of high values of the drilling fluid pressure, shock loads, inaccuracy in the manufacture of details, and insufficient wear resistance of the latter on their friction and sealing surfaces. The process of restoring the operability of parts and assemblies of the hydraulic part of slush piston pumps is quite laborious and requires temporary removal of the pumps from service, which negatively affects the economic performance of the well construction [5]. The article presents the results of the conducted patent studies and the review of scientific and technical sources on the failure of the hydraulic assembly of slush pumps, as well as the direction of further research to improve its reliability.

Keywords: valve, slush pump, valve plate, reliability, sealing.

Гидравлическая часть современных конструкций отечественных и зарубежных буровых поршневых насосов включает в свой состав гидравлическую коробку, клапанные пары, цилиндропоршневую группу, уплотнения штока поршня, цилиндра и крышек клапанных пар и цилиндровой группы.

Проведенный статистический анализ отказов буровых насосов показал, что их клапанные пары по сравнению с другими деталями гидравлической части насоса, имеют наименьшую работоспособность, наработка до отказа которых составляет в среднем 100 часов.

Основными причинами низкой надежности клапанной пары буровых насосов являются [1,2]:

- низкая износостойкость взаимно контактирующих деталей клапанной пары вследствие их абразивного изнашивания;

- ударный режим работы клапанной пары (при ударной посадке клапана на седло интенсифицируется процесс изнашивания их взаимно контактирующих поверхностей – посадочной поверхности седла и уплотнительной поверхности тарели клапана;

- негативное действие высоких значений давления промывочной жидкости, содержащей абразивные частицы, на износостойкость и работоспособность уплотнений и уплотнительных поверхностей деталей гидравлической части насоса, следствием которого являются промывы седла в месте посадки его в корпус гидравлической коробки насоса и в месте взаимного сопряжения седла и тарели;

- отклонение от соосности осей тарели и клапана в процессе их взаимодействия.

Результаты патентных исследований показали, что совершенствование конструкций буровых поршневых насосов, позволяющих существенно повысить надежность их клапанных пар, идет в направлении:

- использования современных износо- и коррозионностойких материалов для изготовления деталей клапана и седла клапана;

- демпфирования ударных нагрузок, действующих на клапанную пару при работе бурового насоса;

- совершенствования конструкций клапана, седла, уплотнения клапана.

Результаты вышеуказанного проведенного анализа показывают, что дальнейшие исследования по повышению надежности клапанных пар буровых насосов должны быть направлены на:

а) снижение негативного влияния ударного режима нагружения клапанной пары на ее надежность;

б) увеличение износостойкости деталей клапанной пары;

в) совершенствование конструктивного исполнения клапанной пары по результатам компьютерного моделирования работы клапанной пары в ударном режиме.

Список использованных источников

1. Абдюкова Р.Я. Анализ причин отказов клапанов буровых насосов/ Р.Я. Абдюкова, Н.Я. Багаутдинов Н.Я. // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов: науч.-техн. журн. - 2012. – №4 . – С. 65–70.

2. Айрапетов Л.С. Исследование работы клапанов поршневых буровых насосов и разработка методики их расчета: автореф. дис....канд.техн.наук. – М.: МИНХ и ГП им.И.М. Губкина, 1980. – 187 с.

3. Баграмов Р.А. Буровые машины и комплексы: Учебник для вузов / А.Р. Баграмов. – М.: Недра, 1988. – 501 с.

4. Литвинов В.М. Повышение надежности нефтепромысловых насосов/ В. М. Литвинов. – М.: Недра, 1978. – 191 с.

5. Николич А.С. Поршневые буровые насосы/ А.С. Николич. – М.: Недра, 1973. – 224 с.

УДК 621.65

КЛАПАНЫЕ УЗЛЫ ОБЪЕМНЫХ НАСОСОВ

*В.В. Шайдаков, Д.Р. Камалов, Д.А. Латыпов, В.Ф. Сатаев
(Уфимский государственный авиационный технический университет)*

Аннотация. В статье рассмотрены клапанные узлы объемных насосов, в частности, поршневых насосов, дозировочных плунжерных и диафрагменных насосов, глубинных установок. Анализируются их особенности конструкции и специфика эксплуатации. Представлены результаты математического моделирования процессов работы клапанных узлов.

Ключевые слова: клапан, объемный насос, седло клапана, коэффициент гидравлического сопротивления, математическая модель, работоспособность.

UDC 621.65

VALVAL CLUSTERS OF DISPLACEMENT PUMPS

V.V. Shaydakov, D.R. Kamalov, D.A. Latypov, V.F. Satayev
(Ufa state aviation technical university)

Abstract. In article valval clusters of displacement pumps, in particular, of piston pumps, metering plunger and diaphragm pumps, deep installations are considered. Their features of a design and specifics of operation are analyzed. Results of mathematical model operation of processes of work of valval clusters are presented.

Keywords: valve, displacement pump, valve saddle, coefficient of hydraulic resistance, mathematical model, serviceability.

Объемные насосы находят широкое применение на объектах нефтегазодобычи. От их безотказной работы во многом зависит эффективность процесса строительства скважины, добычи, сбора и подготовки, транспортировки нефти, газа, воды на промысле.

Рассмотрим характерные типы объемных насосов используемых в нефтегазодобыче. Это поршневые и плунжерные буровые насосы, дозирочные плунжерные и диафрагменные насосы и глубинные насосы штанговых установок.

Поршневые и плунжерные буровые насосы являются основным элементом буровой установки и предназначены для подачи промывочной жидкости в процессе бурения. Подача насоса составляет до 1500 л/мин, давление до 60 МПа. Перекачиваемая среда- буровой раствор на водной или углеводородной основе с содержанием механических примесей до 10% [1]. Клапанные узлы данных насосов состоят из подпружиненной тарели, опирающейся на коническую поверхность седла с эластомерными уплотнительными элементами. В процессе эксплуатации наблюдается промыв посадочных поверхностей седла и тарели клапана, слом пружин. Эффективная работа клапана осуществляется при условии его безударной работы [2].

Дозирочные плунжерные и диафрагменные насосы на объектах нефтегазодобычи предназначены для дозированной подачи химических реагентов (ингибиторов, деэмульгаторов, бактерицидов, кислот и др.) в скважины, трубопроводы, технологические аппараты [3]. Перекачиваемая среда характеризуется значительной коррозионной активностью и высокой температурой застывания. Подача данных насосов составляет до 100 л/мин. и давление до 70 МПа. Современные дозирочные насосные агрегаты призваны в том числе обеспечить устойчивую работу при малых и сверхмалых подачах 1-2 л/сут. Проточная часть данных насосов, клапанные узлы, соединительные элементы выполняются из коррозионностойких материалов. Конструктивно клапанные узлы включают одно или двух шариковые клапаны подпружиненные или свободно перемещающиеся. Для малых и сверхмалых подач наиболее перспективна пластинчатая конструкция клапана, обеспечивающая минимальные утечки [4,7,8].

Глубинные насосы штанговых установок предназначены для откачки водогазонефтяной смеси, включающей механические примеси. Плунжерные глубинные насосы состоят из трубного корпуса, цилиндра, плунжера, приводимого в действие колонной штанг всасывающих и нагнетательных клапанов [6]. Конструктивно беспружинные клапаны глубинных насосов включают шар, опирающийся на седло. В ряде конструкций в качестве уплотнительного элемента используются тарель, каплевидный элемент, золотник, пластинчатый профильный элемент. Подпружиненные конструкции клапана применяются достаточно редко. От надежной работы клапана зависит межремонтный период штанговой глубинной насосной установки, добывающей скважины [7]. Затраты на текущий и капитальный ремонт скважины может значительно превосходить стоимость глубинного

насоса. Клапанные узлы данных насосов выходят из строя по причине разрушения седла, шара, вызванных динамикой работы, коррозионно-эрозионным воздействием среды. Добыча высоковязкой и высокопарафинистой нефти нарушает герметичность клапанного узла.

Было проведено математическое моделирование процессов работы клапанов. Установлены изменения гидродинамических параметров потока жидкости в клапанном узле с учетом свойств перекачиваемой жидкости, перепада давления, геометрических параметров элементов. Моделирование позволило рассмотреть различные конструктивные исполнения клапанного узла, а именно тарельчатый, шаровой, пластинчатый, золотниковый, каплевидный и оценить силовое воздействие запорного элемента на седло.

По результатам моделирования разработана методика оценки потерь напора в клапанных узлах различных конструкций и прогнозирования безотказности применительно к поршневым насосам, дозировочным плунжерным и диафрагменным насосам, штанговым глубинным насосам.

Результаты моделирования, стендовых испытаний, промышленной эксплуатации насосов показывают хорошую сходимость (расхождение результатов до 12%).

Список использованных источников

1. Устройство и принцип работы буровых насосов [Электронный ресурс] / Все о бурении и водоснабжении из скважин. - URL: <http://byreniepro.ru/nasosy/burovye.html> (дата обращения: 23.03.2018).
2. Назначение, устройство клапанов и требования, предъявляемые к клапанам [Электронный ресурс] / Студопедия - лекционный материал для студентов. - URL: https://studopedia.su/10_70007_naznachenie-ustroystvo-klapanov-i-trebovaniya-pred-yavlyaemie-k-klapanam.html (дата обращения: 23.03.2018).
3. Дозировочные насосы. Характеристики. Виды. [Электронный ресурс]/Торговый Дом «Автоматика» - КИПиА, средства измерения, промышленное оборудование. - URL: <http://www.td-avtomatika.ru/library/article/209440/> (дата обращения: 23.03.2018).
4. Неисправности в насосах-дозаторах и способы их устранения. [Электронный ресурс]/ ООО "Плотина". Точность. Качество. Надежность. – URL: <http://plotina.org/6-neispravnosti-v-nasosax-dozatorax-i-sposoby-iz-ustraneniya.html> (дата обращения: 23.03.2018).
5. Штанговые глубинные насосы (ШГН): конструкция, принцип работы, разновидности [Электронный ресурс]/ Met-all.org — Всё об обработке металла!. – URL: <http://met-all.org/nasosy/shgn-shtangovyj-glubinnyj-nasos-printsip-raboty.html> (дата обращения 23.03.2018)
6. Долов, Т.Р. Исследование работы клапанных узлов скважинных штанговых насосных установок: дис. канд. тех. наук : 05.02.13 / Долов Темир Русланович. – М. 2017. – 154 с.
7. Шайдаков, В.В. Полимерные армированные трубопроводы в современных гидравлических системах: Монография / Шайдаков В.В., Чернова К.В., Пензин А.В. – М.: Инфра-Инженерия 2018. – 228 с.
8. Шайдаков, В.В. Современные химические методы насосного дозирования в нефтедобыче: Учебное пособие / Шайдаков В.В., Чернова К.В., Пензин А.В. – М.: Инфра-Инженерия 2018. – 120 с.

УДК 622.276

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ НАСОСНОЙ ШТАНГОВОЙ КОЛОННЫ

И. Д. Шакиров

(Уфимский государственный нефтяной технический университет, студент)

Аннотация. В данной статье кратко рассмотрены причины обрывов штанговых колонн. Показана схема усовершенствованной штанговой муфты. Приведено описание

проведения исследования на виртуальном стенде, по определению коэффициентов пар трения (труба-муфта, труба-штанга). Полученные результаты экспериментальных исследований элементов штанговой насосной колонны, отображены на графиках зависимости коэффициента трения от прижимающей нагрузки и от числа Зоммерфельда.

Ключевые слова: коэффициент трения, насосная штанга, муфта, центратор, прижимающая нагрузка число Зоммерфельда, штанговый насос, эксперимент.

UDC 622.276

RESEARCH FACTOR FRICTION ELEMENTS OF THE PUMP ROD STRING

I. D. SHAKIROV

(Ufa state petroleum technical University, student)

Abstract.. This article briefly discusses the causes of breakages of the rod columns. Shows a diagram of an improved sucker rod coupling. A description of the study on the virtual stand, to determine the coefficients of friction pairs (pipe-coupling, pipe-rod). The obtained results of experimental studies of the sucker rod elements are shown on the graphs of the dependence of the friction coefficient on the clamping load and on the Sommerfeld number.

Keywords: friction, pump rod, coupling, centralizer, the pressing load of Sommerfeld number, oil pump, experiment.

Постоянный контакт между муфтами насосов штанг и внутренней поверхностью НКТ приводит к быстрому износу муфт и к возможности выхода ниппеля штанги из муфты, т.е. к обрыву штанг [1].

В статье приведены результаты виртуальных стендовых испытаний трения штанги, центратора и муфты штанговой о трубу, при различных силах их прижатия [2].

На рисунке 1 показана схема виртуального стенда, спроектированная в программе Solid Works для исследования коэффициента трения элементов штанговой колонны.

Стенд состоит из пары трения (труба-муфта, труба-штанга), механизма возвратно-поступательного движения, приводящий в движение раму 1, на которой закреплена модель колонны штанг 4. Остальные параметры, такие как нагрузка, прижимающая сила, свойства упругости, скорость задавались в инструменте SolidWorks Motion [4].

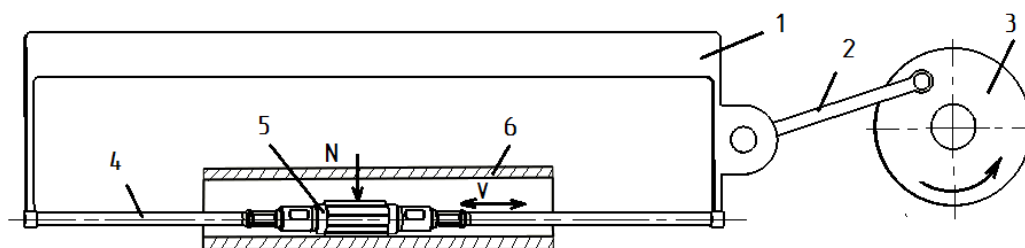
Стенд работает следующим образом. Кривошипный вал 3 при вращении приводит в движение шатун 2 с рамой 1, соединенных между собой. На раме 1 закреплена колонна штанг 4, тем самым кривошипно-шатунный механизм обеспечивает возвратно-поступательное движение, контактируя с внутренней стенкой НКТ 6 [3].

Опыты проводили с использованием штанги диаметром 19 мм, а также соответствующим им штанговую муфту (ГОСТ 13877-96) и ново разработанным муфта-центратором (см Рис. 2).

Движение колонны штанг происходило при следующих скоростях: 0,7; 0,78 м/с при 90 об/мин. Эксперименты для пар трения (труба-муфта, труба-штанга) проводились со смазкой.

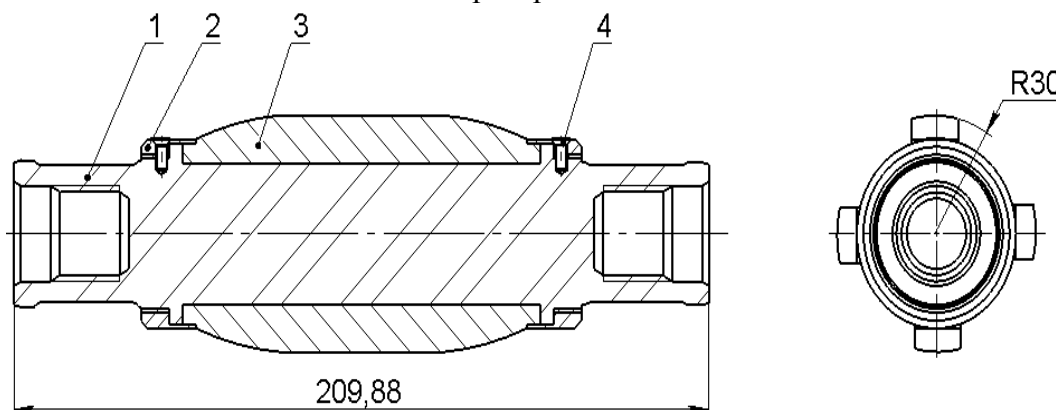
В качестве смазочной жидкости использовался нефть вязкостью 0,0173 Па·с, которую установили в инструменте SolidWorks Motion .

Прижимающая сила в опытах, штанги, муфты и центратора к НКТ, составляли 70_{мин}, 316_{ср}, 700_{макс} Н. Муфта-центратор изготовлена из стали (20H2M). Длина контакта составляла 0,1 м. Диаметр штанги составлял 0,019 м длиной 0,5 м, а также НКТ длиной 0,26 м.



1-рама; 2 – шатун; 3 –кривошипный вал (электродвигатель); 4 –ШН 19; 5 –МЦ19; 6- НКТ Ø 73 мм

Рис. 1 - Схема виртуального стенда для исследования трения муфт, штанг и центраторов



1 – корпус; 2 – втулка; 3 – лопасть; 4 – винт;

Рис. 2 – Схема усовершенствованной штанговой муфты

Экспериментальные данные обрабатывались в координатах зависимости коэффициента трения f от параметра Зоммерфельда S_0 и прижимающей нагрузки N [5].

На рисунках (3, 4, 5) а представлена зависимость коэффициента трения от усилия, приложенного к штанговым муфтам и насосной штанге.

На рисунках (3, 4, 5) б приведена зависимость коэффициента трения f от числа Зоммерфельда S_0 для пар трения: труба-штанга, труба-муфта, труба-муфта-центратор.

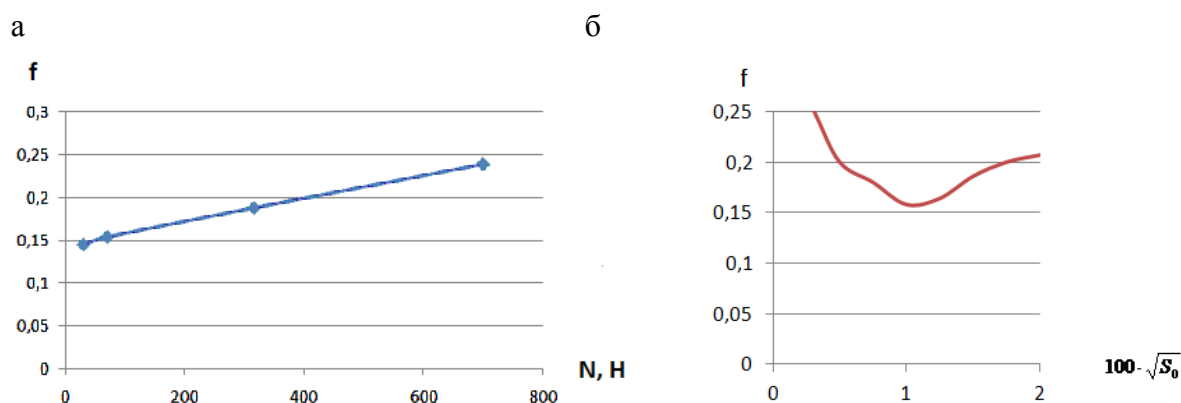
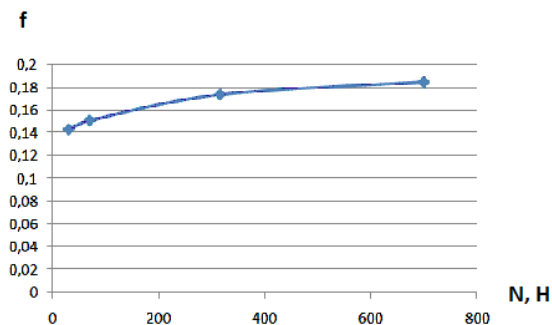
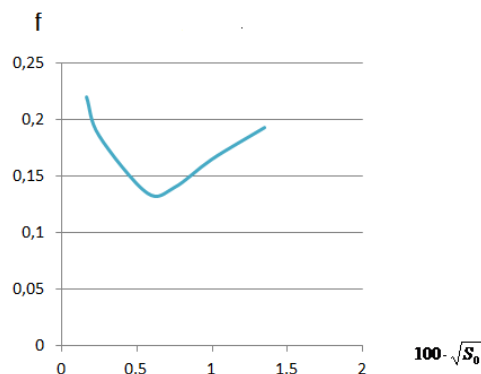


Рис. 3 - Зависимость коэффициента трения f штанги о трубу: а – от прижимающей нагрузки; б - от числа Зоммерфельда S_0

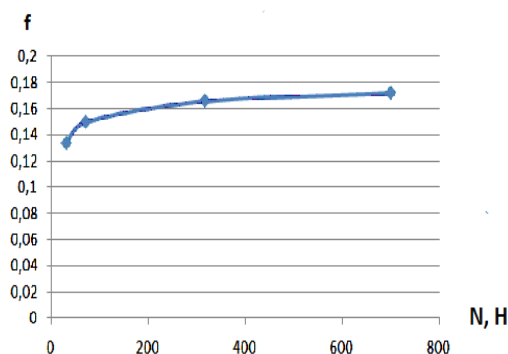
а



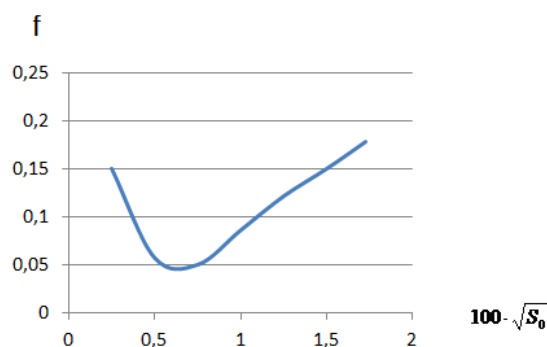
б

Рис. 4 - Зависимость коэффициента трения f муфты о трубу:а – от прижимающей нагрузки; б - от числа Зоммерфельда S_0

а



б

Рис. 5 - Зависимость коэффициента трения f муфта-центратора о трубу:а – от прижимающей нагрузки; б - от числа Зоммерфельда S_0

В ходе проведенных расчетов анализ результатов исследований показало, что наименьший коэффициент трения имеет муфта-центратор в довольно большом диапазоне изменения S_0 и прижимающей нагрузки.

Список использованных источников

1. Ишмурзин, А.А. Напряжения и деформации штанговой колонны в пространственно искривленной скважине // Нефтегазовое дело. – 2006. №1. -С.65-72.
2. Джабаров, Р.Д. Пути снижения износа штанговых муфт и насосных труб, РНТС // Машины и нефтяное оборудование, - 1978. - С.14-17.
3. Уразаков, К.Р., Абросимов В.И., Рахматулин В.Н. Устройства для уменьшения трения и механического износа насосных труб и штанг/ // ЭИ ВНИИОЭНГ. Сер. Нефтепромысловое дело. - 1987. - №12. – С. 35-39.
4. САПР SolidWorks.
5. Уразаков, К.Р. Область эффективного применения винтовых насосов для добычи нефти // Территория НГ. № 2. 2010. С. 18-22

СЕКЦИЯ «РЕШЕНИЕ ОБЩЕИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ»

УДК 55.533.585

ОЦЕНКА ВРЕМЕНИ ПРОВЕДЕНИЯ ОЧИСТКИ ВЫКИДНЫХ ЛИНИЙ ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕОРИИ КАТАСТРОФ

Аскерова Р.И.

*(Азербайджанский Государственный Университет
Нефти и Промышленности, докторант, ассистент)*

Аннотация. В работе обоснована возможность своевременного обнаружения осложнений в работе выкидных линий на основе положений теории катастроф. Предложенная методика для оценки времени проведения работ по очистке выкидных линий была апробирована на реальных выкидных линиях морских месторождений Каспийского моря и дала положительные результаты.

Ключевые слова: выкидная линия, пропускная способность, осадки, очистные работы.

UDC 55.533.585

EVALUATION OF THE CLEANING TIME DEDICATED LINES USING THE THEORY OF CATASTROPHES

Askerova R. I.

(Azerbaijan State Oil and Industry University, p.h.d. student)

Abstract. The possibility of timely detection of complications in the operation of flow lines based on the theory of catastrophes is justified in the work. The proposed methodology for estimating the time spent on cleaning the flowlines was tested on real flowlines of offshore fields in the Caspian Sea and gave positive results.

Keywords: flow line, throughput, precipitation, purification works.

При эксплуатации выкидных линий в них возникают многочисленные осложнения, которые, в основном, бывают связаны с выпадением осадков (парафинов, смол, солей, песка и т.д.). В результате продуктивность линий снижается, возникают закупорки и возникает острая необходимость в их замене. Кроме ухудшения в транспортировке продукции, восстановление линий тоже требует значительных затрат [1]. С целью восстановления пропускной способности выкидных линий производятся инженерно-технические мероприятия по их очистке химическим, тепловым и механическим способом.

Вышеуказанные мероприятия по очистке выкидных линий в подавляющем большинстве случаев производятся лишь после обнаружения заметного снижения производительности этих линий. По этой причине эффективность проведения очистных работ бывает очень низкой и часто принимается решение о замене той или иной линии. По этой причине работы по очистке выкидных линий следует проводить незамедлительно сразу после, по возможности, раннего обнаружения осложнений в них. В работе предлагается методика для определения времени проведения очистных работ в выкидных линиях с применением теории «катастроф».

Математическая модель теории «катастроф» позволяет идентифицировать характер качественных изменений в исследуемой системе и выходить на оценку времени начала их возникновения [2, 3]. Для обнаружения качественных изменений в характере поведения основных показателей выкидных линий на основе собранного обширного промыслового материала было использовано следующее дифференциальное соотношение:

$$\frac{dx}{dt} = ax^2 + bx + c$$

здесь x – показатель, характеризующий работу системы (например, суммарные значения расхода нефти);

a, b, c – коэффициенты, вычисленные по методу наименьших квадратов.

Потенциальная функция, построенная для записанного выше уравнения, имеет следующий вид:

$$U(x) = \frac{1}{3}ax^3 + \frac{1}{2}bx^2 + cx.$$

Эта функция после четкого преобразования может быть переведена в тип «катастрофы»:

$$U(x) = x^3 + Detx,$$

здесь $Det = b^2 + 4ac$ является детерминантом и определяет пределы качественных изменений в исследуемой системе, а знак детерминанта определяет сам характер этих изменений.

Если значение детерминанта приближается к нулю или равно нулю, то это указывает на то, что в системе (выкидной линии) происходят качественные изменения. С другой стороны положительные значения детерминанта ($Det > 0$) можно идентифицировать как устойчивое и наоборот отрицательные значения ($Det < 0$) как неустойчивое состояние исследуемой системы.

Одновременно вычисляется и дисперсия взятого основного показателя (суммарного расхода нефти):

$$D = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2,$$

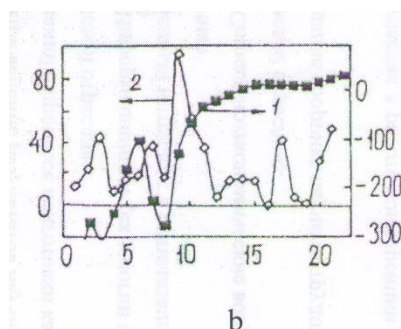
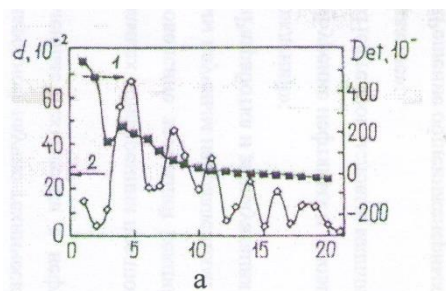
здесь N – количество взятых точек;

x_i – показатель расхода нефти для i -ой точки;

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \text{ — математическое ожидание.}$$

По изменению значений детерминанта и дисперсии определяется время проведения работ по очистке выкидных линий.

Предложенная выше методика была апробирована с использованием промысловых данных по работе 9 выкидных линий на НГДУ «Булла-море» (Азербайджанский сектор Каспийского моря) [4]. В качестве основного показателя транспортировки продукции по выкидным линиям были взята динамика расхода нефти. По взятым выборкам были вычислены значения детерминанта и дисперсии с помощью компьютерной программы и построены соответствующие кривые (Рис. 1, а – линия №9; б – 48; с – 122; d – 43; e – 61; f – 71; g – 62; h – 65; i – 57).



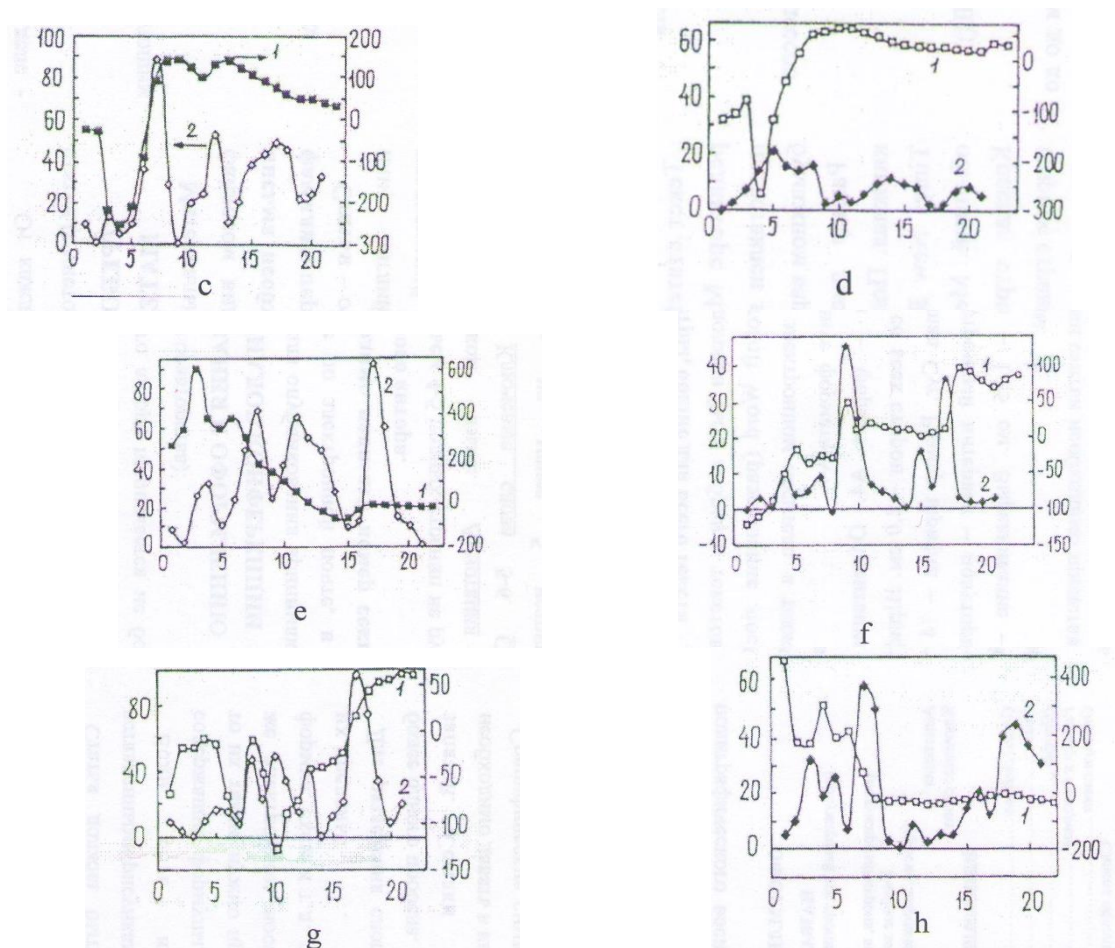


Рис. 1 – Кривые для изменения детерминанта (1) и дисперсии (2).

Как видно из рисунка 1, после некоторого промежутка времени кроме выкидной линии №57, на всех других 8 линиях $Det=0$. Это указывает на то, что в этих линиях произошли качественные изменения. Соответствующие времена для проведения работ по их очистке составили следующие значения: линия №9–16 месяцев; линия №48–16 месяцев; №122–8 месяцев; №43–7 месяцев; №61 – 14 месяцев; №71 – 9 месяцев; №62 -16 месяцев; №65 – 9 месяцев.

До указанных выше промежутков времени для линий №122, 48, 71, 43 и 62 $Det > 0$ и следовательно система неустойчива и далее принимает устойчивое состояние. А для линий №9, 61, 65 картина поведения обратная. Вначале система носит устойчивый характер, а потом уже принимает неустойчивое состояние. Относительно линии №57 можно сказать, что здесь необходимость в проведении очистных работ не прослеживается.

Таким образом, мы получили достаточно простой, но эффективный инструмент для идентификации качественных изменений в поведении выкидных линий.

Выводы:

1. Предложена методика для определения времени проведения работ по очистке выкидных линий на основе положений теории «катастроф», что позволяет повысить эффективность транспортировки продукции до пунктов сбора.
2. Вышеуказанная методика была апробирована на выкидных линиях НГДУ «Булл-море» и дала положительные результаты.

Список использованных источников

1. Гумбатов, Г.Г. Изучение процесса сбора, транспорта и подготовки нефтей в условиях морских месторождений Азербайджана. Баку: Элм, 1996. – 239 с.

2. Мирзаджанзаде, А.Х. Математическая теория эксперимента в добыче нефти и газа / А.Х. Мирзаджанзаде, Г.С. Степанова // М.: Недра, 1977. – 229 с.
3. Постон Т., Стюарт И. Теория катастроф и ее применение. – М.: Мир, 1980. – 607 с.
4. Мамедова, Р.И. Диагностика осложнений в нефтегазовых линиях / Р.И. Мамедова, А.М. Мамедзаде // Известия высших технических учебных заведений Азербайджана. – 2004. – №6. – с. 12-16.

УДК 622.276

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА СБРАСЫВАЕМОГО ГАЗА НА ФАКЕЛ
МЕСТОРОЖДЕНИЯ АМАНГЕЛЬДЫ**

Бетжанова А.Ж., Дарибаев Ю.А., Манапбаев Б.Ж., Дарибаев Н.Ю.

*(Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати,
кафедра «Нефтегазовое дело»)*

Аннотация. В процессе эксплуатации установки комплексной подготовки газа возможны поступление воздуха в линию факельного трубопровода, который приводит к образованию взрывоопасной смеси. Для предотвращения этого процесса в факельный трубопровод постоянно подается газ.

Ключевые слова: месторождение, факельное хозяйство, дежурная горелка, взрывоопасный смесь, выкидная линия, газ.

UDC 622.276

**DETERMINATION OF THE VOLUME OF GAS DISCHARGED TO THE TORCH
OF THE AMANGELDY FIELD**

Betzhanova A. J., Daribaev Yu. A., Manapbaev B. J., Daribaev N.Yu.

(M.Kh. Dulaty Taraz State University, department «Oil and Gas business»)

Abstract. During the operation of the gas treatment plant, air may enter the line of the flare pipeline, which leads to the formation of an explosive mixture. To prevent this process, gas is constantly supplied to the flare pipeline.

Key words: field, flare facility, duty burner, an explosive mixture, flow line, gas.

Факельное хозяйство на установке комплексной подготовки газа является частью технологического процесса подготовки газа и работает в режиме дежурной горелки с целью предотвращения образования взрывоопасной смеси при аварийных ситуациях, а также при ремонтно-профилактических работах, при проведении технического освидетельствования и диагностировании.

Объем технологически неизбежно сжигаемого газа определяется по формуле:

$$V_v = V_6 + V_7 + V_8, \quad (1)$$

где V_v – объем технологически неизбежно сжигаемого газа, м³;

V_6 – объем сжигаемого газа при пуско-наладке технологического оборудования (определяется паспортными, техническими характеристиками оборудования и планом пуско-наладочных работ), м³;

V_7 – объем сжигаемого газа при эксплуатации технологического оборудования (определяется техническими регламентами по режиму эксплуатации, паспортными характеристиками оборудования), м³;

V_8 – объем сжигаемого газа при техническом обслуживании и ремонтных работах технологического оборудования, (определяется техническими регламентами при эксплуатации оборудования и графиками текущего, капитального ремонтов), м³.

Объем сжигаемого газа при пуско-наладке технологического оборудования определяем, исходя из суммы объемов газа в период наладки и пуска вновь пробуренных

скважин до подключения в эксплуатацию. В период пуско-наладки скважины работали в течение 5-6 часов, средней производительностью 35-40 тыс. м³/сутки, до полного окончания неполадки и проверки сварочные соединения трубопроводов на плотность и прочность. Кроме этого скважины в процессе освоения продувались на факел с целью очищения призабойной зоны пласта от одной сутки до 3-х суток. Величину V_6 определяем, исходя из суммы объемов газа при освоении и пуске-наладке

$$V_6 = V_{oc} + V_{пн}, \quad (2)$$

V_{oc} – объем сжигаемого газа при освоении, м³;

$V_{пн}$ – объем газа при пуске и наладке, м³.

$$V_{oc} = Q \cdot n = 40\,000 \cdot 2 = 80\,000 \text{ м}^3. \quad (3)$$

$Q = 40\,000 \text{ м}^3$ – среднесуточный дебит скважины;

$n = 2$ сут. – количество суток при освоении.

$$V_{пн} = q \cdot n_1 = Q/24 \cdot n_1 = 40\,000/24 \cdot 6 = 10\,000 \text{ м}^3. \quad (4)$$

$q = Q/24 = 40\,000/24$ – часовой дебит скважины, м³/час;

$n_1 = 6$ час. – время работы скважины при пуске-наладке.

Итого: $V_6 = V_{oc} + V_{пн} = 80\,000 + 10\,000 = 90\,000 \text{ м}^3$

Объем сжигаемого газа при эксплуатации технологического оборудования определяем, исходя из суммы объемов затворного газа и газа пилотных горелок подаваемого в факельную систему, по формуле:

$$V_7 = Q_3 + Q_{п}, \quad (5)$$

где Q_3 – величина затворного газа:

$$Q_3 = F \cdot v \cdot T \cdot N = 0,204 \cdot 0,096 \cdot 86400 \cdot 365 = 617\,601 \text{ м}^3 \quad (6)$$

где $F = 0,785 \cdot D^2 = 0,785 \cdot 0,51^2 = 0,204 \text{ м}^2$ – площадь поперечного сечения факельной линии;

v – скорость затворного газа, 0,116 м/сек;

$T = 86400$ сек., количество секунда в сутки;

$N = 365$ сут. – количество суток в год;

$D = 510$ мм – внутренний диаметр факельного коллектора.

$Q_{п}$ – объем газа подаваемые в пилотные горелки факельной системы:

$$Q_{п} = q \cdot T \cdot N \cdot n = 3,0 \cdot 24 \cdot 365 \cdot 2 = 52560 \text{ м}^3, \quad (7)$$

где q – расход газа пилотных горелок, м³/час, согласно нормы технологического режима т.е. «Технологического регламента по эксплуатации установки комплексной подготовки газа» расход газа пилотных горелок составляет 2,5-3,0 м³/час.

$T = 24$ – количество часов в сутки;

$N = 365$ – количество суток в год;

$n = 2$ шт – количество пилотных горелок.

Итого: $V_7 = Q_3 + Q_{п} = 617601 + 52560 = 670161 \text{ м}^3$

Объем сжигаемого газа при техническом освидетельствовании и обслуживании, ремонтных работах технологических оборудований определяем, исходя из суммы объемов газа при стравливании шлейфов от скважин до манифольда и объемов газа при стравливании, сосудов и технологических трубопроводов УКПГ, по формуле:

$$V_8 = Q_{стр.ш.} + Q_{стр.с.и тр}, \quad (8)$$

Величина объема газа при стравливании шлейфов от скважин до манифольда определяется по формуле:

$$Q_{\text{стр.ш.}} = n \cdot V_{\text{г}} \cdot P_{\text{ср}} \cdot T_{\text{ст}} / Z \cdot P_{\text{ст}} \cdot T_{\text{ср}}, \quad (9)$$

$$Q_{\text{стр.ш.}} = 3 \cdot 277,77 \cdot 58 \cdot 273 / 0,8755 \cdot 1 \cdot 295 = 51086 \text{ м}^3,$$

где $V_{\text{г}}$ - геометрический объем шлейфов скважин;

$$V_{\text{г}} = 0,785 \cdot (D_1^2 \cdot L_1 + D_2^2 \cdot L_2) = 0,785 \cdot (0,077^2 \cdot 42164 + 0,094^2 \cdot 11755) = 277,77 \text{ м}^3,$$

$P_{\text{ср}} = 58$ – средняя величина давления газа, атм;

$P_{\text{ст}} = 1,0$ – средняя величина давления газа при стандартных условиях, атм;

$T_{\text{ср}} = 295$ – средняя величина абсолютной температуры газа, °K;

$T_{\text{ст}} = 273$ – абсолютная температура газа при стандартных условиях, °K;

$Z = 0,8755$ – коэффициент сверхсжимаемости;

$N = 3$ – количество продувок

$V_{\text{г}}^1$ - геометрический объем технологических трубопроводов Ø108x7 мм и Ø89x6 мм, работающих под давлением до 58 атм.

Величина объема газа при стравливании сосудов и технологических трубопроводов УКПГ определяется по формуле:

$$Q_{\text{стр.с.и тр.}} = \sum n \cdot (V_{\text{гт}} + V_{\text{с}}) \cdot P_{\text{ср}} \cdot T_{\text{ст}} / Z \cdot P_{\text{ст}} \cdot T_{\text{ср}}, \quad (10)$$

$$Q_{\text{стр.с.и тр.}} = 3 \cdot 9,42 \cdot 58 \cdot 273 / 0,8755 \cdot 1 \cdot 295 + 3 \cdot 3,14 \cdot 30 \cdot 273 / 0,8755 \cdot 1 \cdot 295 + 3 \cdot 9,8 \cdot 58 \cdot 273 / 0,8755 \cdot 1 \cdot 295 + 3 \cdot 19,18 \cdot 30 \cdot 273 / 0,8755 \cdot 1 \cdot 295 + 3 \cdot 36,71 \cdot 10 \cdot 273 / 0,8755 \cdot 1 \cdot 295 = 6815 \text{ м}^3$$

где $V_{\text{гт}}$ – геометрический объем технологических трубопроводов;

$$V_{\text{гт}} = V_{\text{г}}^1 + V_{\text{г}}^2 = 0,785 \cdot D_1^2 \cdot L_1 + 0,785 \cdot D_2^2 \cdot L_2 = 0,785 \cdot 0,2^2 \cdot 300 + 0,785 \cdot 0,2^2 \cdot 100 = 9,42 + 3,14 = 12,56 \text{ м}^3,$$

$V_{\text{г}}^1$ – геометрический объем технологических трубопроводов Ø219x 9,5 мм, работающих под давлением до 58 атм;

$V_{\text{г}}^2$ – геометрический объем технологических трубопроводов Ø219x9,5 мм, работающих под давлением до 30 атм;

$L_1 = 300$ м – длина технологических трубопроводов работающих под давлением до 58 атм;

$L_2 = 100$ м – длина технологических трубопроводов работающих под давлением до 30 атм;

$D_1 = 200$ мм – внутренний диаметр технологических трубопроводов работающих под давлением до 58 атм;

$D_2 = 200$ мм – внутренний диаметр технологических трубопроводов работающих под давлением до 30 атм;

$$V_{\text{с}} = V_{\text{с}}^1 + V_{\text{с}}^2 + V_{\text{с}}^3 = 9,8 + 19,18 + 36,71 = 65,69 \text{ геометрический объем сосудов};$$

$V_{\text{с}}^1$ – геометрический объем сосудов работающих под давлением до 58 атм;

$V_{\text{с}}^2$ – геометрический объем сосудов работающих под давлением до 30 атм;

$V_{\text{с}}^3$ – геометрический объем сосудов работающих под давлением до 10 атм;

$$\text{Итого: } V_8 = Q_{\text{стр.ш.}} + Q_{\text{стр.с.и тр.}} = 51086 + 6815 = 57901 \text{ м}^3$$

Таким образом, объем технологически неизбежно сжигаемого газа:

$$V_{\text{в}} = V_6 + V_7 + V_8 = 90000 + 670161 + 57901 = 818062 \text{ м}^3$$

Объем газа, сбрасываемого на дежурную горелку по проекту – 1,049 млн.м³, заявленный объем газа, сбрасываемого на дежурную горелку – 0,856 млн.м³.

Список использованных источников

1. Закон Республики Казахстан от 24 июня 2010 года № 291-IV «О недрах и недропользовании».
2. «Методика расчетов нормативов и объемов сжигания попутного и (или) природного газа при проведении нефтяных операций» утвержденной Постановлением Правительства Республики Казахстан №1319 от 08. 12. 2010г.
3. «Методика расчетов нормативов и объемов сжигания попутного и (или) природного газа при проведении нефтяных операции» утвержденной Постановлением Правительства Республики Казахстан № 64 от 21.10.2014г.
4. «Правила выдачи разрешений на сжигание в факелах попутного и (или) природного газа при испытании объектов скважин, пробной эксплуатации месторождения, технологически неизбежном сжигании газа при пуско-наладке, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонтных работах технологического оборудования», № 126 от 14 ноября 2014 г.
5. Проект опытно-промышленной эксплуатации месторождения Амангельды. Герштанский О.С., Миннибаева С.Б., Кушеров Л.Е. и др. ЗАО «НИПИнефтегаз», Актау, 2001.
6. Проект промышленной разработки месторождения Амангельды. Герштанский О.С., Апакаев Ж.А., Чагай В.Г., Пуписова Л.В. и др. АО «НИПИнефтегаз», Актау, 2007.
7. Единые правила по рациональному и комплексному использованию недр при разведке и добыче полезных ископаемых, утвержденные постановлением Правительства РК от 10.02. 2011 г. № 123.

УДК 621.6-7

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА КАК ЗАЛОГ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Бикмухаметова М.А, Мейзлер М.А.

(Уфимский государственный нефтяной технический университет)

Аннотация. В статье показана решающая роль технического обслуживания и ремонта (ТОиР) в обеспечении надежности насосного оборудования. Отмечено, что в настоящее время наиболее прогрессивным является риск-ориентированный подход к ремонту оборудования, позволяющий повысить надежность.

Ключевые слова: надежность, риск, отказ, оборудование, износ, ремонт.

UDC 621.6-7

SYSTEM OF MAINTENANCE AND REPAIR REFINEMENT AS A GUARANTEE OF PUMP EQUIPMENT RELIABILITY SUPPORT

Bikmukhametova M.A., Meyzler M.A.

(Ufa State Petroleum Technological University)

Abstract. Crucial role of maintenance and repair in pump equipment reliability support is viewed in the article. Nowadays risk-oriented pass to the repair problem, allowing to improve equipment reliability, is considered to be the most progressive one.

Keywords: reliability, risk, failure, equipment, wearout, repair

К основным проблемам в нефтепереработке России можно отнести катастрофический износ основных фондов, составляющий более 60%, и недостаточное инвестирование в

производство. Значительную часть технологического оборудования составляют насосные агрегаты, выход из строя которых может создать угрозу нормальному функционированию предприятий.

Следовательно, необходим такой подход, позволяющий обеспечить работоспособность и безопасность эксплуатируемого на сегодняшний день насосного оборудования. В сложившейся ситуации особая роль отводится техническому обслуживанию, своевременному и качественному ремонту. Ремонт насосного оборудования (НО) организуют в соответствии с системой технического обслуживания и ремонта (ТОиР), которая представляет собой совокупность взаимосвязанных средств, технической документации и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества объекта. В настоящее время на отечественных предприятиях господствует система планово - предупредительных ремонтов (ППР), но для машинного оборудования на большинстве предприятий уже действует комбинированный метод ТОиР, сочетающий ППР и ремонт по фактическому состоянию (ФС) с применением вибродиагностики. Необходимо отметить, что эволюция выработки стратегий ТОиР шла «от простого к сложному». На рисунке 1 систематизированы и представлены основные виды ремонтов по характеру проводимых мероприятий [1]. Теоретическая основа практически всех существующих видов ремонта не является новой, и рассматривалась в отдельных работах [2,3,4] достаточно давно, но практическая реализация современных подходов (проактивного и стратегического) в Российской практике на передовых предприятиях нефтепереработки и нефтехимии начала развиваться только после 2010 года.

1 поколение	2 поколение	3 поколение	4 поколение
Ремонт после отказа	Ремонт до отказа	Не только ремонт, но и модернизация	Инновации, оборудование не отказывает
	Плановое	Проактивное	Стратегическое
Реактивное	Предупреждать	Исключать отказы	Согласованность целей (Общее видение)
	Планировать	Улучшать точность заданных функций	Объединенные усилия (Поставки, эксплуатация, маркетинг)
	Соблюдать сроки	Модернизировать конструкцию	Модификация (Эффективность системы)
Ремонтировать	Снижать простои	Фокус на ценность	
Фокус на отказы	Фокус на затраты		
Поведение	Планировать	Изучать и совершенствоваться	Творить и созидать
Реагировать			
Мотивация		Добиться	Развивать бизнес

Устранять отказы	Избегать отказов	готовности	
Достижения Героические усилия, внеурочные работы	Предсказуемость	Конкурентоспособность	Лучшие в своем классе

Рис. 1– Основные виды ремонтов, с учетом проводимых мероприятий

Как видно из рисунка 1, разработка стратегического подхода (4 поколение) представляет собой определенную интеллектуальную деятельность, требующую делегирования ответственности и подготовки персонала. На сегодняшний день, передовые предприятия всего мира применяют именно стратегический риск-ориентированный подход, сводящий к минимуму отказы технологического оборудования (ТО). В основе данного подхода лежит оценка риска событий (или состояний) технических систем при планировании ТОиР.

Одну из ключевых ролей в этом подходе играют идентификация и оценка рисков отказов ТО. Особенностью стратегии обслуживания, основанного на оценке рисков, является введение в рассмотрение ещё одного измерения — вероятности отказов оборудования [5]. Вероятность выхода из строя ТО может быть определена на основании имеющейся статистики отказов либо экспертным методом. Совместное рассмотрение степени ответственности оборудования и вероятности отказов позволяет выявить уровень риска, сопровождающего эксплуатацию оборудования.

Вероятность отказа является количественной функцией от комбинации критериев технического состояния, которая может включать:

- экспертную оценку соответствия системе промышленной безопасности;
- количество проведенных ремонтов технологической единицы;
- скорость износа и т.д.

В настоящей работе, на стадии эксплуатации центробежных насосов были методом экспертных оценок определены компоненты, отказы которых содержат высокие показатели риска. При проведении результирующей оценки риска оценивались также опасности, связанные с отказами заложенных в конструкцию устройств защиты и систем безопасности. Анализ риска насосов проведен в соответствии с действующими нормативами [6-10].

В соответствии с [11], оценка риска должна быть выполнена группой специалистов из смежных областей, обладающих достаточным уровнем компетентности. С учетом этого условия в работе приняли участие следующие специалисты НПЗ: руководители, ведущие и главные специалисты службы надежности, главный механик, ведущий инженер - механик, механики установок, руководитель и ведущие специалисты ремонтной службы. Кроме этого, был привлечен исследователь (не имеющий прямого отношения к производству, но ведущий НИР по данной тематике). Для работы с экспертами разработана форма экспертного опроса и опросный тест, позволяющие идентифицировать возможные виды опасностей, связанные с эксплуатацией НО, и определить критичность отказа. В соответствии с [8] критичность отказа C рассчитывают как произведение:

$$C = B_1 B_2 B_3,$$

где B_1 – характеристика частоты отказа;

B_2 – оценка последствий отказов;

B_3 – оценка вероятности обнаружения отказа.

В данной работе B_1 , B_2 и B_3 были определены экспертным путем. Критичность оценивалась в баллах в соответствии с классификацией уровня риска [8] элементов насосов:

1 – (0-40 баллов) – незначительный уровень риска; 2 - (41-70 баллов) – умеренный уровень риска; 3 – (71-100 баллов) – высокий уровень риска; 4 – (101-120 баллов) – очень высокий уровень риска; 5 – (более 121 балла)– недопустимый уровень риска.

По результатам экспертной оценки недопустимый уровень риска не выявлен, а высокий уровень риска имеют следующие отказы: связанные с разрушением подшипников; пропуск уплотнений; отказ электродвигателя; разгерметизация фланцевых соединений; ослабление креплений и соединений в результате воздействия вибраций, отказ КИПа и ошибки персонала.

На основании определенных уровней риска и с учетом их приоритетности были выданы рекомендации по срокам и объемам ТОиР, что должно привести к повышению надёжности и безопасности эксплуатации не только насосного оборудования, но и производства в целом.

Список использованных источников

1. The Asset Management Landscape. Second Edition// Gfmam.org: Сайт глобального форума по техническому обслуживанию и управлению активами. URL: http://www.gfmam.org/files/ISBN978_ (дата обращения: 09.02.2017).

2. Шагиев В.Г, Бикмухаметова М.А. Совершенствование системы ремонта технологического оборудования на предприятиях нефтепереработки. Материалы 1 Всероссийской конференции молодых ученых «Актуальные проблемы науки и техники», Уфа, Изд-во УГНТУ, 2009 г.-126 с.

3. Система технического диагностирования насосного оборудования. Промышленная безопасность на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах./ Бикмухаметова М.А., Тукаева Р.Б. и др. - Уфа, Изд-во УГНТУ, 2008.

4. Сравнительный анализ различных систем технического обслуживания и ремонта насосных агрегатов. Промышленная безопасность на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах /Тукаева Р.Б., Бикмухаметова М.А. и др. - Уфа, Изд-во УГНТУ, 2008.

5. Техническое обслуживание и ремонты оборудования. Решения НКМК-НТМК-ЕВРАЗ: Учеб. пособие / Под ред. В.В. Кондратьева, Н.Х. Мухатдинова, А.Б. Юрьева. — М.: ИНФРА-М, 2010. — 128 с.

ГОСТ Р 51901.11 – 2005 «Менеджмент риска. Исследование опасностей и работоспособности».- М: Издательство стандартов, 2015.

ГОСТ Р 51344-99 «Безопасность машин и оборудования. Принципы оценки и определения риска».- М: Издательство стандартов, 1999.

ГОСТ 27.310-95 «Анализ видов, последствий и критичности отказов. Основные положения». ».- М: Издательство стандартов, 1995.

ГОСТ Р ИСО 31000-2010 – «Менеджмент риска. Принципы и руководство». - М: Издательство стандартов, 2010.

ГОСТ Р 27.302-2009 «Надежность в технике. Анализ дерева неисправностей». - М: Издательство стандартов, 2009.

6. ГОСТ Р 55234.3-2013 Практические аспекты менеджмента риска. Процедуры проверки и технического обслуживания оборудования на основе риска». – М: Издательство стандартов, 2013.

УДК 665.65

СПОСОБ ГИДРООЧИСТКИ БТК-ФРАКЦИИ НА МОДЕЛЬНОЙ УСТАНОВКЕ

Галиев В.Ф.

*(ФГБОУ ВО Уфимский государственный нефтяной
технический университет в г. Стерлитамак, магистрант)*

Мухаммадеев Р.Р.

*(ФГБОУ ВО Уфимский государственный нефтяной
технический университет в г. Стерлитамак, магистрант)*

Минниханова Э.А.

*(ФГБОУ ВО Уфимский государственный нефтяной
технический университет в г. Стерлитамак, доцент)*

Аннотация. В работе предлагается испытание катализатора марки ПКА-25-3Ш в процессе гидроочистки бензол-толуол-ксилольной фракции с применением прямоточного смесителя. Изучена технология гидрирования, подобраны оптимальные параметры гидроочистки.

Ключевые слова: бензол-толуол-ксилольная фракция, технология, катализатор, испытания, анализ.

UDC 665.65

METHOD OF HYDROFINING BTX-FRACTIONS ON MODEL INSTALLATION

Galiev B.F.

(FSEE HE Ufa State Petroleum Technical University in Sterlitamak, master)

Mukhamadeev R.R.

(FSEE HE Ufa State Petroleum Technical University in Sterlitamak, master)

Minnikhanova E.A.

*(FSEE HE Ufa State Petroleum Technical University in Sterlitamak,
assistant professor)*

Abstract. The paper proposes testing of the catalyst mark PKA-25-3SH in the process of hydrofining of benzene-toluene-xylene fraction with the use of a straight-flow mixer. The technology of hydrogenation has been studied, the optimal parameters of hydrofining have been selected.

Keywords: benzene-toluene-xylene fraction, technology, catalyst, tests, analysis.

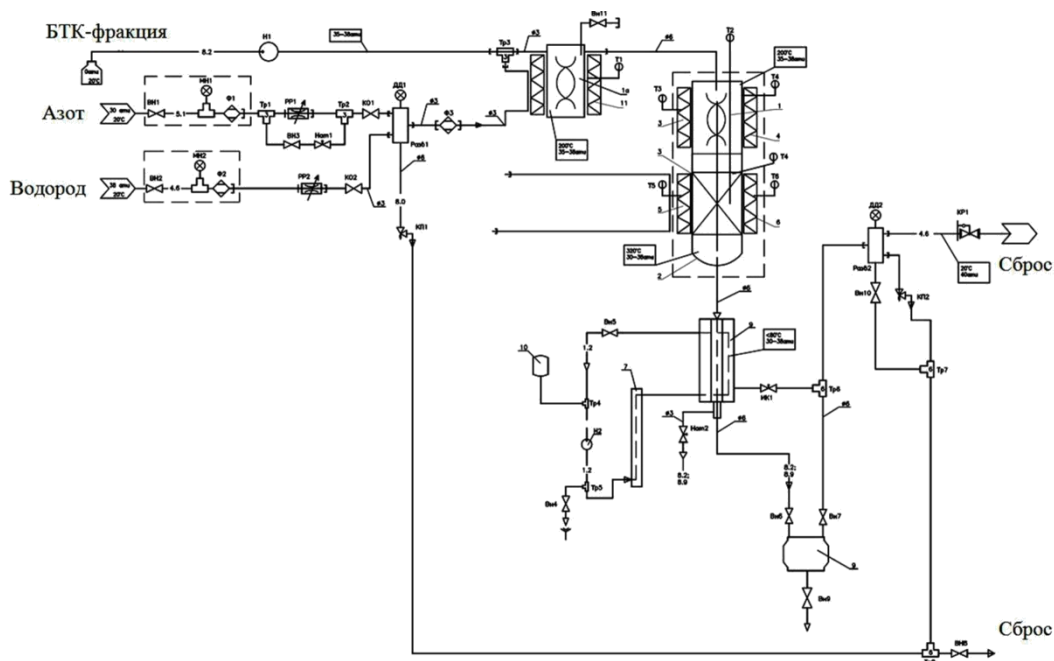
В настоящее время нефтехимическая отрасль претерпевает фундаментальные изменения в связи с ростом производства нефтехимических продуктов на основе жидких продуктов пиролиза. Жидкие продукты пиролиза из вторичных материальных ресурсов перешли в разряд крупнотоннажных источников получения большого ассортимента химических продуктов, таких как: ароматические углеводороды, нефтеполимерные смолы, моторные топлива, технический углерод, кокс.

Правильный подбор каталитической системы является важным элементом современного технологического процесса. В связи с чем, в данной работе нами предлагается проведение испытаний катализаторов процесса гидроочистки БТК- фракции на модельной установке

Модельная установка для испытаний катализатора марки ПКА-25-3Ш процесса гидроочистки бензол-толуол-ксилольной фракции с прямоточным смесителем представлена на рисунке 1.

Проведение теста на конверсию диенов проводили при следующих условиях: температуре(Т) в пределах 110 - 120 °С; давлении(Р) равно 50 кг/см²; часовой объемной скорости потока жидкости (Q) равной 4,1 час⁻¹; диеновое число равно 14. Для проведения теста на активность катализатора обеспечивалось соблюдение следующих условий: температура(Т) в пределах 35 - 100 - 35 (°С); давление (Р)равно 30 кг/см²; часовая объемная скорость потока жидкости Qравна 8 час⁻¹; диеновое число равно 14.

Технологическая схема установки состоит из следующих элементов: 1а - смеситель совмещенный; 2- реактор; 3,4 - нагреватели смесителя; 5,6 - нагреватели реактора; 7 - холодильник; 8 - сосуд; 9 - конденсатор; 10 - бачок; 11 - нагреватель смесителя.



В реактор 2 загружается расчетное количество насадки и гранулированного катализатора по схеме: керамическая (стеклянная) насадка – катализатор – керамическая (стеклянная) насадка. Общий объем реактора – 54 см³.

БТК-фракция подается из сырьевой емкости насосом Н1, под давлением 3,5-3,8 МПа. Расход контролируется встроенным в насос Н1 регулятором расхода. БТК-фракция и водород поступают в прямоточный смеситель 1а, где происходит их перемешивание и нагрев до заданной температуры. Образующийся гидрогенизат выводится из реактора 2 в конденсатор 9. В конденсаторе 9 парогазовая смесь после реактора 2 охлаждается до температуры не более 80и сливаются в сосуд 8 открытием вентиля Вн6Отбор пробы гидрогенизата на анализ проводится при открытии натекавателя Нат2. Несконденсировавшийся газ и избыток водорода сбрасывается после конденсатора 9 в атмосферу или специальный приемник через тройники ТР6 и регулировочный клапан КР1. После окончания проведения процесса гидрирования БТК-фракции водородом, останавливают подачу водорода, закрыв вентиль ВН2, и подачу бензола, выключив насос Н1. Окончание работы теплообменника определяется по прекращению изменения уровня жидкости в сосуде 10.

На основании проведенных испытаний можно сделать следующий вывод, что предложенный в работе катализатор марки ПКА-25-3Ш гидрирования бензол-толуольно-ксилольной фракции практически не уступает по своим технологическим характеристикам, что свидетельствует о целесообразности его применения.

Список использованных источников

1. Галиев В.Ф., Исламутдинова А.А. Обзор каталитических систем применяемых для термокаталитического гидрирования жидких продуктов пиролиза. Образование и наука в современных условиях: Сборник материалов Внутривузовской научно-практической конференции. – Стерлитамак: Изд-во «ПОЛИГРАФИЯ», 2016. – С.34-36.
2. Галиев В.Ф., Исламутдинова А.А. Способ термокаталитического гидрирования жидких продуктов пиролиза. Образование и наука в современных условиях: Сборник материалов Внутривузовской научно-практической конференции. – Стерлитамак: Изд-во «ПОЛИГРАФИЯ», 2016. – С. 40-41.
3. Галиев В.Ф., Исламутдинова А.А., Железнов П.П., Путенихин О.А. Совершенствование процесса каталитического гидрирования жидких продуктов пиролиза.

Сборник материалов Внутривузовской научно-практической конференции. – Стерлитамак: Изд-во «ПОЛИГРАФИЯ», 2016. – С. 103-106.

4. Федоров Ю.А., Дмитриев Ю.К., Исламутдинова А.А. Гидрогенизационная переработка жидких продуктов пиролиза (I стадия). Фундаментальные и прикладные исследования в технических науках в условиях перехода предприятий на импортозамещение: проблемы и пути решения. Сборник трудов Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. - Уфа Изд-во «Нефтегазовое дело», 2015. С. 172-174.

5. Исламутдинова А.А., Касьянова Л.З., Морозов Ю.В. Дезактивация алюмоплатиновых катализаторов изомеризации и их регенерация. Международная научно-практическая конференция: Материалы конференции.- Уфа. Издательство ГУП ИНХП РБ, 2010. -С.194-195.

Исламутдинова А.А. Файзуллина З.Р. Платиновый катализатор на стеклотканном носителе в производстве винилацетата. 61-я научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых УГНТУ: материалы конф. -Кн.2./ редкол.: Ю.Г.Матвеев и др. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2010 – с. 389.

УДК 62-133.26

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ПО СЖИЖЕНИЮ ПРИРОДНОГО ГАЗА НА ГРС И АГНКС

Гильмутдинов Р.Р.

*(ООО «Газпром трансгаз Уфа», Приютовское ЛПУМГ
гр. МСТ333-17-01,*

*ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический
университет»)*

Мустафин Т.Р.

*(ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический
университет», к.т.н.)*

Аннотация. Малотоннажное производство сжиженного природного газа занимает все более значительное место в структуре производства СПГ. К настоящему моменту в России построено и введено в эксплуатацию несколько малотоннажных установок по производству сжиженного природного газа. Практически все проекты выполнены на газораспределительных станциях, характеризуются высокими капитальными затратами, разнообразным технологиям, имеющим свои положительные и отрицательные аспекты. В данной статье приводится схема малотоннажной установки, для сжижения природного газа на автомобильных газонаполнительных компрессорных станциях и газораспределительных станциях.

Ключевые слова: сжиженный природный газ, газораспределительная станция, автомобильная газонаполнительная компрессорная станция, малотоннажное производство СПГ, природный газ.

UDC 62-133.26

PERSPECTIVES OF DEVELOPMENT OF THE SYSTEM ON NATURAL GAS COMBUSTION ON GDS AND AGFCS

Gilmudinov R.R.

*(Gazprom transgaz Ufa, Priyutovsky LPUMG.
gr. MST333-17-01*

*FSBEI HE «Ufa State Petroleum Technological University»,
Ufa, the Russian Federation)*

Mustafin T.R.

(FSBEI HE «Ufa State Petroleum Technological University», c.t.s)

Abstract. Low-tonnage production of liquefied natural gas occupies an increasingly important place in the structure of LNG production. To date, several small tonnage facilities for the production of liquefied natural gas have been built and put into operation in Russia. Almost all projects are performed at gas distribution stations, characterized by high capital costs, various technologies, which have their positive and negative aspects. In this article the scheme of a low-tonnage installation for liquefying natural gas at automobile gas filling compressor stations is given.

Keywords: liquefied natural gas, gas distribution station, automobile gas filling compressor station, low-tonnage production of LNG, natural gas.

В настоящее время сжиженный природный газ (СПГ) играет всё более заметную роль не только на мировом рынке, но и на территории стран, обладающих достаточными собственными запасами природного газа. Рост потребления СПГ обусловлен значительными преимуществами данного энергоносителя перед другими. Во-первых, для осуществления поставки нет необходимости строить и обслуживать систему газопроводов. Во-вторых, сжиженный природный газ характеризуется более высоким качеством по сравнению с трубопроводным. В-третьих, СПГ является наиболее экологически чистым из углеводородных источников электроэнергии и т.д.

Наиболее перспективным направлением развития сжижения газа в России является малотоннажное производство СПГ на газораспределительных станциях (ГРС) и автомобильных газонаполнительных компрессорных станциях АГНКС.

Основная проблема развития малотоннажного производства СПГ на локальных установках обусловлена необходимостью адаптации и совершенствования существующих технологий сжижения природного газа к особенностям эксплуатации газопроводов (изменение температуры, давления, расхода и состава газа), также высокими капитальными затратами.

Для решения выше упомянутых проблем, были рассмотрены современные методы сжижения природного газа, реализованные за последние 10 лет, наиболее перспективной технологией является детандерный и эжекторный циклы, для которого необходим высокий перепад давлений, который существует на АГНКС и ГРС.

Как правило, на АГНКС устанавливают поршневые агрегаты, так как требуется высокая степень сжатия. Не смотря на пропаганду компримированного природного газа (КПГ), множество АГНКС работают на 10-20% от своей проектной мощности, внедрение эффективных малотоннажных установок сжижения природного газа позволит повысить рентабельность, а также коэффициент использования оборудования.

Так же, данные установки позволят решить ряд актуальных вопросов:

- газификации отдаленных населенных пунктов от МГ с помощью СПГ (на данный момент процент газификации России составляет 68%), данное мероприятие позволит повысить уровень газификации до 80%;

- перевода автотракторной техники на СПГ, что позволит сократить количество выбросов парниковых газов, так же снизить нагрузку на нефтеперерабатывающую промышленность;

- компенсации пиковых нагрузок на ГРС, что позволит повысить надежность газотранспортной системы;

- использовать СПГ в качестве источника холода в технологических процессах.

На основании этого необходимо выбрать наиболее эффективный и подходящий метод сжижения, затем рассчитать термодинамические свойства газа, основываясь на паспорт качества газа. Исходя из этого разработать систему по сжижению природного газа с учетом климатических, геологических особенностей района и особенностей эксплуатации газопроводов.

Согласно ГОСТ 27577-2000 предъявляются требования к исходному сырью для КПГ – топливо для двигателей внутреннего сгорания, на АГНКС установлены установки для

осушки природного газа. Давление в аккумулирующей установке составляет 25 Мпа. Соответственно данное позволяет отказаться от компрессорных агрегатов и установок осушки газа, в следствии чего, в разы снижаются капитальные затраты.

В основе всех методов сжижения лежит:

1. оборудование для подготовки газа;
2. устройство или система для сжижения;
3. резервуары для хранения, пункты слива/налива.

В случае проектирования установки сжижения на АГНКС, необходим пункт очистки природного газа от двуокиси углерода (в зависимости от фракционного состава газа), теплообменник предварительного охлаждения, дроссель-эжектор, теплообменник для глубокого охлаждения и криогенный резервуар для хранения СПГ.

Проведя предварительные расчеты, данная схема позволит обеспечить коэффициент сжижения порядка 40%, также схема характеризуется сравнительно низкими капитальными затратами (при данном коэффициенте сжижения).

В настоящее время существует порядка 5 проектов в России по малотоннажному производству СПГ, например, ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург» соорудил малотоннажную установку сжижения природного газа на ГРС-4 в 2012 году, в основе которой лежит дросель-эжекторная схема сжижения. В ближайших планах, согласно интернет-источникам, ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург» планирует строительство еще одной установки, для газификации удаленных потребителей, также экспорта СПГ в страны СНГ.

Китайская народная республика, делает ставки на СПГ, в стране функционирует порядка 30 установок сжижения, также полным ходом идет строительство малотоннажных установок сжижения, что в значительной мере снижает нагрузку на топливно-энергетический комплекс КНР.

Можно сделать вывод, что в современных реалиях, СПГ- решение вышеупомянутых проблем. Учитывая отечественный и зарубежный опыт, имеется возможность развития системы малотоннажного производства СПГ.

Список использованных источников

1. Рачевский, Б.С. Сжиженные углеводородные газы / Б.С. Рачевский. – М.: Изд. «НЕФТЬ и ГАЗ», 2009. – 640 с.
2. Промышленный портал / Преимущества мини-завода по производству СПГ. [Электронный ресурс] URL: <http://promtu.ru/mini-zavodyi/mini-proizvodstvo-gaza> (дата обращения 31.01.2018)
3. Сжиженный природный газ / Техничко-экономическая характеристика систем СПГ. [Электронный ресурс] URL: <http://lngas.ru/analytics-lng/tehniko-ekonomicheskaya-karakteristika-sistem-spg.html> (дата обращения 24.01.2018)
4. Лазарев, Л.Я. Сжиженный природный газ - топливо и энергоноситель/ Л.Я. Лазарев. - М.: НПКФ «ЭКИП», 2006. – 205 с.
5. Особенности технологии сжижения природных газов в условиях арктического климата / И.А. Голубева, В.М. Ключев, И.А. Баканев, Е.П. Дубровина // Газовая промышленность. – 2016. – № 1. – С. 73-78.
6. Мещерин, И.В Сравнительный анализ процессов сжижения природного газа / И.В Мещерин, Д.В. Журавлев// Газовая промышленность. – 2008. – № 1 (614). – С. 90-93.
7. Федорова, Е.Б. Современное состояние и развитие мировой индустрии сжиженного природного газа: технологии и оборудование / Е.Б. Федорова. – М.: РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2011. – 159 с.
8. Вовк, В.С. Крупномасштабное производство сжиженного природного газа: Учебное пособие для вузов / В.С. Вовк, Б.А. Никитин, А.Г. Гречко, Д.А. Удалов. – М.: ООО «Издательский дом Недр», 2011. – 243 с.

УДК 665.6/.7

УВЕЛИЧЕНИЕ СРОКОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ РЕЗЕРВУАРОВ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ.

Гомонов Д.В.

(Самарский государственный технический университет)

Аннотация. В данной статье проведен обзор существующих в РФ решений задач обеспечения безотказности резервуаров, приведены и рассмотрены научные исследования и нормативно-техническое обеспечение надежности резервуаров как опасных производственных объектов в России. В результате анализа было выявлено, что: в отечественных работах не рассматривается влияние и весомость конструктивных элементов резервуаров на их уровень надежности в целом; при оценке уровня надежности резервуаров самым эффективным методом представляется выражение данного значения через показатель качества; требуется разработать модели и методы, благодаря которым можно выявить и оценить способы обеспечения безотказности резервуаров на разных стадиях их жизненного цикла.

Ключевые слова: РВС, вертикальный стальной резервуар, коррозия, защита, аварии.

UDC 665.6/.7

INCREASING THE SERVICE LIFE OF A STEEL VERTICAL TANK ARE CONSIDERED.

Gomonov D.V.

(Samara State Technical University)

Abstract. In this article, a review of existing solutions in the Russian Federation to ensure the reliability of reservoirs, reviewed and reviewed scientific research and regulatory support for the reliability of tanks as hazardous production facilities in Russia. As a result of the analysis, it was revealed that: in domestic works, the influence and weight of reservoir structural elements on their reliability level as a whole is not considered; when evaluating the level of reservoir reliability, the most effective method is to express this value through the quality index; it is required to develop models and methods, through which it is possible to identify and evaluate ways of ensuring the reliability of reservoirs at different stages of their life cycle.

Keywords: RVS, vertical steel tank, corrosion, protection, accidents.

Для хранения нефтепродуктов часто используют стальные вертикальные резервуары. Но, согласно приводимым в литературе данным, они теряют работоспособность и могут приводить к чрезвычайным ситуациям (ЧС) тяжелым аварийным последствиям. Аварии в резервуарном парке, в результате которых создаются ЧС, представляющие угрозу людям, объектам экономики и окружающей природной среде – это аварии с разливом нефти, пожарами и загрязнением прилегающих территорий. Несмотря на повышенное внимание исследователей к проблемам безопасной эксплуатации вертикальных стальных резервуаров (РВС) и достаточно большое количество как отечественных, так и зарубежных работ, вопросам безопасной эксплуатации вертикальных стальных резервуаров уделяется недостаточное внимание.

Ряд работ российских и иностранных ученых посвящен анализу причин аварийных ситуаций на резервуарах. До недавнего времени материалы относились к засекреченной информации, поэтому данные о причинах возникновения и последствиях аварий немногочисленны. Помимо этого, компании-собственники резервуаров, подвергшихся разрушениям, как за рубежом так и у нас в стране, не заинтересованы в распространении проверенной информации об истинных причинах аварий на резервуарах, о масштабах ущерба, который был причинен в результате разрушений резервуаров, а также последствий аварий связанных с экологическими аспектами.

В данной работе предоставлена информация о разрушениях стальных вертикальных резервуаров которые привели к авариям с тяжелыми последствиями на объектах нефтяной промышленности, в т. ч. с гибелью людей.

Стальные цилиндрические резервуары предназначенные для хранения нефтепродуктов чаще всего работают в своеобразных коррозионных условиях, что объясняет необходимость использования противокоррозионной защиты. Порядка 90 % всех аварий и отказов РВС происходит из-за коррозии металла. Исходя из этого противокоррозионная защита и величина припуска на коррозию стенки приобретает наибольшую эффективность. Это в значительной мере определяет уровень надежности резервуара. В диссертации собрана статистика, по данным которой основная часть коррозионного износа приходится на нижнюю часть корпуса, где подтоварная вода при осаждении из нефтепродуктов и насыщенная химически активными элементами, вызывает коррозию днища и нижней части первого пояса, а также на верхнюю часть корпуса и кровлю, подверженных воздействию газовой среды, в которой присутствуют весьма активные коррозионные агенты.

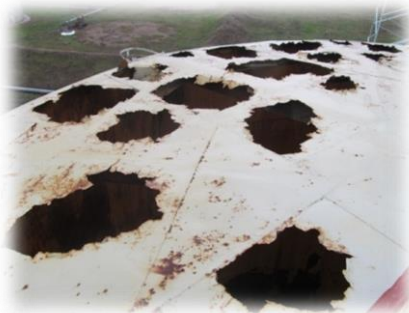


Рис. 1 – Коррозия металла на крыше РВС



Рис. 2 – Коррозия металла стенки РВС

Наращивание ресурса безаварийной эксплуатации РВС достижимо сохранением толщины стенки не ниже расчетных значений, которое выполняется по двум главным направлениям:

- нанесение антикоррозийной защиты лакокрасочными покрытиями;
- увеличение у толщины стенки припуска на коррозию, с целью обеспечения проектного срока эксплуатации резервуаров без утраты конструкциями несущей способности и своих функциональных свойств.

Установление взаимосвязи между Ресурсом безопасной эксплуатации, величиной припуска на коррозию стенки РВС, типа защитного покрытия, срока замены защитного покрытия, является одной из главных задач проектирования.

Надежность в период эксплуатации РВС определяется способностью выполнения резервуаром присущих ему функций, то есть иметь способность принимать в течение межремонтного периода на хранение определенный объем нефти, нефтепродукта и иной жидкости без изменения заданных значений эксплуатационных характеристик, таких как вместимость, вакуум, метрическое и избыточное давления во времени. Во время эксплуатации на надежность РВС оказывают влияние различные факторы: внутренние

напряжения в конструкциях, которые противоречат проектным значениям; внешние воздействия; система ТО; высокий уровень обслуживающего и ремонтного персонала. Большое внимание необходимо уделить дефектам, которые возникают на этапах изготовления, монтажа, эксплуатации конструкции. Изменяя изначальное состояние резервуара, приведенные факторы уменьшают срок службы конструкции. При расчете срока службы резервуаров вертикальных стальных с различными дефектами во многих случаях оценивается индивидуальный остаточный ресурс РВС, который рассчитывается на основе малоциклового разрушения, исходя из предположения, что в металле стенки с годами развиваются трещины. Однако такой метод не учитывает многих факторов (например, суточного изменения температуры стенки и др.).

В диссертации также была предложена и изучена математическая модель, позволяющая рассчитать и оценить индивидуальный остаточный ресурс РВС по скорости роста усталостных трещин. Кроме того изучен вопрос о чувствительности модели к входным параметрам и выполнен анализ выходного параметра. Разработана и предложена стратегия ТО и ремонта резервуара на основании прогноза индивидуального остаточного ресурса резервуара. Рассчитан оптимальный межремонтный интервал и периоды времени между проверками в межремонтный период.

Список использованных источников

1. СА 03-008-08 «Резервуары вертикальные стальные сварные для нефти и нефтепродуктов. Техническое диагностирование и анализ безопасности».
2. СТО 0030-2004 (02494680, 01400285, 01411411, 40427814) «Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Правила технического диагностирования, ремонта и реконструкции».
3. ГОСТ 31385-2008. Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. М.: Стандартинформ, 2010.
4. Галеев, В.Б. Аварии резервуаров и способы их предотвращения / В.Б. Галеев. – 2004. – 168 с.
5. Волков, О.М. Пожарная безопасность резервуаров с нефтепродуктами. М.: Недра, 1984. 122 с.
6. Березин, В.Л., Шутов В.Е. Прочность и устойчивость резервуаров и трубопроводов. – М.: Недра, 1973. - 200 с.
7. Макаренко О. А. Совершенствование конструкций резервуаров с плавающими крышами (понтонами): автореф. дис. ... канд. техн. наук / О. А. Макаренко. – Уфа: УГНТУ, 2000. – 24 с.
8. Макаренко, О. А. Улучшение триботехнических свойств полимерных материалов в узлах трения нефтегазового оборудования / О. А. Макаренко, В. В. Кравцов, Н. В. Шутов // Башкирский химический журнал. – 2006. – Т. 13, № 3. – С. 125-127.
9. Макаренко, О. А. Применение адгезивов для восстановления оборудования и трубопроводов нефтегазовой отрасли. Проблемы и решения / О. А. Макаренко, В. В. Кравцов. – СПб.: ООО «Недра», 2006. – 296 с.
10. Москвитина, О.А. Разработка методов оптимизации сроков технического обслуживания и ремонта стальных вертикальных резервуаров: дис. ... канд. техн. н. Уфа, 1984. 143 с.

УДК 628.16

ХИМВОДОПОДГОТОВКА КАК ЭЛЕМЕНТ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Давлетшин Р.Р.

*(ФГБОУ ВО Уфимский государственный нефтяной
технический университет в г. Стерлитамак, магистрант)*

Аннотация. На нефтегазовых предприятиях и месторождениях вода является прямым технологическим агентом. Поэтому водоподготовка в нефтяной промышленности должна гарантировать бесперебойную подачу воды в необходимом объеме и надлежащего качества. Прекращение подачи воды заданных параметров даже на короткий период может привести к остановке технологического процесса и даже серьезной аварии на предприятиях нефтегазовой отрасли.

Ключевые слова: водоснабжение, рециркуляция, водоподготовка, ионообменные смолы, деминерализованная вода.

UDC628.16

THE CHEMICAL WATER TREATMENT AS AN ELEMENT OF THE OIL AND GAS INDUSTRY

Davletshin R.R.

(FSEE HE Ufa State Petroleum Technical University in Sterlitamak, master)

Abstract. At the oil and gas enterprises and fields, water is a direct technological agent. Therefore, water treatment in the oil industry has to guarantee uninterrupted water supply in the required volume and proper quality. Interruption in supply of water of the set parameters, even for the short period, can lead to a stop of technological process and even a serious accident at the enterprises of oil and gas branch.

Keywords: water supply, recirculation, water treatment, ion exchange resins, demineralized water.

Вода является наиболее распространенным материалом, используемым для различных технических целей. Нет ни одной отрасли промышленности, где бы в том или ином виде не применялась вода. Крупные предприятия нефтегазовой отрасли используют десятки тысяч литров воды в день, которая прошла предварительную очистку. Чистая, соответствующая технологическим требованиям вода на нефтегазовых предприятиях необходима для следующих целей, как обеспечение работы котлов утилизации и приготовления водяного пара, охлаждение оборудования, конденсация и охлаждение производимых продуктов, хозяйственно-бытовые нужды, транспортировка и передача тепловой энергии (в качестве теплоносителя), производство сырья.

Количество и качество технической воды, необходимое каждому предприятию, определяется масштабом и характером его технологических процессов.

В свою очередь, эффективность работы любого промышленного предприятия во многом зависит от организации снабжения его водой требуемых параметров. Например, вода ненадлежащего качества приводит к накипи, которая прочно связывается с поверхностями нагрева и сосредотачивается преимущественно на наиболее теплонапряженных поверхностях кипяtilьных и экранных труб и барабанов паровых котлов. Отложения накипи на стенках кипяtilьных труб котлов и экранов вызывают перегрев металла вследствие ухудшения отвода тепла. Перегрев приводит к потере прочности металла; в результате этого происходит образование отдулин, свищей, разрыв стенок.

Соответствующими свойствами используемой воды и ее расходами, а также сооружением эффективных систем водоснабжения в значительной степени определяется качество и себестоимость выпускаемой продукции. Подача неподготовленной воды приводит к появлению брака, перерасходу топлива и электроэнергии, снижению производительности технологического оборудования и аварийному выходу из строя их элементов.

Для обеспечения надежного и качественного снабжения предприятий водой на каждом из них создается специальная система водоснабжения.

В технологических процессах нефтегазовой отрасли достаточно большую долю составляет вода из оборотных систем водоснабжения и рециркуляции. На долю оборотного

водоснабжения приходится порядка 85-90% всего объема технологической воды. Учитывая, что прекращение подачи воды может привести к остановке технологического процесса, на заводах по переработке нефти и газа принято использовать оборотное водоснабжение, узел водоподготовки которого выполняет ультрафильтрацию, озонирование, осветление, сорбцию, обезжелезивание, деминерализацию, умягчение и обеззараживание воды. Разработка системы многоступенчатой, комплексной очистки воды на предприятиях нефтегазовой отрасли — это сложный процесс, выполнить который под силу только группе специалистов с большим опытом работы в данной сфере.

Источниками водоснабжения в промышленности и теплоэнергетике служат поверхностные и грунтовые воды (иногда морская вода), которые никогда не бывают совершенно чистыми.

Среди загрязнений природных вод различают твердые взвешенные частицы (глина, ил, гуминовые вещества), растворенные электролиты, некоторые газы и, кроме того, микроорганизмы. В числе электролитов природная вода всегда содержит соли жесткости, то есть соединения кальция и магния, а также кремневую кислоту. Основными ионами, присутствующими в водопроводной воде, являются следующие:

Катион - Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Fe^{3+} , Mn^{2+} , NH_4^+ , H^+

Анион- HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , SiO_2^{-3} , NO_3^- , NO_2^- , F^- , S^{2-}

Из растворенных газов в природной воде обычно присутствуют азот, кислород, углекислый газ, аммиак и сероводород. Азот химически инертен, и присутствие его в воде не имеет большого значения для водоподготовки. Что касается остальных газов, то их приходится удалять при помощи вакуумной дегазации, деаэрации или другими способами. Таким образом, природная вода, предназначенная для технических целей, требует той или иной специальной обработки: умягчения (понижения содержания солей жидкости), иногда уменьшения щелочности, нередко — полной деминерализации. Повышенную щелочность воды, обусловленную главным образом присутствием бикарбонатных ионов, устраняют потому, что в паровых котлах бикарбонаты разлагаются на едкий натр и углекислоту. Уносимая паром углекислота сообщает конденсату повышенные корродирующие свойства.

Деминерализованная, то есть свободная от электролитов вода, необходима для работы паровых котлов высокого давления; она используется, также в производстве пластических масс, целлюлозных продуктов, синтетического каучука и в ряде других процессов. Особенно большое значение имеет отсутствие в деминерализованной воде растворенного кремния, т. е. солей мета- и ортокремневой кислот. Практика показывает, что даже тонкий слой силикатной накипи может вывести из строя трубу или стенку парового котла.

На сегодняшний день самым эффективным способом водоподготовки и умягчения воды является ионный обмен. Жесткость воде придают растворенные в ней соли магния и кальция, а ионный обмен регулирует их содержание и, соответственно, нормализует состав. В итоге минеральные соли жесткости заменяются на другие химические структуры, и вода сохраняет необходимые свойства. Для проведения водоподготовки путем ионного обмена используются специальные фильтрующие устройства — сначала их заполняют ионитами, а потом запускают воду. Вода просачивается сквозь ионообменный материал, в результате чего в ней большая часть ионов электролитов заменяется на иониты, изменяется химическая структура и жидкости, и реагента, уходит жесткость. В отличие от аэрации, ионная очистка не приводит к выпадению солей жесткости в осадок, что дает возможность не устанавливать дополнительные фильтрующие устройства.

Самый популярный химический реагент, используемый для водоподготовки ионным способом — это специальная смола. Она представляет собой твердое вещество неорганического происхождения с пористой структурой. В состав смолы входят различные функциональные добавки, которые и отвечают за протекание реакций ионного обмена. При взаимодействии с водой смола набухает.

Ионообменный материал должен обладать хорошей эффективностью в работе, то есть отличаться высокой рабочей емкостью и обеспечивать удовлетворительное качество получающейся воды. Для ионита желательна большая скорость реакции обмена ионов при резко выраженном моменте проскока. Весьма выгодно, если ионообменник легко регенерируется и не требует значительного объема жидкости для промывания. Важно также, чтобы ионит практически не окрашивал фильтруемую воду.

Ионный обмен – одна из самых популярных сегодня методик умягчения, опреснения и обессоливания воды, а также практичный способ рекуперации ионных компонентов. Он позволяет извлекать, а затем утилизировать ценные примеси, поэтому широко применяется в промышленности.

Список использованных источников

1. Иваненко А.С Водоподготовка. Киев, «Техника», 1978, 184 с.
2. Маллябаева М.И., Шахова Ф.А., Балакирева С.В., Ягафарова Г.Г. Учебно-методическое пособие. Анализ природных вод и ионообменный способ умягчения воды. Уфа, 2008.
3. Водоподготовка: Справочник. /Под ред.д.т.н., действительного члена Академии ПЭ С.Е.Беликова. М.: Аква-Терм, 2007.-240с.
4. Гурвич, С.М. Водоподготовка, 1961.
5. Дезинфицирующее средство. Даминев Р.Р., Исламутдинова А.А., Гайдукова И.В. патент на изобретение RUS 2475268 17.10.2011.

УДК 66.048.05(7)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНТАКТНЫХ УСТРОЙСТВ ТАРЕЛЬЧАТОГО ТИПА С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ ИХ КОНСТРУКТИВНОГО ИСПОЛНЕНИЯ

Зарипов Л.И., Баязитов М.И.

(Федеральное бюджетное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет»)

Аннотация. Процессы переработки нефти и газа постоянно претерпевают в своем развитии как качественные, так и количественные изменения, вытекающие из задач развития повышения производительности оборудования нефтегазовых комплексов. В настоящее время, с целью снижения энергоемкости технологических процессов, а так же капитальных и эксплуатационных затрат в нефтегазоперерабатывающей и нефтехимической промышленности широкое применение находят совмещенные процессы, для которых характерно использование многофункциональных аппаратов с одновременным протеканием различных стадий реакции, массопереноса и последующего разделения контактирующих фаз.

Для обеспечения поверхности контакта фаз в процессах ректификации, абсорбции и экстракции применяются колонные аппараты с внутренними контактными устройствами.

Ключевые слова: массообмен, колонный аппарат, контактное устройство, массообменная колпачковая тарелка, насадка, барботаж, нагрузка по жидкости и пару.

UDC 66.048.05(7)

IMPROVEMENT OF MASS-DIMENSIONAL PLATES WITH THE ACCOUNT OF INFLUENCE OF THEIR CONSTRUCTIVE IMPLEMENTATION

Zaripov L.I., Bayazitov M.I.

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Ufa State Petroleum Technological University)

Abstract. The processes of oil and gas processing constantly undergo in their development both qualitative and quantitative changes resulting from the tasks of developing the increase in the

productivity of oil and gas equipment. Currently, in order to reduce the energy intensity of technological processes, as well as capital and operating costs in the oil and gas refining and petrochemical industries, combined processes are widely used, which are characterized by the use of multifunctional devices with the simultaneous occurrence of various stages of reaction, mass transfer and subsequent separation of the contacting phases.

To ensure the contact surface of phases in the rectification, absorption and extraction processes, column apparatus with internal contact devices are used.

Keywords: mass exchange, column apparatus, contact device, mass transfer cap plate, pack, bubble, liquid and vapor load.

По типу внутренних контактных устройств различают тарельчатые и насадочные колонны. В тарельчатых аппаратах контакт между жидкой и газовой фазами происходит при прохождении газа через слой жидкости на тарелке. В насадочных колоннах контакт между фазами осуществляется на поверхности инертных тел – насадок. Области применения контактных устройств определяются свойствами веществ, участвующих в массообменном процессе, давлением в колонне, нагрузками по фазам.

Требования, предъявляемые к контактным устройствам весьма разнообразны. Они зависят от условий производства, требований к качеству получаемых продуктов, типа аппаратов. Тем не менее, всегда контактные устройства должны обеспечивать возможность поддержания нормального технологического режима в широком диапазоне изменения нагрузок.

В нефтегазопереработке применяют главным образом тарельчатые колонные аппараты. Классификация тарелок весьма широка и разнообразна. Существуют тарелки провального типа (ситчатые, решётчатые), клапанные, колпачковые, жалюзийные, S-образного типа и многие другие, применение которых зависит от свойств перерабатываемой среды и условий протекания процесса которые многократно совершенствуются и [1-4].

Одними из наиболее эффективных тарелок являются колпачковые тарелки, типовая конструкция которой приведена на рисунке 1, отличающаяся способностью функционировать в широком диапазоне рабочих нагрузок по пару и жидкости.

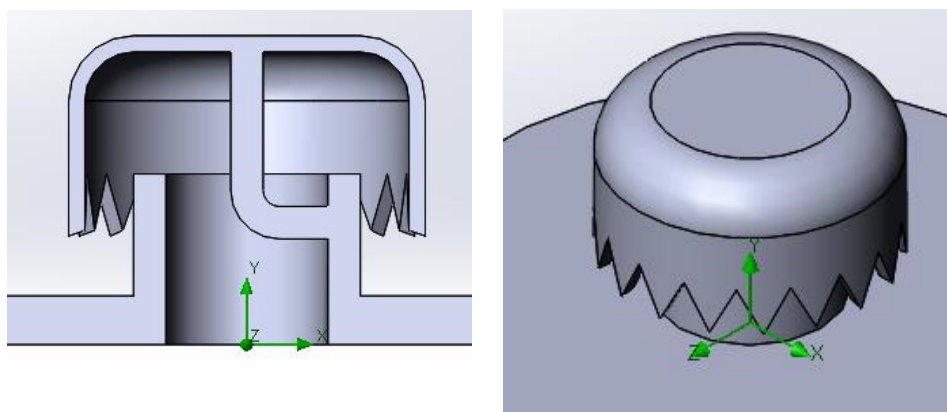


Рис. 1 – Типовая конструкция колпачковой тарелки.

Колпачковые тарелки, используемые для осуществления массообменных процессов для систем «жидкость-пар», эти массообменные многоколпачковые тарелки выполнены с паровыми патрубками, колпачками с зубчатыми краями или арочными прорезями и сливными патрубками. Контактные элементы колпачковой тарелки известных конструкций недостаточно эффективны для обеспечения надежного протекания массообменного процесса при разделении смеси на жидкую и паровую фазу. Это связано с незначительной величиной кромок прорезей колпачков, через которые происходит барботирование паров длиной пути смеси и соответственно временем контакта пара с жидкостью. Технической задачей является повышение интенсивности

взаимодействия газа (пара) и жидкости за счет увеличения в контактном элементе длины пути смеси и использования более развитой поверхности фазового контакта без ущерба для производительности. Это позволит существенно повысить качество разделения углеводородов в аппаратах колонного типа.

Поставленная задача решается за счет того, что в контактном элементе колпачковой тарелки, включающем паровой патрубок, колпачок, выполненный в виде цилиндрического или конического стакана с прорезями в его нижней части. В отличие от прототипа внешняя поверхность колпачка снабжена пластинчатым ребром, расположенным в горизонтальной плоскости, выполненным в виде кольца, насаженного через его центральное отверстие на стакан колпачка. Причем диаметр центрального отверстия кольца соответствует внешнему диаметру стакана колпачка в месте его закрепления на колпачке, а внешний диаметр кольца не превышает расстояния до соседнего контактного элемента колпачковой тарелки [5].

Данная конструкция с предварительным моделированием траектории парового потока приведена на Рис. 2.

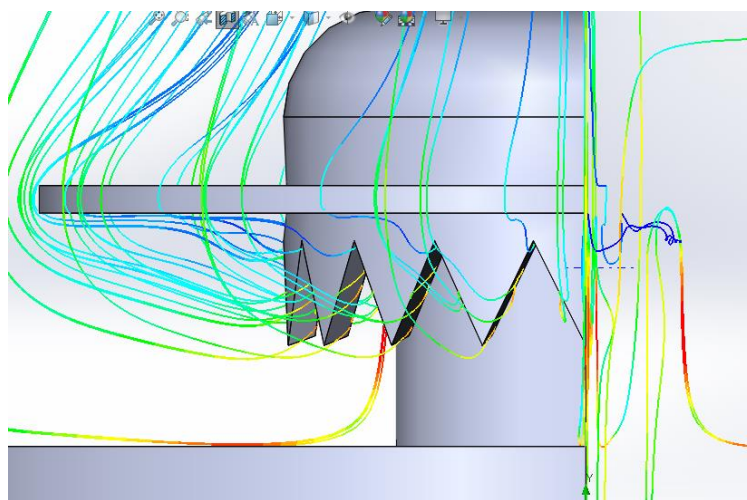


Рис. 2 – Элемент колпачковой тарелки с кольцевым ребром.

Для оценки эффективности данной конструкции проведено численное моделирование гидродинамики элемента колпачковой тарелки с верификацией результатов на лабораторном стенде. Это позволило подобрать наиболее оптимальные соотношения размеров и положения пластинчатого ребра в зависимости от нагрузок по пару и жидкости. Данная конструкция позволяет внести совершенствование в нормативные документы и расширить диапазон применения по сравнению со стандартизированными конструкциями колпачковых тарелок. При проектировании новых аппаратов их металлоемкость снижается за счет использования меньшего числа тарелок.

Список использованных источников

1. Патент 2481876 С1 Российская Федерация, МПК В01Д3/20. Контактный элемент колпачковой тарелки / Ахметзянов Н.М., Ахметзянов Н.Н.; Заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Инженерно – внедренческий центр ИНЖЕХИМ» - № 2011149952/05 заявл.07.11.2011; опубл. 20.02.2013.
2. Патент 2276617 С1 Российская Федерация, МПК В01Д3/30. Прямоточная клапанно – ситчатая тарелка для массообменных аппаратов./ Вахман А.Г.,Щелкуно В.А.; Заявитель и патентообладатель Закрытое акционерное общество «ПЕТРОХИМ ИНЖИНИРИНГ» - № 2004135058/15 заявл.01.12.2004; опубл. 20.05.2006.
3. Патент 2453353С1 Российская Федерация, МПК В01Д3/22.Контактный элемент клапанной тарелки/ Фарахов М.И., Ахметзянов Н.М.; Заявитель и патентообладатель

Общество с ограниченной ответственностью «Инженерно - внедренческий центр ИНЖЕХИМ» - № 2011100341/05 заявл.11.01.2011; опубл. 20.06.2012.

4. Патент 2522072 С1 Российская Федерация, МПК В01Д3/22. Чешуйчато – клапанная тарелка / Везилов Р.Р., Сахаров И.В.; Заявитель и патентообладатель Открытое акционерное общество "Всероссийский научно- исследовательский институт органического синтеза - № 2012111918/05 заявл.27.03.2012; опубл. 10.10.2013.

5. Патент 2602113 С1 Российская Федерация, МПК В01Д 3/00. Колпачковая тарелка / Бахтизин Р.Н., Криони Н.К., Мингажев А.Д., Кузеев И.Р., Баязитов М.И. Заявитель и патентообладатель авторы. - № 2015140398/05 заявл. 22.09.15; опубл. 10.11.2016 Бюл. № 31.

УДК 678

ПОЛУЧЕНИЕ НЕГОРЮЧИХ ПЛАСТИКАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОРГАНОГЛИНЫ

Калимуллина Л.Р.

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Стерлитамаке)

Аннотация. В настоящее время требование к пожарной безопасности полимерной продукции постоянно растет. Создание пожаробезопасных полимерных кабельных изделий, является приоритетной задачей. Для усовершенствования рецептуры был взят кабельный пластикат марки НГП 30-32.

Ключевые слова: нефть, этилен, поливинилхлорид, полимер, рецептура.

UDC 678

PRODUCTION OF NON-POLYMER PLASTICS WITH THE USE OF ORGANOGLINA

Kalimullina L.R.

(Ufa State Petroleum Technological University, Branch of the University in the City of Sterlitamak)

Abstract. At present, the requirement for fire safety of polymer products is constantly growing. The creation of fireproof polymer cable products is a priority. To improve the formulation, a cable plastic of the NGP 30-32 brand was taken.

Keywords: oil, ethylene, polyvinyl chloride, polymer, compounding.

Поливинилхлорид относится к той небольшой группе полимеров, которые производятся не полностью на основе нефти. В качестве сырья для его производства используется добываемый из нефти этилен (43 %) и хлор (57 %), добываемый из поваренной соли [1, с. 186].

Из каменной соли посредством электролиза хлористого натрия получается хлор. Из нефти получается этилен. Этилен и хлор вступают в реакцию с образованием дихлорэтана, из которого в результате последующей реакции образуется винилхлорид. Винилхлорид превращается посредством полимеризации в поливинилхлорид. Процесс образования ПВХ можно условно разделить на четыре метода, при этом 80 % всего ПВХ добывается по “полимеризации в суспензии” [2, с.210-211].

По объему производства ПВХ занимает второе место в мире после полиолефинов, а по способности к модификации свойств, по огромному количеству композитов и изделий из него прочно занимает первое место. Признание ПВХ основано на благоприятном соотношении «цена-качество» [3].

Одним из распространенных изделий является кабельный пластикат, который широко используется во всем мире.

Требования по показателям пожарной безопасности к кабельной продукции становятся все более жесткими, большое внимание уделяется принципам подбора

замедлителей горения, рецептурам антипирюющих составов, реакциям модификации с введением фрагментов, снижающих горючесть полимеров [4, с. 357].

Однако следует отметить, что многие способы ингибирования процессов горения основаны на введении в материал добавок (антипиренов), содержащих атомы хлора или брома, или на химической модификации полимеров также путем введения в них хлора или брома. С другой стороны, галогенсодержащие полимеры рассматриваются как нежелательные во многих странах мира по экологическим соображениям. В связи с этим, галоидсодержащие антипирены постоянно заменяют более экологически чистыми, наиболее перспективными среди которых, являются фосфорсодержащие соединения и гидроксиды металлов[5, с. 427-428].

Однако, несмотря на ряд положительных достоинств, для достижения необходимой степени антипирирования содержание наполнителя в композиции должно составлять 40-50%. Содержание такого количества неорганического наполнителя, увеличивая огнестойкость, значительно ухудшает физико-механические свойства композиции [6, с. 153].

В связи с этим, для повышения огнестойкости полимеров перспективным представляется использование смесей традиционных антипиренов с органомодифицированными слоистыми силикатами. Известно, что слоистосиликатные наноккомпозиты также проявляют повышенную стойкость к распространению пламени. Формирование термоизоляции и незначительная проницаемость обугленного полимера для огня обеспечивают преимущества использования этих материалов.

Для модификации был использован ПВХ-пластикат пониженной горючести НГП 30-32, который представляет собой термопластичный материал, полученный переработкой пластифицированной поливинилхлоридной композиции.

Усовершенствование рецептуры достигается путем введения органоглины для повышения физико-химических, технологических и эксплуатационных характеристик.

Согласно исследованиям и анализу полученных данных, можно сделать вывод о том, наиболее оптимальным является добавление 10% масс. ч. органоглины, которое улучшает физико-химические, технологические и эксплуатационные показатели кабельного пластиката марки НГП 30-32, что делает его более конкурентоспособным на мировом рынке.

Таблица 1 Состав и свойства кабельного пластиката НГП 30-32

Наименование компонентов	Состав, масс.ч.					
	с ерийная	опытные				
		№1 (10%)	№2 (20%)	№ 3 (30%)	№ 4 (40%)	№ 5 (50%)
1	2	3	4	5	6	7
ПВХ	100	100	100	100	100	100
ДОФ	53	53	53	53	53	53
ТОСС	6	6	6	6	6	6
ДФП	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Трехокись сурьмы	6	6	6	6	6	6
1	2	3	4	5	6	7
Гидроксид магния	50	45	40	35	30	25
Органоглина	0	10	20	30	40	50
Углерод технический	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
Стеариновая кислота	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Итого	217,89	217,89	217,89	217,89	217,89	217,89
Наименование показателя	Норма ТУ НГП 30-32	Результаты испытаний				

1	2	3	4	5	6	7	8
Горючесть по КИ, %, не менее	32	34	34,2	34,2	34,3	34,2	34,2
Водопоглощение, %, не более	0,25	0,19	0,22	0,23	0,24	0,25	0,25
Термостабильность при 180 С, ч	7	7,15	7,14	7,14	7,13	7,12	7,13

Список использованных источников

1. Кодолов, В.И. Замедлители горения полимерных материалов – М.: Химия, 1980. 274с.
2. Сафина, Л.Р. Способы придания огнестойкости полимерам и материалам на их основе / Л.Р. Сафина // Издательство УГНТУ. Фундаментальные и прикладные исследования в технических науках в условиях перехода предприятий на импортозамещение проблемы и пути решения. 2015. – Т.1. – С. 432.
3. Берлин, А.А. Горение полимеров и полимерные материалы пониженной горючести. www.plastinfo.ru/information/articles/259/;
4. Головкин, Г.С. Энциклопедия полимеров. Т. 2. М.: Советская энциклопедия, 1974. – 1347 с.
5. Алексеев, М.Б. Пожарная профилактика при производстве пластических масс и химических волокон / Алексеев М.Б., Исправникова А.Г. М.: Стройиздат, 1966. – 738с.
6. Плоткин, Л.Г. Энциклопедия полимеров. Т. 1. М.: Советская энциклопедия, 1972. – 306 с.

УДК 53.082.52

ОПТОЭЛЕКТРОННЫЙ ДВУХВОЛНОВЫЙ МЕТОД ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ГАЗОВОГО АНАЛИЗА

Мамасадииков Ю.М.

(Ферганский политехнический институт)

Аннотация. В статье рассмотрен оптоэлектронный двухволновый метод для дистанционного газового анализа. Изложен принцип оптоэлектронного метода с функциональной разверткой, который обеспечит линеаризации передаточной характеристики газового анализа. Для исключения влияния неинформативных параметров контролируемой среды, таких как влажность, содержания аэрозольных частиц и закона обратных квадратов на результат контроля использован опорный поток излучения, длина волны которого лежит за пределами спектральной полосы поглощения определяемого газового компонента.

Ключевые слова: газовый анализ, закон обратных квадратов, длина волны, неинформативный параметр, полоса поглощения, опорный поток, измерительный поток.

UDC 53.082.52

OPTOELECTRONIC TWO-WAVE METHOD FOR REMOTE GAS ANALYSIS

Mamasadikov Yu.M.

(Ferghana Polytechnic Institute)

Abstract. The article considers an optoelectronic two-wave method for remote gas analysis. The principle of the optoelectronic method with a functional sweep is presented, which will ensure the linearization of the transfer characteristic of the gas analysis. To exclude the influence of uninformative parameters of the controlled environment, such as humidity, the content of aerosol particles and the inverse square law, the control result is a reference radiation flux whose wavelength lies beyond the spectral absorption band of the gas component being determined.

Keywords: gas analysis, inverse square law, length is free, noninformative parameter, absorption band, reference flow, measuring current.

Газоанализаторы имеют первостепенное значение для осуществления контроля за взрывоопасными и токсичными концентрациями газов и паров в воздухе, что необходимо для обеспечения нормальных условий работы во многих производствах [1,2].

Анализ работы оптоэлектронных устройств для контроля концентрации газообразных веществ в воздухе показало, что наиболее перспективными является оптоэлектронные устройства, основанные на двухволновом методе контроля [3]. Преимуществами двухволнового метода по сравнению одноволновыми являются высокая точность контроля из-за исключения неинформативных параметров, таких как запылённости воздуха, влажность и содержания аэрозольных частиц на результат контроля [4].

Принцип двухволнового метода заключается в следующем.

Контролируемый объект облучается двумя противофазными прямоугольными последовательностями импульсного потока излучения с длинами волн, лежащих в максимуме поглощения контролируемым компонентом (измерительный) и в не максимуме поглощения этим компонентом (опорный).

При этом, когда используется коллимированных потоков излучения достигающий поток излучения к поверхности контролируемого объекта определяется как [5]:

$$\Phi'_{0\lambda 1} = \omega_{\lambda 1} \Phi_{0\lambda 1} \quad (1)$$

$$\Phi'_{0\lambda 2} = \omega_{\lambda 2} \Phi_{0\lambda 2} \quad (2)$$

где $\omega_{\lambda 1}$ и $\omega_{\lambda 2}$ – коэффициенты пропускания атмосферы на опорных и измерительных длинах волн соответственно.

Отраженные от поверхности объекта контроля потоки излучения на опорных и измерительных длинах волн пройдет дистанции L и воспринимается одним и те же приемником излучения.

Тогда достигающие потоки на поверхность приемника излучений определяется как:

$$\Phi_{\lambda 1} = \omega_{\lambda 1} \gamma_{\lambda 1} I_{0\lambda 1} \frac{S_{\Phi\Pi}}{L^2} e^{-k_1 N_1} \quad (3)$$

$$\Phi_{\lambda 2} = \omega_{\lambda 2} \gamma_{\lambda 2} I_{0\lambda 2} \frac{S_{\Phi\Pi}}{L^2} e^{-k_2 N_1} e^{-k_3 N_2} \quad (4)$$

где $\gamma_{\lambda 1}$ и $\gamma_{\lambda 2}$ – коэффициенты отражения объекта контроля на опорных и измерительных длинах волн соответственно; $I_{0\lambda 1}$ и $I_{0\lambda 2}$ – сила отраженного потока излучения от поверхности контролируемого объекта на опорных и измерительных длинах волн соответственно; $S_{\Phi\Pi}$ – площадь входного зрачка приемника излучений; L – расстояние дистанции до контролируемого объекта; k_1 и k_2 – коэффициенты рассеяния объекта контроля на длинах волн λ_1 и λ_2 соответственно; N_1 – суммарная концентрация газообразных веществ в объекте контроля; N_2 – концентрация определяемого газообразного вещества.

В оптоэлектронных устройствах с функциональной развёрткой амплитуда одного из потоков излучения модулируется во времени по экспоненциальному закону [6].

Пусть амплитуда опорного потока излучения изменяется по спадающему экспоненциальному закону т.е.

$$\Phi_{0\lambda 1} = A e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (5)$$

где A – амплитуда начального потока излучения на опорных длинах волн; t – текущее время экспоненты; τ – постоянная времени экспоненты.

Тогда с учетом вышеизложенного выражения (3) имеет вид:

$$\Phi_{\lambda 1} = A \omega_{\lambda 1} \gamma_{\lambda 1} I_{0 \lambda 1} \frac{S_{\Phi \Pi}}{L^2} e^{-k_1 N_1} e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (6)$$

Приравнявая потоки $\Phi_{\lambda 1} = \Phi_{\lambda 2}$, получим

$$A \omega_{\lambda 1} \gamma_{\lambda 1} \frac{S_{\Phi \Pi}}{L^2} e^{-k_1 N_1} e^{-\frac{t_{CP}}{\tau}} = \omega_{\lambda 2} \gamma_{\lambda 2} I_{0 \lambda 2} \frac{S_{\Phi \Pi}}{L^2} e^{-k_2 N_1} e^{-k_3 N_2} \quad (7)$$

где t_{CP} – момент сравнение потоков $\Phi_{\lambda 1}$ и $\Phi_{\lambda 2}$.

Если длина волны опорного потока излучения выбрать достаточно близко к длине волне измерительного патока, то можно считать что $\gamma_{\lambda 1} = \gamma_{\lambda 2}$, $k_1 = k_2$, $\omega_{\lambda 1} = \omega_{\lambda 1}$.

Тогда при условии равных начальных потоков излучения опорного и измерительного потоков имеем [7].

$$e^{-\frac{t_{CP}}{\tau}} = e^{-k_3 N_2} \quad (8)$$

Отсюда имеем

$$N_2 = \frac{1}{k_2 \tau} t_{CP} \quad \dots\dots\dots (9)$$

Из последнего выражения видно, что концентрация определяемого газообразного вещества пропорционально к моменту сравнения t_{CP} , так как $\frac{1}{k_2 \tau}$ постоянная величина.

Список используемых источников

1. Берлянд М. Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы. — Л.: Гидрометеиздат, 1975. — 448 с.
2. Бреслер П.И. Оптические абсорбционные газоанализаторы и их применение. — Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1980. — 164 с.
3. Мухитдинов М.М, Мусаев Э.С. Светоизлучающие диоды и их применение. — М.: Радио и связь, 1988. — 80с.
4. Лигер В.В., Большов М.А., Курицин Ю.А. и др. Метод двухволнового дифференциального поглощения для определения параметров конденсированных сред. — М.: «Оптика и спектроскопия» т. 99, вып. 4, 2005.-стр.693-704.
5. Оптико-электронные системы экологического мониторинга природной среды. Под. Ред. В.Н.Рожdestвина. М.-МГТУ имени Н.Э.Баумана, 2002 (Сер. Электроника).
6. Мухитдинов М.М. Оптоэлектронные измерительные преобразователи. Ташкент, изво «Фан» Узбекской ССР, 1983, С. 128.
7. Мухитдинов М.М., Мамасадииков Ю., Кулдашев О.Х. Оптоэлектронное устройство для контроля концентрации углеводородов в воздухе.//НТЖ ФерПИ 2005 г. №2, с.89.

УДК 620.193.01

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОТИВОКОРРОЗИОННОГО МОНИТОРИНГА НА МЕСТОРОЖДЕНИИ АМАНГЕЛЬДЫ

Манапбаев Б.Ж., Дарибаев Ю.А., Дарибаев Н.Ю.
(Таразский государственный университет им. М.Х.Дулати, кафедра «Нефтегазовое дело»)

Аннотация. В процессе эксплуатации скважин и наземного оборудования газовых месторождений возможны такие осложнения, связанные с физико-химическими свойствами добываемой продукции, как коррозия обсадной колонны, выкидной линии, устьевого оборудования добывающих скважин, внутринефтепромысловой сети установки. В работе приведен анализ результатов антикоррозионного мониторинга на месторождении Амангельды.

Ключевые слова: месторождение, коррозия, метанол, газ, мониторинг коррозии.

UDC 620.193.01

ANALYSIS OF THE RESULTS OF CORROSION MONITORING AT AMANGELDY FIELD

Manapbaev B. J., Daribaev Yu. A., Daribaev N.Yu.
(M.Kh. Dulaty Taraz State University, department «Oil and Gas business»)

Abstract. In the process of operation of wells and surface equipment gas fields are possible complications associated with physico-chemical properties of the products as corrosion of the casing, flow lines, wellhead equipment wells, intra-field network installation. The paper presents an analysis of the results of corrosion monitoring at the Amangeldy field.

Keywords: deposit, corrosion, methanol, gas, corrosion monitoring.

Результаты исследования состава пластового газа и конденсата на месторождении Амангельды, проведенные в период с 2001 по 2012 годы, в основном, не меняются [1,2]. По исследованиям физико-химических свойств, проведенных в 2003 году, было определено небольшое содержание сероводорода в газе, что требовало выдачи рекомендаций по выбору сталей, для изготовления подземного оборудования скважин, стойких к сульфидному коррозионному растрескиванию под напряжением (СКРН). Данные исследований физико-химических свойств по содержанию сероводорода в газе, проведенные в 2003 году, при повторных исследованиях в период 2004-2012 гг. не подтвердились.

Из агрессивных газов в добываемом флюиде присутствует только углекислый газ (CO_2), оценка степени воздействия которого на коррозию углеродистых сталей (УС) подземного оборудования скважин определяют по парциальному давлению. Парциальное давление CO_2 в скважинах может достигать величины 0,0311 МПа при давлении начала конденсации - 17,25 МПа и содержании CO_2 в газе на уровне 0,18 % (мол.). Оценку риска углекислотной коррозии можно провести в соответствии с классификацией Американского Нефтяного Института [3]: если $p\text{CO}_2$ меньше 0,046 МПа - возникновение углекислотной коррозии маловероятно.

За текущий период, коррозионная активность добываемой ГЖС, невысокая, что определяется отсутствием в составе продукции - сероводорода, кислорода, и небольшим содержанием CO_2 .

Количество и состав конденсационной воды в газе не определены, вероятно, конденсационная вода, небольшого объема, на уровне 1 % от объема конденсата и не оказывает существенного коррозионного воздействия на оборудование скважин. Без присутствия воды, смачивающей или конденсирующейся из газа на поверхности оборудования и трубопроводов, процессы коррозии металлов не происходят. В газовой фазе аппаратов и газопроводах даже небольшое количество влаги (относительная влажность более 60 %) может вызвать локальный коррозионный износ углеродистых сталей [4,5].

По результатам обследований с 2003 по 2012 годы, для мониторинга коррозионного состояния оборудования, на месторождении «Амангельды», применяют методы визуально-

измерительного контроля (ВИК), ультразвукового контроля (УЗК) и контроля параметров электрохимической катодной защиты (ЭХЗ).

В 2011-2012 гг. оценку коррозионного состояния скважин и трубопроводов на месторождении Амангельды проводили на основании результатов обследований методом ВИК, УЗК с помощью прибора «А12/12 Мастер». Неразрушающий контроль и замеры толщины стенки выполняли на различных объектах: запорной арматуре устьевого оборудования скважин - 101, 103, 112, 113, 114, 118. Также, была проведена замена отводов на линии обвязки, скважины 16-Г, согласно информации по УЗК от 29.02.2012 г. На основании полученных актов от ТОО «Амангельды Газ» после замены отводов на линии обвязки скважины 16-Г была произведена контрольная опрессовка. Все сварные соединения проверены ВИК: внешних дефектов сварных стыков, трещин, непроваров и наличия пор в сварных швах - не обнаружено. После проведенных работ скважина 16-Г была введена в эксплуатацию. По результатам обследования методом УЗК, уменьшения толщины стенок запорной арматуры обнаружено не было.

В целом, состояние подземного оборудования скважин и трубопроводов месторождения Амангельды удовлетворительное, фактический коррозионный износ оборудования не превышает допусков на коррозию. По результатам неразрушающего контроля недопустимых дефектов, коррозионных повреждений оборудования и трубопроводов не выявлено, техническое состояние трубопроводов позволяет использовать его для дальнейшей эксплуатации.

На месторождении Амангельды осуществляется электрохимическая катодная защита (ЭХЗ) от грунтовой коррозии наружной поверхности выкидных линий действующих скважин. На данный момент устройства ЭХЗ работают в нормальном режиме.

По результатам мониторинга коррозии подземного оборудования добывающих скважин и системы сбора газа на месторождении Амангельды в период с 2003 г. по 2012 г. какой-либо коррозионный износ подземного оборудования скважин и трубопроводов не зафиксирован.

По результатам обследований с 2003 г. по 2012 г. для мониторинга коррозионного состояния оборудования на месторождении Амангельды применяли методы ВИК, УЗК и контроля параметров ЭХЗ. По результатам контроля - состояние оборудования систем сбора, подготовки и скважин за анализируемый период удовлетворительное.

По анализам физико-химических характеристик добываемых флюидов - коррозионное состояние подземного оборудования скважин, наземного и подземного оборудования и трубопроводов можно оценить как удовлетворительное.

В целом, состояние подземного оборудования скважин и трубопроводов месторождения Амангельды удовлетворительное, фактический коррозионный износ оборудования на уровне исполнительной толщины стенки оборудования и трубопроводов и не превышает допусков на коррозию. По результатам неразрушающего контроля недопустимых дефектов, коррозионных повреждений оборудования и трубопроводов не выявлено, техническое состояние трубопроводов позволяет использовать их для дальнейшей эксплуатации.

Рекомендуется проводить регистрацию случаев коррозионного износа и отказов оборудования и трубопроводов с подробным описанием или фотографированием повреждения.

Список использованных источников

1. Проект опытно-промышленной эксплуатации месторождения Амангельды. Герштанский О.С., Миннибаева С.Б., КушEROва Л.Е. и др. ЗАО «НИПИнефтегаз», Актау, 2001.
2. Проект промышленной разработки месторождения Амангельды. Герштанский О.С., Апакаев Ж.А., Чагай В.Г., Пуписова Л.В. и др. АО «НИПИнефтегаз», Актау, 2007.

3. Улиг Г.Г., Ревя Р.У. Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику / Пер. с англ.; Под ред. А.М. Сухотина. - Л.: Химия, 1989. - 456с.
4. Вяхирев Р.И., Гриценко А.И., Тер-Саркисов Р.М. Разработка и эксплуатация газовых месторождений. – Москва: Недра, 2002.
5. Бузинов С.Н., Умрихин И.Д. Исследование нефтяных и газовых скважин. - Москва: Недра, 1984.

УДК 621.6-7

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Мейзлер М.А., Бикмухаметова М.А.

(Уфимский государственный нефтяной технический университет)

Аннотация. В статье приводится анализ характеристик центробежных насосов НПЗ, выявлены эксплуатационные дефекты и повреждения, приводящие к отказу насосного оборудования (НО), рассмотрены причины отказов, приводятся рекомендации для повышения надежности НО.

Ключевые слова: надежность, отказ, дефект, насос, простой, ремонт.

UDC 621.6-7

TECHNICAL CONDITION ANALYSIS OF PUMP EQUIPMENT OF OIL REFINERIES

Meyzler M.A., Bismukhametova M.A.

(Ufa State Petroleum Technological University)

Abstract. The article contains analysis of centrifugal pumps characteristics of refineries; exploitation defects leading to failure of pump equipment (PE) identified, reasons of these failures are explored and recommendations of PE reliability improvement are cited.

Keywords: reliability, failure, defect, pump, equipment downtime, repair

Анализ надежности технологических установок НПЗ показывает, что на насосное оборудование (НО) приходится более 70 % отказов, вызывающих простой технологических установок [1]. Это во многом происходит из-за того, что по статистическим данным на НПЗ в эксплуатации находятся от 18 до 60 % насосов со сроком службы более 30 лет. В таких условиях обеспечение их требуемой работоспособности весьма проблематично. Перед службой главного механика стоят две взаимоисключающие задачи: повышение надежности эксплуатации оборудования и в то же время экономия средств на поддержание основных фондов.

Анализ научной литературы показывает, что можно выделить около 10 путей повышения надежности насосного оборудования. Одно из направлений, которое рассматривается в данной работе, связано с изучением и анализом технического состояния НО для выдачи рекомендаций по повышению надежности и безопасной эксплуатации, снижению затрат на ремонты и увеличению межремонтных пробегов.

Анализ НО показывает, что каждом НПЗ находятся в эксплуатации в среднем от 1000 до 4000 насосов [1, 2 3]. К примеру, на одном из нефтеперерабатывающих заводов Республики Башкортостан (РБ) применяется 6680 единиц оборудования, 34,8 % из которых составляет насосное оборудование, 22,5 % – теплообменники, 18,3 % – емкости, 4,9 % – колонные аппараты. Типы и условия применения ЦН приведены в таблицах 1,2.

Таблица 1 Анализ парка насосных агрегатов одного из НПЗ РБ

Тип насоса	Количество, ед.

Поршневой	85
Центробежный	885
Герметичный	38
Погружной	4

Таблица 2 Условия работы насосных агрегатов

Условия работы насосных агрегатов	Кол-во насосных агрегатов, % от общего числа
Температура среды свыше 200°С	17
Давление свыше 1,6 МПа	32
Насосы, перекачивающие агрессивные среды	47
Насосы, установленные в открытых насосных	29

Номенклатура нефтяных насосов в нефтеперерабатывающей отрасли России и стран Ближнего зарубежья состоит, в основном, из консольных насосов типа НК, НГК, НКВ разработок 50-70-х годов прошлого века.

Основная группа центробежных насосов для нефтеперерабатывающей промышленности характеризуется следующими параметрами: подача до 360 М³/ч, напор до 320 м, установленная мощность до 500 кВт. Примерно около 50-55% работающих в нефтепереработке центробежных насосов имеют приводную мощность, не превышающую 100-110 кВт.

Конструкция и материальное исполнение насосов отвечают требованиям, которые по многим позициям совпадают с требованиями американского стандарта API 610.

Таким образом, анализ дефектов и отказов насосного оборудования, вследствие массовости применения данного оборудования, которые могут привести к авариям или простоям, увеличению затрат на ремонт, снижению надежности является весьма актуальной задачей.

На рисунке 2 представлена диаграмма распределения повреждений по элементам насосов.



Рис. 2 - Диаграмма распределения повреждений насосов

Самым дефектным узлом с большим количеством выходов из строя является уплотняющее устройство. В настоящее время в большинстве центробежных насосов применяют торцевые уплотнения. Анализ показал, что существует большое количество причин, вследствие которых торцевые уплотнения валов выходят из строя (коррозия, отложения на внутреннем диаметре кольца и наружных поверхностях торцевого уплотнения, перегрев пары трения вследствие высоких температур, ускоренный износ и т.д.). Пропуск уплотнений происходит либо по причине износа и разрушения трущихся уплотняющих деталей, либо из-за ошибки персонала установки.

Второе место по числу отказов занимают подшипники, выход из строя которых связан, как правило, с вибрацией вала, некачественным их изготовлением и в некоторых случаях с некачественным монтажом. Разрушение рабочих колес или износ проточной части насоса связаны с перекачкой агрессивных сред и кавитацией. Остальные виды дефектов носят случайный характер.

Анализ состояния действующего насосного парка выявил повышенную виброактивность крупных консольных насосов типа НК 200/370, НКВ 360/320, НК 560/300, НКВ 600/320 и НКВ 1000/320.

Для предупреждения появления дефектов и своевременного их устранения насосные агрегаты подвергают техническому обслуживанию и ремонту. Удельные затраты на ТО и ремонт (ТОиР) за срок службы оборудования в несколько раз превышают затраты на его изготовление. Особенно велика трудоемкость этих работ. Радикальным средством сокращения затрат на ТО и ремонт является дальнейшее повышение надежности. Сокращение этих затрат может быть достигнуто благодаря применению наиболее прогрессивной системы технического обслуживания и ремонта центробежных агрегатов.

Как показал наш анализ, в настоящее время в России осуществляется разработка и внедрение методов, позволяющих осуществлять ранжирование и выбор наиболее приоритетных мероприятий по ТОиР в зависимости от степени их влияния на производственные показатели предприятия с учетом финансовых, трудовых, нормативных и других видов ограничений. К этим методам относятся стратегии ТОиР, основанные на анализе надежности и риска. Данные методы внедрены на многих зарубежных предприятиях, а также в России, например, в ПАО «Газпром нефть», на 8 заводах ПАО «Лукойл», на Омском НПЗ и других. Внедрение комплексной системы анализа рисков и обеспечения надежности, которая позволила получить существенные положительные результаты, — стратегическая задача для всех активов «Газпром нефти». Однако внедрение этих технологий в России на других предприятиях идет очень медленно.

Таким образом, для повышения надежности оборудования за счет обеспечения приемлемого уровня рисков отказов, оптимизации затрат на ТОиР, увеличения межремонтного периода; сокращения сроков проведения ремонтов и т.д., мы рекомендуем как можно быстрее осуществить внедрение современной и высокоэффективной риск-ориентированной стратегии проведения технического обслуживания и ремонта насосных агрегатов [4,5,6].

Список использованных источников

1. Швиндин А.И. Пути повышения надежности насосного оборудования нефтеперерабатывающих производств. / XIII Междунар.науч.-техн. конф. «ГЕРВИКОН-2011» /СГУ– Сумы, 2011. – С. 23–34.
2. Материалы отраслевого совещания главных механиков нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий России и СНГ /Стратегия эксплуатации, технического обслуживания, проведения остановочных и капитальных ремонтов объектов на нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях. - М: ЦНИИТ Энефтехим, 2015. – 438 с.
3. Материалы отраслевого совещания главных механиков нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий России и СНГ /Контроль состояния оборудования и система управления ремонтами.- М: ЦНИИТ Энефтехим, 2005.- 468 с.
4. Шагиев В.Г, Бикмухаметова М.А. Совершенствование системы ремонта технологического оборудования на предприятиях нефтепереработки. Материалы 1 Всероссийской конференции молодых ученых «Актуальные проблемы науки и техники», Уфа, Изд-во УГНТУ, 2009 г.-126 с.
5. Система технического диагностирования насосного оборудования. Промышленная безопасность на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах./ Бикмухаметова М.А., Тукаева Р.Б. и др. - Уфа, Изд-во УГНТУ, 2008.

6. Сравнительный анализ различных систем технического обслуживания и ремонта насосных агрегатов. Промышленная безопасность на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах / Тукаева Р.Б., Бикмухаметова М.А. и др. - Уфа, Изд-во УГНТУ, 2008.

УДК 620.22

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИТНЫХ НАСОСНЫХ ШТАНГ В ОАО

«УДМУРТНЕФТЬ»

Миннивалеев Т.Н., Идрисова А.Т., Миннивалеев А.Н.

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском)

Миннивалеева А.Н.

(ФГБОУ ВО БашГУ)

Аннотация: В статье рассмотрены современное состояние применения и перспективы развития композитных материалов в нефтегазовой отрасли. Показано, что стеклопластик применяется при изготовлении насосных штанг. Приводятся результаты внедрения стеклопластиковых штанг в условиях ОАО «Удмуртнефть».

Ключевые слова: композиционные материалы, стеклопластик, современные материалы, композитные насосные штанги.

UDC 620.22

EXPERIENCE IN THE APPLICATION OF COMPOSITE RODS IN JSC «UDMURTNEFT»

Minnivaleev T.N., Idrisova A.T., Minnivaleev A.N.

(The Oktyabrsky City Department of FSBEI HPE «The Ufa State Petroleum Technical University»)

Minnivaleeva A.N.

(FSBEI HPE Bashkir State University)

Abstract: The article considers the current state of application and prospects of development of composite materials in the oil and gas industry. It is shown that fiberglass is used in the manufacture of sucker rods. The results of the introduction of fiberglass rods in the conditions of JSC "Udmurtneft".

Keywords: composite materials, fiberglass, modern materials, composite pumping rods.

Стеклопластик на сегодняшний день – это современный композитный материал, базой для создания которого является стекловолокно. Стекланные волокна получают из расплавов специальных кварцевых стекол, в которые вносятся соответствующие добавки. Расплав вытягивают в соответствующих фильерах при очень высоких температурах и получают непрерывные волокна которые собираются в жгуты. В жгуте может быть 1000 и больше таких элементарных волокон. Нагретое связующее заливают в автоматическую установку. Процедура создания полуфабриката – препрега состоит из укладки на подложку, роль которой зачастую выполняет специальная бумага армирующих волокон и нанесение на них полимерных связующих. В результате после удаления подложки получается тонкий препрег. Доступное сырье сделало стеклопластик самым популярным видом полимерных композитов. Сегодня изделия из кварцевого волокна окружают нас на каждом шагу. Это оконные профили, бассейны, лодки, детали автомобилей, интерьеры и корпуса самолетов, насосные штанги, трубы для нефтегазовой промышленности и многое другое. Везде можно встретить это прочный и легкий материал.

На рисунке 1 изображены насосные штанги, успешно прошедшие испытания и внедренные в компании ОАО «Удмуртнефть». Насосные стеклопластиковые штанги состоят из стеклопластикового тела со стандартными металлическими концами и оборудованы центраторами. В результате применения стеклопластиковых штанг положительный эффект складывается из отсутствия коррозии стеклопластика (увеличение долговечности) и снижение

нагрузки на электродвигатель. Последнее обстоятельство обеспечивает значительную экономию электроэнергии. Проведенные эксперименты показали, что использование штанг из стеклопластика вместо применяемых ранее стальных штанг позволяет сократить энергозатраты в среднем на 10%.

В настоящий момент в России масштабы использования полимерных композиционных материалов в нефтегазовой отрасли незначителен по сравнению с международной практикой. Это относится и к другим сферам потенциального применения современных композитов — строительной индустрии, транспортном машиностроении, энергетике. Данное обстоятельство может быть результатом множества объективных и субъективных причин, среди которых особо выделяются две: недостаток информации в отраслях потребителей о свойствах и достоинствах изделий из полимерных композитов по сравнению с традиционными, хорошо известными материалами, а также отсутствие грамотных и развернутых технико-экономических обоснований эффективности их применения.



Рисунок 1 – Насосные штанги из стеклопластика

Вопрос отсутствия необходимой нормативной технической документации для применения изделий из композитов будет полностью закрыт в 2017–2018 годах, после утверждения и введения в действие всех разработанных в рамках государственной подпрограммы «Развитие производства композиционных материалов (композитов) и изделий из них» сводов правил и стандартов, регламентирующих требования к изделиям из полимерных композитов, предназначенных для нефтегазовой отрасли.

Список использованных источников:

1. Абдюкова, Р.Я. Виброизоляция седла клапана бурового насоса [Электронный ресурс] / Р.Я. Абдюкова // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2011. – № 5. – С. 243-253. – Режим доступа: www.oilbusiness.ru.
2. Хабибуллин, М.Я. Лабораторная установка по исследованию процессов при импульсной закачке жидкостей в пласт [Текст] / М.Я. Хабибуллин, И.Г. Арсланов, Р.Я. Абдюкова // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – 2016. – № 2. – С. 14-16.
3. Ахметов, Р.Т. Разделение карбонатных коллекторов по типу пустотного пространства [Текст] / Р.Т. Ахметов, А.В. Андреев, В.Ш. Мухаметшин // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2016: сборник трудов Международной научно-технической конференции, посвященной 60-летию филиала в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – Т. 1. – С. 92-99.
4. Меньшутина Н.В. Наноструктурированные материалы на основе диоксида кремния: аэрогель, ксерогель, криогель / Н.В. Меньшутина, А.М. Каталевич, А.Е. Лебедев // Естественные и технические науки, 2013. - № 2 (64). - С. 374-376.

5. Миннивалеев, Т.Н. Буровой насос как источник интенсивных колебательных процессов[Текст] / Т.Н. Миннивалеев // Современные технологии в нефтегазовом деле-2015: сборник трудов Международной научно-технической конференции в 2-х т. / отв. ред. В.Ш.Мухаметшин. –Уфа: Аркаим, 2015.–Т.2.– С. 76-81.
6. Миннивалеев, Т.Н. Способность использовать основы правовых знаний как одна из важных составляющих общекультурной компетенции выпускников нефтегазового вуза [Текст]/ Т.Н. Миннивалеев, А.Н. Миннивалеева // Актуальные вопросы инженерного образования – 2015: сборник научных трудов международной научно-методической конференции/ отв. ред. К.Т.Тынчеров.–Уфа: Альфа Принт, 2016. – С. 60-65.
7. Миннивалеев,Т.Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов[Текст]: учебное пособие/ Т.Н.Миннивалеев, Х.Н. Ягафарова. –Уфа: Изд-во УГНТУ,2017.–Ч. 1. – 135 с.
8. Миннивалеев, Т.Н. Результаты промысловых испытаний гидромеханического компенсатора давления промывочной жидкости[Текст]/Т.Н. Миннивалеев, Р.И. Сулейманов//Современные технологии в нефтегазовом деле–2014: сборник трудов Международной научно-технической конференции в 2-х т. /отв. ред. К.Т. Тынчеров. –Уфа: Аркаим, 2014. –Т. 1. –С. 370-375.
9. Сидоркин, Д.И. Пути совершенствования скважинных винтовых насосных установок со штанговым приводом[Текст]/ Д.И. Сидоркин, Т.Н. Миннивалеев // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2016: сборник трудов Международной научно-технической конференции посвященной 60-летию филиала в 2-х т./ отв. ред.В.Ш.Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ,2016.–Т.2.– С. 85-87.
10. Использование балльно-рейтинговой системы при преподавании дисциплин профессионального цикла[Текст] / Р.И. Сулейманов, Р.Г. Хабибуллина, А.К. Зарипов, Т.Н. Миннивалеев// Актуальные вопросы инженерного образования: компетентностная модель выпускника– 2014: сборник научных трудов /отв. ред. К.Т. Тынчеров. – Уфа: Аркаим, 2014. – С. 190-195.
11. Абдюкова, Р.Я.Влияние величины модуля юнга эластичного элемента на снижение частоты усилий, передающихся на корпус бурового насоса при посадке тарели на седло клапана[Текст]/Р.Я.Абдюкова,М.Я. Хабибуллин // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. –2014.– № 9.– С. 21-28.

УДК 621.643

**ФАКТОРЫ ВЛИЯЮЩИЕ НА РАЗВИТИЕ ДЕФЕКТОВ СТРЕСС-КОРРОЗИИ
МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ**

Мустафин Т.Р.

(ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет».)

Габидуллин М.А.

(ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет».)

Аннотация. В данной статье проанализированы факторы влияющие на зарождение дефектов коррозионного растрескивания под напряжением магистральных газопроводов большего диаметра. Рассмотрены средства и методы обнаружения стресс-коррозионных трещин. Изучены достоинства и недостатки данных методов.

Ключевые слова: коррозия, дефект, коррозионное растрескивание, стресс-коррозия, авария, отказ, диагностика, газопровод.

UDC 621.643

**FACTORS INFLUENCING THE DEVELOPMENT OF STRESS-CORROSION
DEFECTS OF THE MAIN GAS PIPELINES**

Mustafin T.R.

(FSBEIHPE «UfaStatePetroleumTechnologicalUniversity»)

Abstract. This article analyzes the factors affecting the generation of corrosion cracking defects under voltage of gas main pipelines of larger diameter. The means and methods for detecting stress corrosion cracks are considered. The advantages and disadvantages of these methods have been studied.

Keywords: corrosion, defect, corrosive terrorage, stress-corrosion, accident, failure, diagnostics, gas pipeline

В России по данным ПАО «Газпром» основная часть всех отказов на магистральных газопроводах большего диаметра, вызванных коррозией, происходит вследствие коррозионного растрескивания под напряжением. Основными факторами, влияющими на процесс возникновения и развития стресс-коррозии являются воздействие электролита почвы, климатические воздействия, пленочное покрытие, напряженное состояния трубопроводов, металлургический фактор состава стали труб [1].

На тех участках, где идентифицируется коррозионное растрескивание, газопроводы эксплуатируются под высоким рабочим давлением и имеют большой диаметр. Вследствие этого напряжения действующие в стенке газопровода намного выше, чем в стенках других газопроводов. Чем выше напряжения, тем более ускоренно развивается процесс стресс-коррозии [2].

Аварии на газопроводах по причине КРН, происходят в основном на первых 60 км трассы, после выхода из компрессорной станции с возможными критичными смещениями трубопровода, там, где колебания температуры газа максимальны [3].

На магистральных газопроводах с нанесением изоляцией пленочного типа по истечении 5 лет начинают появляться отслоения, приводящие к свободному прохождению ионов водорода H^+ к стенке трубопровода, чего не происходит при нанесении изоляции в заводских условиях.

Газопроводы с меньшей толщиной стенки без заводской изоляции более подвержены коррозионному растрескиванию под напряжением.

Изменение ресурса труб до аварийного отказа, учитывая время ввода газопровода в эксплуатацию, зависит от характеристик прочности применяемой стали. Чем она прочнее, тем ускоренным будет зарождение трещин КРН [4].

Осуществление контроля и поддержания целостности магистральных газопроводов производится в несколько этапов:

- осуществление плановой ВТД газопроводов;
- обследование трубопроводов вскрытием, в шурфах;
- ранжирование обнаруженных дефектов и слежение за их ростом;
- ремонт выявленных дефектов, представляющих опасность или отбраковка труб;

Для всех коррозионных дефектов, в том числе для дефектов коррозионного растрескивания, определяются следующие параметры опасности:

- класс опасности дефектов (докритические, критические, закритические);
- разрешенное давление в газопроводе;
- время наработки трубопровода с дефектами до аварии;

В последнее время роль технической диагностики становится более значимой, поскольку в ходе продолжительной эксплуатации газопроводов, трещины, образовавшиеся на их поверхности, могут привести к отказу и аварии газопровода.

Создание новых инновационных методов и средств технической диагностики помогает улучшить такие показатели как разрешающая способность диагностических приборов (для определения трещин глубиной более 10% от толщины стенки), проведение диагностики и выявление отслоений изоляционных покрытий. Проведение мероприятий по

технической диагностике обеспечивают экономичность, эффективность и надежность работы магистральных трубопроводов.

Обнаружение дефектов стресс-коррозии при ВТД магистральных газопроводов проводится нижеперечисленными методами:

1) Регистрирование потери магнитного тока при придании стенке трубы магнитного поля (TFI-метод). Этот тип диагностирования проводится при перекачивании как в жидких так и в газообразных продуктах. Не выявляет дефекты меньше 15% толщины стенки.

2) Сканирование стенки трубы ультразвуком с использованием пьезоэлектрического преобразователя (CD-метод).

3) Прозвучивание стенки трубопровода ультразвуком с использованием бесконтактных магнитноакустических преобразователей, которые располагают на дефектоскопе (ЭМАП-метод).

Так как два первых метода обладают недостатками, ЭМАП-метод наиболее часто применяется при внутритрубной диагностике для увеличения подлинности обнаружения трещин коррозионного растрескивания в газопроводах и их ранжирования [5].

Чтобы определить зону концентрации напряжений применяется метод магнитной памяти металла (МПМ). С помощью метода магнитной памяти могут решаться две задачи:

– нахождение зон концентрации напряжений на наружной и внутренней поверхности стенки трубы и их классификация;

– наблюдение и определение НДС металла трубы и сварных швов с определением ЗКН на начальной стадии развития этих зон.

Основными способами ремонта участка газопровода со стресс-коррозионными дефектами являются замена труб и контролируемая шлифовка дефектных участков труб. Также возможен ремонт дефектных труб с использованием упрочняющих муфт при предварительном устранении стресс-коррозионных дефектов контролируемой шлифовкой. Трубы со стресс-коррозионными дефектами заменяют на трубы с заводской изоляцией.

В заключении отметим, что зарождение и развитие дефектов стресс-коррозии возможно только при условии реализации в металле того или иного уровня механических напряжений вследствие его нагружения [6]. Механическое нагружение металла приводит к его деформации и возникновению, и перераспределению в нем внутренних усилий, характеризующихся напряжениями. Точная оценка напряженно-деформированного состояния и определение наиболее нагруженных участков трубопроводов с учётом нагрузок, действующих при эксплуатации, является важнейшим фактором в определении условий безопасной эксплуатации трубопровода не только с дефектами по причине КРН, но и с различными другими концентраторами напряжений [7, 8].

Список использованных источников

1. Варламов Д.П. Прогнозирование рисков безопасной эксплуатации линейно-частичных магистральных газопроводов, склонных к коррозионному растрескиванию под напряжением – Москва, 2015. – 249 с.

2. Мустафин Т.Р., Мустафин Ф.М. Исследование напряжённо-деформированного состояния сложных участков трубопроводов // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. -2012.-№4.-с.38-41.

3. Аскаров Г.Р. Оценка влияния нестабильного температурного режима на коррозионное состояние газопроводов большого диаметра – Уфа, 2014. – 147 с.

4. Ажогин Ф.Ф. Коррозионное растрескивание и защита высокопрочных сталей – Москва.: 1974. – 256с.

5. Канайкин В.А. Общие и стресс-коррозионные повреждения, выявляемые внутритрубной дефектоскопией на магистральных газопроводах/ В.А. Канайкин. - Екатеринбург: «Банк культурной информации», 2004. - 368с.

6. Ляпичев М.Д. Оценка влияния напряженного состояния подземных газопроводов на их стойкость к коррозионному растрескиванию. –М., 2015. – 146 с.

7. Мустафин Т.Р., Мустафин Ф.М. Актуальность изучения напряженно-деформированного состояния трубопроводов с дефектами типа вмятина // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. - 2012.-№3.-с.36-39.

8. Мустафин Т.Р., Мустафин Ф.М. Экспериментальные исследования напряженно-деформированного состояния трубопроводов с дефектами типа вмятина // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. -2013.-№1.-с.23-27.

УДК 624.132

КЛАССИФИКАЦИЯ ГРУНТОВ ПО ТРУДНОСТИ РАЗРАБОТКИ

Мустафин Т.Р.

(ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»)

Несолена А.А.

(ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»)

Аннотация. В данной статье проанализированы различные классификации грунтов по трудности разработки. Изучены достоинства и недостатки данных классификаций. Предложена технологическая схема, которая позволит определять вид, свойства и категорию грунта по трудности его разработки.

Ключевые слова: грунт, категория грунта, ударник дорнии, землеройные машины, разработка.

UDC 624.132

CLASSIFICATION OF SOILS FOR DIFFICULTY DEVELOPMENT

Mustafin T.R.

(FSBEI HE «Ufa State Petroleum Technological University»)

Nesolenaya A.A.

(FSBEI HE «Ufa State Petroleum Technological University»)

Abstract. This article analyzes the different soil classification according to the development difficulties. The advantages and disadvantages of these classifications are studied. The technological scheme which will allow to define a type, properties and category of soil on difficulties of its development is offered.

Keywords: soil, category soil, densimeter rri, earthquake machines, develoment.

В соответствии со ГЭСН 81-02-01-2017 [1] грунты по трудности их разработки общестроительными машинами разделены на 11 категорий. Категорию грунта определяют по результатам физико-механического анализа: гранулометрический состав, удельный и объемный вес, влажность, а для пластичных грунтов - границы раскатывания и текучести. В настоящее время эти показатели определяют лабораторными методами, практически неприемлемыми для полевых условий. Пока нельзя рекомендовать какой-то единый метод определения категорий грунтов в полевых условиях, так как, с одной стороны, довольно большое количество точных, но длительных по трудоемкости процессов - лабораторные методы, а с другой - полевые пенетрационные экспресс - методы. Очевидно, единый критерий классификации грунтов по трудности их разработки и способ его определения может быть получен только при условии соблюдения единой технологической последовательности исследований при параллельном использовании наиболее совершенных лабораторно - полевых методов.

В строительной практике определение категории грунтов производят по данным лабораторных анализов с отбором проб грунта ненарушенной структуры или по результатам косвенных методов. Например, по результатам объемного веса и влажности грунта,

найденным объемно-термо-весовым методом и данным гранулометрического состава определяет вид грунта, затем классифицируют его по категории разработки применительно к общестроительным машинам. Метод трудоемок и требует большой затраты времени.

В горном деле используется шкала горных пород по буримости, для чего используется предложенный М.М.Протоdjаконовым коэффициент крепости.

За единицу принят грунт, для которого $\sigma_{сж} = 1000 \text{ Н/см}^2$ (крепкая глина). Вся шкала грунтов представляет 14 категорий со значением крепости от 0,3 для плывунов и болотистого грунта до 20 для кварцев и базальтов. Данный метод подходит для процесса бурения и неприменим для ножевых рабочих органов землеройных машин [2].

Так как определение сопротивления резанию и копанию в полевых условиях затруднительно, то были неоднократно сделаны попытки создания простого и удобного метода определения трудности разработки грунт [3].

Наряду с лабораторными методами в последние годы много внимания уделяется пенетрационным способам. В частности проф. Н.А. Зелениным предложено классифицировать грунты применительно к работе землеройных машин по полученному ударником ДОРНИИ показателю сопротивлений грунта S , который пропорционален числу ударов падающего груза. В трубопроводном строительстве довольно часто используется классификация Зеленина Н.А. по трудности разработки грунтов [2, 4].

Достоинство ударника ДОРНИИ — простота оценки прочности грунта, недостаток классификации грунтов по показаниям ударника ДорНИИ — условность оценки разрабатываемости грунта по одним прочностным показателям независимо от типа рабочего оборудования. Несмотря на качественное описание характеристик грунта в этой классификации, ее применяют при нормировании выработки и расценке строительных работ.

Теплофизические процессы в грунте, трансформация грунта в пластичное состояние были также установлены Беловым П. А. при изучении работы ударника ДОРНИИ для определения прочности грунта и Мартюченко И. Г.. Под действием внешнего давления происходит структурная перестройка в контактном слое мёрзлого грунта, приводящая к плавлению льда. Переход льда в воду в контактном слое снижает коэффициент трения на глинистых и суглинистых грунтах, но повышает его значение на песчаных грунтах.

Недостаток этого метода заключается в том, что он не учитывает физико-механических свойств грунтов. Более того, д.т.н. Домбровским и др. были проведены исследования, результаты которых показали, что прочностные свойства грунтов, определяемые ударником ДОРНИИ, малодостоверны. Поэтому было предложено классифицировать грунты по трудности их разработки применительно к землеройным машинам по результатам сопротивления грунта сдвигу, т.е. по показателю S полученному в лабораторных условиях на одноплоскостных сдвиговых приборах.

Значительное влияние на точность показаний плотномера оказывает отношение массы падающего груза и массы направляющей части плотномера.

Исследования показали, что плотномер может быть успешно применен для оценки сопротивляемости грунтов резанию любыми режущими органами для классификации грунтов по их трудности разработки, т. е. по числу S . По этому показателю грунты классифицируют на VIII категорий. До IV категории включительно – грунты талые (немерзлые), с V категории и выше – грунты мерзлые[3]. Такая шкала применительно к строительным землеройным машинам при работе в немерзлых грунтах используется в ГОСТ 9693-67 [5] при производстве земляных работ.

По данным Н.Г. Домбровского, Ю.А.Ветрова и др. исследователей уже в грунтах IV категории наблюдается несоответствие показаний ударника фактическим данным, полученным при исследовании работы землеройных машин. Классификация грунтов по трудности разработки по методу А.Н. Зеленина при наличии каменистых включений в грунтах до конца не проработана и требует дальнейшего изучения. Таким образом, проблема

классификации грунтов в стране по трудности их разработки основными типами машин для всей их шкалы еще не может считаться разрешенной и требует дальнейших исследований.

В ФРГ за последнее время дважды изменялись стандарты на классификацию грунтов по трудности их разработки. В настоящее время действует DIN 18196 [6]. Все грунты разделены на 7 классов (в более раннем стандарте на 8 классов).

В США различают 8 категорий материалов по трудности разработки. Эти восемь категорий составляют две группы: грунтовые породы – 5 групп; скальные породы – 3 группы.

В настоящее время нельзя рекомендовать какой-то единый метод определения категорий грунтов в полевых условиях, так как, с одной стороны, довольно большое количество точных, но длительных по трудоемкости процессов - лабораторные методы, а с другой - полевые пенетрационные экспресс - методы [7].

Таким образом, ни один из рассмотренных методов не может быть рекомендован в качестве единого критерия по определению категории грунтов по трудности разработки.

В связи с этим определять вид, свойства и категорию грунта по трудности его разработки предлагается по следующей технологической схеме:

а) определение вида и состояния грунта, его физических свойств полевыми экспресс-методами для получения предварительных данных о грунте;

б) определение физических, химических, деформационных и прочностных свойств грунтов точными лабораторными методами [8, 9];

в) определение деформационных и прочностных свойств грунтов с помощью полевых методов (по данным статического и динамического зондирования, испытания штампами и т.д.) [10];

г) оценка категории грунта по трудности разработки по показаниям ударника ДорНИИ с учетом полученных данных инженерно-геологических изысканий, включая данные лабораторных и полевых испытаний.

Определение категории грунта по трудности разработки в комплексе с данными изысканий позволит учесть различные включения в грунте и более рационально подобрать комплект трубопроводостроительных машин для его разработки.

Список использованных источников

1. ГЭСН 81-02-01-2017 «Сборник 1. Земляные работы». Москва.: 2017
2. Современные машины для строительства и ремонта газонефтепроводов: учеб. пособие / Ф. М. Мустафин, Т.Р. Мустафин [и др.] ; под ред. Ф. М. Мустафина. – Уфа: Нефтегазовое дело, 2013.
3. Недорезов И.А., Савельев А.Г. Машины строительного производства. Учебное пособие. М., изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012 г. 119 с.
4. Мустафин Т.Р. Совершенствование технологий укладки трубопроводов в грунтах I...III категорий для трубопроводов диаметром до 530 мм/Мустафин Т.Р., Мустафин Ф.М., Терехов Д.А.//: материалы 62-й научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых УГНТУ– Уфа, Изд-во УГНТУ, 2011. – С. 57–57.
5. ГОСТ 9693-61 Экскаваторы одноковшовые универсальные. Типы и основные параметры. М.: МНТКС, 1967.
6. DIN 18196 Earthworks and foundations - Soil classification for civil engineering purposes, 2011. – 12.
7. Гасанов Т.Г., Изучение свойств грунтов по трудности их разработки землеройными машинами / Т.Г Гасанов // Вестник ДГТУ. –2007. –№12. –С.145–149.
8. ГОСТ 12536-2014 «Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава» .М.: 2014.
9. ГОСТ 5180-2015 «Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик» .М.: 2015.

10. ГОСТ 19912-2012. Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием. М.: МНТКС, 2012.

11. Экскаватор-трубозаглубитель с одним роторным канавокопателем: пат. 95055 Рос. Федерация: МПК F 16 L 1 00 / Ф.М. Мустафин, Т.Р. Мустафин, В.М. Файрузов, Р.Р. Салимова, Р.Х. Нафиев; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО Уфимский государственный нефтяной технический университет– № 2009148358/22; опубл. 10.06.10, Бюл. № 45. – 4 с.

УДК 665.65

СПОСОБ КАТАЛИТИЧЕСКОГО ГИДРИРОВАНИЯ ПИРОЛИЗНОЙ ФРАКЦИИ

Мухамадеев Р.Р.

*(ФГБОУ ВО Уфимский государственный нефтяной технический университет в г.
Стерлитамак, магистрант)*

Исламутдинова А.А.

*(ФГБОУ ВО Уфимский государственный нефтяной технический университет в г.
Стерлитамак, доцент)*

Аннотация. В работе предлагается совершенствование технологии каталитического гидрирования пиролизного конденсата, состоящего из бензол-толуол-ксилольной фракции с применением эффективного катализатора с высокой гидрирующей активностью. Изучены физико-химические и эксплуатационные характеристики катализатора (стабильность, стойкость к истиранию) на модельной установке с применением специализированного оборудования.

Ключевые слова: пироконденсат, технология, катализатор, физико-химические свойства и эксплуатационные характеристики.

UDC 665.65

METHOD FOR CATALYTIC HYDROGENATION OF PYROLYSIS FRACTION

Mukhamadeev R.R.

(FSEE HE Ufa State Petroleum Technical University in Sterlitamak, master)

Islamutdinova A.A.

*(FSEE HE Ufa State Petroleum Technical University in Sterlitamak,
assistant professor)*

Abstract. The work is proposed to improve the technology of catalytic hydrogenation of pyrolysis condensate consisting of benzene-toluene-xylene fraction with the use of an effective catalyst with high hydrogenating activity. Physicochemical and operational characteristics of the catalyst (stability, abrasion resistance) are studied on the model installation with the use of specialized equipment.

Keywords: pyrocondensate, technology, catalyst, physicochemical properties and operational characteristics.

В настоящее время процессы переработки нефтепродуктов основаны на применении отечественных каталитических систем. На заводе «Мономер» ОАО «Газпромнефтехим Салават» в течение десяти лет на первой стадии гидрирования пиролизного конденсата до бензола эксплуатируется катализатор АПКГС-20Э. Одним из существенных недостатков применяемого катализатора является его нестабильная работа, заключающаяся в снижении каталитической активности и селективности, низком межрегенерационном цикле, невысокой прочности носителя, и как следствие потери дорогостоящего активного элемента. Все эти недостатки приводят к увеличению сырьевых и материальных ресурсов, энергетических затрат и снижению выхода товарного продукта.

Одним из направлений решения актуальной проблемы совершенствования технологии гидрирования бензол-толуол-ксилольной фракции (далее БТК-фракции) является подбор эффективного катализатора.

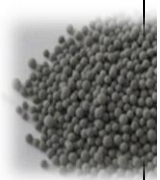
Цель работы – совершенствование технологии каталитического гидрирования БТК-фракции, за счет подбора эффективного катализатора с высокой гидрирующей активностью

Пироконденсат (БТК-фракция) нестабилен, из-за высокого содержания ненасыщенных углеводородов: диеновых или диолефинов, алкенилароматических и других непредельных углеводородов. При термическом гидрировании образующиеся смолы и полимеры могут осаждаться и налипать на поверхностях катализатора и технологической аппаратуры. Уменьшать проходные сечения (вплоть до закупорки), способствовать дезактивированию катализатора и снижению эффективности работы аппаратов и трубопроводов.

Смесь БТК-фракция с ВСГ с содержанием водорода не менее 85 % объемных, предварительно нагретые в теплообменнике Т-304 паром 1.2 МПа до температуры 70-120 °С, подается в реактор гидрирования Р-301. В реакторе происходит насыщение диеновых углеводородов и на 90% винильных групп стирола и частично олефиновых углеводородов. Для гидрирования непредельных углеводородов в реакторе первой ступени применяют палладиевый катализатор в сульфидной форме. Активность катализатора в процессе работы снижается, поэтому для поддержания степени конверсии непредельных углеводородов на заданном уровне контролируется температурный режим в начале и конце цикла работы катализатора и перепад давления по слоям катализатора.

Нами были изучены импортные аналоги катализаторов, сравнительная характеристика физико-химических свойств которых представлена в таблице 1.

Таблица 1 Сравнительные физико-химические характеристики

Показатели работы	Марки катализаторов		
	АПКГС-20Э	ПКА-25-3Ш	ОМ-600
Внешний вид катализаторов			
Форма, цвет	Экструдаты светло- и темно-коричневого цвета, 2-5 мм	Сферы светло- и темно-коричневого цвета, 2-5 мм	Сферы серого цвета, 2-5 мм
Носитель	гамма-Al ₂ O ₃	гамма-Al ₂ O ₃	гамма-Al ₂ O ₃
Температура сырья Р-301 на входе, °С	65	45	45
Перепад температуры, Δt, °С	42	27	23
Перепад давления, ΔР, МПа	0,03	0, 02	0,027
Содержание серы на входе в реактор, % масс.	0,043	0,043	0,043
Содержание водорода в ВСГ, % об.	88,7	86,4	89,3

Диеновое число, г J ₂ на 100 г продукта	3,2	2,1	1,8
Йодное число г J ₂ на 100 г продукта	43,6	28	22
Содержание палладия в катализаторе, % масс.	0,295	0,3-0,4	0,307-0,316
Массовая доля потерь при прокаливании при 850 °С, %, не более	9,0	5,0	3,17
Массовая доля частиц менее 1 мм, %	0,6	0,2	0,1
Насыпная плотность, кг/дм ³	0,9-1,3	0,8-0,9	0,63-0,74
Масса полной загрузки реактора, т	9,91	8,4	7,925
Средняя прочность на раздавливание, Н, не менее	9-18	40	51-76
Цикл между регенерациями, мес.	6	24	24-36
Срок службы, лет	2	6	12

На основании сравнительной характеристики, можно сделать следующий вывод, что предложенный в работе катализатор гидрирования бензол-толуольно-ксилольной фракции практически не уступает по своим технологическим характеристикам, что свидетельствует о целесообразности его применения.

Список использованных источников

1. Галиев В.Ф., Исламутдинова А.А. Обзор каталитических систем применяемых для термокаталитического гидрирования жидких продуктов пиролиза. Образование и наука в современных условиях: Сборник материалов Внутривузовской научно-практической конференции. – Стерлитамак: Изд-во «ПОЛИГРАФИЯ», 2016. – С.34-36.
2. Галиев В.Ф., Исламутдинова А.А. Способ термокаталитического гидрирования жидких продуктов пиролиза. Образование и наука в современных условиях: Сборник материалов Внутривузовской научно-практической конференции. – Стерлитамак: Изд-во «ПОЛИГРАФИЯ», 2016. – С. 40-41.
3. Галиев В.Ф., Исламутдинова А.А., Железнов П.П., Путенихин О.А. Совершенствование процесса каталитического гидрирования жидких продуктов пиролиза. Сборник материалов Внутривузовской научно-практической конференции. – Стерлитамак: Изд-во «ПОЛИГРАФИЯ», 2016. – С. 103-106.
4. Федоров Ю.А., Дмитриев Ю.К., Исламутдинова А.А. Гидрогенизационная переработка жидких продуктов пиролиза (I стадия). Фундаментальные и прикладные исследования в технических науках в условиях перехода предприятий на импортозамещение: проблемы и пути решения. Сборник трудов Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. - Уфа Изд-во «Нефтегазовое дело», 2015. С. 172-174.
5. Исламутдинова А.А., Касьянова Л.З., Морозов Ю.В. Дезактивация алюмоплатиновых катализаторов изомеризации и их регенерация. Международная научно-практическая конференция: Материалы конференции.- Уфа. Издательство ГУП ИНХП РБ, 2010. -С.194-195.

6. Исламутдинова А.А. Файзуллина З.Р. Платиновый катализатор на стеклотканном носителе в производстве винилацетата. 61-я научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых УГНТУ: материалы конф. -Кн.2./ редкол.: Ю.Г.Матвеев и др. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2010 – с.389.

УДК 621.6

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МАЛОАКТИВНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА

Мухаммадеев Э.З.

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском, старший преподаватель)

Аннотация. В статье рассмотрены современные технологические приемы производства печного технического углерода, способы утилизации тепловой и химической энергии. Приведены основные пути развития технологии производства малоактивного технического углерода.

Ключевые слова: малоактивный технический углерод, утилизация энергии, энерготехнологический агрегат.

UDC 621.6

THEORETICAL STUDIES OF THE OPERATION OF THE VALVES OF DRILLING PISTON PUMPS

Mukhamadeev E.Z.

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky, associate professor)

Abstract. The article deals with modern technological methods of furnace carbon black production and methods of thermal and chemical energy utilization. The main ways of low-active carbon black technology development are resulted.

Keywords: low-active carbon black, energy utilization, energy technology unit.

Технический углерод (ТУ) – тонкодисперсный порошок черного цвета, используемый как усиливающий наполнитель при производстве резины и как черный пигмент во многих отраслях промышленности. Современное производство ТУ является одной из отраслей нефтехимии и связано с использованием углеводородного сырья [1,3]. Существенное значение в технологии получения ТУ имеет энергетическая составляющая. Образующиеся в процессе пиролиза углеводородного сырья побочные продукты - отходящие газы выходят из реактора с температурой, превышающей 1300°C, а также содержат горючие компоненты. Тепловую энергию отходящих газов используют для повышения температуры воздуха, топлива (природного газа) и сырья. Энергия окисления горючих газов используется в теплоэнергетических установках для получения горячей воды и пара, из которых при необходимости возможно выработать электроэнергию [1,2].

Энерготехнологический принцип предусматривает органическое сочетание химической технологии с энергетикой, базирующейся на рациональной утилизации тепла химических реакций различного температурного уровня. Роль энергетики при этом заключается не только в обеспечении процесса такими химическими компонентами, как горячий воздух, пар, горячая вода, но и в частичном или полном покрытии потребной для производства механической энергией приводов технологических машин. По некоторым данным [4] эффективность производства механической (электрической) энергии в составе энерготехнологического агрегата сопоставима с аналогичным показателем для электростанций.

Различные марки ТУ, используемые в производстве резин, отличаются по усиливающей способности, которая в свою очередь зависит от размеров частиц ТУ [5]. На

территории Республики Башкортостан располагается ОАО «Туймазытехуглерод», специализирующееся на выпуске полуактивных и малоактивных марок ТУ[6].

Основными направлениями развития технологического процесса производства малоактивного ТУ являются:

- повышение температуры подогрева сырья перед подачей в реакционную зону;
- поиск новых видов низкоиндексного сырья
- интенсификация внутрицехового транспорта ТУ с одновременной очисткой готовой продукции от посторонних включений и грубодисперсных компонентов;
- использование природного газа для повышения температуры в реакционной зоне.

Использование указанных технологических приемов позволяет обеспечить конкурентоспособность российского ТУ как на внутреннем рынке, так и для поставок на экспорт.

В настоящее время ТУ в основном производится печным способом, при котором эндотермический тепловой эффект покрывается за счет тепла сжигания природного газа в реакторе, вследствие чего после выделения из аэрозоля ТУ образуется значительное количество высокотемпературных отходящих газов - продуктов сгорания технологического топлива и разложения исходного сырья, которые необходимо утилизировать. Степень утилизации физического и химического тепла на российских заводах, производящих малоактивный технический углерод, увеличивалась гораздо медленнее, чем в производстве среднеактивных и высокоактивных марок. До недавнего времени нагрев реакционной зоны реактора осуществлялся за счет сгорания части сырья, а воздух на горение не подогревался.

С учетом мировой тенденции удорожания природного газа и углеводородного сырья и перехода на альтернативные виды топлива в энергетике более эффективной является реализация принципа энерготехнологического комбинирования, при котором потребляется минимально возможное количество природного газа. Этот подход принципиально стал возможным в результате накопленного опыта промышленной эксплуатации аппаратов, позволяющих рекуперировать тепло отходящих газов.

Список используемых источников

1. Орлов В.Ю., Комаров А.М., Ляпина Л.А. Производство и использование технического углерода для резин. Ярославль: Изд. А. Рутмана, 2002. - 512 с.
2. Ивановский В.И. Технический углерод. Процессы и аппараты. — Омск, 2004. -228 с.
3. Гюльмисарян Т.Г. Перспективы использования нефтегазового сырья в производстве углеродных материалов. ХТТМ, № 2, 2000 г, С. 44-48.
4. Сосна М.Х. Две концепции энерготехнологического комбинирования при разработке крупнотоннажных агрегатов. / В сб. науч. тр.: Газохимия в XXI веке. Проблемы и перспективы. — М.: ГУП Изд-во «Нефть и газ», 2003.
5. Арсланов, И.Г. Новые технологии в производстве технического углерода [Текст]: дис. ... д-ра техн. наук / Арсланов Исмагил Ганеевич.— Уфа, 1999. – 310 с.
6. Мухамадеев Э.З. Расширение сырьевых ресурсов и совершенствование технологии производства малоактивного технического углерода. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Уфимский государственный нефтяной технический университет. Уфа, 2007

УДК 621.09(07)

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ

Назаров Отабек Корабоевич, Усупов Одилжон Ёринбоевич

*(Андижанский сельскохозяйственный институт,
старшие преподаватели кафедры «Электроэнергетика сельского и водного
хозяйства и ОТД»)*

Аннотация. Современных производственных процессах острая необходимость эффективно обрабатывать детали сложной формы меньшего размера из материалов труднообрабатываемых резанием предопределила возникновение ряда новых методов. К ним относятся электрофизические и электрохимические методы обработки. В зависимости от того реализуется еще новые методы обработки материалов электроискровая и электроимпульсная обработка.

Ключевая слова: электрон – ион, нехватки электронов, нетрадиционные, электрическая энергия, инфраструктура, промышленная энергетика.

UDC 621.09(07)

ELECTROPHYSICAL AND ELECTROCHEMICAL METHODS OF PROCESSING MATERIALS IN THE PRODUCTION

Nazarov Otabek Koraboevich, Usupov Odiljon Urinboevich

(Andijan Institute of Agriculture, senior teachers of the Department " Electric power industry of agriculture and water resources and OTD»)

Abstract. In modern productive processes a sharp necessity effectively to process the details of difficult form of less size from materials difficult processed by cutting predetermined the origin of row of new methods. The electro physics and electrochemical methods of treatment behave to them. Depending on that realized new methods of treatment of materials electro- spark and electro-impulsive treatment.

Keywords: electron ion, shortage of electron, notraditional, electric energy, infra–structural, industrial energy.

Под электрофизическими и электрохимическими методами размерной обработки понимается совокупность электрических, электрохимических, электромагнитных и ядерных процессов воздействия на твердое тело для придания ему заданной формы и размеров. Эти процессы действуют в различных сочетаниях с тепловыми, механическими и химическими процессами.

Однако, стремительный прогресс роста инструментального производства и приборостроения вызвал необходимость в применении материалов, механическая обработка которых может быть осуществлена лишь с большим трудом или вообще не возможна. Это материалы с очень высокой твердостью (вольфрамов титанокарбидные твердые сплавы, алмазы, магнитные сплавы, закаленные стали). Хрупкостью (керамика, кварц, стекло, ферриты) вязкостью (нержавеющие и жаропрочные стали) а также материалы обладающие магнитными свойствами. Особые трудности возникают при фасонной обработке таких материалов, когда в них необходимо получить пазы, узкие щели, полости и глухие отверстия сложной формы. Острая необходимость эффективно обрабатывать детали сложной формы из материалов труднообрабатываемых резанием предопределила возникновение ряда новых методов. К ним относятся электрофизические и электрохимические методы обработки.

В настоящее время электрофизические и электрохимические методы обработки широко используются в различных областях промышленности и постоянно развиваются и совершенствуются. Основные направления в развитии методов электротехнологии – повышение точности и производительности обработки, снижение энергоемкости процессов, поиск новых областей применения и совершенствования оборудования с целью автоматизации процессов обработки.

Таблица 1 Классификация электрофизических и электрохимических методов обработки

Электрофизические и электрохимические методы обработки											
Электрофизические методы обработки										Электрохимические методы обработки	
Электроэрозионная обработка				Лучевая обработка		Ультразвуковая обработка					
электроискровая	Электроимпульсная	электроконтактная	Анодно - механическая	светолучевая	Электроннолучевая	Свободным абразивом	Направленным абразивом	абразивным трилитом	Резание с наложением ультразвуковых колебаний		

Протекание электрического разряда в диэлектрической жидкой среде.

Электрический разряд в диэлектрической жидкой среде протекает в определенной последовательности и включает три стадии:

Первая стадия. Подготовка канала сквозной проводимости. В реальных условиях электроэрозионной обработки в диэлектрической жидкости во взвешенном состоянии всегда находятся мельчайшие токопроводящие частицы. В основном это частицы металла оставшихся после предшествующих разрядов. При подключенном генераторе импульсов токопроводящие частицы располагаются в межэлектродном промежутке вдоль силовых линий электрического поля (Рис. 1).



Рис. 1 – Межэлектродный промежуток с расположенными токопроводящими частицами.

При этом расчетная величина межэлектродного зазора S уменьшается на величину, равную сумме размеров частиц $S_p = S - \sum S_{\text{ч}}$. С уменьшением расстояния между электродами напряженность электрического поля возрастает до величины, при которой происходит пробой диэлектрической жидкости (масленной пленки между частицами). Для электрических жидкостей, применяемых при электроэрозионной обработке, напряженность поля в момент разряда достигает нескольких десятков мегавольт на метр.

Вторая стадия. Пробой диэлектрической жидкости. В результате электрического разряда происходит ионизация межэлектродного промежутка. Образуется канал сквозной проводимости способный пропустить ток большой силы. Канал представляет собой, сравнительно узкое цилиндрической формы пространство, заполненное нагретым веществом (плазмой), содержащим ионы и электроны. Температура плазмы свыше 5000°C . Канал является объемным источником тепла. По каналу по направлению к катоду движутся электроны, а по направлению к аноду — ионы. Электроны, имеющие

значительно меньшую массу, чем ионы, быстрее достигают поверхности катода, чем ионы поверхности анода. За время разряда часть ионов также успевает достигнуть поверхности анода. В результате под действием тепла происходит расплавление и испарение металла 2, который в начальный момент находится в лунках, образовавшихся на поверхностях заготовки 6 и электрода – инструмента 1 (Рис. 2).

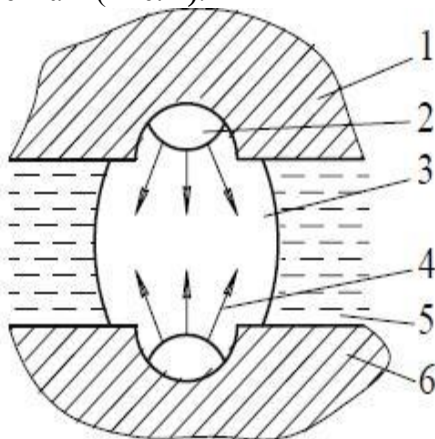


Рис. 2 – Выброс металла из лунок внутри газового пузыря

Под действием высокой температуры в зоне канала происходит почти мгновенное испарение диэлектрической жидкости 5. Образуется газовый пузырь 3. Давление газов в пузыре достигает 2×10^7 Па, поэтому происходит его расширение в радиальном направлении. Скорость расширения может достигать 150...200 м/с.

Третья стадия. Прекращение тока, отрыв ударной волны от газового пузыря, выброс металла из лунок. В момент, когда давление в канале достаточно большое расплавленный металл находится в лунках, расположенных на поверхностях заготовки и электрода – инструмента. По мере расширения газового пузыря давление внутри него резко падает. Содержащийся в лунках расплавленный металл выбрасывается из лунок в межэлектродный промежуток в жидкую диэлектрическую среду и затвердевает

в виде мельчайших шариков 4. Обработанная поверхность представляет собой хаотически расположенные лунки, покрытые темной пленкой из осевших и спекшихся с металлом мельчайших частиц продуктов высокотемпературного разложения диэлектрической жидкости.

Перед обработкой металлов резанием метод электроэрозионной обработки обладает рядом преимуществ, главными из которых являются следующие:

1. Производительность процесса электроэрозионной обработки не зависит от механических характеристик обрабатываемого материала, его твердости, прочности, вязкости и хрупкости;

2. Силовое воздействие на заготовку в процессе электроэрозионной обработки не значительно по сравнению с силами резания, действующими на заготовку при механической обработке;

3. Схемы формообразования, применяемые при электроэрозионной обработке, принципиально отличаются от тех, которые применяют при обработке деталей на металлорежущих станках.

При создании станков для электроэрозионной обработки следует учитывать ряд характерных особенностей, отличающих эти станки от металлорежущих станков:

- а) при электроэрозионной обработке инструмент и станок не испытывают нагрузок, аналогичным усилиям резания в металлорежущих станках. Поэтому здесь отсутствует силовой привод, обычный для металлорежущих станков. Механический привод имеет вспомогательные механизмы (привод насоса для подачи жидкости под давлением в межэлектродный промежуток; привод насоса для поддержания на заданной высоте уровня

жидкости в ванне; привод подъема и опускания ванны; вентиляция; установочные перемещения рабочих органов и т.д.);

б) вследствие необходимости постоянно поддерживать определенный зазор между обрабатываемой поверхностью и электродом-инструментом все электроэрозионные станки имеют специальный узел-регулятор межэлектродного зазора;

в) для питания электроэрозионных станков требуются генераторы импульсов. Мощность генераторов колеблется от нескольких десятых долей до нескольких десятков кВт;

г) процесс обработки осуществляется в жидкой среде, что требует применения соответствующих устройств (ванн и емкостей для жидкости);

д) во время обработки выделяются пары и газы, которые необходимо удалить при помощи вытяжной вентиляции.

Все электроэрозионные станки оснащаются генераторами импульсов электрического тока. По способу генерирования импульсов принято различать генераторы с зависимым генерированием и с независимым генерированием. При зависимом генерировании разрядный импульс происходит в тот момент, когда в межэлектродном промежутке подготовлены условия для осуществления пробоя диэлектрической жидкости. В других условиях импульсы не вырабатываются. Примером зависимого генератора может служить RC– генератор. Такой генератор вырабатывает разрядный импульс в тот момент, когда накопленная конденсатором энергия достаточна для того, чтобы пробить диэлектрическую среду.

Список использованных источников

1. Киселев М.Г. Электроэрозионная обработка материалов. Учеб.- метод. пособие / М.Г. Киселев, Ю.Ф. Ляшук, В.Л. Габец. Минск: технопринт, 2004. -111 с.
2. Коваленко В.С. Лазерная технология: Учеб. для вузов по спец. «Машины и технология высокоэффектив. процессов обраб.». Киев: Выща школа, 1989. 278 с.
3. Лазерная техника и технология: Учеб. пособие для втузов. — М.: Высшая школа, 1987. — 21 с.
4. Лазерные технологии на машиностроительном заводе. / Н.Г. Терегулов, Б.К. Соколов, Г. Варбанов и др. — Уфа, 1993. — 263 с.
5. Немилов Е.Ф. Электроэрозионная обработка материалов: Учебное пособие для техн. уч-щ. — Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1983. — 160 с.
6. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов: Учеб. пособие для машиностроит. вузов и фак. — В 2-х т. / Б.А. Артамонов, Ю.С. Волков, В.И. Дрожалова и др.: Под ред. В.П. Смоленцева. — М.: Высшая школа, 1983. — 22 с.

УДК 66.048.3069.835

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРОЖИДКОСТНОГО ПОТОКА НА КЛАПАННОЙ ТАРЕЛКЕ

Насырова М.И.

*(Уфимский государственный нефтяной технический университет,
ст. гр. БМР-14-01)*

Бикмухаметова М.А.

(Уфимский государственный нефтяной технический университет, доцент)

Аннотация. Основная цель данной статьи – показать возможность создания CFD-модели единичного элемента тарелки колонного аппарата, приближенной к реальной. Благодаря ряду возможностей, которые предлагает программный комплекс Ansys Fluent, получен результат в виде картин распределения температур, давлений, вязкости и т.д., а также поле скоростей и распределение объемов жидкой и газообразной фаз воды в качестве главного результата в ходе всех необходимых вычислений с использованием метода VOF. Таким образом, минуя эксперимент на реальной модели, использование программы Ansys

Fluent решает проблемы, связанные с получением из расчёта параметров из уравнений энергий, метода VOF, настроек парообразования и конденсации и др. не только для дальнейших расчётов, но и для визуальной и качественной оценки процесса, протекающего на отдельно взятом элементе тарелки колонного аппарата и даже оценить, целесообразность применения колонного аппарата.

Ключевые слова: гидродинамика, моделирование, пузырьковое кипение, барботаж, контактное устройство, клапан тарелки.

UDC 66.048.3069.835

MODELLING OF LIQUID-VAPOR FLOW ON A VALVE TRAY

Nasyrova M. I.

(Ufa state petroleum technical University, st. gr. BIS-14-01)

Bikmukhametova M. A.

(Ufa state petroleum technical University, associate professor)

Abstract. The main goal of the article is to show the possibility to create a close to real CFD model of a single element of a tray of a distillation column. Due to a range of opportunities Ansys Fluent offers there is a result containing temperature, pressure, viscosity etc. distribution, velocity vectors, and volume of water-liquid and water-vapor volume distribution as a main result of the needed calculation using the VOF method. Thusly, using Ansys Fluent instead of making an experiment on a real distillation column solves the problem of getting different parameters as a final result based on Energy equations, VOF method, Evaporation and condensation settings etc. not only for further calculations, but also for visual and qualitative assessment of the process on a single element of a distillation column or even to guess if the column is expedient to use.

Keywords: hydrodynamics, modelling, bubble boiling, barbotage, contact device, valve of a tray

В настоящей работе рассмотрено моделирование парожидкостного потока сквозь конструкцию трапецевидной клапанной тарелки в модуле Ansys. Цель работы – моделирование процесса пузырькового кипения на контактном устройстве колонного аппарата и выявление граничных условий, при которых этот эффект наблюдается.

Как показал обзор литературы по теме, моделирование парожидкостного потока на конструкциях различного типа в мире науки не уникально. Представляет интерес работа по [1] симуляции гидродинамики на примере колпачковой тарелки, целью которой является создание расчётной 3д-модели узла колонного аппарата, содержащего колпачковую тарелку. Основной идеей расчёта служит компьютерное моделирование, варьируя входными данными, получаем поведение системы (типа пар-жидкость), а также - выходные параметры поведения. Т.е. показана возможность визуализации гидродинамического потока жидкости с целью получения таких параметров, как распределение давления и скорости потока жидкости, объём и высоту уровня пены и чистой жидкости.

В работе [2] представлено исследование сложного гидродинамического расчёта в колонном аппарате с ситчатыми тарелками. Метод расчёта основан на системе контроля нагрева в промежуточных точках посредством нагревателей, расположенных у некоторых отверстий в ситчатых тарелках и выполнен в модуле Ansys CFX. Главная цель работы - оценка влияния нагревателей на гидродинамический процесс в узлах ситчатой тарелки. Нагреватели расположены у некоторых отверстий тарелки. Рассматривается трёхмерная модель двухфазного потока жидкости (жидкость-пар). В результате расчёта оценили влияние нагревателей на характер потока жидкости непосредственно в рассматриваемых узлах, что благоприятно сказывается на активизации процесса барботажа в отдельно взятых узлах; но в целом установка нагревателей не сильно сказывается на гидродинамическом процессе колонны в общем, и не сильно меняет параметры и характер потока жидкости и пара.

Представляет интерес еще одна работа по [3] симуляции гидродинамики на примере ситчатой тарелки в колонне обессеривания дымовых газов модуле Ansys CFX. Исследование включает распределение объёмов жидкой и парообразной фаз соответственно, химический ресурс процесса и долю включения углекислого газа в исследуемой смеси. За счёт большой поверхности контакта фаз и ситчатой структуры тарелки достигается сложная структура завихрений на контакте, а также количество контактов двух фаз друг с другом, и их активное взаимодействие. Применение ситчатых тарелок, судя по результатам расчёта, позволяет практически полностью избавиться от содержания углекислого газа в смеси. Исследование подобного процесса в программе показывает возможность визуально смоделировать гидро-, газодинамические и химические процессы, происходящие в колонном аппарате.

Также положительные результаты, с возможностью практической реализации представлены в работах [4] и [5].

В настоящей работе рассмотрено две ситуации: тарелка в целом и отдельный узел, включающий в себя трапецевидный клапан и часть тарелки с отверстием в разрезе в плоской постановке.

Результат достигается за счёт точного задания свойств контактирующих жидкостей, соответствующей температуры выбранной тарелки, давлений и скоростей потоков фаз, дополнительных настроек программы для обозначения процессов передачи тепла от стенок тарелки к парожидкостной смеси, парообразования и конденсации.

В результате получены картины распределения температуры, давления, скорости потока среды, объёмов жидкой и газовой фаз соответственно, причём газовой – как в виде потока газов, выходящих с нижележащей тарелки, так и в виде пузырьков, образующихся в результате пузырькового кипения на стенках тарелки и рядом с колпачком. Визуализация помогает качественно оценить чёткость разделения продукта на отдельно взятом элементе тарелки и в дальнейшем корректировать этот параметр, меняя режим работы колонного аппарата, конструкцию тарелки и т.д.

Расчёт одного узла позволяет подробно рассмотреть многочисленные процессы, протекающие у клапана, оценить и определить слабые и опасные места самого клапана, отверстия тарелки, оптимизировать геометрию, подобрать материал клапана; ориентировочно определить полезный эффект и чёткость разделения на тарелке в целом. На рисунках 1-3 представлены распределение значений турбулентной вязкости, скоростей потока парожидкостной смеси и распределение температур в рассматриваемом объёме (одного узла).

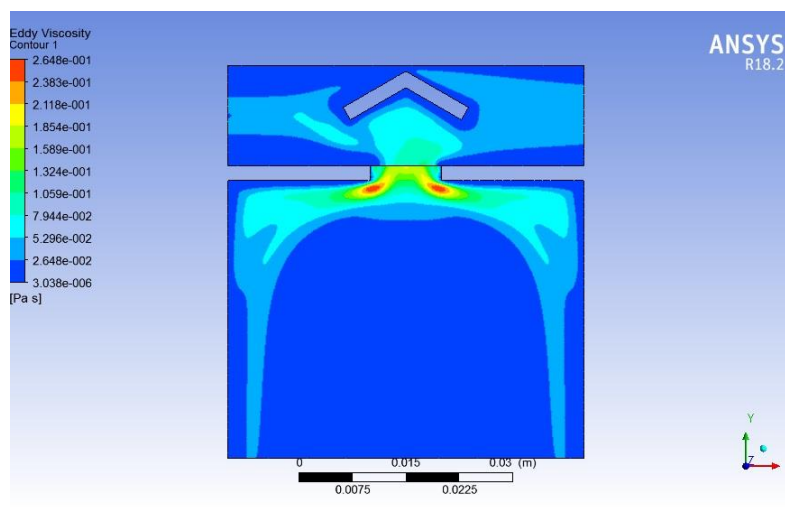


Рис. 1 – Распределение значений турбулентной вязкости

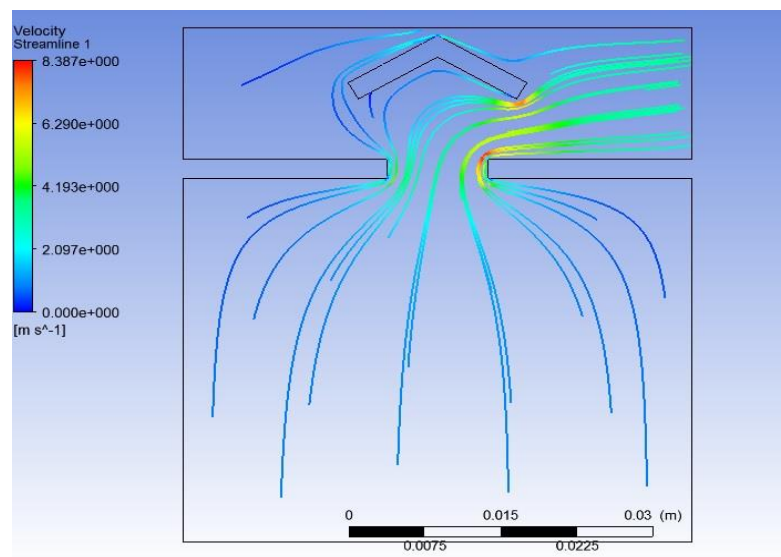


Рис. 2 – Скорости потока парожидкостной смеси

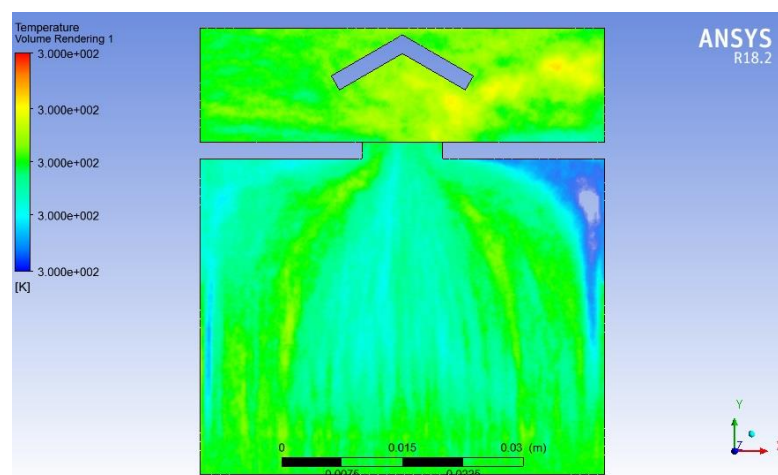


Рис. 3 – Распределение температур в рассматриваемом объёме

Результаты моделирования могут являться входными параметрами для дальнейших расчётов (например, в качестве граничных условий для определения коэффициентов теплопередачи в температурных расчётах или проверки конструкции на прочность).

Список использованных источников

1. CFD simulation and experimental validation of bubble cap tray hydrodynamics [электронный ресурс]: <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2017.09.055>
2. CFD simulation flow in a sieve tray of a distillation column [электронный ресурс]: <http://www.portalabpg.org.br/bjpg/index.php/bjpg/article/viewFile/98/110>
3. Computational fluid dynamics simulation of multiphase flow in packed sieve tray of distillation column [электронный ресурс]: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs11814-012-0166-1.pdf>
4. Eulerian-Eulerian numerical simulation for a flue gas desulfurization tower with perforated sieve trays [электронный ресурс]: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0017931017312164>
5. Numerical simulation of gas-liquid dynamics in cylindrical bubble column reactors [электронный ресурс]: https://www.researchgate.net/publication/256680461_Numerical_Simulation_of_Gas-Liquid_Dynamics_in_Cylindrical_Bubble_Column_Reactors.

УДК 622.692.4

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ТРУБОПРОВОДОВ

Нуриманов Ш.И.

(ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет».)

Аннотация. Данная статья посвящена исследованию состояния антикоррозионного покрытия подземных магистральных трубопроводов в период его эксплуатации по параметрам катодной защиты. В результате анализа получена аналитическая зависимость для определения долговечности защитных антикоррозионных покрытий подземных трубопроводов, которая позволяет уточнять их срок службы по эксплуатационным данным катодной защиты в процессе эксплуатации без вскрытия траншеи.

Ключевые слова: защитное покрытие, прогнозирование, переходное сопротивление, долговечность, адгезия, остаточный ресурс.

UDC 622.692.4

IMPROVEMENT OF THE METHOD OF DEFINITIONS OF DURABILITY OF PROTECTIVE COATINGS OF PIPELINES

Nurimanov Sh.I.

(FSBEI HPE «Ufa State Petroleum Technological University»)

Abstract. This article is devoted to the investigation of the state of anticorrosive coating of underground main pipelines in the period of its operation on the parameters of cathodic protection. As a result of the analysis, an analytical dependence was obtained to determine the longevity of the protective anticorrosive coatings of underground pipelines, which makes it possible to determine their lifetime from the operating data of cathodic protection during operation without opening the trench.

Keywords: protective coverage, forecasting, transition resistance, durability, adhesion, residual resource.

Определение срока службы антикоррозионных покрытий магистральных газонефтепроводов – одна из важных задач, правильное решение которой позволяет целесообразно определить тип защитного покрытия в зависимости от определенных условий эксплуатации, назначить сроки капитального ремонта линейной части магистральных трубопроводов, а также производить расчёты технико-экономической эффективности использования защитных покрытий и материалов [1], [2].

Установление закономерностей изменения свойств защитных материалов до критической величины проводились многими научно-исследовательскими институтами. В руководящем документе [2] предоставляется интегральная оценка свойств антикоррозионных материалов подземных газонефтепроводов по величине переходного сопротивления антикоррозионных покрытий.

К экономическо-непродуктивному состоянию изоляционных материалов относятся «плохое» и состояние «практически отсутствует», для которых необходимо провести некоторые меры, таких как дополнительный контроль за изменением состояния изоляционного покрытия трубопровода или проведение ремонта с учетом требований [3], [4]. Установление изменения изоляционно-защитных параметров покрытий подземных газонефтепроводов и их долговечность в наибольшей степени точно описывается изменением главного параметра оценки свойств антикоррозионных материалов – переходное сопротивление «труба-земля» R_n .

В руководящем документе [2] предлагается три известные эмпирические выражения:

$$R_n = R_{n.n.} e^{-\beta t}, \quad (1.1)$$

$$R_n = R_{\kappa} \left(\frac{R_{n.n.}}{R_{\kappa}} \right)^{\frac{t_c}{t_c + t}}, \quad (1.2)$$

$$R_n - R_{\kappa} = (R_{n.n.} - R_{\kappa}) \cdot e^{-a\tau}, \quad (1.3)$$

Множество лабораторных исследований по определению R_n антикоррозионных материалов газонефтепроводов показывают, что наименьшая погрешность в расчетах показывает выражение (1.3). В выражении (1.3) имеем:

$R_{n.n.}$ - начальное значение переходного сопротивления, Ом·м²;

a – параметр, показывающий скорость старения защитного материала, 1/год;

R_{κ} – конечное значение переходного сопротивления, Ом·м²;

τ – время, в течение которого эксплуатируется трубопровод, год.

В результате анализа выражения (1.3) можно найти время, в течение которого R_{κ} достигнет такого значения, при котором уже дальнейшая эксплуатация с данным защитным покрытием неэффективно и экономически нерационально. [2].

Прологарифмируя левую и правую часть выражения (1.3), покажем в виде (1.4):

$$\ln\left(\frac{R_{n.n.} - R_{\kappa}}{R_n - R_{\kappa}}\right) = a\tau, \quad (1.4)$$

Заменяя в выражении (1.4) R_n на $R_{п.з.}$, выполнив математическое преобразование, в результате получим оценочную эмпирическую зависимость (1.5). В начальной стадии проектирования магистральных трубопроводов эта зависимость позволяет установить время, в течение которого величина переходного сопротивления изоляции достигнет заданной величины:

$$\tau_z = \frac{1}{a} \ln\left(\frac{R_{n.n.} - R_{\kappa}}{R_{п.з.} - R_{\kappa}}\right), \quad (1.5)$$

Для конкретного вида антикоррозионного материала $R_{п.н.}$ определяют в соответствии [5].

Экономически эффективный ресурс работы антикоррозионных материалов определяется временем достижения R_n до критической величины 10^3 Ом·м², при котором скорость коррозии металла под изоляцией увеличивается до допустимых значений. Вместо $R_{п.з.}$ в выражении (1.5) подставим значение 10^3 , в результате получим формулу для определения долговечности изоляционного материала (1.6):

$$\tau = \frac{1}{a} \ln\left(\frac{R_{n.n.} - R_{\kappa}}{10^3 - R_{\kappa}}\right), \quad (1.6)$$

Чтобы повысить точность определения долговечности антикоррозионных покрытий и дать прогноз изменению R_n конкретного газонефтепровода, находящийся в эксплуатации длительное время, для этого в выражении (1.6) необходимо пересчитать и уточнить постоянный параметр a с использованием эксплуатационных данных измерений R_n за время работы газонефтепровода [5].

Для этого используем метод наименьших квадратов. Параметр a определяется при следующем условии: сумма квадратов отклонений измеренных значений R_i эксплуатируемого трубопровода от расчетных R_n , т.е. величина S (1.7) принимала наименьшее значение (1.8):

$$S = \sum_{i=1}^n (R_i - R_n)^2, \quad (1.7)$$

$$S = \sum_{i=1}^n (R_i^3 - R_k - (R_{n.n.} - R_k) \cdot e^{-a_i \tau_i})^2 \rightarrow \min, \quad (1.8)$$

Преобразуем выражение (1.8) к следующей форме (1.9)

$$\ln S = \sum_{i=1}^n (\ln b_i - \ln b_0 + a_i \tau_i)^2, \quad (1.9)$$

где величины b_i и b_0 определены следующим образом:

$$b_0 = R_{n.n.} - R_k,$$

$$b_i = R_i^3 - R_k.$$

Решение уравнения с учетом некоторых допущений будет иметь следующий вид (1.10):

$$a_n = \frac{\ln b_0 \sum_{i=1}^n \tau_i - \sum_{i=1}^n \tau_i \ln b_i}{\sum_{i=1}^n \tau_i^2}, \quad (1.10)$$

где a_n — параметр, показывающий скорость старения антикоррозионного материала, рассчитанный и уточненный через n лет эксплуатации.

Определение долговечности изоляционных покрытий следует определить по (1.11):

$$\tau = \frac{1}{a_n} \ln \left(\frac{R_{n.n.} - R_k}{10^3 - R_k} \right). \quad (1.11)$$

Анализ и изучение основных параметров защитных материалов показывает, что остаточный ресурс изоляционных покрытий магистральных газонефтепроводов в основном зависит от изменения параметров антикоррозионных материалов, таких как адгезия, водонепроницаемость, переходное сопротивление, а также от формы взаимодействия с окружающей грунтовой средой.

Список использованных источников

1. Вэй Бэй Анализ взаимодействия ЭХЗ и защитных покрытий при эксплуатации трубопровода / ВэйБэй, Ф.М.Мустафин // Трубопроводный транспорт – 2016: материалы XI Международной учебно-научно-практической конференции. – Уфа, Изд-во УГНТУ, 2016. – С. 225–226.
2. РД 39-00147105-048-2014 Методика определения долговечности защитных покрытий трубопроводов по параметрам катодной защиты /Мустафин Ф.М.[и др.]. Уфа: УГНТУ, 2014. 34 с.
3. Мурадов, А.В. Основы прогнозирования противокоррозионного действия и долговечности лакокрасочных и полимерных покрытий промышленных трубопроводов / А.В. Мурадов. -Рязань: Изд-во Рязанского центра науч.-техн. информ., 1994. – 54 с.
4. Мустафин, Ф.М. Защита трубопроводов от коррозии: Том 2: учебное пособие/ Ф.М.Мустафин, Л.И.Быков, А.Г. Гумеров и др. –СПб.: ООО «Недра», 2007. –708с.
5. ГОСТ Р 9.905-2007 Единая система защиты от коррозии и старения. Методы коррозионных испытаний. Общие требования. -М.: Стандартинформ, 2007. – 20 с.

УДК 622.27

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ СБОРА И ПОДГОТОВКИ СКВАЖИННОЙ ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ВЗАИМОСВЯЗИ ДАВЛЕНИЯ СЕПАРАЦИИ И РЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕРЕКАЧИВАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ

Сазонов Н.А., Алекина Е.В.

(Самарский Государственный Технический Университет)

Аннотация. В работе рассмотрены вопросы оптимизации системы сбора и транспорта нефти и газа на месторождениях, заключающиеся в нахождении оптимальных транспортных характеристик жидкости путем подбора технологических параметров на первой ступени сепарации. Проведена оценка экономической целесообразности транспорта газонасыщенной нефти в системах сбора и транспорта скважинной продукции.

Ключевые слова: попутный нефтяной газ, газонасыщенная нефть, транспорт, сепарация, вязкость.

UDC 622.27

OPTIMIZATION OF THE SYSTEM OF COLLECTION AND PREPARATION OF BOREHOLE PRODUCTION ON THE BASIS OF THE ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN PRESSURE SEPARATION AND RHEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE PUMPED PRODUCT

*Sazonov N.Ah., Alekina E.V.
(Samara State Technical University)*

Abstract. The paper deals with the issues of optimization of oil and gas gathering and transportation system in the fields, consisting in finding the optimal transport characteristics of the liquid by selecting the process parameters at the first stage of separation. The estimation of economic expediency of transportation of gas-saturated oil in systems of collecting and transport of downhole production is carried out.

Keywords: associated petroleum gas, gas-saturated oil, transportation, separation, viscosity.

Промысловое обустройство месторождений требует большого объема капитальных вложений, значительная доля которых приходится на сооружение системы сбора и транспорта продукции скважин. При этом совершенствование и упрощение систем сбора и транспорта нефти и газа имеет первостепенное значение для снижения капитальных затрат и эксплуатационных расходов [1-2]. Наиболее эффективными технологическими принципами совершенствования систем сбора, обуславливающими экономические преимущества, являются оптимизация технологических параметров сепарационных установок с максимальным сохранением растворенного попутного нефтяного газа и дальнейшим транспортом нефтей в газонасыщенном состоянии.

Целью настоящей работы является оценка влияния растворенного попутного нефтяного газа на реологические характеристики нефтей и определение экономического целесообразности транспортирования нефти в газонасыщенном состоянии.

Для определения зависимости реологических свойств транспортируемой жидкости от её газонасыщенности в программно-вычислительном комплексе AspenHYSYS была смоделирована первая ступень сепарации, с последующей транспортировкой жидкой фазы в газонасыщенном состоянии под собственным давлением [3]. В качестве расчетного термодинамического пакета использована модель Ренга-Робинсона (PR)[9]. С помощью изменения давления на первой ступени сепарации регулировалось остаточное количество газа растворенного в нефти, диапазон изменения давления составил от 100 кПа до давления насыщения. В качестве объектов исследования были взяты исходные физико-химические характеристики нефти Скворцовского и Курманаевского месторождений, существенно отличающихся по вязкостным характеристикам и близким по газовому фактору, который составил величину порядка $135 \text{ м}^3/\text{т}$. Динамическая вязкость при 20°C в поверхностных условиях нефти Скворцовского месторождения составляет $42,1 \text{ мПа}\cdot\text{с}$, нефти Курманаевского месторождения $285 \text{ мПа}\cdot\text{с}$.

Результаты расчета изменения реологических свойств в зависимости от давления первой ступени сепарации нефти представлены в таблице 1.

Таблица 1 Результаты расчета

Давление, кПа	Вязкость нефти, сП	Плотность нефти, кг/м ³	W*, % масс.	Вязкость нефти, сП	Плотность нефти, кг/м ³	W*, % масс.
	Скворцовское			Курманаевское		
100	35,8	895,8	72,4	177,1	922,5	0,0
200	33,5	895,0	76,5	142,7	921,2	9,5
300	32,1	894,6	79,0	124,9	920,5	16,7
400	31,2	894,3	80,7	113,3	920,0	21,6
500	30,4	894,1	81,9	105,0	919,6	25,4
600	29,8	894,0	83,0	98,6	919,4	28,5
700	29,2	893,9	83,9	93,5	919,2	31,0
800	28,8	893,8	84,6	89,2	919,0	33,2
900	28,3	893,7	85,3	85,6	918,9	35,1
1000	28,0	893,6	85,9	82,5	918,8	36,8
1100	27,6	893,6	86,5	79,7	918,7	38,4
1200	27,3	893,6	87,0	77,3	918,6	39,7
1300	26,7	893,5	87,5	75,1	918,6	41,0
1400	26,4	893,5	87,9	73,1	918,5	42,2
1500	26,2	893,4	88,3	71,3	918,5	43,3
1600	25,9	893,4	88,7	69,7	918,4	44,3
1700	25,7	893,4	89,1	68,2	918,4	45,2
1800	25,5	893,4	89,5	66,7	918,3	46,1
1900	25,3	893,4	89,8	65,4	918,3	47,0
2000	26,7	893,5	90,2	64,2	918,2	47,8

* - Количество растворенного газа в нефти от его общего количества газа

В случае высоковязкой нефти (Курманаевского месторождения) повышение давления приводит к существенному увеличению количества растворенного попутного нефтяного газа. Видно, что увеличение давления на 1,5 МПа приводит к увеличению количества растворенного газа на 43% относительно начального при 100 кПа. В случае маловязкой нефти (Скворцовского месторождения) при 100 кПа попутный нефтяной газ растворен в нефти на 72,4%масс., что может объясняться близкой природой компонентного состава газа и нефти. Однако, не смотря на это повышение давление (до 1,5 МПа), дает увеличение количества растворенного газа на 16 % масс.

При увеличении количества растворенного попутного газа в нефти Курманаевского месторождения до 40 % приводит к уменьшению вязкости с 177, 1 сП до 77,2 сП, что составляет 55 %. Для нефти Скворцовского месторождения увеличение содержания газа на 16 % масс. приводит к снижению вязкости с 35,8 сП до 26,4 сП, что составляет 26 %. Дальнейшее повышение количества растворенного попутного газа в диапазоне давлений от 1,5 МПа до 3 МПа приводит к изменению вязкости на 16сП (23 %) для высоковязкой нефти и на 2,9 сП (12%) для маловязкой нефти. Влияние попутного нефтяного газа на вязкостные характеристики уменьшается, при этом увеличивается энергетические затраты на создание давления в трубопроводной системе.

Для определения потерь напора перекачиваемой жидкости был взят простой горизонтальный, без местных сопротивлений трубопровод представляющий собой стальную

трубу с внешним диаметром 89 мм и толщиной стенки 6 мм. Значение абсолютной шероховатости трубы был принят равным $0,1 \cdot 10^{-3}$ м. Общая длина трубопровода 10 км. Окружающей средой для прокладки был выбран песок, глубина прокладки составила 1 м. Результаты расчета потерь давления (ΔP) в трубопроводе в зависимости от вязкости представлены в таблице 2 и на рис.1.

Для оценки экономического преимущества транспорта газонасыщенной смеси были рассчитаны затраты электроэнергии на перекачку нефти после первой ступени сепарации с различным содержанием растворенного попутного нефтяного газа. Базовым вариантом расчета затрат на электроэнергию является транспорт нефти после сепаратора с давлением 100 кПа.

Таблица 2 Результаты расчета потерь давления при движении жидкости в трубопроводе

	Давление сепаратора, кПа	Скворцовское			Курманаевское		
		Вязкость, сП	ΔP , кПа	F*, %	Вязкость, сП	ΔP , кПа	F*, %
	400	38,9	58	12	153	222	38
	600	37	55	16	131	191	63
	800	35,65	53	19	118	171	67
	1000	34,57	52	21	108	157	70
	1200	33,66	50	24	101	147	72
	1400	32,86	49	25	95	138	73
	1600	32,15	48	27	90	131	75
	2000	30,9	46	30	83	120	77

* F- процентное соотношение затрат электроэнергии на перекачку нефтей с различным содержанием растворенного попутного нефтяного газа относительно затрат на перекачку нефти после полного разгазирования.

Зависимость изменения давления (ΔP) от вязкости имеет линейный вид. Снижение вязкости транспортируемой нефти приводит к уменьшению потерь давления, а значит на эксплуатационные расходы связанные с использованием электроэнергии.

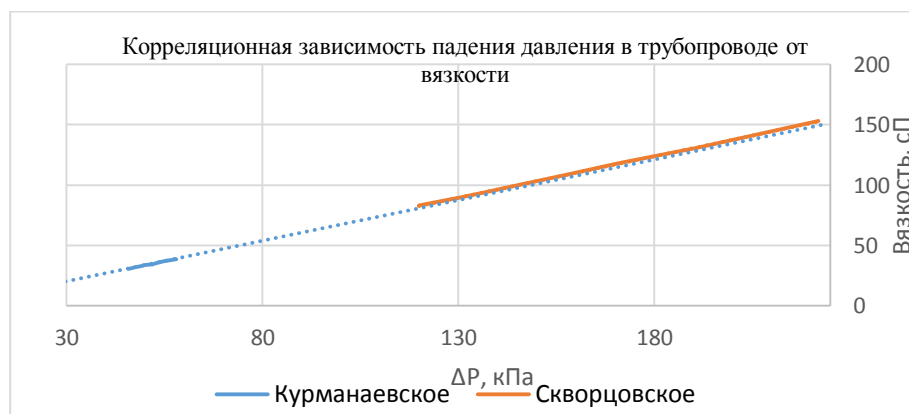


Рис. 1

Обращает на себя внимание тот факт, что различные нефти (по вязкостным характеристикам) имеют линейную зависимость изменения потерь давления от вязкости транспортируемой жидкости коррелирующую друг с другом. Исходя из этого можно сделать вывод, что вязкость является весомым фактором влияющим на гидравлические сопротивления. Поэтому снижение вязкости увеличением растворенного попутного нефтяного газа является приоритетным так как не требует энергетических затрат по сравнению с тепловыми методами.

Для оценки экономического преимущества транспорта газонасыщенной смеси были рассчитаны затраты электроэнергии на перекачку нефти после первой ступени сепарации с различным содержанием растворенного попутного нефтяного газа. Базовым вариантом расчета затрат на электроэнергию является транспорт нефти после сепаратора с давлением 100 кПа.

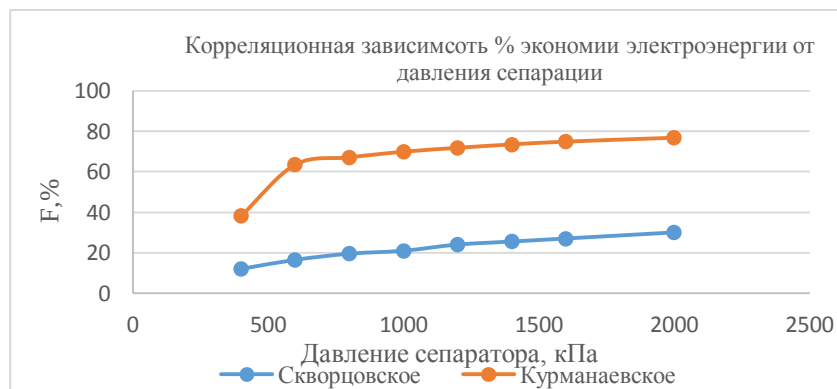


Рис. 2

Экономия электроэнергии на перекачку нефти рассчитывалась в процентном соотношении относительно базового варианта. Характер зависимости относительной процентной экономии электроэнергии приведен на рисунке 2.

Анализируя полученные данные в результате работы, можно сделать выводы о значительном влиянии остаточного растворенного газа на технико-экономические затраты в системах сбора и подготовки нефти и газа. Которые можно достичь путём подбора оптимального давления на сепарационных установках.

Список использованных источников

1. Гужов, А.И. Совместный сбор и транспорт нефти и газа. М.: Издательство «Недра», 1973 – 280 с.
2. Каспарьянц, К.С. Оптимизация систем сбора, подготовки нефти и газа / К.С. Каспарьянц. - Самара: Издательство «Книга», 2009. – 220 с.
3. Применение программного обеспечения Aspen HYSYS для расчетов системы сбора и подготовки скважинной продукции: учебно-методическое пособие/ В.В. Коновалов, А.В. Алекина – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2017. – 136 с.: ил.

УДК 620.1

ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА СТАЛИ И ЕЁ ДОЛГОВЕЧНОСТЬ

Насырова К.М., Ковинова Ю.С.

*(Уфимский государственный нефтяной технический университет,
г. Уфа)*

Аннотация. Рассмотрены вопросы влияния модифицирования поверхностного слоя стали 20 в среде древесного угля на механические свойства и долговечность материала. Установлено, что в результате модифицирования повышаются прочностные характеристики

стали. Показано, что повышение долговечности достигается при определенной продолжительности модифицирования.

Ключевые слова: сталь, модифицирование поверхности, углерод, механические свойства, прочность, долговечность

UDK 620.1

THE INFLUENCE OF MODIFICATION PROCESSES OF SURFACE STEEL LAYERS ON OPERATIONAL PROPERTIES AND DURABILITY OF STEEL

Nasirova K.M., Kovshova Y.S.

(Ufa State petroleum Technological University, Ufa)

Abstract. The study was conducted in order to identify the level of influence of modification of the surface layer of steel grade 20 in charcoal conditions of mechanical properties and durability of the material. The results indicated that the process of modification increases the durability of steel. It was identified that the increase in steel durability can be reached through a certain modification time.

Key words: steel, surface modifying, carbon, mechanical properties, strength, life-time

Поверхность металла играет особую роль в обеспечении его прочности, износостойкости и является своего рода барьером, отделяющим объем материала от внешней среды [1]. Многочисленные исследования в области разрушения металлов, представленные в работах В.С. Ивановой показывают, что процесс разрушения металла под действием эксплуатационных нагрузок начинается с поверхности, когда концентрация микродефектов превышает критическую и происходит образование трещины.

Поэтому задачи улучшения эксплуатационных свойств поверхностных слоев конструкционных материалов с целью повышения долговечности и сопротивления износу являются актуальными.

На сегодняшний день для улучшения свойств поверхности металлов используют два основных подхода: создание покрытий с особыми свойствами и модифицирование поверхностных слоев. Модифицирование поверхностных слоев в ряде случаев является более технологичным процессом для реализации на объектах с протяженной поверхностью. Известны способы модифицирования использующие различные виды воздействия: нагрев электрода с малой поверхностью (анода) в водных растворах электролитов, науглероживание поверхности металлов электровзрывом углеграфитовых волокон, обработка поверхности в среде твердых карбюризаторов [2,3,4,5,].

В работах [6,7,8,9] показано, что при определенных условиях модифицирования поверхностных слоев сталей и чугунов образуются фуллерены, которые существенно влияют на изменение механических свойств материала, и позволяют повысить коррозионную, а также эрозионную стойкость сталей.

Поэтому целью данной работы является изучение влияния степени модифицирования стали 20 углеродом на физико-механические свойства и долговечность материала.

В качестве объекта исследования использовались плоские образцы из стали 20 с геометрическими размерами 240×10×4 мм, схема которых представлена на рисунке 1.

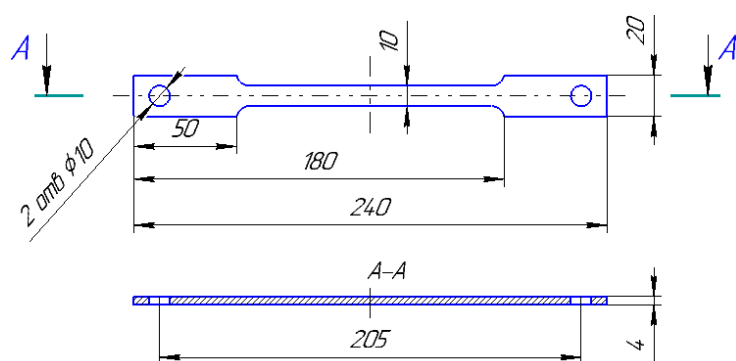


Рис. 1 - Схема образца

Модифицирование поверхностного слоя материала производилось в среде древесного угля в муфельной печи МИМП-3УЭ, образцы помещались в специальные контейнеры и выдерживались в течение 6-ти и 12-ти часов при температуре 950 °С. Для сравнения и учета влияния температуры часть образцов в течение 10-ти часов подвергались термическому воздействию в песке.

Механические характеристики стали в исходном состоянии и в процессе эксперимента определялись косвенным методом по твердости. Измерения твердости выполнялись с помощью твердомера Роквелла Wilson Hardness.

В таблице 1 представлены механические характеристики стали 20 в исходном состоянии, после термического воздействия и после модифицирования в среде древесного угля.

Таблица 1 Результаты испытаний

Механические характеристики	Исходное состояние	Продолжительность обработки t, ч		
		в среде		
		в песке	в древесном угле	
		10	6	12
Предел прочности, σ_b , МПа	542	345,5	747	659
Предел текучести, σ_t , МПа	395	255	559	487
Относительное удлинение, δ , %	26,1	36,9	19,8	22,1
Твердость по Роквеллу, HRB	85,3	61,0	98,4	93,7

Сравнение полученных данных показывает, что в результате модифицирования твердость и прочностные характеристики образцов возрастают, при незначительном снижении характеристик пластичности. При этом образцы, выдержанные в среде углерода 6 ч, показали наибольшее увеличение прочностных характеристик и снижение величины относительного удлинения. Термическое воздействие при температуре 950 °С в течение 10-ти часов привело к снижению прочностных свойств и повышению относительного удлинения.

Для оценки влияния степени модифицирования поверхностного слоя на долговечность образцы подвергались малоциклового нагружению по схеме чистого симметричного изгиба на установке для испытаний на усталость. Количество циклов нагружения образцов в исходном состоянии и после модифицирования показано в таблице 2.

Таблица 2 Число циклов до разрушения

Вид образца	в исходном состоянии	обработанный в течение времени t, ч	
		в песке	в древесном угле

		10	6	12
Количество циклов до разрушения N_p	2000	4724	1764	9665

Анализ результатов показывает, что повышение долговечности по сравнению с исходным состоянием наблюдается при модифицировании стали в среде углерода в течение 12 часов. Данный факт можно объяснить формированием в модифицированном слое определенного количества фуллеренов. Модифицирование при 6-часовой выдержке привело к снижению долговечности, что может быть связано высоким соотношением $\sigma_T / \sigma_B = 0,75$, при котором повышается хрупкость материала.

Таким образом, полученные результаты показывают, что модифицирование поверхностного слоя стали 20 в среде древесного угля способствует повышению долговечности при определенной степени модифицировании, которая достигается при 12-ти часах выдержки в среде древесного угля. В дальнейшем необходимо оценить величину модифицированного слоя, соответствующую времени модифицирования 12 ч и рассмотреть возможность применения данного способа для повышения долговечности элементов технологического оборудования.

Список использованных источников

1. Иванова В.С., Терентьев В.Ф. Природа усталости металлов. – М.: Металлургия, 1975. – 325 с.
2. Оценка уровня накопленных повреждений металла сварных соединений и околошовной зоны аппаратов оболочкового типа электромагнитным методом / А.А. Рябов, М.И. Кузеев, Е.А. Наумкин, И.Р. Кузеев, И. Р. Тляшев // Нефтегазовое дело. - 2016. - Т. 14, № 2. - С. 166-173.
3. Романов, Р.А. Надёжность энергетического оборудования и методы термографии / Р.А. Романов, А.А. Белоусов. – Набережные Челны: Издательство: ООО "Экспозиция Нефть Газ", 2012. – 75, 76 с.
4. Белкин, П.Н. Анодная электрохимико-термическая модификация материалов на основе железа и титана / П.Н. Белкин. – Иваново: Изд-во ИГХТУ, 2009. – 65 – 69 с.
5. Закирничная, М.М. Особенности образования фуллеренов в процессе науглероживания поверхности железоуглеродистых сплавов / М.М. Закирничная, Д.А. Юдичева. – Курск: Изд-во Закрытое акционерное общество "Университетская книга". – 2015. – 107 – 111 с.
6. Кузеев, И.Р. Формирование углеродистых отложений на поверхности твердых тел / И.Р. Кузеев, В.А. Гафарова // Остаточный ресурс нефтезаводского оборудования: сб. тр. Междунар. науч.-техн. конф., 25 апр. 2014 г. / УГНТУ. - Уфа, 2014. - С. 181-183.
7. Попова, С.В. Формирование металлофуллеренового слоя в ходе химико-термической обработки углеродистой стали: дис... канд. техн. наук: 05.16.09/ Светлана Владимировна Попова; УГНТУ. – Уфа 2010. - 95 с.
8. Закирничная, М.М. Анализ фуллереновых структур в углеродистых сплавах на основе железа: дис. ... канд. техн. наук: 05.02.01 / Марина Михайловна Закирничная; УГНТУ. - Уфа, 1997. – 138 с.
9. Кузеев, И. Р. Износостойкость стали 20 после химико-термической обработки в среде жидкого нефтяного пека [Текст] / И. Р. Кузеев, С. В. Попова, Р. Ф. Фазлыхметов // Трение и износ. - 2011. - Т.32, №3. - С. 258-262.

УДК 622.692.4.053

**СПОСОБ ФИКСАЦИИ КОНЦОВ ТРУБОПРОВОДА ПРИ АВАРИЙНОМ
РЕМОНТЕ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ**

Собачкин Александр Сергеевич
(ФГБОУ ВО УГНТУ, доцент)

Хасанов Рустям Рафикович
(ФГБОУ ВО УГНТУ, доцент)

Хаматнуров Фадис Расихович
(ФГБОУ ВО УГНТУ, ст. гр. БСТ-14-01)

Аннотация. В данной статье рассматривается одна из проблем аварийного ремонта магистрального трубопровода, связанная со смещением концов трубопровода при вырезке. Предлагается способ ремонта дефектного участка, позволяющий сохранить фактическое положение тела трубы.

Ключевые слова: аварийный ремонт, магистральный трубопровод, фиксирующие устройства, вырезка трубопровода.

UDC 622.692.4.053

**THE METHOD OF FIXATION OF THE PIPELINE'S ENDS FOR EMERGENCY
REPAIR OF MAIN PIPELINES**

Sobachkin Alexander Sergeevich
(FSBEI HE USPTU, Associate Professor)

Khasanov Rustyam Rafikovich
(FSBEI HE USPTU, Associate Professor)

Khamatnurov Fadis Rasikhovich
(FSBEI HE USPTU, st. gr. BST-14-01)

Abstract. This article discusses one of the problems of emergency repair of the main pipeline associated with the displacement of the pipeline ends during cutting. The method of repair of the defective section is proposed, which allows to preserve the actual position of the pipe's body.

Keywords: emergency repair, main pipeline, fixing devices, cutting of the pipeline.

Одним из наиболее оперативных способов сохранения фактического положения трубопровода при аварийном ремонте является способ фиксации концов трубопровода посредством вырезки локального дефектного участка. Актуальность способа заключается в том, что он может быть использован как наименее трудоемкий и трудозатратный способ аварийного ремонта трубопроводов.

Существующие методы ремонта нефтепроводов с остановкой перекачки заключаются в полной вырезке заменяемого участка нефтепровода по круговому контуру. При этом предусматривается приварка перемычки между концами разрезаемого трубопровода [1, 2]. Локальные дефекты магистральных газопроводов также устраняются путем демонтажа участка [3]. Работы в этом случае осложняются возможными непрогнозируемыми подвижками концов трубопровода по обе стороны от зоны реза. Неизбежной необходимостью является использование громоздких фиксирующих устройств для центровки смещенных участков. Указанные мероприятия сказываются на увеличении трудоемкости, трудозатрат и стоимости ремонтных работ [4]. В свою очередь, ремонтные конструкции в виде муфт и патрубков имеют ограниченное применение и носят временный характер [5].

Способ фиксации концов трубопровода предполагает частичную вырезку части трубопровода без демонтажа кругового сектора. В этом случае происходит удаление только того сегмента, на котором находится дефект. Допустимые размеры выборки зависят от вида дефекта или группы дефектов, их взаимного расположения и характерного размера

наибольшего дефекта с учетом требований действующих нормативных документов. Указанный способ позволяет сохранить общую целостность объекта по оставшейся недемонтированной поверхности. При этом трубопровод не разрывается, и смещения противоположных дефекту участков не происходит.

Сущность ремонта без вырезки отсека трубопровода заключается в наличии связи между смежными его участками, не подвергшихся дефектному распространению.

Принцип проведения аварийных ремонтных работ заключается в следующем. На месте производства работ проводят вскрытие трубопровода и отмечают местоположение локального дефекта, признанного негодным в результате дефектоскопии. Производят подкопку грунта под зоной ремонта. Далее определяют допустимые зоны реза исходя из размеров дефекта и минимальной необходимой жесткости поперечного сечения трубопровода, производят разметку и вырезку. Параллельно подготавливается аналогичная по механическим свойствам и геометрическим размерам вставка, проводится разделка кромок. При этом предполагается, что после вырезки дефектного участка не произойдет локального смятия зоны ремонта, образования гофр и искривления тела трубы. Возможность разрушения трубопровода с «ослабленным» сечением предотвращается путем регламентации максимальных допустимых размеров вырезаемого элемента с установленным коэффициентом запаса. Внутренние усилия в объекте, связанных с его изгибом по рельефу, компенсируются наличием перемычки между защемленными участками трубы.

Вышесказанный способ ремонта дополняется применением высокопроизводительной плазменной резки и механизированной сварки. Стоит отметить, что ввиду предотвращения смещения смежных бездефектных участков трубопровода отпадает надобность в использовании труднотранспортабельных сдерживающих устройств и возрастает безопасность ведения работ. Отсутствие операций по центрированию уменьшает общее время выполнения ремонта.

Наибольшую ценность применение данного способа представляется при ремонте трубопровода в зимнее время, когда увеличение продолжительности работ может привести к застыванию продукта, образованию парафиновых пробок, выпадению конденсата. В перспективе возможно использование устройств измерения усилий распора и стабилизаторов механических напряжений в качестве временного контроля (на период ремонта) напряженно-деформированного состояния тела трубы [6, 7].

С учетом всего вышесказанного, можно утверждать, что возможности применения рассматриваемого способа не ограничиваются лишь аварийными ситуациями и позволяют использовать его при плановых ремонтных работах при соответствующем обосновании.

Список использованных источников

1. РД 39-00147105-015-98 Правила капитального ремонта магистральных нефтепроводов. – Уфа: ИПТЭР, 1998 г. – 153 с.
2. Гумеров А.Г. Капитальный ремонт подземных нефтепроводов / А.Г. Гумеров, А.Г. Зубаиров, М.Г. Векштейн, Р.С. Гумеров, Х.А. Азметов. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 1999 г. – 525 с.
3. СТО Газпром 2-2.3-231-2008 Правила производства работ при капитальном ремонте линейной части магистральных газопроводов ОАО «Газпром». – М.: ОАО «Газпром» № 2008, 2008 г. – 72 с.
4. Комаров Д.Н. Исследование рационального использования и распределения ресурсов при ремонте магистральных газопроводов: дис. ... канд. техн. наук: 25.00.19. – Москва, 2006 г. – 110 с.
5. РД 153-39.4-067-04 Методы ремонта дефектных участков действующих магистральных нефтепроводов. – М.: Типография ЦСИ № 2004, 2004 г. – 47 с.
6. Хасанов Р.Р. Напряженно-деформированное состояние и обеспечение прочности тройников подземных трубопроводов: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 25.00.19 – Уфа, 2013 г. – 23 с.

7. Планирование эксперимента «Исследование напряженно-деформированного состояния тройников» / Р. Р. Хасанов, Р. С. Янышев, С. М. Султанмагомедов // Известия вузов. Нефть и газ. 2011. № 3. С.73 – 77.

УДК 66.074.1

**РАЗРАБОТКА НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ СТРУЙНО-НАПРАВЛЕННОЙ
НАСАДКИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ГАЗ-ЖИДКОСТЬ**

Тукаева Р.Б., Валеева К.М., Исмагилов Д.И.

(Уфимский государственный нефтяной технический университет)

Аннотация. В статье рассматриваются различные типы контактных массообменных устройств. Показано, что к одним из перспективных относятся струйно-направленные насадки уголкового типа. Разработана усовершенствованная конструкция ситчато-уголковой насадки. Проведены ее успешные предварительные испытания, которые показали, что необходимо проведение дальнейших исследований.

Ключевые слова: контактные устройства, насадка регулярная, уголково-ситчатая насадка, конструкция, характеристики.

UDC 66.074.1

**DEVELOPMENT OF A NEW DESIGN OF A JET-DIRECTIONAL LIQUID FOR A
GAS-LIQUID SYSTEM**

Tukaeva R.B., Valeeva K.M., Ismagilov D.I.

(Ufa state petroleum technical University)

Abstract. Different types of contact mass-exchange devices are considered in the article. There are the most perspective ones are jet-oriented corner-type nozzles. An improved design of the sieve-angle nozzle was developed. Conducted successful study preliminary tests, which showed that further research is needed.

Keywords: contact devices, regular nozzle, angle-perforated nozzle, design, characteristics.

В настоящее время разработано и продолжает создаваться громадное количество контактных массообменных устройств для систем газ-жидкость. Обычно их подразделяют на две большие группы – тарельчатые контактные устройства и насадочные. Большое разнообразие контактных массообменных устройств объясняется тем, что невозможно создать универсальную конструкцию из-за чрезвычайно широкого спектра требований к ним и значительно различающимися условиями ведения технологического процесса.

Наиболее распространены и просты в изготовлении насадочные контактные устройства. При этом их подразделяют на регулярные и нерегулярные насадки. Нерегулярные насадки, как правило, находят применение в колоннах небольшого диаметра и при переоборудовании тарельчатых колонн. Их преимущество заключается в том, что они менее чувствительны к начальному распределению орошения, обладают более низкой стоимостью и проще в обслуживании.

Поскольку в нефтепереработке обычно диаметры аппаратов более 1 метра, то для их аппаратного оформления все большее распространение находят регулярные насадки типа INTALOX, Sulzer, Koch, «Инжехим», Norton, «Меллапак», «Вакупак», «Кедр», УГНТУ, «Глитч-Грид», «Перформ-Грид», струйно-направленные насадки, в том числе уголкового типа [1].

Объектом исследования в данной работе явились струйно-направленные насадки, которые вследствие возможности варьирования в широких пределах геометрических и конструктивных параметров в зависимости от конкретных требований технологического процесса, представляют наиболее прогрессивную группу регулярных насадок. По производительности и разделительной способности они имеют лучшие показатели по

сравнению с насадочными и тарельчатыми колоннами. Кроме того, они могут быть изготовлены из доступных и простых в изготовлении элементов. В связи с этим весьма актуальны задачи, связанные с анализом и усовершенствованием насадок данного типа для более широкого внедрения их в промышленность.

Была произведена патентная проработка с целью анализа различных конструкций струйно-направленных насадок, в том числе углового типа, изучения принципа работы, области применения, достоинств и недостатков.

В ходе проделанной патентной проработки было найдено несколько аналогов, разнообразных по своему устройству, но с одинаковым принципом работы [2,3,4,5].

Схемы данных типов насадок приведены на рисунке 1. Общими признаками рассмотренных контактных устройств для массообменных аппаратов является то, что они составлены из рядов пластин, расположенных с образованием угловых элементов, установленных углами вверх с щелью при вершине угла и с зазором между кромкой пластины вышерасположенного ряда, с пластиной нижерасположенного ряда. Сущность этих изобретений заключается в одновременном использовании для контакта фаз эффектов, возникающих при струйно-противоточном течении фаз через щели, при их пленочном течении вдоль наклонных полок, а также при турбулизации фаз в объеме между полками под вершинами углов. Подобное взаимодействие между фазами интенсифицирует процесс массопередачи, исключает свободные области контактной зоны и каналобразование при движении фаз.

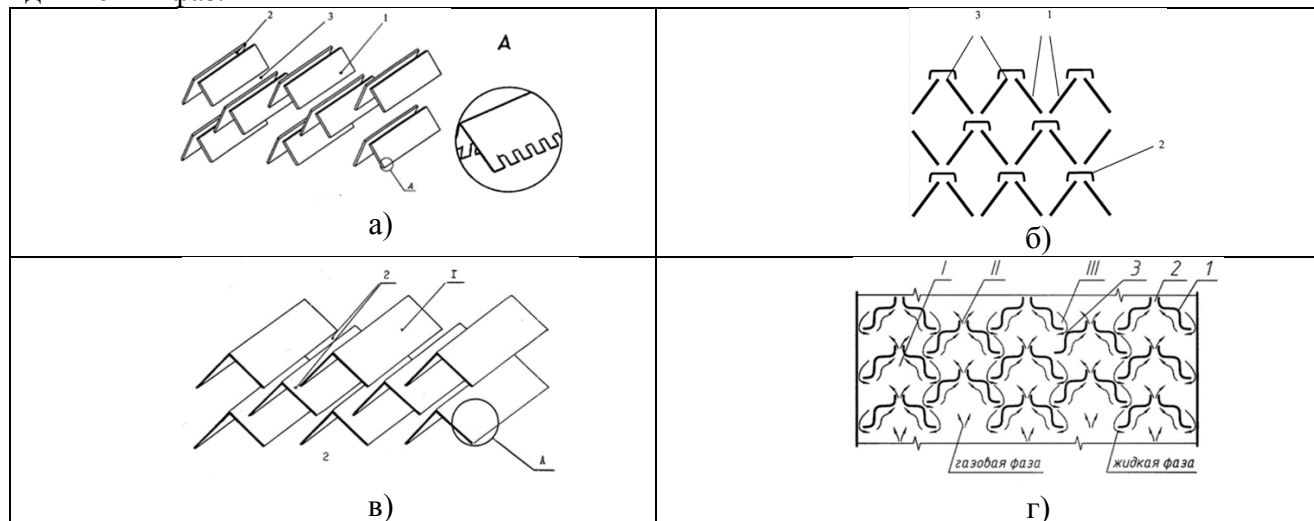


Рис. 1 – Схемы струйно-направленных насадок: а) контактное устройство для массообменных аппаратов (№2229928); б) насадка для массообменной колонны (№ 137480); в) угловая насадка для массообменных аппаратов (№2094113); г) схема движения потоков газовой и жидкой фаз (№2094113).

Целью полезных моделей является повышение качества массообмена на контактном устройстве.

Однако эти устройства обладают рядом недостатков, в частности, не полностью обеспечивается контактное взаимодействие жидкого и газового потоков при их противоточном движении при небольших расходах, при малых нагрузках процесс диспергирования жидкой фазы недостаточно эффективен, также чем больше ширина наклонных пластин, тем большие объемы аппаратов используются неэффективно. Для устранения данных недостатков разработана усовершенствованная конструкция регулярной углово-ситчатой насадки, которая изображена на рисунке 2.

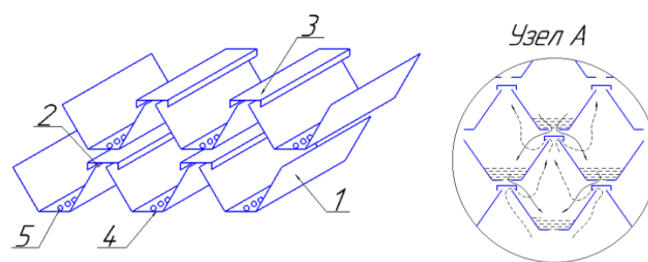


Рис. 2 – Насадка уголково-ситчатая: 1 – уголкового элемента; 2 – щелевой зазор; 3 – отбойная пластина; 4 – горизонтальная пластина; 5 – отверстиями.

Уголково-ситчатая насадка состоит из горизонтальных рядов уголков 1 со щелями 2 в вершинах, отбойных пластин 3 с отогнутыми вниз кромками и горизонтальных промежуточных пластин 4 с ситчатыми отверстиями 5.

Насадка работает следующим образом. Жидкая фаза, попадая в насадку, пленкой стекает по наклонной полке уголка 1 к горизонтальной пластине 4 с отверстиями 5, установленной между уголками. Благодаря наличию промежуточной горизонтальной пластины 4 образуется слой сплошной фазы, которая затем, проходя через отверстия этой пластины, диспергируется и соприкасается с потоком газовой фазы, которая поднимается вверх, проходя через щели в вершинах уголков и ударяясь об отбойные пластины 3. В этом случае увеличивается поверхность контакта фаз, обеспечивается более равномерное распределение потоков по поперечному сечению.

На первом этапе были проведены качественные исследования, которые показали, что данные типы насадок отвечают требованиям, которые были поставлены при разработке:

- образуется подпорный слой сплошной фазы в углах насадки. В результате происходит слияние капель сплошной фазы и выравнивание концентрации по поперечному сечению;
- происходит дополнительное диспергирование жидкой фазы и обновление поверхностного контакта фаз, что в дальнейшем должно привести к повышению массопередачи;
- наблюдается более интенсивное перемешивание и контактирование фаз в ячейках насадок.

Исходя из положительных предварительных испытаний насадки, разработан лабораторный стенд и макеты разных типов насадок для дальнейшего исследования гидродинамических и массообменных характеристик уголково – ситчатой насадки.

Список использованных источников

1. Кузеев И.Р., Тукаева Р.Б., Баязитов М.И., Абызгильдина С.Ш. Основное оборудование технологических установок НПЗ: учебное пособие / И.Р. Кузеев [и др.]. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2013. – 129 с.
2. Патент 137480 Россия, МПК В01J19/32. Насадка для массообменной колонны/ А.Ф. Хайруллин, В.А. Кузнецов; Заявлено 31.05.2013; Опубликовано 20.02.2014.
3. Патент 2094113 Россия, МПК В01J19/32. Уголкового насадка для массообменных аппаратов/ В.И. Фетисов, А.З. Абдуллин, А.К. Панов, А.В. Бакиев; Заявлено 20.05.1992; Опубликовано 27.10.1997.
4. Патент 2229928 Россия, МПК В01J19/32, В01D3/28, В01D11/04. Контактное устройство для массообменных аппаратов/ В.И. Фетисов, Н.С. Шулаев, А.К. Панов, А.А. Тимофеев, М.Р. Флид, А.П. Тимашев А.З. Абдуллин; Заявлено 23.12.2002; Опубликовано 10.06.2004.
5. Патент 2397807 Россия, МПК В01J19/32. Контактное устройство для массообменных аппаратов/ А.К. Панов, А.А. Панов, Т.Г. Белобородова, Т.А. Анасова, В.С. Жернаков; Заявлено 30.12.2008; Опубликовано 27.08.2010.

УДК 536

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ РАСЧЕТ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАТРАТ СИСТЕМЫ
ОТОПЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОТЛОВ ГАЗОВОГО ИЛИ
ИНДУКЦИОННОГО ТИПА**

Филимонов О.В.

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском, доцент)

Галиуллина И.Ф.

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском, преподаватель)

Анисимов В.В., Валеев А.И., Кузьмина В.В.

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском, студенты гр. БГР 15-11)

Аннотация. Всем жителям, независимо от того где именно они живут, в частном доме или же в квартире, необходимо использовать выгодные системы отопления, которые будут благополучно обогревать жилище. Котел, применяемый в системе отопления должен быть эффективным и экономичным в работе. В данной статье проведен приближенный расчет газового и индукционного котлов, целью которого является выявить их меньшие эксплуатационные затраты.

Ключевые слова: система отопления, индукционный котел, индуктор, электроэнергия, газовый котел, газы, эксплуатационные затраты.

UDC 536

**COMPARATIVE CALCULATION OF OPERATING COSTS OF A HEATING
SYSTEM WITH USE OF BOILERS
OF GAS OR INDUCTION TYPE**

Filimonov O.V.

*(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky,
associate professor)*

Galiullina I.F.

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky, teacher)

Anisimov V.V., Valeev A.I., Kuzmina V.V.

*(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky, students
gr. BGR 15-11)*

Abstract. All residents, regardless of where they live in a private house or apartment, you need to use the best heating system that will safely heat their homes. The boiler used in the heating system must be efficient and economical in operation. In this paper we give an approximate calculation of gas and induction boilers, the purpose of which is to identify their lower operating costs.

Keywords: heating system, induction boiler, inductor, electricity, gas boiler, gases, operating costs.

В современном мире огромное разнообразие разных видов топлива. По этой причине люди находятся перед тяжелым выбором: на какой системе отопления остановиться, чтобы помещение было эффективно обогрето, и, при этом, не было затрачено много денег на установку [1, 2]. Индукционное отопление – современное решение обогрева частного дома. Рассмотрим его более подробно, разобрав принцип работы и все плюсы и минусы данной системы. Сравним систему отопления с индукционным нагревателем и систему отопления с газовым котлом, которая наиболее широко распространена в настоящее время [3].

Индукционные системы отопления начали использовать в 80-х годах прошлого столетия на промышленных предприятиях. Однако бытовые приборы нашли свое применение в середине девяностых годов [4]. Безусловно, современность внесла много обновлений и доработок, но принцип работы остался прежним. Принципиальная схема

принципа работы индукционного нагревателя показана на рис. 1. Основным элементом индукционного нагревателя, собственно сам индуктор – катушка, на которую подается электрический ток высокой частоты. Внутри катушки создается электромагнитное поле, в котором любой электропроводный материал разогревается. Это явление и используется в конструкции индукционного котла. Если в качестве сердечника в индукторе использовать металлическую трубу, внутри которой протекает теплоноситель, имеющий определенную электропроводность, то под воздействием создаваемых электромагнитным полем вихревых токов труба и теплоноситель будет разогреваться и передавать тепло в систему отопления.

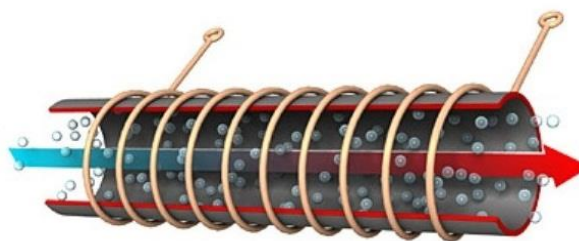


Рис. 1 – Схема работы индукционного нагревателя.

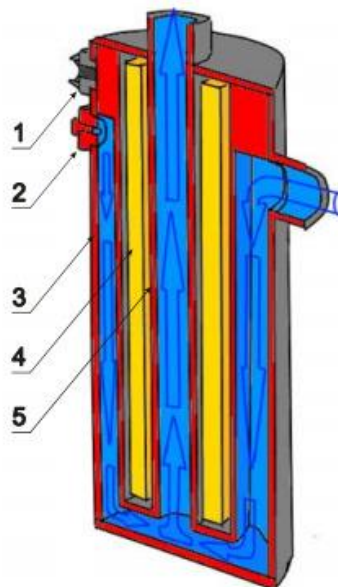


Рис. 2 – Конструкция индукционного котла: 1 – электрический вывод; 2 – ручной воздухооброс; 3 – кожух; 4 – индукционная катушка; 5 – сердечник.

Конструкция индукционного котла представлена на рис. 2. Через электрический вывод поз. 1 индукционная катушка соединяется с источником переменного тока высокой частоты (около 20 кГц). Катушка с полым стальным сердечником поз. 5 располагается в герметичном кожухе поз. 3 с входным патрубком для подачи теплоносителя. При создании в индукторе электромагнитного поля сердечник с теплоносителем разогревается [5, 6]. Теплоноситель, нагреваясь, расширяется, создавая при этом конвекционные потоки и свободное движение жидкости с переносом тепла в системе отопления [7]. КПД индукционного котла достигает до 99 %, что делает его использование очень привлекательным.

Система отопления с применением индукционного котла показана на рис. 3.

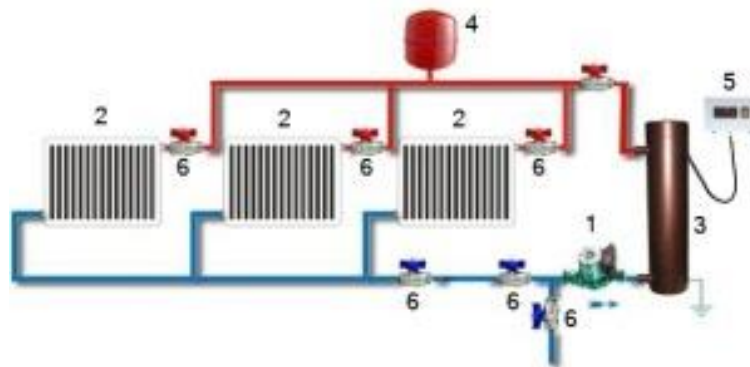


Рис. 3 – Система отопления индукционного котла: 1 – циркуляционный насос; 2 – батареи отопления; 3 – индукционный котел; 4 – мембранный бак; 5 – блок управления системой; 6 – водозапорные шаровые краны.

В индукционном котле происходит нагрев теплоносителя, который движется по системе труб и радиаторам отопления.

Управление котлом производится блоком системы управления 5. Блок управления оснащен термостатом.

Система оснащена клапаном автоматического открытия/закрытия.

Циркуляционный насос – одна из главных составляющих системы отопления и горячего водоснабжения, и предназначен для обеспечения принудительного движения жидкости по замкнутому контуру (циркуляции), а также рециркуляции [8].

Мембранные баки представляют собой резервуары различной емкости, выполненные из металла и оснащенные резиновой мембраной. Принцип работы мембранного бака: после включения, насос закачивает воду в водяную камеру, объем воздушной камеры уменьшается, а давление в баке, соответственно, увеличивается. Когда давление превысит допустимую отметку, насос отключится до тех пор, пока оно снова не уменьшится в результате водозабора (вода к потребителю поступает непосредственно из бака).

Газовый котёл – устройство для получения тепловой энергии в целях, главным образом, отопления помещений (объектов) различного назначения, нагрева воды для хозяйственных и иных целей, путём сгорания газообразного топлива [9]. Газообразным топливом для газовых котлов чаще всего является природный газ – метан или пропан-бутан. На сегодняшний день, во многих регионах газ является наиболее дорогим видом топлива [9].

Следует, однако, учитывать то, что газы (и природный, и сжиженный) являются пожаро- и взрывоопасными. И это является серьёзным отрицательным фактором при выборе газового отопления. Кроме того, при нарушении воздухообмена (недостаточном притоке или плохой тяге в дымоходе) часть продуктов сгорания может оставаться в помещении. Это может повлечь отравление людей угарным газом (оксидом углерода, CO). Газовые водонагреватели требуют наличия дымохода для безопасного отвода продуктов сгорания и достаточного количества приточного воздуха [7, 9].

Отсутствие тяги в дымоходе – это когда поток воздуха газов уходит от котла не в дымоход наружу, а назад в помещение. Большинство отопительных приборов не могут нормально функционировать без грамотно обустроенного дымохода [10]. Его нормальная работа предполагает обеспечение достаточной тяги. Плохая тяга в дымоходе напрямую влияет на КПД, что в конечном счете отражается на стоимости системы отопления [2].

Произведем расчет необходимой мощности газового котла для дома на примере – котел Mainfour-24 (газовый котел).

Технические данные котла:

- максимальная потребляемая тепловая мощность $N_{\max} = 26,3$ кВт;
- минимальная потребляемая тепловая мощность $N_{\min} = 10,6$ кВт;
- максимальная полезная тепловая мощность $N1_{\max} = 24$ кВт;
- минимальная полезная тепловая мощность $N1_{\min} = 9,3$ кВт;

$$\eta_{\max} = \frac{N_3}{N_1} \cdot 100\% = \frac{24}{26,3} \cdot 100 = 91,3 \%; \quad \eta_{\min} = \frac{N_4}{N_2} \cdot 100\% = \frac{9,3}{10,6} \cdot 100 = 87,7 \%.$$

Таким образом, КПД котла модели Mainfour-24 варьируется в пределах от 87,7 до 91,3 %.

Рассмотрим пример, используя калькулятор мощности котла отопления. Природный газ выступает самым доступным топливом, которое используется в России. По этой причине оно настолько распространено и востребовано. Поэтому сделаем расчет мощности газового котла. А в качестве примера возьмем частный дом с отапливаемой площадью $S = 91 \text{ м}^2$. Территория – республика Башкортостан.

Удельная потребляемая тепловая мощность для центрального региона – 1,3 кВт/10м². Чтобы обеспечить горячее водоснабжение для душа, раковины рекомендуется добавлять еще приблизительно 20 % к потребляемой тепловой мощности. Мы не используем дополнительный циркуляционный насос, поэтому нам следует помнить, что давление здесь может быть нестабильным. Поэтому мы должны добавить еще 15 % для обеспечения запаса тепловой энергии.

Таким образом, требуемая тепловая мощность составит:

$$N_{\text{треб}} = \frac{S \cdot N_{y.n}}{10} \cdot k_{ГВ} \cdot k_{Ц} = \frac{91 \cdot 1,3}{10} \cdot 1,2 \cdot 1,15 = 16,33 \text{ кВт, принимаем } N_{\text{треб}} = 17 \text{ кВт.}$$

Таким образом, выбранный газовый котел Mainfour-24 удовлетворяет потребностям в отоплении и горячем водоснабжении.

Произведем расчет количества секций батарей в доме (рис. 4).



Рис. 4 – Схема дома.

Мощность одной секции батареи составляет – N_Б = 180 Вт.

Исходя из строительных правил, для качественного отопления одного квадратного метра требуется N_s = 100 Вт мощности радиатора. Если помещение является угловым – S₁, S₃, S₄, S₇, то необходимую мощность необходимо увеличить на 20 %.

Радиаторы отопления – это самый распространенный отопительный прибор, который устанавливается в жилых, общественных и производственных помещениях. Он представляет собой полые внутри элементы, заполненные теплоносителем. Через них тепловая энергия поступает в помещение для его обогрева [11].

Общее количество радиаторов, n, шт., можно определить по формуле:

$$n = \frac{N_s}{N_B} \cdot (1,2 \cdot \sum S_{i=1,3,4,7} + \sum S_{i=2,5,6,7}) = \frac{100}{180} \cdot [1,2 \cdot (13 + 12 + 25 + 7) + (9 + 12 + 13)] = 57 \text{ шт.}$$

Подсчитаем ориентировочную стоимость обогрева жилых помещений на примере частного дома.

Примем следующие исходные данные для расчета:

- температура в помещении – $t_{\text{п}} = 22,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- температура на улице – $t_{\text{п}} = 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- температура на входе в котел – $t_{\text{вх}} = 44 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- температура на выходе из котла – $t_{\text{вых}} = 48 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- массовый расход воды – $G_{\text{в}} = 2 \text{ кг/мин}$;
- расход газа за 12 часов – $G_{\text{г}} = 4 \text{ м}^3$;
- энтальпия на входе – $i_{\text{вх}}^{44} = 184,2 \text{ кДж/кг}$;

- энтальпия выходе – $i_{\text{вых}}^{48} = 200,9 \text{ кДж/кг}$;

- КПД индукционного котла – $\eta = 99 \text{ \%}$.

Котел работает $t_{\text{раб.}} = 120 \text{ с} = 2 \text{ мин}$, затем отключается на $t_{\text{откл.}} = 240 \text{ с}$.

Цена 1 м^3 природного газа – $C_{\text{г. норм}} = 5,189 \text{ р./м}^3$. (для региона Башкортостан за IV кв. 2017 г.).

Цена 1 кВт электроэнергии – $C_{\text{э. норм}} = 2,87 \text{ р./кВт}$ (для региона Башкортостан IV кв. 2017 г.).

Расчетная часть

Количество теплоты Q , кВт/ч, получаемое в течение одного часа работы котла, учитывая, что в течение одного часа котел работает только $1/3$ от общего времени работы.

$$Q = \frac{\Delta i \cdot G}{\tau_p} = \frac{(200,9 - 184,2) \cdot 2}{120 \cdot 60} \cdot \frac{3600}{3} = 5,57 \text{ кВт/ч.}$$

Расход газа $G_{\text{г}}$, $\text{м}^3/\text{ч}$, составит:

$$G_{\text{г}} = \frac{4}{12} = 0,33 \text{ м}^3 / \text{ч.}$$

Тогда стоимость $C_{\text{г}}$, руб./ч, затрачиваемого газа будет равна

$$C_{\text{г}} = G_{\text{г}} \cdot C_{\text{г.норм}} = 0,33 \cdot 5,189 = 1,712 \text{ р./ч.}$$

Для индукционного котла потребляемая электрическая мощность $N_{\text{потр}}$, кВт/ч, выделения необходимого количества теплоты, Q , кВт/ч, составит

$$N_{\text{потр}} = Q \cdot \eta = 5,57 \cdot 0,99 = 5,51 \text{ кВт/ч.}$$

Стоимость электроэнергии $C_{\text{э}}$, руб./ч, затрачиваемой индукционным котлом в час будет равна:

$$C_{\text{э}} = N_{\text{потр}} \cdot C_{\text{э.норм}} = 5,51 \cdot 2,87 = 15,81 \text{ р./ч.}$$

При температуре на улице $+1^{\circ}\text{C}$, температуре дома $+22,5^{\circ}\text{C}$, газовый котел выгодней, чем индукционный котел в 9,23 раз.

Таким образом, в результате расчетов мы определили, что для выбранного нами дома при указанных параметрах газовый котел оказался более чем в 9 раз выгодней и эффективней, чем индукционный котел. Можно сделать вывод, что в тех регионах, где нет проблем с газоснабжением, в настоящий момент аналогов отопления газом нет.

Список использованных источников

1. Фазлыев, Ф.Ф. Современные солнечные генераторы [Текст] / Ф.Ф. Фазлыев, И.Ф. Галиуллина // Материалы Всероссийской 40-й научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов: в 3-х т. / отв. ред. К.Т. Тынчеров. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2013. – Т. 3. – С. 173-176.
2. Майдалян, Т. Современные системы отопления [Текст] / Т. Майдалян. – М.: ДОМ. XXI век: ИКТЦ «ЛАДА»: ИД РИПОЛ классик, 2006. – 170 с.
3. Назарова, В.И. Современные системы отопления [Текст] / В.И. Назарова. – М.: РИПОЛ классик, 2011. – 320 с.

4. Беликов, С.Е. Бытовые отопительные котлы [Текст] / С.Е. Беликов. – М.: Акватерм, 2011. – 191 с.
5. Ковалев, Н.О. Исследование изменения теплопроводности металла в зависимости от его перекристаллизации при отклонениях от режимов сварки [Текст] / Н.О. Ковалев, О.В. Филимонов // Материалы 42-й международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов: в 2-х т. / отв. ред. К.Т. Тынчеров. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2015. – Т. 2. – С. 180-186.
6. Ковалев, Н.О. Влияние отклонения режима сварки на теплопроводность, кристаллизацию и свойства металла [Текст] / Н.О. Ковалев, О.В. Филимонов // 69-ая Всероссийская научно-техническая конференция студентов, магистрантов и аспирантов высших учебных заведений с международным участием: сборник материалов конференции / коллектив авторов. – Ярославль: Изд-во Ярославского государственного технического университета, 2016. – С. 829-833.
7. Филимонов, О.В. Возврат тепла дымовых газов печей нагрева нефти на УКПН [Текст] / О.В. Филимонов, Г.Ю. Усманова // Сборник научных трудов 43-й международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 60-летию филиала УГНТУ в г. Октябрьском: в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – Т. 2. – С. 184-189.
8. Тарасюк, В.М. Эксплуатация котлов [Текст]: практическое пособие для оператора котельной / В.М. Тарасюк. – М.: ЭНАС, 2008. – 272 с.
9. Варфоломеев, Ю.М. Отопление и тепловые сети [Текст]: учебник / Ю.М. Варфоломеев. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 480 с.
10. Сканави, А.Н. Отопление [Текст] / А.Н. Сканави, Л.М. Махов. – М.: АСВ, 2002. – 576 с.
11. Гурвич, А.М. Тепловой расчет котельных агрегатов [Текст] / А.М. Гурвич, Н.В. Кузнецов. – М.: Энергия, 1957. – 120 с.

УДК 622.27

**МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ПОДГОТОВКИ НЕФТИ НА ДОЖИМНОЙ
НАСОСНОЙ СТАНЦИИ**

*Хакимов Р. А., Кондратьева В.Д.
(ООО «НоябрьскНефтеГазАвтоматика»,
филиал ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический
университет» в г. Стерлитамак, Россия)*

Аннотация. Объектом исследования является установка подготовки и перекачки нефти на Варынгском нефтяном месторождении. В процессе исследования были рассмотрены технологический процесс подготовки нефти, выполнен анализ существующего уровня автоматизации и методов контроля за технологическим процессом. Цель работы – разработка проекта модернизации автоматизированной системы управления технологическим процессом подготовки нефти.

Ключевые слова: модернизация, автоматизированная система управления, установка подготовки нефти, SCADA-система, полевые приборы.

UDC 622.27

**MODERNIZATION OF AUTOMATED CONTROL SYSTEM OF
TECHNOLOGICAL PROCESS OF OIL TREATMENT AT THE BOOSTER PUMP
STATION**

*Hakimov R.A., Kondratyeva, V. D.
(LLC "Noyabrsk Oil and Gas Automation",
FSDEI HE USPTU in Sterlitamak, Russia)*

Abstract. The object of the study is to install the preparation and pumping of oil at the Varyngskoye oil field. During the research the technological process of oil treatment was considered, the analysis of the existing level of automation and methods of control over the technological process was carried out. The purpose of the work is to develop a project for the modernization of an automated control system for the technological process of oil treatment.

Keywords: modernization, automated control system, oil treatment plant, SCADA system, field instruments.

Автоматизированная система управления технологическим процессом на дожимной насосной станции предназначена для контроля и управления установками, оборудованием и технологическими процессами, участвующими в перекачке и первичной подготовке нефти в соответствии с регламентом, накопления и архивирования информации о работе ДНС в базах данных, формирования отчетной документации. Главная цель модернизации, автоматизированной системой управления технологическим процессом на дожимной насосной – это повышение качества разделения поступающей эмульсии и попутного газа, улучшение качества труда рабочих, повышение экологической безопасности, увеличение производительности.

Для достижения этого необходимо применение современных управляющих систем, современных технических средств, включая элементы КИПиА и промышленных компьютеров, развитых инструментальных средств разработки программного обеспечения для АСУТП, современных алгоритмов управления технологическими процессами.

Дожимные насосные станции (ДНС) - предназначены для сбора, сепарации, предварительного обезвоживания, учета и дальнейшей транспортировки нефти, и попутного газа на центральные пункты сбора.

Продукция скважин с кустов поступает в сборный коллектор и далее на вход установки предварительного отделения газа (УПОГ). Нефть вместе с газом, не успевшим выделиться из нефти и не попавшим в газоотводную вилку, поступает на 1 ступень сепарации в технологические емкости С1/1 и С1/2. Разгазированная в сепараторах С1/1–С1/2 нефть через узел переключений задвижек поступает на печи подогрева нефти ПТБ5-40Э. Нагрев продукта в ПТБ 5-40Э осуществляется прямым путем. Нагретая нефть поступает в сепаратор “горячей сепарации” С2, где происходит дополнительная дегазация нефти. С сепаратора С2 нефть, с добавленным в неё реагентом-деэмульгатором, поступает в горизонтальный отстойник ОГ -1, ОГ-2. Горизонтальный отстойник непрерывного действия – предназначен для разделения продукции скважин на нефть–воду–газ. Обезвоженная нефть поступает в конечные сепарационные установки КСУ1, КСУ2, где происходит дальнейшее разгазирование нефти.

На дожимной насосной станции осуществляется регулирование на следующих объектах: С1/1, С1/2, ГС, С2, КСУ-1, КСУ-2, ОГ-1, ОГ-2, СПВ, РОС-1, РОС-2, с помощью программируемого логического контроллера I-8811 реализующий ПИД-регулирование.

Рассмотрим контур регулирования на примере отстойника ОГ. Основное назначение ОГ – отделение пластовой воды от нефти. Для наиболее эффективного отделения уровень раздела фаз необходимо поддерживать в пределах 55 – 60 % от максимального уровня.

Для реализации этой задачи используется контур регулирования, состоящий из: датчика уровня – уровнемера Rosemount 3300, контроллера I-8811, электропневматического позиционера, пневматической заслонки, стационарного компрессора, байпасной линии.

На вход отстойника поступает подогретая нефтяная эмульсия, раздел фаз контролируется при помощи уровнемера Rosemount 3300. Уровнемер преобразует сигнал уровня в унифицированный токовый сигнал 4 – 20 мА, который по проводной линии связи передается на аналоговый модуль контроллера. В контроллере записана программа ПИД – регулирования, в соответствии с которой вырабатывается сигнал управления. Управляющий сигнал поступает на электропневматический позиционер.

FBD-программа, реализующая регулировку уровня нефти в ОГ-1 по ПИД-закону. Программа состоит из следующих функциональных блоков: 0В:1(X-Y) – вычитание (арифметические); 1:4 (DZONE) – зона нечувствительности (управление); 4:3 (PID) – звено PID (регулирование); 3:E (SEL) – звено выбора (функции выбора)

Блок X-Y вычисляет рассогласование регулируемой величины (уровень в ОГ-1) с заданием регулятора. Величина рассогласования подается на вход INP блока DZONE, который реализует функцию зоны нечувствительности. Зона нечувствительности определяется значением входа DLT. С выхода блока DZONE сигнал подается на вход INP блока PID, вычисляющего величину управляющего воздействия.

Этот блок формирует выходное значение по ПИД-закону от величины, поданной на вход INP (формула 1):

$$Q_i = KP * INP_i + \frac{KD * (INP_i - INP_{i-1})}{\Delta t} + KI * \sum_{k=1}^i INP_k \quad (1)$$

где i – текущий такт пересчета;

KP, KD и KI – соответственно коэффициенты при пропорциональной, дифференциальной и интегральной составляющих;

Δt – период пересчета блока в секундах (длительность такта).

Модуль подаваемого на вход KI отрицательного значения передается на выход. Далее при подаче на вход KI неотрицательного значения регулирование начинается с установленной величины. Для ограничения величины управляющего воздействия используются входы блока MIN и MAX. Если величина управления меньше MIN, то $Q = MIN$, если величина управления больше MAX, то $Q = MAX$, при этом в обоих случаях накопление интегральной составляющей закона регулирования прекращается. Данный блок вычисляет величину управляющего воздействия по значению рассогласования регулируемой величины и задания, которое предварительно вычисляется с помощью блока X-Y. Для переключения контура на ручной режим используется блок SEL (вход IG). На вход IN0 блока SEL подается сигнал с выхода блока PID, а на вход IN1 – величина ручного управления выходом регулятора.

В результате выполнения данного проекта появляется возможность существенной модернизации управления дожимной насосной станции в ОАО «Негуснефть».

Изучен технологический процесс дожимной насосной станции, характеристики нефти и газа Варынского месторождения, нормируемые показатели качества продуктов.

Произведена замена приборов нижнего уровня на современные аналоги, а именно: для измерения температуры Метран 274, давления Метран 150 ДИ, уровня Rosemount 3300. Все приборы изготовлены компанией Метран и выполнены во взрывоопасном исполнении. Регулирование потока осуществляется клапаном 241-7 и заслонкой 3311/3278, фирмой ООО «Самсон контролс».

Для контроля и управления технологическим процессом выбран программируемый логический контроллер I-8811, компании IPC DAS.

Разработана мнемосхема АРМ оператора с применением программного обеспечения Trace Mode 6.

Список использованных источников

1. Технологический регламент ДНС Варынского месторождения в ОАО «Негуснефть», 2012 – 64 с.

2. Г.М. Мифтахова, Е.С. Григорьев, В.Д. Кондратьева Экспресс-оценка загрязненности верхних водоносных горизонтов при эксплуатации нефтяных месторождений Сборник материалов «Инновационные технологии в промышленности: образование, наука и производство» с. 222 -223.

3. Е.В. Шарипова, Э.Г. Валитова, В.Д. Кондратьева Статистическая оценка законов распределения отказов нефтепромысловых систем Сборник материалов «Инновационные технологии в промышленности: образование, наука и производство» с. 428-430.

4. Кондратьева, В.Д. Модернизация автоматизированной системы управления процессом полимеризации Материалы НПК «Наука, образование, инновации: апробация результатов исследований г. Прага, Чехия, 2017. с. 142-146.

5. В.Д. Кондратьева А.А. Касьянов Автоматизация процесса стабилизации гидрогенизата Материалы НПК – Нефтекамск: Научно-издательский центр «Мир науки», 2017 с 82-85.

УДК 622.692.4.07(252.6)

РЕКОМЕНДАЦИИ К ТЕХНОЛОГИИ СООРУЖЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ НА БОЛОТАХ

Хасанов Р.Р., Ахметов И.Я.

(Уфимский государственный нефтяной технический университет)

Аннотация. Статья посвящена проблемам строительства трубопроводов в сложных условиях болот I типа. В данной статье описывается предлагаемый способ бестраншейной прокладки трубопроводов и приводится обоснование технологии строительства этим способом. Особое внимание уделено параметрам балластировки трубных плетей методом сплошного обетонирования. Кроме того, приведены результаты расчета в зависимости от диаметра и протяженности самого трубопровода, а также от вида, состояния и физико-механических свойств грунта. Констатируется, что предложенный способ сооружения трубопроводов на болотах I типа технически уникален и заметно снижает объем производства земляных работ, а также существенно повышает надежность его эксплуатации.

Ключевые слова: бестраншейная технология строительства, баровый орган, протаскивание трубопровода, торфяной грунт, сплошное обетонирование.

UDC 622.692.4.07(252.6)

RECOMMENDATIONS FOR THE TECHNOLOGY OF CONSTRUCTION OF PIPELINES ON SWAMPS

Khasanov R.R., Akhmetov I.Y.

(Ufa State Petroleum Technological University)

Abstract. The article is devoted to the problems of construction of pipelines in a difficult conditions of the swamps type I. This article describes the proposed method of trenchless laying of pipelines and provides a rationale for the construction technology in this way. Particular attention is paid to the parameters of ballasting by the method of continuous obliteration. In addition, the calculation results are given depending on the diameter and length of the pipeline itself, as well as on the type, condition and physical and mechanical properties of the soil. It is stated that the proposed method for constructing of pipelines in the swamps type I is technically unique and significantly reduces the volume of excavation works, and significantly increases the reliability of its operation.

Keywords: trenchless construction technology, trench excavator, pipeline dragging, peat soil, continuous obliteration.

Болота и заболоченные участки занимают в России примерно 2 млн км кв. или около 12% территории. Как правило, переходы трубопроводов через болота являются участками высоких категорий, что также является причиной необходимости совершенствования технологии их строительства.

В данной статье авторами предлагается способ строительства трубопроводов на болотах I типа. Целью предлагаемого способа является снижение трудоемкости земляных

работ при укладке трубных плетей в сложных условиях болот I типа с помощью специальных машин и механизмов для магистральных трубопроводов с наружным диаметром до 1020 мм, а также повышение надежности их эксплуатации. Наиболее близким по технической сути и достигаемому результату является способ укладки труб при помощи ножово-фрезерного бестраншейного укладчика.

Специальной грунторезной машиной 9 (см. Рис. 2), оснащенной баровым рабочим органом 1 с механическим приводом, разрабатывается соединяющая стартовый и приемный котлованы узкая траншея 4 в вертикальной плоскости с глубиной до 2 м и шириной до 0,5 м в зоне торфяного грунта 6, а узкая щель в горизонтальной плоскости 3 - плужным устройством 2, которое закреплено на раме рабочего органа данной машины (см. Рис. 1). Рабочий орган машины не имеет специального оборудования для транспортирования разработанного грунта.

Балластировка трубопровода производится либо сплошным обетонированием, либо одиночными железобетонными пригрузами. При использовании одиночных пригрузов необходимо учитывать пассивный отпор грунта их движению.

При протаскивании забалластированный трубопровод 5 оснащен заглушкой, к которой при помощи вертлюга присоединяется конусообразное устройство для раскрытия траншеи 10 с серьгой для закрепления стального троса 8. Стальное конусообразное устройство-наконечник раскрывает траншею, и, таким образом, трубопровод без больших усилий протаскивается в траншею. Протаскивание производится с помощью стального троса 8 и тяговой лебедки 7. Для спуска с бровки траншеи забалластированного трубопровода 5 применяются трубоукладчики 11, оснащенные троллейными подвесками для снижения усилия затягивания трубопровода в узкую траншею-щель (см. Рис. 2).

Произведен расчет трубопровода на устойчивость против всплытия на болотах и определены параметры балластировки трубных плетей. Для трубы с наружным диаметром 377х6 мм расчетный наружный диаметр обетонированного трубопровода составляет 530 мм, для трубы 426х7 мм – 600 мм, для трубы 530х9 мм – 743 мм, для трубы 720х10 мм – 1010 мм, для трубы 820х10 мм – 1150 мм, для трубы 1020х10,8 мм – 1340 мм.

Во избежание образования пластических деформаций и раскрашивания бетонного покрытия трубопровода при изгибе в вертикальной плоскости в зоне стартового котлована, в данной работе определен допустимый угол наклона спусковой дорожки, который не должен превышать 5 градусов.

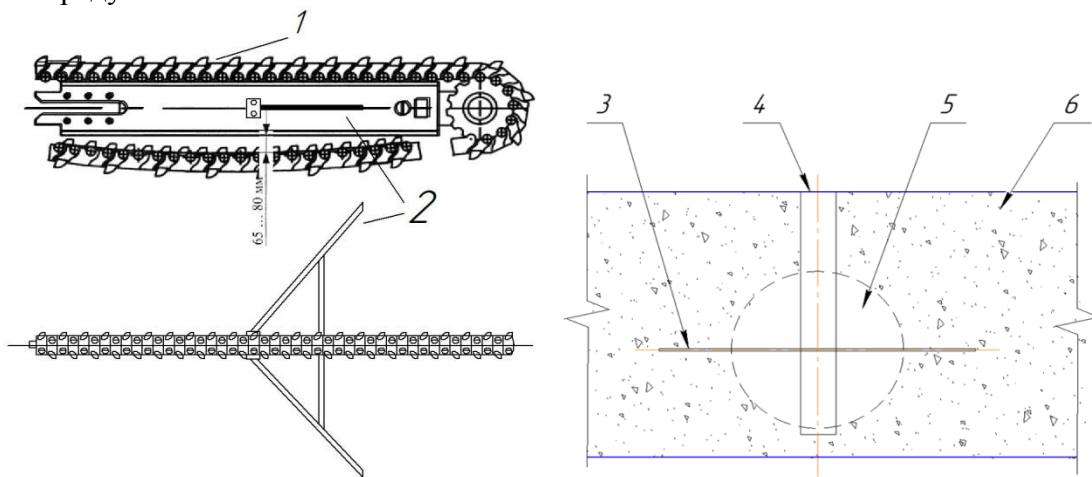


Рис. 1 – Рабочий орган для разработки грунта и поперечное сечение разрабатываемой траншеи: 1 – баровый орган; 2 – плужное устройство; 3 – узкая щель в горизонтальной плоскости; 4 – узкая траншея в вертикальной плоскости; 5 – забалластированный трубопровод; 6 – торф.

Согласно предложенной расчетной методике были определены рекомендуемые максимальные расстояния прокладки трубопроводов с различным наружным диаметром. Для трубы с наружным диаметром 377х6 мм максимальная длина прокладываемого данным способом участка составляет 1255 м, для трубы 426х7 мм – 1110 м, для трубы 530х9 мм – 770 м, для трубы 720х10 мм – 435 м, для трубы 820х10 мм – 330 м, для трубы 1020х10,8 мм – 210 м.

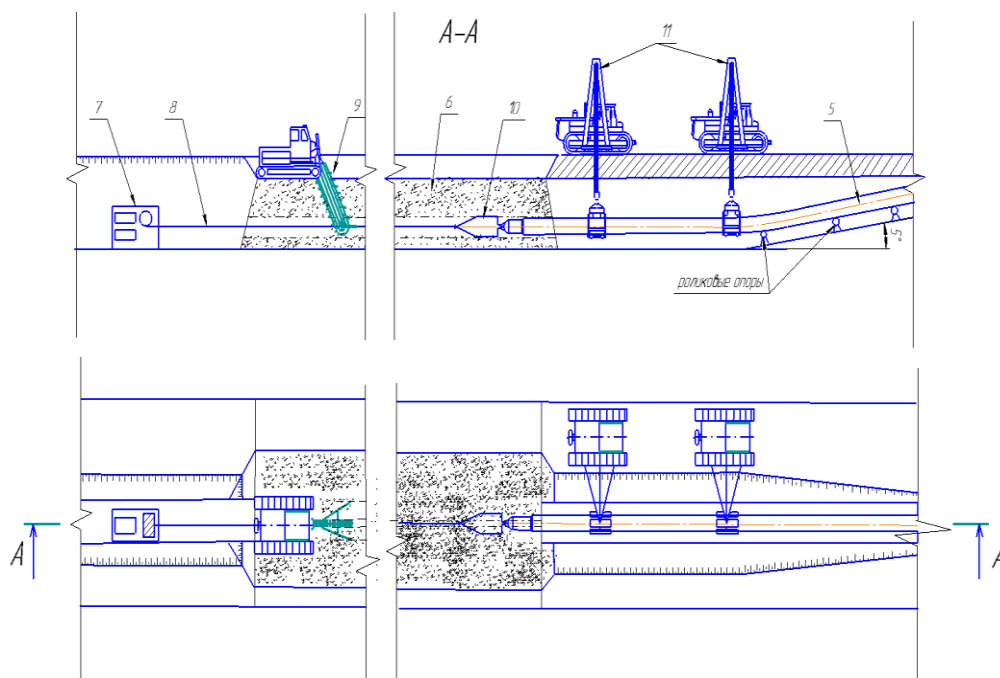


Рис. 2 – Операция прокладки забалластированного трубопровода (сплошное обетонирование): 5 – забалластированный трубопровод; 6 – торф; 7 – тяговая лебедка; 8 – стальной трос; 9 – грунторезная машина; 10 – конусообразное устройство-наконечник с серьгой; 11 – трубоукладчик.

Список использованных источников

1. Л.И. Быков, Ф.М. Мустафин, С.К. Рафиков и др. Типовые расчеты при сооружении и ремонте газонефтепроводов / Учеб. пособие для вузов – Санкт-Петербург.: Недра, 2011. – С. 824.
2. СП 36.13330.2012. Магистральные трубопроводы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.06–85* / Госстрой России. М.: ФАУ «ФЦС», 2013. – С. 93.
3. М.В. Чуринов. Справочник по инженерной геологии. Учеб. для строит спец. вузов – М.: Недра, 1968. – С. 540.
4. Мустафин Ф.М. Технология сооружения газонефтепроводов./ Ф.М. Мустафин, Л.И. Быков и др. – Уфа.: «Нефтегазовое дело», 2007. – С. 632.
5. О. Л. Романовский, О. В. Макачук, О. Ю. Васильчук. Ножово-фрезерный бестраншейный укладчик труб // Вестник ХНАДУ, вып. 57, 2012. – С. 4. (УДК 624.132.3:621.315.29)
6. Ф.М. Мустафин, Р.Р. Хасанов, И.Я. Ахметов. Рекомендации к технологии сооружения трубопроводов на болотистой местности / Трубопроводный транспорт – 2017: материалы XII Международной учебно-научной-практической конференции. – Уфа.: УГНТУ, 2017. – С. 249-251.
7. Р.Р. Хасанов, И.Я. Ахметов. Применение патрубка стыкового как метод повышения прочности тройниковых узлов / Трубопроводный транспорт – 2017: материалы XII Международной учебно-научной-практической конференции. – Уфа.: УГНТУ, 2017. – С. 329-330.

УДК 629

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПРИМИРОВАННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА В КАЧЕСТВЕ МОТОРНОГО ТОПЛИВА В РОССИИ

Чурилова М.А.

(Институт экономики и сервиса УГНТУ, г. Уфа)

Исмагилова Л. Р.

(Институт экономики и сервиса УГНТУ, г. Уфа)

Аннотация. Компримированный природный газ в данное время является самым экономически выгодным, экологически чистым и перспективным видом альтернативного моторного топлива. В статье рассмотрены вопросы актуальности создания газомоторной инфраструктуры с экономической и экологической точки зрения, выявлены задачи, проблемы и возможности участников газомоторного рынка.

Ключевые слова: автомобильная газонаполнительная компрессорная станция (агнкс), компримированный природный газ (кпг), природный газ, сжиженный углеводородный газ (суг), газомоторное топливо

UDC 629

PROSPECTS OF USING COMPROMISED NATURAL GAS AS A MOTOR FUEL IN RUSSIA

Churilova M. A.

(Institute of Economics and Service UGNTU, Ufa)

Ismagilova L. R.

(Institute of Economics and Service UGNTU, Ufa)

Abstract. Compressed natural gas is currently the most economically viable, environmentally friendly and promising type of alternative motor fuel. In the article the questions of the urgency of the creation of the gas engine infrastructure from the economic and ecological point of view are considered, the tasks, problems and opportunities of the participants in the gas engine market are revealed.

Keywords: automobile gas filling compressor station (agnks), compressed natural gas (kpg), natural gas, liquefied hydrocarbon gas (sug), gas engine fuel.

Начало применению газа как моторного топлива было положено более 150 лет назад, когда бельгиец Этьен Ленуар создал двигатель внутреннего сгорания, работавший на светильном газе. Особой популярности этот вид топлива не получил. Последовавший вскоре рост добычи нефти и удешевление продуктов ее переработки, а также создание более совершенных двигателей сделали бензин лидером топливного рынка. Новый подъем рынка газомоторного топлива в России начался с 1998 года, когда резко увеличился спрос на пропано-бутановую смесь. Газ как моторное топливо представлен двумя основными разновидностями - компримированный природный газ (КПГ), который поступает на автомобильные газонаполнительные компрессорные станции - АГНКС - по газопроводам, и сжиженный углеводородный газ (СУГ). Первый является метаном, а второй - смесью пропана и бутана, продуктом переработки попутного нефтяного газа [2, с. 25]. Исторически первым распространение получил пропан-бутан. Его преимущество в том, что он легко сжимается при обычной температуре при давлении всего 10–15 атмосфер. При этом для его перевозки достаточно стального баллона с толщиной стенок всего 4–5 мм. С метаном сложнее. Сжимать его можно только при низких температурах, порядка минус 160 °С. Метан можно также сжимать. Однако чтобы количество сжатого газа по объему было хотя бы примерно сопоставимо со сжиженной пропан-бутановой смесью, сжаться он должен до 200–250 атмосфер. Поэтому для перевозки компримированного метана нужны гораздо более прочные и тяжелые баллоны. У метановых установок более высокие требования и к

безопасности. Поэтому чаще всего на легковые автомобили ставят пропановое оборудование. У потребителя, если он переходит с традиционного горючего на СУГ, расходы на горючесмазочные материалы сокращаются на 20-25 %. В свою очередь у сжиженного природного газа по сравнению с углеводородным тоже есть преимущество. Энергоотдача СУГ примерно на 25 % меньше, чем у КППГ - 6175 ккал/м. куб. и 8280 ккал/м. куб. соответственно. Для потребителя это означает, что на одинаковое расстояние сжиженного углеводородного газа потребуется на 25-30 % больше, к тому же он немного уступает КППГ по экологическим параметрам [1, с. 22]. Существенным фактором, стимулирующим государства мирового сообщества к развитию рынка ГМТ, являются экологические проблемы. Вклад автотранспорта в загрязнение воздуха крупных городов и агломераций составляет от 50 до 90 % по всем видам загрязнений. Поэтому требования к снижению токсичности выпускных газов двигателей внутреннего сгорания транспортных средств постоянно возрастают - вводятся стандарты Евро-4 и Евро-5 [4, с. 36]. Между тем перевод автомобилей на газомоторное топливо сокращает выбросы диоксида углерода (основной парниковый газ) на 13%, оксидов азота - на 15-20 %, в 8-10 раз снижает дымность отработанных газов и полностью исключает выбросы соединений свинца. По данным Минэнерго России, если взять бензин качества Евро-4 за эталон, то окажется, что по выбросам оксидов азота КППГ выигрывает почти в три раза, по СН - в 14 раз, по бензапирену - более чем в 16 раз, по саже - в 3 раза (в сравнении с соляркой - в 100 раз). Следовательно, по уровню выбросов вредных веществ в атмосферу сжатый природный газ уступает только электроэнергии. По мнению экспертов, будущее именно за метаном: пропан-бутан, как и нефть, слишком ценное сырье, чтобы использовать его как автомобильное топливо [1, с. 13]. Хотя оно, конечно, намного удобнее, и пока парк, использующий его, больше. Годовой оборот пропан-бутана составляет 34 млн. т условного топлива, а сжиженного газа - примерно 23 млн.т. Еще одним преимуществом, которое получает предприятие, эксплуатирующее машины на метане – это повышение уровня безопасности, поскольку по своим физико - химическим свойствам природный газ менее опасен, чем пропан. Также благодаря использованию природного газа в качестве топлива увеличивается срок службы масла и самого двигателя внутреннего сгорания. При работе мотора на газовом топливе не происходит смывания масляной пленки со стенок блока цилиндров, кроме того, на головке блока цилиндров не образуются отложения углерода, не закоксовываются поршневые кольца, из-за которых происходит изнашивание элементов двигателя внутреннего сгорания, а его межремонтный пробег увеличивается в полтора-два раза. Кроме того, улучшается работа системы зажигания - срок службы свечей возрастает на 40%. Все это сокращает затраты на ремонт. Обратной стороной медали использования газа в качестве топлива становится возможная неравномерность работы мотора. Усложняется и пуск холодного двигателя внутреннего сгорания зимой. Это объясняется более высокой температурой воспламенения газового топлива и меньшей скоростью сгорания. Также определенную сложность представляет переоснащение автомобиля. Самая дорогая и «весомая» деталь - баллон. В некоторых отраслях техники применяются армированные пластмассовые сосуды, которые очень дороги, но при этом легче стальных в 4-4,5 раза. Но главный минус, который называют чиновники и производители машин особенно в России, - неразвитость сети заправок. По сути, этот рынок в России до сих пор не сформирован. АГНКС в 160 раз меньше, и они распределены по стране очень неравномерно [5, с. 15]. Мировой же рынок сжиженного природного газа характеризуется значительным ростом потребления и опережающим развитием инфраструктуры. Потребление сжиженного природного газа в мире выросло на 42%, а количество АГНКС увеличилось более чем на 85%. Для этого государства проводят ряд мер по развитию сетей АГНКС. Дефицит в России газозаправочных станций и пунктов сервисного обслуживания газобаллонных автомобилей сдерживает желание владельцев транспортных средств переходить на альтернативное топливо. Кроме того, сдерживающим фактором является отсутствие государственных программ, стимулирующих развитие газомоторного бизнеса предоставлением дотаций при

покупке газобаллонного оборудования, различных налоговых льгот как в секторе АГНКС, так и для потребителей моторного топлива.

На предприятиях ПАО «Газпром» действуют Правила технической эксплуатации АГНКС, введенные в действие в 2003 г. Качество КПП, отпускаемого потребителю, регламентируется Государственным стандартом, действующим с 2000 г., который устанавливает такие важнейшие показатели, как объемная теплота сгорания, влагосодержание, содержание серы и механических примесей, давление заправки [3, с. 71]. Проводится работа по приведению Государственного стандарта в соответствие с Европейским стандартом ISO на газомоторное топливо, что в перспективе должно обеспечить возможность беспрепятственного перемещения газовых автомобилей на всем пространстве Евразии. В данное время ведется разработка Государственного стандарта на качество сжиженного природного газа взамен Технических условий 1987 г.

По данным НП «Национальная газомоторная ассоциация» Железнодорожный транспорт является одним из крупнейших потребителей моторного топлива. Доля потребления дизельного топлива РЖД составляет 9,1% от общего потребления в стране (3,2 млн. тонн). Сейчас перед РЖД поставлена задача к 2030 году заместить природным газом 30% расходуемого автономными локомотивами дизельного топлива. Для ее решения потребуется более 1 млн. тонн природного газа в год. Однако выгода будет ощутимой. К примеру, показатели вредных выбросов, зарегистрированные при испытаниях и эксплуатации газотурбовозов, разработанных совместно с «Газпром ВНИИГАЗ», оказались в пять раз ниже охранных требований Евросоюза, выдвигаемых к 2012 году, а внешний шум не превышал санитарных норм Российской Федерации.

Газомоторное топливо проникает и в авиацию. Так, принадлежащий авиакомпании Qatar Airways (Катар) Airbus A-340-600 с двигателями Rolls-Royce совершил пассажирский перелет по маршруту Лондон - Доха. Воздушное судно заправили топливом производства компании Shell, которое состоит из авиационного керосина и жидкого газа в соотношении один к одному. По предварительным данным, с переходом на газовый керосин авиакомпании мира смогут сэкономить 4 млрд. долларов в год. Примечательно, что первый отечественный вертолет, способный работать на газе (газолет), был создан и испытан еще в 1987 г. Вертолет этот выпускается и по сей день. Кроме того, исследования показали, что на газовом топливе могут функционировать практически все летательные аппараты с газотурбинными двигателями. Но пока существует лишь один экземпляр газолета Ми8ГТ. Поэтому, чтобы российский рынок развивался, нужна господдержка машиностроителям и покупателям техники. В настоящее время по всему миру уже действуют различные госпрограммы.

В конце 2010 года Владимир Путин провел совещание, посвященное развитию газовой отрасли на период до 2030 г., по итогам которого были выработаны следующие меры стимулирования к переходу на газовые автомобили:

- появление ФЗ «Об использовании газовых видов моторного топлива»;
- комплексная оценка спроса на газомоторную технику до 2030 г.;
- формирование национального координационного органа;
- мониторинг выполнения ФЗ № 261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» и распоряжений Правительства РФ;
- долгосрочный государственный заказ на закупку газобаллонных автомобилей для бюджетной сферы.

Список использованных источников

1. Батталханов А.А. Переход на альтернативные топлива - глобальный императив // Международный научный журнал. - №7. - 2015. - 56 с.
2. Батталханов А.А. Метан на транспорте. Проблемы задачи и перспективы развития рынков компримированного природного газа. / А. Батталханов -М.: Недра, 2015, - 86 с.

3. Гайворонский, А.И. Совершенствование технологий использования природного газа в качестве моторного топлива: учеб. пособие для вузов / А. И. Гайворонский, Д. А. Савченков, В. А. Федоров. - Москва : ИРЦ Газпром, 2006. - 111 с.

4. Гнедова Л. А., Гриценко К. А., Лапушкин Н. А., Перетряхина В. Б., Федотов И. В. Газомоторные топлива на основе метана. Анализ требований к качеству и исходному сырью // Вести газовой науки. - №1 (21). - 2015. - 54 с.

5. Пронин Е.Н. Актуальные вопросы использования природного газа в качестве моторного топлива // Газификация. Природный газ в качестве моторного топлива. Подготовка, переработка и использование газа: Обз. инф. М.: ИРЦ Газпром, 2003. - 62 с.

УДК 62

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОБУЧЕНИЯ

Шакуров Н.Г.

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском, доцент)

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы применения методов развития инженерной деятельности для совершенствования системы обучения техническом учебном заведении. Указывается, что повышение качества подготовки специалистов и совершенствование инженерной деятельности имеют примерно одинаковые цели: повысить уровень и качество производства машин и оборудования и системы инженерного обеспечения.

Ключевые слова: создание новых образцов техники; разработка и внедрение эффективных технологий и систем управления; организация учебного процесса; качество обучения.

UDC 62

APPLICATION OF METHODS OF DEVELOPMENT OF ENGINEERING ACTIVITIES TO ENHANCE LEARNING

Shakurov N.G.

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky, associate professor)

Abstract. The article deals with the application of methods of engineering activities to improve the system of teaching technical educational institution. It is indicated that the improvement of the quality of training and improvement of engineering activities have approximately the same goals: to improve the level and quality of production of machinery and equipment and engineering systems.

Keywords: creation of new models of equipment; development and introduction of effective technologies and control systems; organization of educational process; quality of education.

Основными направлениями инженерной деятельности являются:

- создание новых образцов техники;
- разработка и внедрение эффективных технологий;
- повышение уровня производства машин и оборудования;
- организация и управление процессами на всех стадиях жизненного цикла продукции.

Для обеспечения выполнения инженерных задач в указанных областях деятельности является необходимым иметь соответствующий уровень не только технических знаний, но и в областях математики, физики, механики, химии, цифровых технологий, автоматизации проектирования изделий и технологии, обеспечения требуемого качества. Многие из указанных областей знаний формируются при обучении в высших учебных заведениях.

Таким образом, можно считать целесообразным изучение показавших на практике эффективных методов повышения уровня инженерной деятельности и применять их для совершенствования учебного процесса в высшем учебном заведении, где и формируется, в основном, база технических знаний будущих специалистов.

По изучению опыта развития инженерной деятельности сформулирован вывод, что одним из наиболее эффективных методов совершенствования производства является стандартизация. В статье Федерального закона «О техническом регулировании» дано определение понятия стандартизации – это деятельность по установлению правил и характеристик, направленная на достижение упорядочивания. Инженерный опыт деятельности показал, что проведение работ по стандартизации для достижения поставленной цели должно проводиться на основе программно-целевого планирования с соблюдением следующих принципов:

1. Реализация системного подхода, для установления взаимосвязанных требований к обеспечению высокого качества.
2. Обеспечение логической последовательности предлагаемых мер по совершенствованию системы.
3. Создание условий для опережающего развития деятельности в данной сфере.
4. Определение системы научных исследований и границ, реализуемых в данной программе мер.

Вероятно, можно считать, что указанные принципы могли бы быть использованы при разработке в ВУЗе мероприятий по повышению качества обучения по техническим дисциплинам и совершенствованию учебно-методической документации.

Следующим направлением развития инженерной деятельности является расширение применения математического аппарата в профессиональной деятельности. В качестве основы системного подхода к применению математических методов при решении инженерных задач в современных условиях предлагается использовать:

- теорию множеств, в которой определены операции объединения, пересечения, разности над множествами;
- теорию графов, как основу формирования системного подхода и разработки моделей качества изделий;
- методы математического моделирования и методы размерностей.

Следует признать, что методы математического моделирования находят все более широкое применение в технических дисциплинах: таких как, основы теории надежности, метрологии, технологии машиностроения и основы взаимозаменяемости деталей машин. Изучение и применение математического моделирования в учебных дисциплинах может, так же, позволить обеспечить формирование у обучаемых более высокого уровня инженерных знаний.

Во многих отраслях промышленности стремительно развивается автоматизация производственных процессов, которая предполагает создание и широкое применение новых видов оборудования и информационных технологий, что также требует решения проблем повышения эффективности инженерного труда.

На практике определены три направления, по которым идет решение проблем повышения эффективности инженерного труда:

1. Рационализация системы проектирования за счет совершенствования самого процесса проектирования.
2. Комплексная автоматизация умственно-формальных функций в процессе проектирования.
3. Разработка имитационных моделей на воспроизводство на компьютере умственной деятельности инженера.

Применение этих методов в учебном процессе при подготовке специалистов с высшим образованием, могло бы способствовать так же и повышению качества подготовки инженерных кадров.

В заключение можно отметить наличие проблемы выявления неиспользуемых в инженерной практике технических знаний. На основе изучения опыта профессионального обучения и инженерной практики может быть целесообразной рационализация учебных программ, с учетом основных направлений развития производств и инженерной деятельности на ближайшую и долгосрочную перспективу.

Список использованных источников

1. Литвинов, Б.В. Основы инженерной деятельности [Текст]: курс лекций / Б.В. Литвинов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Машиностроение, 2005. – 281 с.
2. Капустин, Н.М. Автоматизация производственных процессов [Текст]: учебник / Н.М. Капустин, П.М. Кузнецов, А.Г. Схиртладзе, Н.П. Дьяконова, М.С. Уколов. – 2-е изд. – М.: Высшая школа, 2007. – 415 с.
3. Тимошенков, С.П. Основы теории надежности [Текст]: учебник и практикум для академического бакалавриата / С.П. Тимошенков, Б.М. Симонов, В.Н. Горошко. – М.: ЮРАЙТ, 2015. – 445 с.
4. Шакуров, Н.Г. Формирование ресурсных характеристик качества технических систем [Текст] / Н.Г. Шакуров // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2017: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х т. (Октябрьский, 31 марта 2017 г.) / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – Т. 2. – С. 202-205.
5. Шакуров, Н.Г. Технология повышения эксплуатационной надежности резьбовых соединений [Текст] / Н.Г. Шакуров // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2016: сборник трудов международной научно-технической конференции, посвященной 60-летию филиала в 2-х т. (Октябрьский, 25 марта 2016 г.) / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – Т. 2. – С. 311-314.
6. Ягафарова, Х.Н. Междисциплинарные связи при курсовом проектировании в техническом вузе [Текст] / Х.Н. Ягафарова, И.Ф. Шафигуллин, А.В. Салейкин // Материалы 44-й международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, и студентов в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – Т. 2. – С.172-174.
7. Арсланов, И.Г. Информационные технологии в расчетах нефтепромыслового оборудования [Текст] / И.Г. Арсланов, М.Я. Хабибуллин // Научное обозрение. – 2015. – № 6. – С. 74-83.
8. Применение логико-смысловой модели в формировании общепрофессиональных компетенций выпускника технического вуза [Текст] / Р.Я. Абдюкова, И.Г. Арсланов, Х.Н. Ягафарова, А.И. Ямалтдинов // Актуальные вопросы инженерного образования: компетентностная модель выпускника – 2014: сборник научных трудов / отв. ред. К.Т. Тынчеров. – Уфа: Аркаим, 2014. – С. 120-124.
9. Арсланов, И.Г. Информационные технологии при проектировании нефтегазопромыслового оборудования [Текст]: учебное пособие / И.Г. Арсланов. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2013. – 98 с.
10. Арсланов, И.Г. Деловые игры в инженерном образовании / И.Г. Арсланов, В.М. Гиниатуллин // Современные фундаментальные и прикладные исследования. – 2013. – № 2(9). – С. 10-15.
11. Автоматизированный учебный комплекс мониторинга и управления «Машинная станция – цех» [Текст] / И.Г. Арсланов, А.С. Галеев, Б.В. Колосов, А.В. Никифоров, Р.Г. Нурутдинов, А.М. Нурмухамедов, Р.Н. Сулейманов // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2014: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х т. / отв.ред. К.Т. Тынчеров.– Уфа: Аркаим, 2014. –Т. 2.– С. 58-64.

УДК 62.192

ФОРМИРОВАНИЕ УРОВНЯ НАДЕЖНОСТИ НА СТАДИЯХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОДУКЦИИ

Аннотация. В статье рассматриваются задачи формирования единого для стадии жизненного цикла уровня надежности изделия, как одного из основных показателей качества. Обосновывается достижения принятого единого уровня надежности и на заключительной стадии жизненного цикла: ремонта и восстановления работоспособности машин, что может повысить эффективность функционирования машин и оборудования.

Ключевые слова: качество машин, жизненный цикл продукции, ремонтпригодность, совершенствование конструкции, распределение норм надежности.

UDC 62.192

**THE FORMATION LEVEL OF RELIABILITY
AT THE STAGES OF THE PRODUCT LIFE CYCLE**

Shakurov N.G.

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky,
associate professor)

Abstract. The article deals with the problem of formation of a single for the stage of the life cycle level of reliability of the product as one of the main indicators of quality. Achievements of the accepted uniform level of reliability and at the final stage of a life cycle are proved: repair and restoration of operability of cars that can increase efficiency of functioning of cars and the equipment.

Keywords: the quality of the machines, product life cycle, maintainability, improving the design, distribution of norms of reliability.

Под качеством машин понимается совокупность свойств, обуславливающих возможность, на требуемом уровне, обеспечить их служебное назначение. Основными показателями, характеризующими качество машин являются: производительность, коэффициент полезного действия, долговечность, надежность, безопасность.

В данной статье рассматриваются задачи формирования уровня надежности на всех стадиях жизненного цикла продукции. Под надежностью понимается свойство, определяющее возможность сохранить в течение времени, в установленных пределах производственные характеристики машин, обеспечивающие выполнение требуемых функций в определенных условиях эксплуатации.

В машиностроении для описания этапов создания изделий используются такие стадии жизненного цикла как: проектирование, технологическая подготовка производства, изготовление, эксплуатация, ремонт. На каждой стадии жизненного цикла формируется свой уровень качества, в том числе и надежности изделия. Многообразие характеристик изделия, формирующихся на различных циклах жизненного цикла, затрудняет, в определенной мере, создание необходимого уровня надежности.

Для решения задачи единого требуемого уровня качества предлагается разработка общей программы обеспечения надежности, устанавливающей комплекс взаимосвязанных требований и мероприятий с указанием этапов и видов работ, отдельно на каждой стадии жизненного цикла продукции.

Предлагается в разрабатываемой программе обеспечения надежности, уже на первой стадии: стадии проектирования изделия произвести выбор обоснования номенклатуры и норм показателей надежности и распределение их по программе обеспечения надежности на все основные части изделия, сборочные единицы, узлы и детали машин, выполнение которых должно гарантировать достижение требуемого уровня качества.

Является очень важным, чтобы была учтена специфика каждой стадии жизненного цикла в обеспечении надежности и причинно-следственные связи, которые могут повлиять, в дальнейшем, на работоспособность машин.

При принятии такой методики становится возможным ввести на каждой стадии систему многоуровневого контроля и технической диагностики; анализа причин отказов и на этой основе разработать мероприятия, проведение которых на стадиях каждого жизненного цикла даст возможность гарантировать достижение установленного уровня надежности.

Следует отметить, что особое место в решении задачи обеспечения требуемого уровня надежности занимает стадия технического обслуживания и ремонта машин. Поэтому для формирования эффективной программы обеспечения надежности необходимо провести полный анализ ремонтпригодности машины и определить:

- доступность и съёмность элементов конструкции, возможность замены деталей, агрегатов, сборочных единиц для применения качественной сборки;
- возможность применения эффективных ремонтных технологий, обеспечивающих требуемый уровень надежности при допустимых затратах;
- уровень качества восстанавливаемых и невосстанавливаемых деталей, подлежащих замене при ремонте изделия;
- методы ускоренного анализа надежности изделия после проведения ремонта;
- контролепригодность ремонтируемых узлов и деталей;
- возможность применения эффективных диагностических систем для оценки ремонтпригодности изделия;
- требования к эргономичности ремонтируемых изделий;
- возможность создания механизированных и автоматизированных комплексов для разборки и сборки изделий;
- создание автоматизированных систем для восстановления размеров и качества материалов и состояния поверхностей деталей.

Для уровня ремонтпригодности необходимо проведение оценки вероятности безотказности функционирования по следующей формуле: $R(t) = \exp(-\int_{t_1}^{t_2} \lambda(t) dt)$, где $\lambda(t) = \frac{\Delta n}{\Delta t \cdot n(t)}$; Δn – число отказов за время $\Delta t = t_2 - t_1$; $n(t)$ – число деталей, функционировавших без отказа за время t .

Кроме того, важным в оценке технологичности и качества ремонта изделия является изучение причин отказов: внезапных, постепенных, независимых, перемещающихся, конструкционных, производственных и эксплуатационных, затем на основе проведения анализа определить организационные, технические методы по совершенствованию общей программы обеспечения надежности и достижению требуемого уровня качества изделий на всех стадиях жизненного цикла изделия.

Список использованных источников

1. Тимошенков, С.П. Основы теории надежности [Текст]: учебник и практикум для академического бакалавриата / С.П. Тимошенков, Б.М. Симонов, В.Н. Горошко. – М.: ЮРАЙТ, 2015. – 445 с.
2. Острейковский, В.А. Теория надежности [Текст]: учебник / В.А. Острейковский. – М.: Высшая школа, 2008. – 463 с.
3. Синельников, В.А. Надежность и диагностика технологических систем [Текст]: учебник / В.А. Синельников, С.Н. Григорьев. – М.: Высшая школа, 2005. – 343 с.
4. Шакуров, Н.Г. Применение методов вибродиагностики для решения задач оптимизации механических систем [Текст] / Н.Г. Шакуров // Опыт, проблемы и перспективы развития неразрушающих методов контроля и диагностики машин и агрегатов: сборник научных трудов Международной научно-технической конференции, посвященной 60-летию юбилею филиала УГНТУ в г. Октябрьском и 20-летию лаборатории

«Вибродиагностика машин и агрегатов нефтяной промышленности» / отв. ред. Р.Н. Сулейманов. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – С. 180-184.

5. Шакуров, Н.Г. Формирование ресурсных характеристик качества технических систем [Текст] / Н.Г. Шакуров // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2017: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – Т. 2. – С. 202-205.

6. Шакуров, Н.Г. Оценка точности и состояния элементов машин вибрационным методом [Текст] / Н.Г. Шакуров, И.Ф. Шафигуллин // Сборник научных трудов 43-й международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, и студентов, посвященной 60-летию филиала УГНТУ в г. Октябрьском: в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – Т. 2. – С. 197-201.

7. Шакуров, Н.Г. Выбор антифрикционных материалов, устойчивых к механотермическим воздействиям [Текст] / Н.Г. Шакуров // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2013: сборник трудов международной научно-технической конференции в 3-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2013. – Т. 2. – С. 395-401.

8. Арсланов, Р.И. Автоматизированная система контроля и мониторинга работы насосной станции [Текст] / Р.И. Арсланов, И.Г. Арсланов // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2017: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – Т. 2. – С. 102-105.

9. Арсланов, И.Г. Мониторинг работы насосной станции [Текст] / И.Г. Арсланов, Р.И. Арсланов, Н.О. Ковалев // Сборник научных трудов 43-й международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, и студентов, посвященной 60-летию филиала УГНТУ в г. Октябрьском: в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – Т. 2. – С. 163-166.

10. Шакуров, Н.Г. Размерный анализ точности на стадиях жизненного цикла продукции [Текст] / Н.Г. Шакуров // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2015: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Аркаим, 2015. – Т. 2. – С. 268-274.

11. Арсланов, И.Г. Применение электронных таблиц в расчетах нефтегазового оборудования [Текст] / И.Г. Арсланов, М.Я. Хабибуллин // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2016: сборник трудов международной научно-технической конференции, посвященной 60-летию филиала в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – Т. 2. – С. 10-13.

12. Ягафарова, Х.Н. Проектирование как часть формирования инженерного мышления [Текст] / Х.Н. Ягафарова, Л.Д. Хузиахметова, И.Д. Галиева // Материалы 44-й международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов: в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – Т. 2. – С. 162-164.

УДК 331.461

ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ БУРОВОЙ ЛЕБЕДКИ

Шангареев Р.Р.

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском, доцент),

Терегулов Р.А.

*(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском,
студент гр. БМП-14-11)*

Шафигуллин И.Ф.

*(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском,
студент гр. БМП-14-11)*

Аннотация. Оценка профессиональных рисков при выполнении основных технологических операций в бурении нефтяных и газовых скважин является сегодня важной научно-практической задачей в области охраны труда. В статье рассмотрены основные негативные производственные факторы, которые приводят к повреждению здоровья работников при эксплуатации буровой лебедки. Для исключения травматизма работники должны обладать информацией об основных профессиональных рисках при выполнении технологических операций и обладать компетентностью по охране труда и безопасности производства. Сделан вывод о необходимости выполнения дальнейших научных исследований в области анализа и оценки профессиональных рисков в бурении нефтяных и газовых скважин.

Ключевые слова: бурение; рабочая зона; скважина; опасность; охрана труда; травматизм; профессиональный риск; буровая лебедка; компетентность.

UDC 331.461

EVALUATION OF PROFESSIONAL RISKS WHEN OPERATING THE DRILLING WINCH

Shangareyev R.R.

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky, associate professor),

Teregulov R.A.

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky, student BMP-14-11)

Shafigullin I.F.

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky, student BMP-14-11)

Abstract. The assessment of occupational risks in the performance of basic technological operations in the drilling of oil and gas wells is today an important scientific and practical task in the field of labor protection. The article considers the main negative production factors, which lead to damage to the health of workers during the operation of the drilling winch. To avoid injury, employees must have information about the main occupational risks when performing technological operations and have the competence to protect labor and safety of production. It was concluded that it is necessary to carry out further scientific research in the field of analysis and assessment of occupational risks in the drilling of oil and gas wells.

Key words: drilling; work zone; well; danger; occupational Safety and Health; injuries; professional risk; drilling winch; competence.

Снижение показателей производственного травматизма как следствия несчастных случаев и аварий давно является одной из актуальных проблем во всем мире [1]. Ежегодно, как свидетельствует статистика, только в нашей стране регистрируется свыше 160 тыс. производственных травм, по этой причине погибает около 6000 человек [2]. Одной из наиболее травмоопасных отраслей отечественной экономики является нефтегазодобывающая промышленность, где занято около 40 тысяч рабочих основных профессий.

Оценка профессиональных рисков при выполнении основных технологических операций в бурении нефтяных и газовых скважин является сегодня важной научно-практической задачей в области охраны труда. По результатам исследований условия труда на 96 % рабочих мест персонала, обслуживающего буровые установки, относятся к вредным или опасным [3]. Умение идентифицировать опасности на любой стадии технологического процесса производства, определять их характеристики, устанавливать интенсивность и продолжительность воздействия, причину возникновения и возможный результат негативного воздействия, имеет сегодня большое значение для обеспечения охраны труда персонала, работающего на буровой [4].

Буровые лебедки относятся к главным агрегатам бурового комплекса, определяющим эффективность бурения. С помощью буровых лебедок и талевого механизма спускают, поднимают и удерживают на весу бурильную колонну, обсадные трубы и другой инструмент при бурении и креплении скважин. Буровые лебедки используются также для передачи вращения ротору, свинчивания и развинчивания бурильных и обсадных труб, для подъема и подтаскивания различных грузов при проведении процессов бурения скважин, монтажа и ремонта. Буровая лебедка – наиболее опасное оборудование буровой установки. ГОСТ 12.0.003-2015 [5] регламентирует следующие основные опасные и вредные производственные факторы, образующие профессиональные риски работающего персонала.

К факторам производственной среды, обладающим свойствами физического воздействия на человека, относят все наружные движущиеся части лебедок. Цепи, разорвавшиеся под нагрузкой, отлетают в стороны с большой силой, что при отсутствии надежно закрепленных ограждений в виде прочных железных щитов или открытых в них дверцах может привести к получению работниками травм с тяжелым и смертельным исходом. При неисправности крана Казанцева и негерметичности воздухопровода к пневматическому цилиндру тормоза лебедки нарушается работа воздушного компенсатора, что требует увеличения усилия, прикладываемого к рычагу тормоза бурильщиком. Появляется вероятность отдачи рукоятки тормоза вследствие возникновения реактивного момента и нанесения удара бурильщику. Неправильная эксплуатация безопасной шпильевой катушки, катушки-лебедки КЛ-3 может вызвать их слом или обрыв каната и привести к несчастному случаю на производстве в результате контактного удара с канатом или падающим грузом.

Платформы и оборудование обычно бывают скользкими, вызывая опасность падения, в том числе с высоты при выполнении ремонта лебедки [6]. Острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхностях лебедки могут приводить к порезам и инфицированию рабочего персонала. При использовании установок с приводом буровой лебедки от электродвигателя нетокопроводящие части электрооборудования в случае возникновения аварийной ситуации могут оказаться под напряжением, прикосновение к которым становится смертельно опасным при отсутствии или неисправности защитного заземления, соединяющего металлические и токопроводящие части оборудования с землей.

Ведущее место в комплексе вредных производственных факторов, образующих профессиональные риски при эксплуатации буровой лебедки, принадлежит производственному шуму и вибрации. Превышение уровней шумов над нормами по ГОСТ 12.1.003-83 [7] достигает до 35 дБ, что оказывает вредное воздействие на организм человека и приводит к необратимой потере слуха, нарушает нормальную деятельность нервной, сердечно-сосудистой и пищеварительной системы, вызывает переутомление, снижение работоспособности и замедление психических реакций. Уровни общей вибрации на рабочих местах достигают 89-95 дБ. Локальная вибрация отмечается на рукоятке тормоза лебедки. Вредное воздействие вибрации выражается в возникновении вибрационной болезни и расстройство нервной системы.

Существующие технологии эксплуатации и ремонта оборудования буровой лебедки обуславливают проведение работ на открытом воздухе при неблагоприятном воздействии (в зависимости от времени года) температуры воздуха рабочей зоны. При высокой температуре снижаются внимание и скорость реакции работника, возникают стойкие изменения в сердечно-сосудистой системе, при низкой – уменьшается подвижность конечностей, возникают заболевания дыхательных путей и суставов. При проведении спуско-подъемных операций повышение температуры поверхности корпуса лебедки и ленточных тормозов при контакте может вызвать ожоги кожи. Работа в полевых условиях подвергает буровой персонал негативному воздействию биологических факторов (кровососущих ядовитых насекомых – клещей, гнуса, комаров), что может привести к травмам или профессиональным заболеваниям (клещевой энцефалит).

Негативное воздействие на здоровье рабочих оказывают выхлопные газы дизельных двигателей, вращающих буровую колонну, и выделяющиеся при перегреве тормозных колодок буровой лебедки, которые загрязняют воздушную среду в зоне дыхания работников (в основном, они содержат углеводороды, диоксид серы и оксид углерода).

Отраслевые нормы освещенности рабочих мест (50-80 лк) занижены в 3-5 раз по сравнению с требованиями СНиП 23-05-95 [8], что затрудняет деятельность работающих, ухудшает их ориентировку в пространстве, координацию движений, скорость ответных реакций, снижает качество труда и нередко приводит к травмам.

Ремонт буровой лебедки связан с подъемом и перемещением тяжестей при чередовании с другой работой, региональными динамическими нагрузками с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса, статическими нагрузками, периодически вынужденной неудобной рабочей позой [9]. Напряженность труда рабочих обусловлена нервно-эмоциональными перегрузками, связанными с высокой ответственностью за результат собственной деятельности и значимостью ошибки, вероятностью риска для собственной жизни и повышенной ответственностью за конечный результат. Значительные физические и нервно-эмоциональные нагрузки приводят к заболеваниям периартритом плеча и лопатки, плечевым эпикондилитом, артрозом шейного отдела позвоночника и полиневритом верхних конечностей [10].

Факторы комплексного характера вызывает пожаро и взрывоопасность производственной среды: известно, что в процессе работы персонал постоянно находится среди легковоспламеняющихся веществ, на одежде рабочего накапливается статическое электричество. Разряд статического электричества может привести к воспламенению нефти (нефтепродуктов) или взрыву газа и непоправимым последствиям. При возникновении пожара в процессе горения выделяются вредные вещества, возникает тепловое излучение большого уровня, возможно обрушение конструкций и т. д.

Исходя из данного краткого анализа основных опасных и вредных факторов при эксплуатации буровой лебедки, можно сделать вывод, насколько важны сегодня исследования по выявлению и оценке профессиональных рисков, установлению характера их воздействия на персонал, и разработке мероприятий по обеспечению безопасности труда. Для исключения травматизма работники должны быть обучены безопасным способам и приемам выполнения технологических операций, обладать компетентностью по охране труда и безопасности производства [11,12,13].

Список использованных источников

1. Абдрахимов, Ю.Р. Об актуальности вопросов изучения профессиональных рисков в России [Текст] / Ю.Р. Абдрахимов, Р.Р. Шангареев // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2014: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х т. / отв. ред. К.Т. Тынчеров. – Уфа: Аркаим, 2014. – Т. 2. – С.7-10.

2. Маркова, Р.Г. Актуальность научных исследований по оценке профессиональных рисков в нефтегазодобывающей промышленности [Текст] / Р.Г. Маркова, Р.Р. Шангареев // Материалы 42-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов: в 2-х т. / отв. ред. К.Т. Тынчеров. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2015. – Т. 2. – С. 121-126.

3. Shangareyev, R.R. RELEVANCE OF ASSESSMENT SCIENCE RESEARCH CONCERNING OCCUPATIONAL HAZARDS OF DRILLING OPERATIONS [Text] / R.R. Shangareyev // Ecology, Environment and Conservation. – 2015. – Vol. 21. – № 11. – Pp. 175-180.

4. Шангареев, Р.Р. Оценка профессиональных рисков при спуско-подъемных операциях в бурении нефтяных и газовых скважин [Текст] / Р.Р. Шангареев // Нефть и газ. – 2017. – № 2. – С. 115-122.

5. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

6. Типовые инструкции по безопасности работ при разработке нефтяных и газовых месторождений, утв. Госгортехнадзором РФ 12.07.1996, Приказом Минтопэнерго РФ от 12.07.1996 № 178.

7. ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности.

8. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение.

9. Руководство Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» (утв. Главным государственным санитарным врачом России 29.07.05).

10. Гимранова, Г.Г. Особенности условий труда и основные формы профессиональных заболеваний у работников нефтедобывающей промышленности [Текст]: пособие для врачей/ Сост. Гимранова Г.Г., Бакиров А.Б., Каримова Л.К., Валеева Э.Т., Мустафина В.Х., Каримова Л.Р., Волгарева А.Д., Исхакова Д.Р., Шайхлисламова Э.Р., Алакаева Р.А., Гизатуллина Д.Ф., Тимергалеева Д.Р., Магасумов А.М., Бейгул Н.А. – Уфа, 2008. – 39 с.

11. Шангареев, Р.Р. Пути повышения качества подготовки специалистов по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» [Текст] / Р.Р. Шангареев //Актуальные вопросы инженерного образования – 2015: сборник научных трудов международной научно-методической конференции /отв. ред. К.Т. Тынчеров. – Уфа: Альфа Принт, 2015. – 283 с.

12. Шангареев, Р.Р. Об основных направлениях развития методологии оценки профессиональных рисков рабочей среды [Текст] / Р.Р. Шангареев // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2013: сборник научных трудов в 3- х т. / ред. кол. В.Ш. Мухаметшин [и др.]. - Уфа: Изд-во УГНТУ, 2013. – Т.2. – С.333– 339.

13. Гусейнова, Е.Л. Компетентность и компетенция [Текст] / Е.Л. Гусейнова // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2016: сборник научных трудов Международной научно-методической конференции, посвященной 60 – летию филиала в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – Т. 2. –С. 224 – 227.

УДК 62

РАСЧЕТ ЗАТРАТ МОЩНОСТИ В ПРОЦЕССАХ ЭМУЛЬГИРОВАНИЯ

Шулаев Н.С.

(ФГБОУ ВО УГНТУ фил. в г.Стерлитамак, заведующий кафедрой ИМФ)

Шулаева Т.В.

(ФГБОУ ВО УГНТУ филиал в г.Стерлитамак, доцент)

Лапонов С.В.

(ФГБОУ ВО УГНТУ филиал в г.Стерлитамак, преподаватель)

Аннотация. В представленной работе приведен метод расчета затрат мощности в малообъемных смесительных устройствах используемых для получения эмульсий в системах жидкость-жидкость. Основу метода расчета составляет вычисление энергии для обеспечения необходимой поверхности контакта фаз, которая определяется размерами и концентрацией дисперсных частиц. Установлено, что для инициирования процесса эмульгирования необходимо соответствующая интенсивность турбулентных пульсаций генерируемых перемешивающим устройством. Показано, что при определении энергетических затрат необходимо учитывать процессы диссипации энергии за счет сил вязкого трения, которые оказывают заметное влияние при высоких градиентах скоростей турбулентного движения. Получено соотношение, связывающее угловую скорость вращения перемешивающего устройства и характерный размер частиц дисперсной фазы.

Ключевые слова: эмульгирование, мощность, роторный, смеситель, дезинтегратор.

UDC 62

COSTS CALCULATION OF POWER AT EMULSIFICATION PROCESSES

Shulaev N.S.

(FSBEI HE USPTU, branch in the Sterlitamak, head of the department IMP)

Shulaeva T.V.

(FSBEI HE USPTU, branch in the Sterlitamak, docent)

Laponov S.V.

(FSBEI HE USPTU, branch in the Sterlitamak, teacher)

Abstract. At the presented work the method of calculation of power costs in low-volume mixing devices used for obtaining emulsions in liquid-liquid systems is given. The basis of the calculation method is the calculation of energy to provide the necessary contact surface of phases, which is determined by the size and concentration of dispersed particles. It is established that the initiation of the emulsification process requires the corresponding intensity of the turbulent pulsations generated by the mixing device. It is shown that in determining the energy costs, it is necessary to take into account the processes of energy dissipation due to viscous friction forces, which exert a noticeable influence at high gradients of the velocities of turbulent motion. A relation is obtained that relates the angular velocity of rotation of the mixing device and the characteristic size of the particles of the dispersed phase.

Keywords: emulsification, power, rotary, mixer, disintegrator.

Целью перемешивания взаимно нерастворимых жидкостей в малообъемных смесительных устройствах (роторно-пульсационных аппаратах и др.[1-4]) является получение эмульсий с заданным размером капель, например, для эмульсионной полимеризации, процессов жидкостной экстракции, а так же химических реакций в системах жидкость-жидкость.

При разработке конструкции малообъемных смесительных устройств, предназначенных для указанных процессов, задачей расчета служит определение мощности для получения эмульсии с заданным размером дисперсных частиц. В представленной работе приведен алгоритм определения затрат мощности в обобщенном виде, который можно использовать для расчета конкретных перемешивающих устройств задавая конструктивные и технологические параметры и свойства обрабатываемых жидкостей. Затраты мощности определяются энергией необходимой для дробления капель эмульсии в турбулентном потоке и диссипации энергии из-за процессов вязкого трения. В общем виде мощность необходимая для проведения указанных процессов определится по формуле

$$P = \frac{J\omega^2 G}{2V} + \int \tau_{ik} \frac{\partial v_i}{\partial x_k} dV + \frac{6\varphi\sigma}{d_k} G \quad (1)$$

где J – момент инерции жидкости в смесительном устройстве ($\text{кг}\cdot\text{м}^2$);

V – рабочий объем (м^3);

G – объемный расход обрабатываемой смеси ($\text{м}^3/\text{с}$);

ω – угловая скорость вращения ротора перемешивающего устройства;

φ – объемная доля дисперсных частиц;

d_k – усредненный размер дисперсных частиц (м);

σ – коэффициент межфазного натяжения (Н/м);

τ_{ik} – компоненты тензора напряжений [5].

Учитывая осевую симметрию перемешивающих устройств, будем использовать цилиндрическую систему координат, ось z которой совпадает с осью вала $x_k = \{r, \Theta, z\}$, где r – радиальная координата, Θ – азимутальный угол.

В этом случае компоненты скорости $V_i = \{V_r, V_\Theta, V_z\}$, а интегрирование проводится по всему объему, занимаемому жидкостью в аппарате, по повторяющимся индексам проводится суммирование. Принимая во внимание, что угловая скорость вращения жидкости в перемешивающем устройстве значительно превосходит осевую скорость движения V_z и радиальные пульсации скорости, интеграл в правой части уравнения (1) можно представить в виде

$$\int \mu \left(\frac{\partial v_{\theta}}{\partial r} - \frac{v_{\theta}}{r} \right)^2 r dr d\theta dz \quad (2)$$

где μ – турбулентный коэффициент динамической вязкости смеси.

Интегрирование по радиальной координате проводится по поперечным размерам аппарата, а по z координате – по высоте аппарата. Профиль азимутальной скорости жидкости будет определяться угловой скоростью вращения вала перемешивающего устройства и его конструкцией. Учитывая, что для создания в турбулентном потоке дисперсных частиц диаметром d_k требуется интенсивность турбулентных пульсаций масштаба не более чем размер капли с плотностью энергии [3]

$$\frac{\rho V_d^2}{2} \cong \frac{4\sigma}{d_k} \quad (3)$$

можно оценить линейную скорость ротора перемешивающего устройства.

$$V_r = \omega R_p \quad (4)$$

где R_p – характерный радиальный размер перемешивающего устройства.

При турбулентном режиме движения обрабатываемой смеси, величина скорости турбулентных пульсаций связана со скоростью V_p соотношением [5]

$$\frac{V_p}{V_d} \cong \left(\frac{R_p}{d_k} \right)^{\frac{1}{3}} \quad (5)$$

Из соотношения (5) можно оценить угловую скорость вращения вала перемешивающего устройства

$$\omega \cong \frac{2^{3/2}}{R_p^{2/3}} \left(\frac{\sigma}{\rho} \right)^{\frac{1}{2}} \frac{1}{d_k^{5/6}} \quad (6)$$

Как видно из последнего соотношения угловая скорость перемешивающего устройства возрастает с увеличением межфазного натяжения и уменьшением размера частиц дисперсной фазы. Например, при $R_p \approx 0,1$ м; $\sigma \approx 0,07$ Н/м; $\rho \approx 10^3$ кг/м³; $d_k \approx 0,1$ мм, угловая скорость $\omega \approx 120$ рад/с, что соответствует частоте вращения вала 1150 об/мин. Если вязкость обрабатываемой смеси относительно невелика $\sim 10^{-3} - 10^{-4}$ Па·с и градиент угловой скорости вращения жидкости мал то вторым слагаемым в правой части формулы (1) можно пренебречь, т.е. не учитывать диссипацию энергии за счет сил вязкого трения. Таким образом приведенные соотношения позволяют определить мощность перемешивающего устройства в зависимости от конструктивных параметров, размеров дисперсных частиц эмульсии и параметров обрабатываемой смеси. Установлено, что затраты мощности пропорциональны квадрату угловой скорости вращения перемешивающего устройства смесителя и обратно пропорциональны характерному размеру дисперсных частиц эмульсии.

Список использованных источников

1. Шулаев Н.С. Малообъемные роторно-диковые смесители [Текст] / Шулаев Н.С., Николаев Н.А., Иванов С.П. // М.: Химия, 2009. – 186 с.
2. Лапонов С.В. Особенности эмульгирования в роторно-дисковых смесителях [Текст] / Лапонов С.В., Шулаев Н.С., Ибрагимов И.Г., Иванов С.П. // Нефтегазовое дело – 2016. Т.14. №4. С. 126-129.
3. Брагинский Л.Н. / Перемешивание в жидких средах: Физические основы и инженерные методы расчета // Брагинский Л.Н., Бегачев В.И., Барабаш В.М. // Л.: Химия, 1984. – 336 с.
4. Лапонов С.В. Карбонизация содового раствора в роторно-дисковых реакторах [Текст] / Лапонов С.В., Шулаев Н.С., Иванов С.П., Ибрагимов И.Г. // Бутлеровские сообщения. – Казань. 2018. Т. 53. №3. – С. 118-123.
5. Ландау Л.Д. Гидродинамика / Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. // М.: Наука, 1988. – 736 с.

СЕКЦИЯ «ПРИМЕНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ»

УДК 550.361

ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ – ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Габдрахманова К.Ф.

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г.Октябрьском, кандидат педагогических наук, доцент кафедры ИТМЕН)

Измайлова Г.Р.

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г.Октябрьском, кандидат физико-математических наук, преподаватель кафедры ИТМЕН)

Ахмедшин Д.Р.

(Общество с ограниченной ответственностью научно-производственное предприятие "ТЕЛЛУР", главный инженер)

Марупов С.Р.

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г.Октябрьском, студент)

Аннотация. За годы разработки нефтяных месторождений на территории России было построено и ведено в эксплуатацию свыше полуторамиллиона скважин включая разведочных, структурно-поисковых и эксплуатационных. Значительная часть этих скважин (до 30% и более) исчерпали свой ресурс и выведены из эксплуатации и законсервированы либо ликвидированы. Однако возможности их использования для утилизации геотермальной энергии вскрытых ими земных недр практически не реализуются. Хотя расчеты и опыт зарубежных стран показывают большие перспективы этой технологии в отношении её применения для выработки электроэнергии и обогрева жилых помещений в холодное время года. В статье приводятся доводы в пользу более активного внедрения этой технологии с целью обеспечения энергосбережения, особенно на месторождениях находящихся на поздней стадии эксплуатации.

Ключевые слова: геотермальная энергия, энергосбережение, окружающая среда, утилизация, геотермальная станция, электрическая и тепловая энергия, блочная геотермальная станция (БГС).

UDC 550.361

GEOTHERMAL ENERGY – INNOVATIONAL METHOD OF ELECTROCITY PRODUCTIONS

Gabdrakhmanova K.F.

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky , candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor of Department ITMNS)

Izmaylova G.R.

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky , candidate of physical and mathematical sciences, lecturer of Department ITMNS)

Akhmedshin D.R.

(Limited Liability Company Scientific-Production Enterprise "TELLUR", chief engineer)

Marupov S.P.

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky ,student)

Abstract. In territory of Russia had been built and entered to operation over half million of wells including exploratory, structural and search and operational for years of development of oil wells. The considerable part of these wells (up to 30% and more) had exhausted the value and had removed out of operations and conserved or liquidated. However possibilities of their using for utilization of geothermal energy of the bowels of the earth opened by them are practically not

implemented. Though calculations and experience of foreign countries shows major prospects of this technology concerning its application for power production and heating of premises in cold season of year. In this article had given in favor of more active introduction of this technology for the purpose of ensuring energy saving, especially on the fields which are at a late stage of operation.

Keywords: geothermal energy, energy saving, environment, recycling, geothermal station, electrical and thermal energy, block geothermal station (BGS).

Как и в любой промышленности основной целью нефтедобывающих компаний является выполнение планов по производству продукции и получение прибыли. На решение задач по повышению энергоэффективности, сбережению ресурсов и снижению воздействия на окружающую среду (ОС) у нефтедобытчиков, как правило, нет времени и материальных ресурсов. Следствием этого является нарастающий объем глобальных задач. Анализ литературных источников позволяет нам сделать малоутешительный вывод о том, что способы снижения энергозатрат на нефтедобывающих объектах ТЭК России решаются в основном только двумя основными способами; а именно:

- путем автоматизации технологических процессов на объектах добычи нефти и режима их работы, за счет попеременной эксплуатации скважин, а также усовершенствования технических характеристик используемых двигателей, насосов и других технических узлов [1,2];

- путем использования мобильных электростанций или электростанций малой мощности работающих на разных видах топлива: попутный нефтяной газ (ПНГ), природный газ, нефть, мазут, дизельное топливо [2,3].

Перечисленные методы не позволяют эффективно решить проблему энергосбережения, так как они лишь переводят затраты ресурсов из одной области в другую и являются экологически небезопасными, поскольку влекут за собой загрязнение ОС посредством выбросов в атмосферу продуктов от сжигания топлива, образования немалого объема отходов и сточных вод, требующих очистки и утилизации.

Рассмотрев и изучив данную ситуацию, мы предлагаем решение проблемы энергосбережения путем использования для этих целей имеющегося на месторождении фонда скважин (заброшенных, неэксплуатируемых или законсервированных) в качестве источников геотермальной энергии. Интересно, что в некоторых странах, например в Китае [4] и США [5], исследователи уже несколько лет занимаются решением этой задачи. Можно предположить, что это связано с тем, что таким образом они пытаются значительно снизить затраты на разведку, строительство и обустройство скважин и попутно решать ряд других задач, связанных с экологической опасностью заброшенных скважин и, как следствие, необходимостью периодического мониторинга их состояния.

Вывод: Использование геотермальной энергии весьма перспективно. Предполагаемые результаты от реализации данного проекта позволят распространить разработанные технологии утилизации геотермальной энергии практически по тем территориям России, где имеются нефтегазовые месторождения, а в перспективе – там, где их нет в настоящее время. Еще одним положительным результатом данного проекта несомненно будет появление новых современных технологий в данной отрасли и в целом по стране, что позволит активно развивать и расширять возобновляемые источники энергии и энергосберегающих технологий.

Список использованных источников

1. Николаев Н.М. ОАО «РИЭК» - за экологическую безопасность. Журнал «Элита Татарстана»/ <http://www.elitat.ru/index.php?rubrika=48&st=2114&type=3&lang=1>-2012.
2. Я.Ю. Евдокимова. Эксплуатация нефтяных скважин винтовыми насосами. – Труды XIII Международного научного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых «Проблемы геологии и освоения недр» / <http://past.tpu.ru/files/nu/ignd/sec11-09.pdf>

3. Месторождения на заключительной стадии разработки. Пути решения проблемы высоких энергозатрат. – «Oil@Gas Journal. Russia / <http://www.ogjruussia.com/science/mestorozhdeniya-na-zaklyuchitelnoy-stadii-razrabotki/> - октябрь, 2013.
4. John W. Lund, Derek H. Freeston, Tonya L. Boyd. Direct utilization of geothermal energy 2010 worldwide review / Geothermics, Vol.40, Is.3, September, 2011, P.159-180.
5. Wen-Long Cheng, Tong-Tong Li, Yong-Le Nian, Chang-Long Wang. Studies on geothermal power generation using abandoned oil wells / Energy. Vol.59, №15, September, 2013, P.248-254.
6. Бутузов В.А. Примеры реализованных проектов геотермального теплоснабжения в Германии и Франции / http://www.rosteplo.ru/tech_stat/stat_shablon.php?id=2693.
7. Обследование и ликвидация экологически опасных скважин на нефть и газ нераспределенного фонда недр, пробуренных за счет государственных средств <http://www.nedra.ru/rus/activity/terminate.php>
8. В Краснодарском крае на одной из скважин «Роснефти» «Зафонтанировал» газ. Новости <http://www.oilru.com/news/369054/>.
9. Плотникова И.Н. Геолого-геофизические и геохимические предпосылки перспектив нефтегазоносности кристаллического фундамента Татарстана //СПб: Недра, 2004, 172 с.
10. Gabdrakhmanova K. F., Usmanova, F. K. Khramov G. A. “Probabilistic and Statistical Approach as a Means of Predicting the Efficiency of Hydraulic Fracturing”. Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2016. Т.3. №8(81). С. 30-36.
11. Измайлова Г.Р., Ковалева Л.А., Насыров Н.М.. “Поглощение энергии акустических волн и распределенные источники тепла при акустическом воздействии на среду”. Теплофизика высоких температур, 54:1 (2016), 45–50; High Temperature, 54:1 (2016), 55–60.
12. Gabdrakhmanova K. F., Izmailova G. R., Larin P. A., Vasilyeva, M. A. Madjidov E. R. and Marupov S. R.. “Nomogram Method as Means for Resource Potential Efficiency Predicative Aid of Petrothermal Energy”, in press.

УДК 665.7

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БУРОВОГО ГИДРОПРИВОДНОГО НАСОСА

Г.Р. Игтисамова

(филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г.Октябрьском, профессор)

Р.Х. Игтисамова

(филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г.Октябрьском, доцент)

И.Ф. Шафигуллин

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г.Октябрьском, студент гр. БМП-14-11)

Аннотация. В данной статье рассматривается математическое моделирование современного бурового гидроприводного насоса учитывающего главные факторы нелинейности гидроустройств, например: наличие двух фаз в рабочей жидкости, изменчивость коэффициента расхода, управление ходом запорно-регулирующего элемента и т.п., благодаря чему мы имеем возможность привести к действию большую сферу исследования динамических процессов на проектной стадии.

Ключевые слова: буровой гидроприводной насос, математическая модель, нефтегазовое месторождение, гидрораспределитель, гидроцилиндр.

G.R. Igtisamova*(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky, professor)***R.H. Igtisamova***(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky, assistant professor)***I.F. Shafigullin***(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky, student)*

Abstract. In this paper, mathematical modeling of the modern hydraulic drive hydraulic pump is considered that takes into account the main factors of the nonlinearity of hydraulic systems, for example: the presence of two phases in the working fluid, the variability of the flow coefficient, control of the shut-off and control element movement, etc., to lead to action a large scope of research of dynamic processes at the project stage.

Keywords: drilling hydraulic pump, mathematical model, oil and gas field, hydrodistribution, hydraulic cylinder.

Процессы бурения и буровые оборудования играют большую роль при разработки нефтегазового месторождения, а именно буровой насос. Он необходим для подачи раствора в долото и для направления раствора на забой скважины.

Требования к буровому насосу следующие:

- 1) равномерная подача бурового раствора на выходе;
- 2) регулирование эффективности подачи насоса;
- 3) работа с промывочными растворами разной плотности.

В данной статье проводится анализ для создания буровых гидроприводных насосов (НГБ) и построения математической модели, способной исследовать динамику на стадии проектирования для обеспечения наилучших показателей качества процессов, имеющих огромную значимость для производительности

При анализе НГБ мы предлагаем математическую модель по улучшению динамических характеристик и оптимизации параметров данных насосов. Решение разработки математической модели продемонстрировано на примере насоса НБГ-50.

Рассмотрим рис. 1, где представлена расчетная схема НБГ-50. Математическое описание строится на основе режима прямого хода гидроцилиндра Ц₁ на нагнетании, от которого зависят все рабочие процессы бурового насоса.

Ц₁, Ц₂ – гидроцилиндры; Р₁, Р₂ – ступени гидрораспределителя Р непрямого действия; Н – аксиально-поршневой насос; М – приводной двигатель; Э₁, Э₂ – электромагниты ступеней Р₁, Р₂.

Главную роль в математической модели играет приводной блок, чье математическое описание характеризуется силами F_{P_1} и F_{P_2} сопротивления на штоках Ц₁ и Ц₂.

Допущения при разработке математической модели:

- 1) постоянная частота вращения двигателя;
- 2) постоянство объемов гидролиний во время переходов процессов;
- 3) отсутствие учета: волновых процессов, пульсации подачи в гидролиниях и в насосной установке, а также утечки в ступенях гидрораспределителя;
- 4) плотность и температура имеют средние значения.

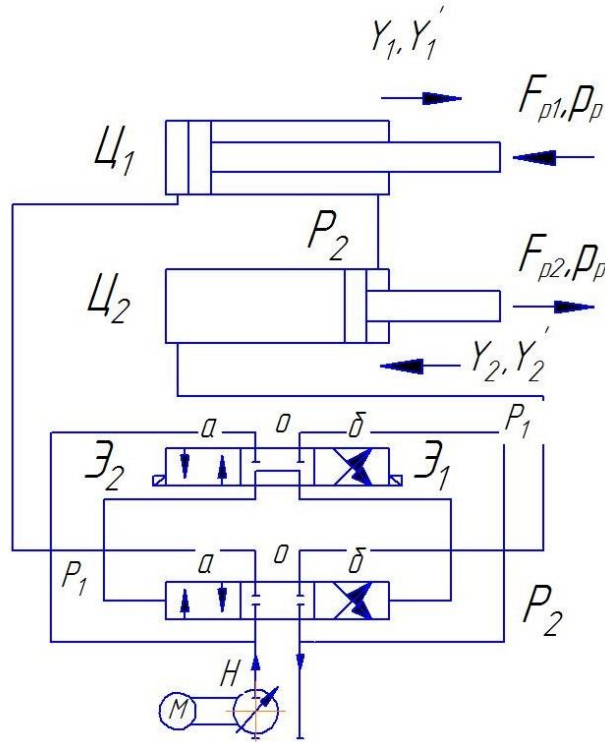


Рис. 1 – Расчетная схема НБГ-50

Уравнения математической модели, при регулировки аксиально-поршневого насоса, имеют следующие расходы:

$$q_{нг}(t) = q_{ну}(t) + q_{нп}(t) + q_{нд}(t) + q_{p2a}(t), \quad (1)$$

$$\text{где } q_{нг} = \frac{V_{он}}{2\pi} \cdot \omega_n \cdot e - \text{геометрическая подача}; \quad (2)$$

$$q_{ну}(t) = c_{ну} \cdot p_n(t) - \text{расход утечки}; \quad (3)$$

$$q_{нп}(t) = c_{нп} \cdot [p_n(t) - p_{сл}] - \text{расход перетечки}; \quad (4)$$

$$q_{нд}(t) = \frac{V_{он} + V_{мн}}{2E_{сн}} \cdot p_n(t) - \text{деформационный расход}; \quad (5)$$

$$\left. \begin{aligned} E_{сн} &= k \cdot [p_n(t) + 1] \cdot A \cdot p_n(t) + B \cdot \frac{(-m_0 D_1) + m_0 D_2}{k[p_n(t) + 1] \cdot (-m_0 D_1) + m_0 [A p_n(t) + B D_2]} \\ \text{где} \\ D_1 &= A \sqrt{\frac{A p_0 + B}{A p_n(t) + B}} D_2 = K \sqrt{\frac{p_0 + 1}{p_n(t) + 1}} \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

$q_{p2a}(t)$ – расход через гидрораспределитель P_2 в позиции а.

Здесь $V_{он}$, $V_{мн}$ – рабочий и стационарный объемы АПН; ω_n – циклическая частота вращения (угловая скорость) вала; e – параметр регулирования; $c_{ну}$, $c_{нп}$ – коэффициенты утечки и перетечки соответственно; p_n , $p_{сл}$ – давление РЖ на выходе АПН и слива соответственно.

Для упрощения опустим аргумент t и тогда математическая модель ступени P_1 распределителя Р будет описываться уравнениями:

$$q_{P_1a}(t) = \mu_{P_1} \cdot A_{щP_1a} \cdot \sqrt{\frac{2}{\rho}} \cdot |p_n - p_{P_1a}| \cdot \text{sign}(p_n - p_{P_1a}); \quad (7)$$

где $q_{P_1a}(t)$ – расход в позиции а;

$A_{щP_1a}$ – площадь щели;

$$A_{щP_1a} = \pi \cdot d_{P_1} \cdot x_{P_1щ}, \quad x_{P_1щ} = \begin{cases} 0 & \text{при } x_{P_1} \leq \Delta_{P_1} \\ x_{P_1} - \Delta_{P_1} & \text{при } x_{P_1} > \Delta_{P_1} \end{cases}, \quad (8)$$

$$\mu_{P_1} = \mu_m \frac{\sqrt{Re_{P_1}}}{\sqrt{Re_{P_1} + Re_{P_1}}} , \quad Re_{P_1} \approx \frac{2}{\pi} \frac{q_{P_1a}}{d_{P_1} \nu} , \quad Re_{P_1} = \frac{\mu_m^2}{k_\mu^2}, \quad (9)$$

Движение запорно-регулирующего элемента (ЗРЭ):

$$m_{P_1} \cdot \ddot{x}_{P_1} = F_{ЭМ_2} - F_{np_1} - F_{mpP_1} - F_{гдP_1} - F_{трвP_1}, \quad (10)$$

$$\text{где } F_{ЭМ_2} = \frac{F_{Эmax}}{i_{max}} i - \text{тяговое усилие (магнитодвижущая сила) } Э_2 \quad (11)$$

$$F_{np_1} = 2 \cdot c_{np_1} \cdot x_{P_1} - \text{сила центрирующих пружин}; \quad (12)$$

$$F_{mpP_1} = F_{mp0_1} \cdot \text{sign} \dot{x}_{P_1} - \text{сила "полусухого" трения}; \quad (13)$$

$$F_{гдP_1} - \text{гидродинамическая сила}$$

$$F_{гдP_1} = 2 \cdot \mu_{P_1}^2 \cdot \pi \cdot d_{P_1} \cdot x_{P_1} \cdot (p_n - p_{P_1a}) \cdot \cos \theta; \quad (14)$$

$$F_{трвP_1} = \beta_{P_1} \cdot \dot{x}_{P_1} - \text{сила вязкого трения}; \quad (15)$$

Скорость $\dot{x}_{P_1}$ перемещения ЗРЭ может иметь конечное значение только в пределах хода ЗРЭ, т.е. $0 \leq x_{P_1} \leq x_{P_1max}$.

Поэтому $\dot{x}_{P_1} = \vartheta_{P_1}$ должна удовлетворять следующей системе неравенств:

$$\vartheta_{P_1} = \begin{cases} 0 & \text{при } \vartheta_{P_1} > 0 \text{ и } x_{P_1} = x_{P_1max}, \\ 0 & \text{при } \vartheta_{P_1} < 0 \text{ и } x_{P_1} = 0, \\ \vartheta_{P_1} & \text{при } 0 < x_{P_1} < x_{P_1max}. \end{cases} \quad (16)$$

Здесь μ_{P_1} – коэффициент расхода, зависящий от числа Рейнольдса Re_{P_1} ; μ_m – предельное значение коэффициента расхода при $Re_{P_1} \rightarrow \infty$; Re_{kP_1} – постоянная коэффициента коррекции, задаваемая μ_m и k_μ .

Математическая модель ступени P_2 гидрораспределителя Р включает следующие уравнения в позиции "а":

$$q_{P_2a} = \mu_{P_2} \cdot A_{щP_2a} \cdot \sqrt{\frac{2}{\rho} \cdot |p_n - p_{P_1}|} \cdot \text{sign}(p_n - p_{P_1}); \quad (17)$$

где $A_{щP_2a}$ – площадь щели;

$$A_{щP_2a} = \pi \cdot d_{P_2} \cdot x_{P_2щ}, \text{ и } x_{P_2щ} = \begin{cases} 0 & \text{при } x_{P_2} \leq \Delta_{P_2} \\ x_{P_2} - \Delta_{P_2} & \text{при } x_{P_2} > \Delta_{P_2} \end{cases}, \quad (18)$$

$$\mu_{P_2} = \mu_m \frac{\sqrt{Re_{P_2}}}{\sqrt{Re_{kP_2} + Re_{P_2}}}, Re_{P_2} \approx \frac{2 \cdot q_{P_2a}}{\pi \cdot d_{P_2} \cdot \nu}, Re_{kP_2} = \frac{\mu_m^2}{k_\mu^2}, \quad (19)$$

Движение запорно-регулирующего элемента (ЗРЭ):

$$m_{P_2} \cdot \ddot{x}_{P_2} = A_{P_2} \cdot (p_{P_2a} - p_{P_1}) - F_{np_2} - F_{mpP_2} - F_{гдP_2} - F_{трвP_2} \quad (20)$$

$$\text{где } A_{P_2} = \frac{\pi d_{P_2}^2}{4} - \text{площадь поперечного сечения направляющей ЗРЭ} \quad (21)$$

$$F_{np_2} = 2 \cdot c_{np_2} \cdot x_{P_2} - \text{сила центрирующих пружин}; \quad (22)$$

$$F_{mpP_2} = F_{mp0P_2} \cdot \text{sign} \dot{x}_{P_2} - \text{сила "полусухого" трения}; \quad (23)$$

$$F_{гдP_2} - \text{гидродинамическая сила}$$

$$F_{гдP_2} = 2 \cdot \mu_{P_2}^2 \cdot \pi \cdot d_{P_2} \cdot x_{P_2} \cdot (p_n - p_{P_1}) \cdot \cos \theta; \quad (24)$$

$$F_{трвP_1} = \beta_{P_2} \cdot \dot{x}_{P_2} - \text{сила вязкого трения}; \quad (25)$$

Скорость $\dot{x}_{P_2}$ перемещения ЗРЭ имеет значение в пределах хода ЗРЭ, т.е. $0 \leq x_{P_2} \leq x_{P_2max}$, а скорость $\dot{x}_{P_2} = \vartheta_{P_2}$ должна удовлетворять системе неравенств:

$$\vartheta_{P_2} = \begin{cases} 0 & \text{при } \vartheta_{P_2} > 0 \text{ и } x_{P_2} = x_{P_2max}, \\ 0 & \text{при } \vartheta_{P_2} < 0 \text{ и } x_{P_2} = 0, \\ \vartheta_{P_2} & \text{при } 0 < x_{P_2} < x_{P_2max}. \end{cases} \quad (26)$$

Параметры, входящие в формулы (17) – (26), имеют смысловые значения аналогичные параметрам формул (7) – (16) ММ ступени P_1 .

Таким образом, данная математическая модель гидроприводного насоса дает возможность для выполнения широкого комплекса исследования и позволяет определить на стадии проектирования динамические характеристики с их улучшением.

Список использованных источников

1. Абрамов, Е.И., Элементы гидропривода [Текст]: учебник / Е.И. Абрамов, К.А. Колисниченко, В.Т. Маслов. – К.: Техника, 1977. – 320с.
2. Булгаков, С. М. Буровой гидроприводный насос. Вопросы регулирования буровых насосов [Текст] / С. М. Булгаков // Строительные и дорожные машины. - 2008. - № 4. - С. 32-34. - Библиогр.: с. 34
3. Данилов, Ю.А., Аппаратура объемных гидроприводов. Рабочие процессы и характеристики [Текст]: учебник / Ю.А. Данилов, Ю.Л. Кирилловский, Ю.Г. Колпаков. – М.: Машиностроение, 1990. – 272с.
4. Николич, А.С. Поршневые буровые насосы [Текст]: учебник / А.С. Николич. М.: Недра, 1973. – 180с.
5. Коробочкин, Б.Л. Динамика гидравлических систем станков [Текст]: учебник / Б.Л. Коробочкин. – М.: Машиностроение, 1976. – 240 с.
6. Игтисамова, Г. Р. Профессиональная социализация студента в условиях инновационного общества [Текст] / Г. Р. Игтисамова, Р. Х. Игтисамова // European Social Science Journal - Европейский журнал социальных наук. - 2012. - №4. - С. 110-114.
7. Игтисамова, Г. Р. Формирование модели специалиста на основе профессиональной компетентности у студентов инженерного вуза [Текст] / Г. Р. Игтисамова, Р. Х. Игтисамова // Актуальные вопросы инженерного образования: компетентностная модель выпускника-2014 : сб. науч. тр. / УГНТУ; ф-л УГНТУ в г. Октябрьском. - Уфа, 2014. - С. 41-46.
8. Шайдуллина, Р.М., Амиров, А.Ф. Модель проектирования системы экономической социализации будущих инженеров [Текст] / Р.М. Шайдуллина, А.Ф. Амиров // Сибирский педагогический журнал. - 2014. - №4. – С.91-96.
9. Шайдуллина, Р.М. Экономическая подготовка как средство экономической социализации студентов технического вуза [Электронный ресурс] /Р.М. Шайдуллина, Л.Т. Бахтигареева, Р.Р. Степанова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №2-2. - С.364. - Режим доступа: <http://www.science-education.ru/129-22325>
10. Игтисамова, Г. Р. Профессиональная социализация как одна из важных составляющих в развитии личности [Текст] / Г. Р. Игтисамова, Р. Х. Игтисамова // Актуальные вопросы инженерного образования - 2015 : сб. науч. тр. междунар. науч.-метод. конф., г. Октябрьский, 27 ноября 2015 г / УГНТУ, фил. г. Октябрьский. - Уфа, 2015. - С. 37-44.
11. Ковалев, Н. О. Оптимизация работы станка-качалки методом теории графов [Текст] / Н. О. Ковалев, Г. Р. Игтисамова, Р. Х. Игтисамова // Современные технологии в нефтегазовом деле-2016 : сб. тр. Междунар. науч.-техн. конф. / УГНТУ; ОктФ. - Уфа, 2016. - Т. 2. - С. 329-333.
12. Игтисамова, Г. Р. Формирование, измерение и оценка профессиональных компетенций студентов инженерных вузов [Текст] / Г. Р. Игтисамова, Р. Х. Игтисамова // Современные проблемы науки и образования. - 2016. - № 3. - С. 256.

УДК 519.23

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАСЧЕТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА ОСНОВЕ МОДЕЛЕЙ СЛОИСТО-НЕОДНОРОДНОГО ПЛАСТА И ПОРШНЕВОГО ВЫТЕСНЕНИЯ НЕФТИ ВОДОЙ

Ихсанова Ф. А.

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г.Октябрьском, доцент)

Каримова А.А.

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г.Октябрьском, студенты гр. БГР-17-12)

Аннотация. В статье рассматриваются расчеты технологических показателей двух скважин, разрабатываемых на разных месторождениях. Указываются формулы для расчета, а также сведения о параметрах скважин.

Ключевые слова: разработка, давление, нефтяного месторождения, коэффициент, показатели, пластовое давление.

UDC 519.23

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF CALCULATION OF TECHNOLOGICAL INDICATORS OF FIELD DEVELOPMENT ON THE BASIS OF MODELS OF LAYERED HETEROGENEOUS FORMATION AND PISTON DISPLACEMENT OF OIL BY WATER

Ikhsanova F.A.

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky, assistant professor)

Karimova AA

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky, students gr. BGR-17-12)

Abstract. The article considers the calculations of technological indicators of two wells being developed at different fields. The formulas for calculation, as well as information on the parameters of the wells, are indicated.

Keywords: development, pressure, oil field, coefficient, indicators, reservoir pressure.

Добыча нефти в России ведется, в основном с поддержанием пластового давления путем закачки воды в скважину. На основании опыта эксплуатации нефтяных месторождений, находящихся на поздней стадии разработки, сделан вывод о том, что глубина очистки подтоварной воды недостаточна. Это приводит к уменьшению коэффициента извлечения нефти и к загрязнению водных объектов нефтью, тяжелыми металлами, а также сероводородом.

При проектировании разработки нефтяных месторождений основные технологические показатели рассчитывают с помощью соответствующей модели разработки. Для оценки расчета показателей месторождений рассмотрим две скважины, разрабатываемые на разных месторождениях.

В марте нефтяная компания «Роснефть» открыла Анастасьинское месторождение с геологическими запасами по категории C1+C2 в объеме 0,6 млн. тонн нефти. Месторождение открыто по результатам бурения двух поисковых скважин на Западно-Кунгаском лицензионном участке. Из скважины №409 получен приток нефти объемом 12,5 кубометров в сутки. Требуется определить для участка месторождения в течение 15 лет изменение во времени добычи нефти, обводненности, нефтеотдачи. Рассматривая общую методику расчета добычи нефти и воды:

$$\text{Дебит жидкости } q_{\text{ж}} = q_{\text{н}} + q_{\text{в}}, \text{ вычислим по формуле } q_{\text{ж}} = \frac{2\pi k_{\text{н}} h \Delta \bar{p}_{\text{с}}}{\mu_{\text{н}} \ln \frac{R}{r_{\text{с}}}} \int_0^{\infty} k f(k) dk =$$

$$\frac{2\pi k_{\text{в}} h \Delta \bar{p}_{\text{с}}}{\mu_{\text{в}} \ln \frac{R}{r_{\text{с}}}} \int_0^{\infty} k f(k) dk_*$$

Расчет показателей разработки элемента семиточечной системы разработки. Поскольку плотность вероятностно-статистического распределения проницаемости пропластков в рассматриваемой задаче подчиняется логарифмически нормальному закону.

$$q_{\text{нз}} = \frac{\pi k_{\text{н}} h \Delta \bar{p}_{\text{с}} \bar{k}}{\mu_{\text{н}} \ln \frac{R}{r_{\text{с}}}} e^{\frac{\sigma^2}{2}} \left[1 - \left(\frac{1}{\sqrt{2\sigma}} \ln \frac{c}{\bar{k} t \sqrt{2}} \right) \right],$$

$$q_{\text{вз}} = \frac{\pi k_{\text{в}} h \Delta \bar{p}_{\text{с}} \bar{k}}{\mu_{\text{в}} \ln \frac{R}{r_{\text{с}}}} e^{\frac{\sigma^2}{2}} \left[1 - \operatorname{erf} \left(\frac{1}{\sqrt{2\sigma}} \ln \frac{c}{\bar{k} t \sqrt{2}} - \frac{\sigma}{\sqrt{2}} \right) \right], q_{\text{жз}} = \frac{2\pi k_{\text{н}} h \Delta \bar{p}_{\text{с}} \bar{k} e^{\frac{\sigma^2}{2}}}{\mu_{\text{в}} \ln \frac{R}{r_{\text{с}}}}, \quad k_* = \frac{c}{t},$$

$$C = \frac{m(1-s_{\text{н ост}}-s_{\text{св}})\mu_{\text{н}}(R^2-r_c^2)\ln\frac{R}{r_c}}{2\Delta p_{\text{с}}k_{\text{н}}}$$

Итак, с помощью системы Mathematica мы рассчитали формулы для расчета дебита:

$$C = \frac{0,23 * 0,5 * 2,5 * 10^{-3}(400^2 - 0,1^2)2,3 \lg 400/0,1}{2 * 2 * 10^6 * 1} = 9,527 * 10^{-5} \text{ м}^2 * \text{с}$$

При $t=4$ годам $=1261,6*10^5$ с обводнятся прослой, имеющие проницаемость k_* ,

$$k_* = \frac{9,527*10^{-3}}{1261,6*10^5} = 0,755 * 10^{-12} \text{ м}^2. \text{ По справочнику } \Phi(1,708)=0,912. \text{ Тогда имеем}$$

$$v_3(t) = \frac{1}{2} \left[1 - \Phi\left(\frac{1}{\sigma} \ln \frac{k_*}{k} - \sigma\right) \right] = 0.044.$$

Таким образом, обводнение элемента в начальный период его разработки происходит сравнительно медленно.

Определим дебит жидкости, извлекаемой из элемента или закачиваемой в него:

$$q_{\text{жэ}} = \frac{6,28 * 0,4 * 0,25 * 10^{-12} * 2 * 10^6 * 20 * e^{0,5^2}}{10^{-3} * 2,3 \lg \frac{400}{0,1}} = 3.435 * 10^{-3} \frac{\text{м}^3}{\text{с}} = \frac{296,8 \text{ м}^3}{\text{сут}}.$$

Нефтеотдача скважины при $t=15$ лет будет равна, $k_* = 0.2014*10^{-12} \text{ м}^2$
Согласно формуле для текущей нефтеотдачи имеем при $\eta_2 = 0,8$ и $V_{\text{нэ}} = 2,151 * 10^6 \text{ м}^3$, для $t = 15$ лет $= 4,73 * 10^8 \text{ с}$

$$\eta_{\text{э}} = \frac{(1-s_{\text{н ост}}-s_{\text{св}})\eta_2}{2(1-s_{\text{св}})} \left[1 - \Phi\left(\frac{\ln \frac{k_*}{k}}{\sigma}\right) \right] + \frac{q_{\text{нэ}}(t)t}{V_{\text{нэ}}}$$

$$= \frac{0.5 * 0.8}{2 * 0.9} \left[1 - \Phi\left(\frac{\ln \frac{0.2014}{0.25}}{\sigma}\right) \right] + \frac{0.0525 * 0.365 * 15}{2.151} = 0.43$$

Получаем, что в одном элементе в пластовых условиях содержится $2,151*10^6 \text{ м}^3$ нефти в пластовых условиях.

Аналогично посчитаем данные показатели для Девонской нефти, открытую в 1944 году. Данное месторождение с площадью нефтеносности $S=2686,08 * 10^4 \text{ м}^2$, использовано площадное заводнение при семиточечной схеме расположения скважин.

$$C = \frac{0,24 * 0,6 * 2,5 * 10^{-3}(500^2 - 0,2^2)2,3 \lg 500/0,1}{2 * 2 * 10^6 * 0,9} = 9,247 * 10^{-5} \text{ м}^2 * \text{с}$$

При $t=4$ годам $=1261,6*10^5$ с обводнятся прослой, имеющие проницаемость k_* ,

$$k_* = \frac{9,2427*10^{-3}}{1261,6*10^5} = 0,755 * 10^{-12} \text{ м}^2$$

По справочнику $\Phi(1,708)=0,9272$. Тогда имеем

$$v_3(t) = \frac{1}{2} \left[1 - \Phi\left(\frac{1}{\sigma} \ln \frac{k_*}{k} - \sigma\right) \right] = 0.054.$$

Таким образом, обводнение элемента в начальный период его разработки происходит сравнительно медленно, приблизительно так же, как и в первом случае. Определим дебит жидкости, извлекаемой из элемента или закачиваемой в него:

$$q_{\text{жэ}} = \frac{7,28 * 0,4 * 0,25 * 10^{-12} * 2 * 10^6 * 22 * e^{0,5^2}}{10^{-3} * 2,3 \lg \frac{500}{0,1}} = 3.535 * 10^{-3} \frac{\text{м}^3}{\text{с}} = \frac{300,8 \text{ м}^3}{\text{сут}}.$$

Нефтеотдача скважины при $t=10$ лет будет равна, $k_* = 0.2214*10^{-12} \text{ м}^2$
Согласно формуле для текущей нефтеотдачи имеем при $\eta_2 = 0,9$ и $V_{\text{нэ}} = 2,261 * 10^6 \text{ м}^3$, для $t = 10$ лет $= 5,85 * 10^8 \text{ с}$

$$\eta_{\text{э}} = \frac{0.5 * 0.8}{2 * 0.9} \left[1 - \Phi\left(\frac{\ln \frac{0.2014}{0.25}}{\sigma}\right) \right] + \frac{0.0525 * 0.365 * 15}{2.151} = 0.34$$

Получаем, что в одном элементе в пластовых условиях содержится $2,261 \cdot 10^6$ м³ нефти в пластовых условиях.

Исходя из вышеуказанных расчетов, мы получаем, что суммарный дебит нефти в Анастасьинском месторождении по математическим расчетам составит $\frac{296,8 \text{ м}^3}{\text{сут}}$, А на Девонском месторождении $\frac{300,8 \text{ м}^3}{\text{сут}}$. Следующей задачей является расчет суммарного дебита нефти.

Список использованных источников

1. Ихсанова, Ф. А. Моделирование творческой самостоятельности при обучении математике студентов технических специальностей [Текст] /Ф. А. Ихсанова// Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 5-3. С. 540-544.
2. Ихсанова Ф.А., Газизов Т.Р., Гизетдинов И.А. Моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений // Матер. 42-й Междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов: В 2 Т. Уфа: УГНТУ, 2015. Т. 1. С. 375-381.
3. Ихсанова Ф.А., Ихсанов А.И. Применение метода главных компонент при ранжировании объектов разработки // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2016: сб. тр. Междунар. науч.-техн. конф.: В 2 Т. Уфа: УГНТУ, 2016. Т. 2. С. 231-235.
4. Ихсанова Ф.А., Гизетдинов И.А., Лугманов Р.Р., Латыпов В.Р. Применение метода главных компонент для решения задач разработки нефтяных залежей // Сб. науч. тр. 43-й Междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященный 60-летию филиала УГНТУ в г. Октябрьском: В 2 Т. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. Т. 2. С. 362-367.
5. Газизов Т.Р., Терегулов И.Э., Ихсанов А.И., Ихсанова Ф.А. Расчет показателей дебита нефти на основе модели слоисто-неоднородного пласта и поршневого вытеснения нефти водой с помощью системы Mathematica Ихсанова Ф.А. // Сборник научных трудов Всероссийской 41-й научно-технич. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов: в 2-х т. / отв. ред. В. Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2014. – Т. 2 – С. 16-20
6. Ихсанова, Ф.А. Применение анимации в системе Mathematica на практических занятиях по математике в вузе [Текст] / Ф.А. Ихсанова // Казанская наука. – 2010. – №8, вып. 2. – Казань: Казанский издательский дом. – С. 306-310.
7. Ихсанова, Ф.А. Прикладная направленность обучения математике с применением компьютерных технологий в техническом университете. [Текст] / Ф.А. Ихсанова // Аналитические и численные методы моделирования естественнонаучных и социальных проблем: V Междун. научно-технич. конф., 25–28 октяб. 2010 г.: сб. статей. – Пенза: Приволжский Дом знаний, 2010. – С. 277-280.
8. Ихсанова, Ф. А. Оценка температуры нагрева промывочной жидкости за счет теплового трения при бурении [Текст] / Ф.А. Ихсанова, Т.Р. Ашрапов // Материалы Всероссийской 39-й научно-технич. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов, 16 апр. –19 мая 2012 г.: матер. конф.: в 3 т. – Уфа: УГНТУ, 2012. – Т. 2 – С. 9-12.

УДК 622.692.23.075

ВЛИЯНИЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ НА ВЕРТИКАЛЬНЫЕ СТАЛЬНЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ НЕФТИ

Л.Л. Латыпова

*(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Уфимский государственный
нефтяной технический университет» г. Уфа)*

И. Э. Лукьянова

*(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» г. Уфа)*

Аннотация. В статье рассматривается актуальный вопрос воздействия землетрясений на резервуары вертикальные стальные (РВС). Приводится анализ характерных результатов последствий аварий цилиндрических резервуаров в результате землетрясений. На основе исследований поставлены требующие решения задачи по проектированию сейсмостойких резервуаров.

Ключевые слова: сейсмостойкость, резервуар, нагрузки, повреждение, авария.

UDC 622.692.23.075

EARTHQUAKE INFLUENCE ON VERTICAL STEEL TANKS FOR OIL STORAGE

L.L. Latypova,

*(State Educational Institution of Higher Education
«Ufa State Petroleum Technological University»)*

I.E. Lukyanova

*(State Educational Institution of Higher Education
«Ufa State Petroleum Technological University»)*

Abstract. The article deals with the actual issue of the effect of earthquakes on vertical steel tanks (RVS). The analysis of characteristic results of the consequences of accidents of cylindrical tanks as a result of earthquakes is given. On the basis of the research, the problem of designing seismic resistant reservoirs has been solved.

Keywords: seismic resistance, tank, stress, damage, accident.

В связи с тем, что с каждым годом происходит развитие инфраструктуры объектов магистрального транспорта нефти, появляются новые маршруты поставок, появляется необходимость строительства складов товарной нефти и нефтепродуктов в сейсмически активных районах. Если проанализировать карту сейсмического районирования России ОСР-97-С, можно увидеть, что практически на всей территории Забайкалья, Алтая, Дальнего Востока, вероятность возможного превышения интенсивности землетрясений 7 баллов по шкале MSK-64 составляет 1%. Несмотря на проводимые и публикуемые исследования [1-3], для обеспечения безопасной работы резервуаров необходимо разрабатывать и совершенствовать подходы к расчету сейсмостойкости таких сооружений [4].

Объекты нефтегазовой отрасли классифицируются как опасные производственные объекты, которые в случае аварий представляют серьезную угрозу для человека и окружающей среды. Стоит отметить важность проблемы обеспечения прочности цилиндрических резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов, так как резервуары оказываются весьма чувствительными к сейсмическим воздействиям, повреждаются и разрушаются, приводя к весьма значительному ущербу, причиняемому народному хозяйству.

В настоящее время строительство резервуарных емкостей производится также в районах со сложными климатическими и сейсмическими условиями, в связи с чем возрастают требования к надежности методов расчета и проектирования резервуарных конструкций. Использование современных прикладных программных пакетов позволяет учесть вопросы определения нагрузок, прочности и устойчивости сооружения, работы материалов и сварных соединений [7-9]. Процесс интеграции отечественной экономики в мировую систему также требует повышения качества расчетов и проектирования в условиях жесткой конкуренции между мировыми фирмами производителями резервуаров.

Расчет гидродинамических нагрузок, передаваемых на стенку резервуара в процессе землетрясения, является одним из важных этапов проектирования вертикальных цилиндрических резервуаров. Однако в отечественных нормативных документах рекомендации по определению такого рода нагрузок имеют общий характер. В то же время,

в зарубежных стандартах содержатся более подробные методики расчета, которые отражают современное состояние вопроса с научной и практической точек зрения.

В связи с этим при проектировании сейсмостойких резервуаров приходится сталкиваться с такой проблемой, как отсутствие равноценного российского нормативного документа, что приводит к необходимости применения стандартов США, или Европейского Союза, что не соответствует статусу России – одной из крупнейших нефтедобывающих мировых держав [10].

Актуальным вопросом на сегодняшний день является анализ влияния плавающей крыши и понтона на НДС резервуара при сейсмических воздействиях. Расчет системы жидкость – понтон – стенка осложнен тем, что точное моделирование гидрозатвора, опорных стоек и других конструкций позволяет решать инженерную задачу только для конкретного проекта без возможности получения обобщенного решения.

Разработка новых месторождений в Восточной и Западной Сибири, на Дальнем Востоке и Камчатке, строительство заводов СПГ и различных производств нефтехимической промышленности неизбежно вовлекает в хозяйственную деятельность сейсмоопасные территории. Поэтому стоит отметить важность строительства сейсмостойких резервуаров в подверженных землетрясениям районах (Крым, Кавказ, Алтай, район оз. Байкал и Дальний Восток, особенно Камчатка, Курильские острова и Сахалин). Также необходимо разрабатывать и совершенствовать подходы к расчету их сейсмостойкости.

Список использованных источников

1. Лукьянова, И. Э. Моделирование воздействия землетрясений на стальные вертикальные резервуары с использованием программного комплекса FLOWVISION / И. Э. Лукьянова // Нефтегазовое дело [Электронный ресурс]: электрон. науч. журн. – 2010. – № 2.
2. Гарифуллин Э. А. Определение деформаций и напряжений в вертикальных стальных резервуарах при моделировании воздействия землетрясений с использованием ПК ANSYS / Э. А. Гарифуллин, И. Э. Лукьянова // Нефтегазовое дело. – 2017. – Т.15, №3. – С. 78-84.
3. Лукьянова И. Э. Воздействие землетрясений на стальные вертикальные резервуары / И. Э. Лукьянова, Э. А. Гарифуллин // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2017: сборник трудов Международной научно-технической конференции / ред. кол. В.Ш. Мухаметшин [и др.]. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. - Т.2. - С.143-145.
4. Васильев Г. Г. Анализ сейсмостойкости вертикального стального резервуара РВСПК-50000 с использованием линейно-спектрального метода / Г. Г. Васильев, А.А. Тарасенко, П.В. Чепур, Юхай Гуань // Нефтяное хозяйство. – 2015. – №10. – С. 120-123.
5. Испытания на сейсмостойкость оборудования для нефтегазовой отрасли. Актуальность и современное состояние вопроса // Сфера. Нефть и газ. – 2016. – №3. – С. 90-93.
6. Шигапов Р. Р. Обзор характерных аварий вертикальных цилиндрических резервуаров в результате землетрясений / Р. Р. Шигапов, О. А. Ковальчук // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. – 2018. – № 1. – С. 14-19.
7. Лукьянова И.Э. Влияние дополнительных нагрузок на напряженно-деформированное состояние вертикальных резервуаров // Сборник: Мировое сообщество: проблемы и пути решения / Уфа, 2004. - С. 74-78.
8. Лукьянова И.Э. Возможности программных продуктов FlowVision и ANSYS для определения напряженного состояния нефтяных резервуаров / И.Э. Лукьянова, В.А. Лукьянова // Нефтегазовое дело. Т. 6. №1., 2008. - С. 215-218.
9. Лукьянова И.Э. Исследование работоспособности резервуара РВС для хранения нефти и нефтепродуктов с использованием программного пакета FlowVision / Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. №3. 2009. - С. 63-66.
10. Сеницкий Ю.Э. К вопросу о нормативных требованиях по расчету вертикальных стальных цилиндрических резервуаров в условиях сейсмического воздействия

УДК 614.841.34: 622.692.23

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ
СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ С ПОНТОНАМИ
С ПОМОЩЬЮ УСПОКОИТЕЛЯ Т-ОБРАЗНОГО ТИПА**

И.Э. Лукьянова

(Уфимский государственный нефтяной технический университет)

В.А. Михайлова

(Уфимский государственный нефтяной технический университет)

Аннотация. Статья посвящена вопросам разработки и совершенствования способов повышения безопасности стальных вертикальных резервуаров объемом 10000 м³ с понтонами. Для повышения безопасности эксплуатации стальных вертикальных резервуаров с понтонами предлагается использовать устройство для повышения остойчивости понтонов в случае их накренения. В результате расчетов были получены зависимости, при помощи которых можно выбрать оптимальный размер успокоителя Т-образного типа для РВСП-10000.

Ключевые слова: резервуар, понтон, успокоитель, остойчивость, конструкция, пожар.

UDC 614.841.34: 622.692.23

**PROVISION OF FIRE SAFETY OF VERTICAL STEEL TANKS WITH FLOATING
COVERINGS USING A T-TYPE HYDROFOIL**

I. E. Lukyanova

(Ufa State Petroleum Technological University)

V.A. Mikhailova

(Ufa State Petroleum Technological University)

Abstract. The article is devoted to the development and improvement of ways to improve the safety of steel vertical tanks with a volume of 10,000 m³ with floating coverings. To increase the safety of operation of steel vertical tanks with floating coverings, it is proposed to use a device to increase the stability of the floating coverings in case of their heeling. As a result of the calculations, dependences were obtained, by means of which it is possible to choose the optimum size of the T-type hydrofoil for the RVS-10000 with the floating covering.

Keywords: tank, floating covering, hydrofoil, stability, construction, fire.

Наиболее распространёнными в РФ являются РВСП-5000 м³. Исследования, посвящённые повышению эксплуатационной надёжности данных типов резервуаров приведены в [1-4].

Из статистики, которая приведена на рисунке 1, видно, что разрушения резервуара объемом 10000 м³ занимают не последнее место и наносят более разрушительный эффект, что приводит к более серьезным последствиям.



Рис. 1 – Относительное распределение разрушившихся резервуаров по вместимости

Для повышения безопасности эксплуатации стальных вертикальных резервуаров с понтонами предлагается использовать устройство для повышения остойчивости понтонов в случае их накренения для противодействия заклиниванию, что может привести к возникновению искры и пожара при падении [5-9].

Конечно-элементная модель устройства создана в программном комплексе ANSYS по разработанному методу расчета для определения возможности использования любого успокоителя Т-образного типа в резервуаре с понтоном. Основные формулы (1-5), используемые при расчете, приведены ниже.

$$S_{KAMCN} = S_{OAMC} - S_{OKLN} = \frac{1}{2} \cdot (R_y)^2 \cdot \frac{n}{180} \cdot \pi - \frac{1}{2} \cdot (R_y - b)^2 \cdot \frac{n}{180} \cdot \pi, \quad (1)$$

$$S_{KAMCN} = \frac{n\pi}{360} \cdot (R_y^2 - R_y^2 + 2R_y b - b^2) = \frac{n\pi b}{360} (2R_y - b), \quad (2)$$

$$S_{EGIQDF} = \frac{n\pi}{360} \left(\left(R_y - \frac{b}{2} + \frac{s}{2} \right)^2 - \left(R_y - \frac{b}{2} - \frac{s}{2} \right)^2 \right), \quad (3)$$

$$V_{над1усп} = \frac{n\pi b}{360} (2R_y - b) \cdot H_2 - \frac{n\pi}{360} \left(\left(R_y - \frac{b}{2} + \frac{s}{2} \right)^2 - \left(R_y - \frac{b}{2} - \frac{s}{2} \right)^2 \right) \cdot H_2, \quad (4)$$

$$P = \frac{(V_{над1усп} \cdot \rho)g}{S}, \quad (5)$$

где P – нагрузка, действующая на успокоитель от массы воды,

$V_{над1усп}$ – объем продукта над успокоителями,

ρ – плотность жидкости, хранящейся в резервуаре,

g – сила тяжести,

S – площадь успокоителя.

Пояснения к формулам представлены на рисунке 2.

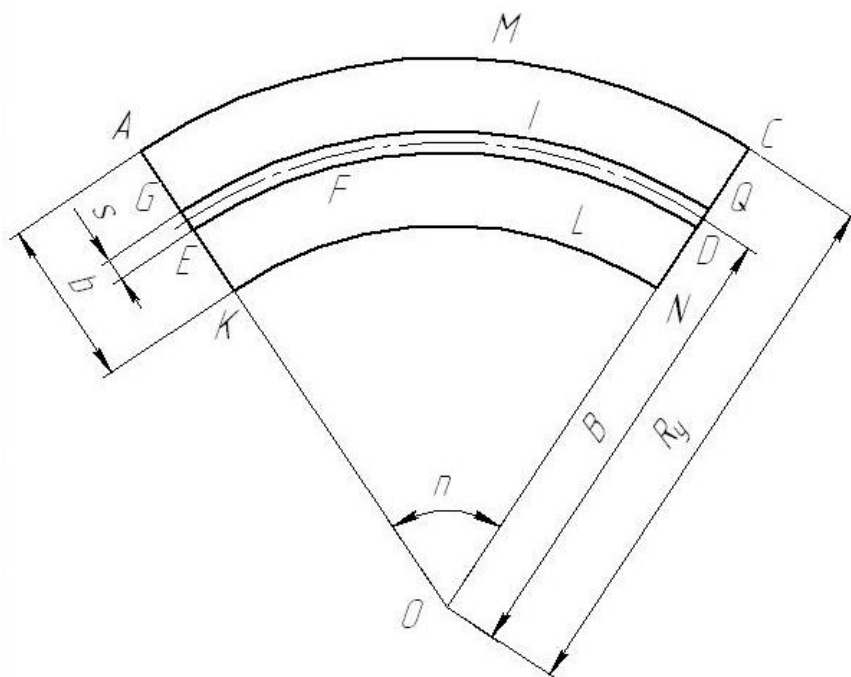


Рис. 2 – Нахождение площади успокоителя

Кроме того, с помощью программы TurboPascal были проведены серии расчетов, связанные с определением габаритных размеров успокоителей для РВСП-5000 [10].

Аналогично проделана работа для резервуара с понтоном объемом 10000 м³. Были выведены зависимости восстанавливающего момента от длины успокоителя, от ширины успокоителя и от высоты крепления успокоителя.

По зависимости восстанавливающего момента от длины успокоителя и от высоты крепления успокоителя, были получены формулы (6-7), по которым можно выбрать оптимальный размер успокоителя Т-образного типа для РВС-10000 с понтоном.

$$MB=90L+1300, \quad (6)$$

$$MB=1000HU+1400 \quad (7)$$

В результате проведения серии расчетов получены зависимости, облегчающие работу по проектированию конструкции понтона с успокоителями Т-образного типа.

Таким образом, применение конструкции понтона с успокоителями Т-образного типа приведёт к уменьшению дерева отказов за счет увеличения остойчивости, обеспечивающей уменьшение случаев накренения и заклинивания понтонов в вертикальных стальных резервуарах.

Список использованных источников

1. Лукьянова И.Э. Возможности программных продуктов FLOWVISION и ANSYS для определения напряженного состояния нефтяных резервуаров / И.Э. Лукьянова, В.А. Лукьянова // Нефтегазовое дело. - 2008. - Т. 6. - № 1. - С. 215-218.
2. Лукьянова И.Э. Проблемы повышения эксплуатационной надежности стальных вертикальных резервуаров с понтонами / И.Э. Лукьянова, В.А. Михайлова // Трубопроводный транспорт-2010. Материалы VI международной учебно-научно-практической конференции. Уфа: 2010. - С. 177-178.
3. Зарипов Р.М. Анализ напряженно-деформированного состояния синтетического понтона для резервуаров / Р.М. Зарипов, И.Э. Лукьянова // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. - 1997. - № 5. - С. 89-93.

4. Лукьянова И.Э. Понтоны для резервуаров со стационарной крышей // Межвузовский сборник научных статей «Нефть и газ». - Уфа: Изд-во УГНТУ, 1997. - Вып.1–С. 173-174.
5. Плавающее покрытие для резервуара / Мустафин Ф.М., Лукьянова И.Э., Лукьянова В.А.: пат. на полезную модель 111118, Рос. Федерация. № 2011122968/12; заявл. 07.06.11; опубл. 10.12.11. Бюл. №34. 2 с.
6. Михайлова В.А. Проблемы пожарной безопасности стальных вертикальных резервуаров с понтонами (РВСП) / В.А. Михайлова, Ф.Ш. Хафизов // Фундаментальные и прикладные исследования в технических науках в условиях перехода предприятий на импортозамещение: проблемы и пути решения. Сборник трудов Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. - Уфа: 2015. - С. 369-370.
7. Михайлова В.А. Пожарная безопасность стальных вертикальных резервуаров (РВС) и резервуаров с понтонами (РВСП). // Фундаментальные и прикладные исследования в технических науках в условиях перехода предприятий на импортозамещение: проблемы и пути решения. Сборник трудов Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. - Уфа: 2015. - С. 367-369.
8. Михайлова В.А. Влияние понтонов в стальных вертикальных резервуарах на пожарную безопасность. // Современные технологии в нефтегазовом деле - 2016: сборник трудов Международной научно-технической конференции / ред. кол. В.Ш. Мухаметшин [и др.]. - Уфа: 2016. - С. 269-272.
9. Михайлова В.А. Повышение пожарной безопасности оснований вертикальных стальных резервуаров // Современные технологии в нефтегазовом деле - 2016. Сборник трудов Международной научно-технической конференции / ред. кол. В.Ш. Мухаметшин [и др.]. - Уфа: 2016. - С. 272-275.
10. Лукьянова В.А. Определение оптимальных размеров успокоителей для понтонов стальных вертикальных цилиндрических резервуаров / В.А. Лукьянова, И.Р. Кузеев // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». - 2013. - №5. - С. 289-300.

УДК 628.517.4+594.1

**ВНЕДРЕНИЕ МЕТОДОВ ВИБРОМОНИТОРИНГА
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Р.А.Набиуллин,

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г.Октябрьском, ст. преподаватель)

Р.Н.Сулейманов,

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г.Октябрьском, доцент)

О.В.Филимонов

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г.Октябрьском, доцент)

Аннотация. В работе описаны некоторые мероприятия, позволяющие существенно ускорить процесс внедрения методов вибромониторинга и повысить его результативность. Показано, что обучение основам диагностики на курсах повышения квалификации возможно только в специализированных лабораториях технических ВУЗов, оснащенных соответствующими приборами (разных производителей), методиками, а также располагающими квалифицированными кадрами преподавателей-специалистов с опытом проведения работ по вибродиагностике агрегатов.

Ключевые слова: обучение, курсы повышения квалификации, вибромониторинг, нефтяная промышленность, мероприятия.

UDC 628.517.4+594.1

IMPLEMENTATION OF METHODS FOR VIBROMONITORING OIL INDUSTRY

R.A.Nabiullin

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky, senior

lecturer)

R.N.Suleymanov

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky,
assistant professor)

O.V.Filimonov

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky,
assistant professor)

Abstract. The paper describes some measures that make it possible to speed up the process of introducing vibration monitoring methods and increase its effectiveness. It is shown that the training in the basics of diagnostics in the courses of raising the qualification is possible only in specialized laboratories of technical universities, equipped with appropriate instruments (different manufacturers), methods, as well as having skilled staff of pre-subalternate specialists with experience in conducting vibration diagnostics of aggregates.

Keywords: training, refresher courses, vibration monitoring, oil industry, events.

В условиях развития и расширения рыночных отношений, а также отсутствия плановых заданий по внедрению новой техники, вопрос о закупке того или иного оборудования на предприятиях, - особенно, диагностического, - все чаще переходит из плоскости платежеспособности в плоскость практической эффективности и окупаемости. В последнем все больше заинтересован производитель этого оборудования, что заставляет его заботиться не только о рекламе, но и об успешной, высокоэффективной работе выпущенного оборудования у потребителя. Нами в настоящей статье предпринята попытка предложить такие организационно-технические мероприятия, которые бы способствовали успешному освоению и применению методов и средств вибродиагностики.

Такие мероприятия должны исходить из двух положений: оценка сегодняшнего состояния диагностирования и перспектив использования этих методов.

Если исходить из этих двух положений, то становится ясно, что процесс внедрения вибромониторинга должен состоять из нескольких этапов:

- приобретение предприятиями простых и достаточно надежных средств так называемой первичной диагностики, позволяющей в простых измерениях адекватно оценивать общее состояние агрегатов как "удовлетворительное" или "неудовлетворительное"
- обучение руководителей и рабочих, - прежде всего, мастеров и бригадиров, - низового звена ОГМ, ОГЭ, служб цехов ППН и ППД проведению измерений на таких приборах и корректной интерпретации данных согласно ГОСТ 10407-83
- закупка предприятиями аппаратурных (и программных) средств, которые позволяют решать более серьезные задачи вибродиагностики, включающие вопросы диагностики отдельных узлов агрегатов; имеют более широкий сервис для пользователя, в том числе по созданию обширного банка данных по оборудованию, включая результаты измерений и их интерпретацию;
- создание специализированных бригад вибродиагностики на предприятиях (крупных, или объединениях, управлениях) в составе ОГМ или ОГЭ и обучение их либо на фирмах-производителях аппаратуры, либо на ФПК вузов, имеющих в своем составе соответствующие структуры с опытом проведения работ по вибродиагностике агрегатов нефтяной промышленности и квалифицированные кадры преподавателей-специалистов; в последнем случае, фирмы производители виброизмерительной аппаратуры приглашаются на правах маркетинга своей продукции.

В Октябрьском филиале ФГБОУ ВО УГНТУ накоплен большой опыт проведения как виброизмерений, так и интерпретации данных измерений, - особенно, насосных агрегатов системы ППД как наиболее энергоемких, дорогих и, следовательно, требующих особого внимания. Во вновь организованной научно-исследовательской и проектно-конструкторской

лаборатории «Разработка и проектирование средств диагностирования нефтепромыслового оборудования» кафедры механики и технологии машиностроения (МТМ),- правопреемницы Лаборатории вибродиагностики ЛВД [1-7],- разработаны, апробированы и внедрены в системе нефтедобывающих объединений АНК "Башнефть", АО "Татнефть", ОАО «Роснефть» и др. приборы первичной диагностики.

В качестве учебного центра (см. фото 1) Октябрьский филиал УГНТУ проводит в рамках ФПК при Лаборатории вибродиагностики (ЛВД) Всероссийские школы-семинары для практикующих механиков и электриков с привлечением ведущих российских фирм; таких, как ИПТЭР (ВНИИСПТнефть), "ДиаМех", кафедра трубопроводного транспорта УГНТУ и других.



На этих курсах слушатели получают,- во время лекционных и лабораторно-практических занятий,- необходимые для освоения работы с вибродиагностической аппаратурой основные знания из общей теории колебаний. В лаборатории ЛВД разработаны и установлены агрегаты [7-12], моделирующие основные неисправности соответствующих им машин нефтяной промышленности (дисбаланс роторов, расцентровка валов, дефекты смазки, овальность шеек валов и (или) подшипников скольжения, биения, дефекты крепления к фундаменту и т.д.), на которых слушатели ФПК проводят лабораторные работы по методам и аппаратуре определения и устранения этих неисправностей. Таким образом, в случае принятия Техническим советом предприятия той или иной политики для решения проблемы внедрении вибродиагностики 1 этапа или 2 этапа, Октябрьский филиал УГНТУ в лице лаборатории ЛВД смог бы внести свой посильный вклад на условиях хозяйственных отношений,- как с точки зрения экспертной оценки имеющейся на российском рынке аппаратуры вибродиагностики, так и в соответствующем обучении техперсонала.

Список использованных источников

1. Сулейманов Р.Н. Эффективность работы насосных агрегатов/ Р.Н. Сулейманов, А.С. Галеев, Г.И. Бикбулатова – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2004.- 146 с.
2. Султанов Б.З. Интерпретация измерений гидравлического к.п.д. насосных агрегатов/ Б.З.Султанов, Р.Н. Сулейманов // Нефтяное хозяйство. – 2004. – № 4. – С. 95-97.
3. Хусаинов С.К. Анализ эффективности работы центробежных насосов системы городских водоканалов/ Хусаинов С.К., Сулейманов Р.Н.// Водоснабжение и санитарная техника.- 2004.- № 7.- С. 21-24.
4. Вадигуллин А.Д. Выбор параметров при оценке эффективности теплового воздействия на процесс развинчивания НКТ// Вадигуллин А.Д., Галеев А.С., Сулейманов Р.Н.// Электронный научный журнал Нефтегазовое дело.- 2012.- № 1.- С. 367-369.
5. Галеев А.С. Применение ультразвукового поля для повышения ресурса резьбового соединения НКТ/ Галеев А.С., Миндиярова Н.И., Сулейманов Р.Н.// Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море.- 2009.- № 1.- С. 31-35.
6. Колосов Б.В. Методика снижения энергоемкости процесса нагнетания в системе ППД и необходимое оборудование/ Колосов Б.В., Сулейманов Р.Н.// Нефтесервис.-

2006.- № 3. - С. 27-29.

7. Бурганов И.Г. Опыт внедрения мониторинга вибрации агрегатов./ Бурганов И.Г., Кучербаев Ф.Ф., Сулейманов Р.Н.// Нефтяное хозяйство.- 2005.- № 1.- С. 74-75.

8. Галеев А.С. К проблеме повышения эффективности работы насосных агрегатов./ Галеев А.С., Сулейманов Р.Н., Бикбулатова Г.И.// Нефтесервис.- 2005.- № 2.- С. 92.

9. Кантор Л.И. Оценка КПД центробежных насосов по температур перекачиваемой жидкости./ Кантор Л.И., Левинских Б.Е., Сулейманов Р.Н.// Водоснабжение и санитарная техника.- 2004.- № 7.- С. 25-28.

10. Сулейманов Р.Н. Определение величины и характера расцентровок валов насосных агрегатов по данным измерения вибрации/ Сулейманов Р.Н., Филимонов О.В.// Нефтесервис.- 2004.- № 12.- С. 64.

11. Галеев А. С. К вопросу выбора оптимального времени проведения предупредительно капитального ремонта насосов/ Галеев А. С., Султанов Б.З., Сулейманов Р.Н., Каминский С.К.// Нефтесервис.- 2003.- № 5.- С.

12. Колосов Б.В. К вопросу определения гидравлического КПД центробежных насосов системы поддержания пластового давления/ Колосов Б.В., Сулейманов Р.Н., Котович А.А.// Нефтепромысловое дело.- 2001.- № 10.- С. 15-18.

УДК:621.6

ХАРАКТЕРИСТИКА РАСЧЕТА ЭЛЕМЕНТОВ АРМАТУРЫ НА ПРОЧНОСТЬ

М.С Рагимова

(Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности)

В.М.Машиадиева

(Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности)

Аннотация. В статье рассмотрены используемые в арматуростроении разнообразных материалов: чугуны, стали, цветные металлы и сплавы, пластмассы, набивочные и прокладочные материалы. Представлены основные свойства материалов, применяемых в арматуростроении, освещены вопросы расчета и конструирования деталей.

Ключевые слова: арматур, прочность, напряжение, прокладочные материал

UDC:621.6

CHARACTERISTICS OF THE CALCULATION OF THE ELEMENTS OF THE REBAR FOR STRENGTH

M. S. Ragimova

(Azerbaijan state University of Oil and Industry)

V. M Mashadiyeva

(Azerbaijan state University of Oil and Industry)

Abstract. The article deals with various materials used in valve construction: cast iron, steel, non-ferrous metals and alloys, plastics, packing and gasket materials. The main properties of materials used in valve construction are presented, the issues of calculation and design of parts are highlighted.

Keywords: reinforcement, strength, stress, gasket materials

Как известно, что технология изготовления детали (отливка, прокат, поковка, штамповка и т.д.) оказывает значительное влияние на свойства материала, поэтому свойства материала целесообразно уточнить с учетом-условий изготовления детали. Такие данные

приводятся, где указаны свойства материалов при различных условиях работы, необходимые для расчета и конструирования с учетом технологии изготовления деталей.

Применения материала зависит от результатов оценки целого комплекса его свойств, с учетом необходимой долговечности конструкции и стоимости материала. Из этого комплекса можно выделить основные свойства, которые являются решающими. Для деталей, работающих при высоких давлениях на химически нейтральных средах, основным свойством является прочность металла; для арматуры, работающей на агрессивных или коррозионных средах при низких давлениях, важнейшим свойством является коррозионная устойчивость материала в данной среде при соответствующей концентрации и температуре. Прочность металла в последнем случае не имеет решающего значения и во многих случаях при этих условиях применяются пластмассы, имеющие по сравнению с металлами значительно меньшую прочность, но высокую химическую стойкость. Для прокладочных и набивочных материалов решающими свойствами являются упругость и пластичность. При наличии материалов с одинаковыми свойствами используется более дешевый.

Когда свойства материалов не равноценны и более дорогой материал обладает лучшими свойствами, выбор следует производить на основании результатов соответствующих расчетов и сопоставлений.

При выборе конструкционных металлов прежде всего исходят из их прочности и технологических свойств. Прочность металлов оценивается по результатам испытаний образцов на испытательных машинах, главным образом на разрывных. Основной характеристикой прочности хрупких материалов является предел прочности при разрыве σ_n , т. е. наибольшее напряжение, в кГ/мм^2 , отнесенное к первоначальному поперечному сечению образца, которое он выдерживает при разрыве. Для пластичных материалов помимо предела прочности важное значение имеет (условный) предел текучести $\sigma_{0,2}$, т. е. напряжение, в кГ/мм^2 , соответствующее остаточному относительному удлинению в 0,2%.

Расчет деталей из пластичных материалов обычно производят с учетом предела текучести, так как в машинах, как правило, нельзя допускать значительных остаточных деформаций, которые могли бы вызвать нарушение работы. В связи с этим величина предела текучести при растяжении определяется напряжением, которое вызывает остаточное относительное удлинение в 0,2%.

Во многих деталях арматуры такая величина деформации не вызывает опасений за качество работы изделия, и в ряде случаев можно было бы ориентироваться на предел текучести при остаточном относительном удлинении больше (0,2-0,5)%, однако таких данных еще очень мало и при расчете арматуры используют значения предела текучести $\sigma_{T,0,2}$.

Предел пропорциональности или наибольшее напряжение, до которого деформация изменяется пропорционально напряжению, используется в основном при расчете на продольную устойчивость. Модуль упругости при растяжении E кГ/мм^2 , характеризующий жесткость материала, входит в формулы во всех расчетах при определении деформаций растяжения, изгиба или сжатия. Как известно, что при определении деформации кручения в формулы входит модуль сдвига G кГ/мм^2 . Модуль упругости при растяжении представляет собой условное напряжение, которое должно быть создано в материале, чтобы длина его увеличилась вдвое. Модуль упругости при сдвиге для сталей при температуре $t = 20^\circ\text{C}$ обычно равен $G \approx 0,38E$.

Пластические свойства оцениваются по относительному удлинению при разрыве, относительному сужению и ударной вязкости. Относительное удлинение при разрыве определяется для образцов с соотношением длины к диаметру $10:1 - \delta_{10}$ или $10:1 - \delta_5$, выражается в процентах и представляет собой отношение увеличения длины образца при разрыве к его первоначальной длине. Относительное сужение ψ выражается в процентах и представляет собой отношение уменьшения площади поперечного сечения образца при

разрыве к первоначальной площади образца. Ударная вязкость материала a_H кГ·м/см² характеризует способность материала сопротивляться динамическим нагрузкам и определяется количеством энергии, затрачиваемой на излом единицы площади сечения образца. Величина a_H вычисляется как частное от деления работы в кГ·м, затраченной на излом образца, на площадь поперечного сечения образца в см² в месте излома. Эта характеристика имеет большое значение также для оценки пластических свойств материала. Выявлено, что при расчетах на прочность необходимо использовать коэффициент Пуассона – ν , который представляет собой отношение относительной поперечной деформации к относительной продольной, так как, коэффициент Пуассона до предела пропорциональности имеет постоянное значение и равен:

для стали $\nu = 0,25 \div 0,33$,

для чугуна $\nu = 0,23 \div 0,27$,

для бронзы $\nu = 0,32 \div 0,35$,

для латуни $\nu = 0,32 \div 0,42$,

для каучука $\nu = 0,47$.

При $\nu = 0,5$ объем материала при деформации не изменяется, как это, например, происходит с резиной, при $\nu < 0,5$ растяжение вызывает увеличение объема материала, сжатие–уменьшение.

С повышением или понижением температуры свойства материалов меняются. С увеличением температуры обычно повышаются пластические свойства, а прочностные характеристики снижаются, при уменьшении температуры наоборот–пластические свойства ухудшаются, металлы и другие материалы становятся хрупкими, а прочностные характеристики становятся выше. При высоких температурах в арматуре часто одновременно действуют и высокие давления, вызывающие в деталях значительные напряжения. В этих условиях под действием высоких напряжений и температур в металле непрерывно протекают внутренние процессы, оказывающие существенное влияние на прочность металла и на перераспределение напряжений.

Особо важное значение в этих условиях приобретает явление ползучести, которое заключается в медленной и непрерывной пластической деформации металла, протекающей при постоянном напряжении. В металле при высокой температуре одновременно протекают противоположные процессы: упрочнения в связи с деформацией под действием напряжений и разупрочнения в связи с действием высоких температур. Процесс ползучести можно разбить на три периода: в период скорость деформации все время уменьшается и достигает определенной постоянной величины; в периоде сохраняется установившаяся минимальная скорость ползучести; в третьем периоде скорость ползучести возрастает.

Вывод. Установлено, что при расчете деталей необходимо обеспечить условия, чтобы в течение всего заданного срока службы изделия материал работал в пределах второго периода ползучести. Из рассмотренных условий выше выявлено, что эти условия являются необходимым, но недостаточным, так как значительная деформация деталей, даже в пределах второго периода ползучести, может нарушить нормальную работу машины, задаются определенной скоростью ползучести, исходя из наибольшей допустимой величины деформации.

Список использованных источников

1. Kərimov Z.H. Maşın hissələri və yükqaldırıcı-nəqlədicə maşınlar. Bakı, «Maarif», 1985, 414 səh.
2. Капур, К. Надежность и проектирование систем / К. Капур, Л. Ламберсон; Пер. с англ. Е. Г. Коваленко. - Москва : Мир, 1980. - 604 с. : ил.; 22 см.

3. Бабаев, С.Г. Надежность нефтепромыслового оборудования [Текст] / С.Г. Бабаев. – М.: Недра, 1987. – 264 с.
4. Биргер И.А., Иоселевич Г.Б. Резьбовые и фланцевые соединения. М.: Машиностроение, 1990.- 368 с.
5. Биргер И. А. и др. Расчет на прочность деталей машин: Справочник/ И. А. Биргер, Б. Ф. Шорр, Г. Б. Иосилевич. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1993. — 640 с: ил.

УДК 316.25

КОНФЛИКТЫ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ: НЕКОТОРЫЕ СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ

Рыцев А.И.

*(ГБПОУ СПО «Октябрьский нефтяной колледж им. С.И. Кувыкина»,
преподаватель)*

Аннотация. Статья рассматривает конфликты в учебных заведениях. Отмечается роль и основные причины их возникновения. Выделены значимые моменты в решении проблемы.

Ключевые слова: конфликт, конструктивный, сотрудничество, управление, справедливость.

UDC 316.25

CONFLICTS IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS: SOME SOCIAL ASPECTS

Ricew A. I.

(GOU SPO SPO "October oil College. S. I. Kuvykina", teacher)

Abstract. The article considers conflicts in educational institutions. Their role and the main reasons of their emergence are noted. Significant moments in solving the problem are highlighted.

Keywords: conflict, constructive, cooperation, management, justice.

Значительные изменения социальных условий в России привело к появлению новых противоречий и иных потенциальных предпосылок к возникновению конфликтов в различных сферах существующего общества. Система образования не является исключением в этом отношении, где последствия проявляются особенно отчетливо.

Конфликт является одним из важнейших процессов, происходящих в обществе, выполняет различную роль, имеет различное значение. В теории социологии имеются различные подходы к изучению феномена конфликта. Важно заметить, что они прямо противоположные. В одних теориях отмечается их ведущая, стабилизирующая их роль, а в других отводится неконструктивная роль.

Вместе с тем существенное место также отводится нормам и ценностям, которые могут стать почвой для конфликта, а также могут выступать регуляторами.

В настоящее время среди большинства ученых сложилось мнение, что конфликт неизбежен и задача стоит в том, «чтобы найти способ сделать его продуктивным» [1, с. 122].

Не вызывает сомнения, что педагогический конфликт имеет свою специфику. Как пишут А.Я.Янцупов, А.И. Шипилов педагогические конфликты имеют свои особенности, связанные со спецификой учебной деятельности, различием статусе и возрасте взаимодействующих сторон» [2, с. 233].

Заметим, что особую важность в педагогических конфликтах приобретает такая категория как справедливость. Сухомлинский пишет, что чаще сего конфликт возникает тогда, когда учитель думает о ребенке несправедливо [3, с. 185].

Аналогично формулирует причину возникновения конфликта М.М.Рыбакова. Она считает, что конфликт в педагогической деятельности часто проявляется, как стремление учителя утвердить свою позицию и как протест ученика против несправедливого наказания, неправильной оценки его деятельности [4, с. 127].

В то же время нельзя не заметить, что весьма важна линия поведения в конфликте или соответственно стратегия.

Как отмечает К.Томас, выбор стратегии поведения в конфликтной ситуации обуславливается двумя составляющими.

Первая – это настойчивость, Вторая – кооперация, т.е., стремление удовлетворить интересы другой стороны.

В зависимости от преобладания у человека той или иной установки автор выделяет пять стилей поведения:

- соревнование (конкуренция) характеризуется настойчивостью в достижении собственных целей в ущерб интересам другого, т.е. высокая степень настойчивости сочетается с низкой кооперативностью;

- сотрудничество наблюдается при высокой степени настойчивости и кооперативности, т.е. высокая поддержка интересов другого;

- избегание (игнорирование) характеризуется отсутствием стремления к кооперации и настойчивости в достижении собственных целей (низкие показатели настойчивости и кооперативности);

- приспособление наблюдается при стремлении к удовлетворению интересов партнера, но ненастойчивости в достижении собственных целей, т.е. низкой ориентации на результат (высокая степень кооперативности и низкая - настойчивости);

- компромисс характеризует средняя выраженность обоих измерений: настойчивости и кооперации [5, р.890].

Представляет интерес исследование педагогических конфликтов в диаде преподаватель – студент вуза, которые были проведены в вузах г. Казани. Общая выборка исследования составила 639 человек, из них 533 студента, 106 преподавателей.

Анализ результатов исследования, отображенных в таблице 1. показывают, что наиболее распространенной установкой поведения в является установка на «компромисс». После «компромисса» идет установка на «сотрудничество», затем на «избегание», «приспособление» и, последняя по распространенности, установка на «соперничество» [6, с. 176].

Таблица 1 – Стратегии поведения в конфликтной ситуации

Стратегии поведения в конфликтной ситуации	студенты вуза, %	учащиеся мед. колледжа, %	преподаватели вуза, %
соперничество	11	13	4
сотрудничество	25	18	25
компромисс	36	31	35
приспособление	12	24	14
избегание	16	14	22

Как видим, общая доля студентов, у которых ведущей установкой является компромисс и сотрудничество, составляет около 61% , тогда как среди учащихся колледжа

только 49%. В свою очередь, учащиеся колледжа более склонны использовать такие стратегии как приспособление и соперничество. Данные результаты следует рассматривать как свидетельство более зрелой жизненной позиции у студентов вуза.

Следует отметить об отличиях между восприятием преподавателя и студента. Весьма примечательно здесь то, что для преподавателей существенное значение имеет социокультурные формы в человеческих отношениях – условности и этика.

Не вызывает сомнения, что следует ожидать значимые отличия в восприятии конфликтного и неконфликтного поведения индивидов в педагогическом общении.

По оценкам преподавателей, конфликтный и неконфликтный студент отличаются по следующим качествам: «тактичность, вежливость, деликатность», «умение корректировать свое поведение с учетом замечаний и советов других», «доброжелательность, отсутствие критиканства и придирчивости к людям», «дисциплинированное, добросовестное, ответственное отношение к учебе», «готовность прислушаться к другим, согласиться с их аргументированными доводами» [6, с. 176].

Конфликтная ситуация вызывается такими действиями студента, как грубость, несдержанность, не восприятие критики, общение в агрессивной форме, нетактичное поведение, затруднения в усвоении материала, невыполнение заданий преподавателя, непосещение занятий, опоздание на занятия, низкая дисциплина на занятии, списывание во время контрольной работы и экзамена, попытка сдать чужую работу, несогласие с оценками.

Надо признать, что наблюдается значительное число деструктивных конфликтов в этой сфере ввиду специфики этой деятельности.

Поскольку образовательный процесс – это управленческий процесс то преподаватель выступает руководителем в этом процессе. Следовательно, весьма важен подход к конфликту, стратегия поведения, выбор метода или стиля. В большинстве случаев, как показывает практика оптимальный стиль – это сотрудничество.

Конфликты в организации нужны, т.к. они выявляют противоречия, проблемы. И правильное разрешение конфликта всегда движение вперед. Наоборот, организация, в которой нет проблем, не развивается.

Следует заметить, что конфликтами в организации следует управлять. По образному выражению неверное управление конфликтом – это как оставленные угли, которые приведут к пожару и последующему сгоранию дома.

Очень важным моментом в разрешении конфликта является участие третьей стороны. Однако поддержка неправой стороны в конфликте будет в дальнейшем вести не к разрешению конфликта, а разрастанию с новой силой или повторению в будущем, поскольку противоречие осталось. Также здесь в большинстве случаев имеет место нарушение этики и нравственных норм. Следовательно, следует ожидать отсутствие воспитательного действия.

Список использованных источников

1. Донцов, А.И. Проблема конфликта в западной социальной психологии/ А.И.Донцов, Т.А. Полозова// Психологический журнал–1980.-Том 1, № 6.- С.119-133.
2. Анцупов, А.Я. Конфликтология: учебник для вузов / А.Я. Анцупов, А.И. Шипилов.– М.: ЮНИТИ, 1999.– 496 с.
3. Сухомлинский, В.А. Методика воспитания коллектива / В.А.Сухомлинский. – М.,1981.–С.185.
4. Рыбакова М.М. Конфликт и взаимодействие в педагогическом процессе: кн. для учителя/ М.М.Рыбакова. – М.: Просвещение, 1991. – 127с.
5. Thomas, K.W. Conflict and conflict management/ K.W.Thomas // Handbook of industrial and organizational psychology/ Ed. by M.Dunnette.– Chicago, 1976. - p.889 - 935.
6. Куприянов, Р.В. Межличностные конфликты в диаде преподаватель – студент/ Р.В. Куприянов. – Казань: Казан. гос. технол. ун-т, 2011. – 193 с.

УДК 629.338(075)

**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ
ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ**

Сексенбай М.Ж

*(Республика Казахстан, г.Тараз, Таразский Государственный Университет им.
М.Х.Дулати к.т.н., доцент)*

Абилдаев М.Н

*(Республика Казахстан, г.Тараз, Таразский Государственный Университет им.
М.Х.Дулати к.т.н., доцент)*

Аннотация. Рассмотрены состояние и перспективы подготовки специалистов-бакалавров для нефтегазового комплекса. Особенности внедрения и совершенствования многоуровневой подготовки специалистов, системы менеджмента и качества обучения, а также технологии образовательных кредитов обучения бакалавров. Приведены основные задачи современной образовательной системы.

Ключевые слова: национальная система образования, мировой стандарт, концепция развития образования, Лиссабонская конвенция, кредитная система обучения, кокурентоспособная среда.

UDC 629.338(075)

**INCREASE OF QUALITY OF TRAINING OF SPECIALISTS FOR OIL AND GAS
INDUSTRY**

Seksenbay M. Zh

*(Republic of Kazakhstan, Taraz, Taraz State University n. a. M. Kh. Dulati Ph. D., associate
Professor)*

Abildaev M.N

*(Republic of Kazakhstan, Taraz, Taraz State University n. a. M. Kh. Dulati Ph. D., associate
Professor)*

Abstract. The status and prospects of training of bachelors for oil and gas industry. Features of the implementation and improvement of multilevel training of specialists, management system and the quality of education and technology of education loans undergraduate education. The basic objectives of the modern educational system.

Keywords: national education system, world standard, Concept of education development, Lisbon Convention, credit system of education, co-trust environment.

В Обращении Президента Республики Казахстан Нурсултана Назарбаева к народу «Пять социальных инициатив Президента» от 05.03.2018. отводится огромное внимание образованию студенческой молодежи и улучшению условий проживания», которая отмечена в третьей инициативе обращения.

Для повышения доступа и качества высшего образования предложил следующие меры:

- В 2018 / 19 учебном году дополнительно выделить 20 тысяч грантов к 54 тысячам, выделяемым ежегодно. Из них 11 тысяч – на обучение бакалавров по техническим специальностям. Это позволит подготовить тысячи и тысячи специалистов, которые будут востребованы в новой экономике в условиях четвертой промышленной революции.

Отмечено, прежде всего, о необходимости в инженерах, специалистах в области информационных технологий, робототехники, нанотехнологий. Эти меры будут способствовать увеличению охвата высшим образованием выпускников средних школ, что является общемировым трендом. Это вложения в человеческие ресурсы. Создавая систему образования по мировым стандартам, нужно уделять должное внимание условиям обучения и проживания студентов, сказал глава государства.

Поэтому решение большинства проблем в области образования путем реформирования и совершенствования системы является определяющим фактором в условиях глобализации.

Основные цели и задачи реформирования в системе образования Республики Казахстан обусловлены проведением преобразования в социально – экономической сфере общества, изменением в политической ориентации общества, в условиях рыночной экономики. Образование должно стать главным фактором роста эффективности экономики государства, в связи с чем необходимы очень взвешенные и адекватные решения.

Качество образования требует создания новых правовых основ и научно – методических, финансово – материальных условий и качественного кадрового обеспечения. Решать такие проблемы возможно только сообща, в рамках интеграции мировых систем высшего профессионального образования, в том числе с образовательной системой Российской Федерации. Чтобы занять достойное место в ряду ведущих стран мира, Казахстану необходимо высококачественная система образования и готовить кадров на основе лучших мировых достижений в области образования.

При этом нельзя забывать о потенциале отечественной высшей школы как одной из достаточно мощных систем мирового рынка образования и науки.

Основными задачами при этом должны стать: развитие вузов с учетом академической мобильности; повышение качества учебного и научно – исследовательского процессов с внедрением системы менеджмента и качества; стимулирование состязательности как между преподавателями так и между вузами; установление тесной связи с производством и ведущими ВУЗами стран СНГ и мира; совершенствование государственных образовательных стандартов (ГОСО), введение обоснованных учебных планов с учетом предложения рынка труда; обеспечение современными учебно – методическими материалами. Структура высшего и послевузовского образования в развитых странах мира становится все более унифицированной.

Первые опыты внедрения новой системы обучения в Казахстане показали, что одной из главных задач организации учебного процесса с использованием кредитной системы является усиление роли самостоятельной работы обучающегося (СРО), поскольку рациональное сокращение объема аудиторных занятий и перенос внимания на самостоятельную работу способствуют выработке у обучающихся способностей к самообразованию и саморазвитию. Но, для реализации этих способностей у обучающихся необходимо создать соответствующие им учебно – материальную базу. Одним из главных которого является учебно – методическая обеспеченность дисциплин специальности, в том числе на государственном языке, усиление связи с производством, т.е. уделять больше внимания (кредитов) на практическую подготовку бакалавров. В этой связи есть множество нерешенных проблем по подготовке бакалавров для нефтегазовой отрасли страны.

При этом основными задачами учебных заведений должны являться: улучшение качества обучения, постоянное его повышение, возможность получения студентами знаний и навыков не только по технике и технологии, но и по управлению нефтегазовым производством, по новой информационной технологии, владению языками, рациональному использованию природных ресурсов и т.д.

Преподавательский состав вузов должны систематически проходить курсы повышения профессиональной подготовки в ведущих организациях нефтегазовой отрасли и в Вузах не только нашей республики, но и в ведущих Вузах других государств.

Особое место при этом занимает создание базы учебников, в том числе на государственном языке. Если учесть, что учебники в основном издавались в России, то необходимо стимулировать работы ППС по переводу их на государственный язык и изданию собственных учебников.

Практическая подготовка бакалавров является основополагающим фактором для формирования специалиста–бакалавра, отвечающего требованиям глобального рынка труда. В связи с изменением форм собственности нефтегазовых предприятия страны возникают

определенные трудности в создании базы практик, заключении долгосрочных договоров с ведущими предприятиями отрасли.

Учитывая большие возможности для создания кокурентоспособной среды в нефтегазовой промышленности Республики Казахстан, сегодня необходимо готовить специалистов по конкретному направлению. Чтобы удовлетворить запросы предприятия региона, на кафедре «Нефтегазовое дело» ТарГУ им. М.Х. Дулати подготовка специалистов ведется по двум специализациям: как «Проектирование, сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ», «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений». Так, анализ ситуации в целом показывает, что сейчас необходимо готовить специалистов также по направлению «Бурение нефтегазовых скважин» поскольку, в регионе чувствуется нехватка специалистов этого направления.

Немаловажное значение в становлении молодого специалиста имеет правильный выбор специальности, поэтому, необходимо проводить целенаправленную профориентационную работу среди выпускников средних школ и колледжей, чтобы они могли иметь определенное представление о своей будущей специальности и предстоящей профессиональной деятельности.

Список использованных источников

1. Обращение Президента Республики Казахстан Нурсултана Назарбаева к народу «Пять социальных инициатив Президента» от 05.03.2018.
2. Нефтегазовая стратегия Казахстана. Национальный пресс-клуб Казахстана. Алматы, 2007г.
3. Социально-экономическая модернизация – главный вектор развития Казахстана. Послание Президента Н.А.Назарбаева народу Казахстана. Казахстанская правда. №32, 28 января, 2012 г.
4. Государственный общеобразовательный стандарт образования ГОСО РК 5.04.019-2008-16с.
5. Совершенствование подготовки специалистов нефтегазового дела в условиях кредитной технологии обучения. Сборник научных трудов международной практической конференции «Уркумбаевские чтения» 2-3 ноября, г.Тараз, 2012г.
6. Особенности подготовки бакалавров для автотранспортного комплекса в условиях многоуровневой системы образования. Сборник трудов международной конференции, г. Курск, 2012г.

УДК 622.25/26.

КОМБИНИРОВАННЫЕ СОЛНЕЧНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ. РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗРАБОТКИ И ИСПЫТАНИЙ

А.К.Тожибоев

(Ферганский политехнический институт)

Ф.М.Немадалиева

(Ферганский политехнический институт)

Аннотация. В статье рассматриваются результаты разработки и экспериментальных исследований комбинированной солнечной установки, состоящей из поля плоских и параболоцилиндрических коллекторов, для теплоснабжения технологических процессов промышленных предприятий. Испытания солнечной установки в натурных условиях показали, что тепловой КПД установки в рабочих режимах - 30÷44%, при этом получено до 1285-2463 Вт полезного тепла.

Ключевые слова: комбинированная, солнечная установка, контроль, теплоснабжение, испытания, плоские, параболоцилиндрические, эффективность.

UDC 622.25/26.

THE COMBINED SOLAR INSTALLATIONS FOR HEAT SUPPLY OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF THE INDUSTRIAL ENTERPRISES. RESULTS OF DEVELOPMENT AND TESTS

A.K.Tojiboev,

(Fergana polytechnic institute)

F.M.Nemadaliyeva

(Fergana polytechnic institute)

Abstract. In article it is considered results of working out and experimental researches of the combined solar installation consisting of a field flat and parabolosilindric collectors, for a heat supply of technological processes of the industrial enterprises. At tests of solar installation in natural conditions have shown that the thermal EFFICIENCY of installation in operating conditions - 30÷44 %, thus receives about 1285-2463 Vt of useful heat.

Keywords: the combined, solar installation, control, heat supply, tests, flat, parabolosilindric, efficiency.

В последние годы во многих странах мира расширяется сфера использования солнечной энергии в промышленности, коммунальном и сельском хозяйстве.[1].

Эффективность солнечных установок можно повысить путём комбинирования. В связи с этим, задачей данной работы была разработка и исследования комбинированной солнечной установки, состоящей из поля плоских и параболоцилиндрических коллекторов. (Схема рис.1)

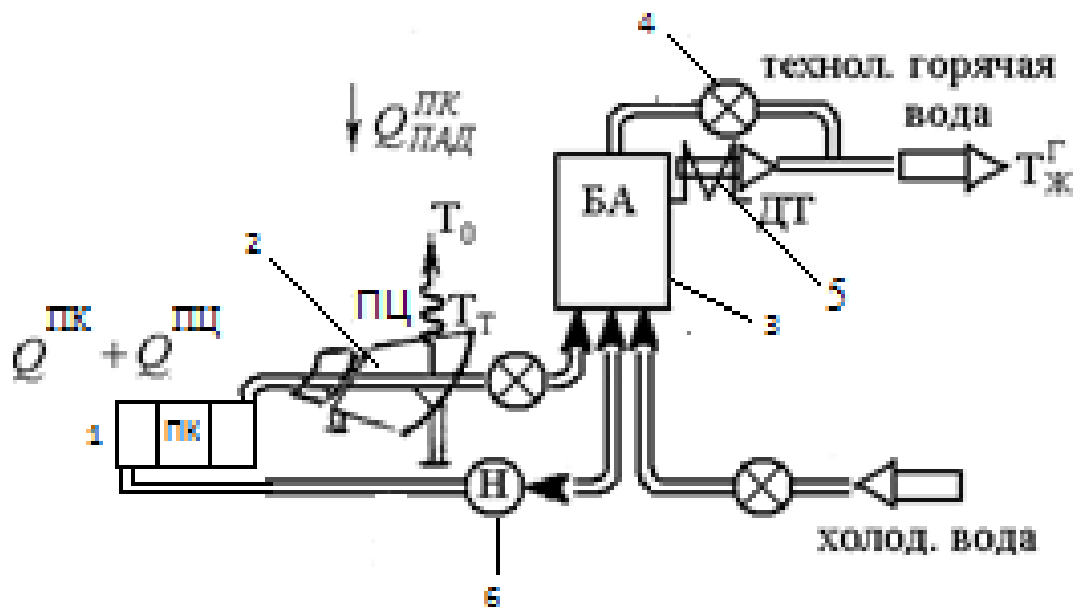


Рис.1. Схема комбинированной солнечной энергетической установки, состоящей из плоских и параболоцилиндрических коллекторов: 1 - плоские коллекторы; 2 - параболоцилиндрический коллектор; 3 - бак-аккумулятор; 4 - вентиль; 5 - дублёр температуры; 6 - водяной насос.

Принцип работы комбинированной солнечной установки заключается в следующем: вода нагревается в плоских коллекторах до температуры 40-60°C, затем подается на параболоцилиндрические концентраторы, где может достигать рабочей температуры 100-

200°C. При этом необходимо установить оптимальное поле (примерно включающее 60% плоских и 40% параболоцилиндрических коллекторов) .[2].

Испытания комбинированной установки проводились по следующей программе:

- исследование распределения плотности потока солнечной энергии в фокальной плоскости концентратора параболоцилиндрического коллектора для оценки его энергетических параметров.

- определение основных теплотехнических характеристик параболоцилиндрического коллектора при рабочей температуре 100°C и до 200°C с проточным теплоприемником.

- определение тепловой производительности комбинированной солнечной установки, состоящей из поля плоских и параболоцилиндрических коллекторов путем калориметрирования.

Оптико-энергетические и оптические потери Q_{onm}^{nk} коллекторов солнечной установки состоящего из параболоцилиндрического и плоского коллектора определены путем фотометрирования и калориметрирования.

Для фотометрических измерений в фокальной плоскости применялись предварительно тарированные кремниевые фотодатчики с размером фотоэлемента 1×1 мм и с линейной характеристикой тока короткого замыкания до 50 солнц.

Калориметрирование осуществляется при пропускании воды через плоский коллектор и теплоприёмника параболоцилиндрического коллектора, т. е. в данном случае калориметром служила сама комбинированная солнечная установка. Уровень тепловой эффективности коллектора определяется отношением замеренного полезного тепла к падающей солнечной радиации.

Тепловые характеристики солнечной комбинированной установки, состоящей из поля плоских и параболоцилиндрических коллекторов для получения технологического тепла определялись используя уравнение теплового баланса:

$$Q_{pod}^{n.k.} = Q_{onm}^{nk} + Q_{пол}^{mex} + \sum Q_{мен.n} \dots\dots\dots (1)$$

где: Q_{pod}^{nk} - количество солнечной энергии, падающей на поверхность поля коллекторов (плоского и параболоцилиндрического коллектора); Q_{onm}^{nk} - оптические потери с поверхности поля коллекторов (плоского и параболоцилиндрического коллектора); $Q_{пол}^{mex}$ - количество полезного тепла для технологических нужд в виде горячей воды или пара; $\sum Q_{мен.n}$ - сумма всех тепловых потерь установки. .[3].

Результаты испытаний комбинированной установки. Из рис. 2, где показано распределение энергии солнечного излучения по фокальной плоскости теплоприемника видно, что распределение энергии в фокальной плоскости приблизительно следует кривой Гаусса, фокальная линия выражена достаточно четко, без заметных сдвигов в поперечном направлении, величины энергии в максимумах и формы кривых в разных сечениях различаются незначительно.

Видно, что максимальная плотность лучистого потока E_{max} в центре фокального изображения при $E_0=700\div750$ Вт/м² составляет $48\cdot10^3\div54\cdot10^3$ Вт/м². Коэффициент улавливания лучистого потока - 0,91÷0,94, что подтверждает выбор диаметра приемника. Средняя степень энергетической концентрации $K_3=32$.

Результаты калориметрирования установки принудительным потоком воды через приемник с постоянным расходом позволил определить тепловой КПД в различных режимах в зависимости от величины прямой солнечной радиации и других параметров окружающей среды. Из рис. 3. видно, что тепловой КПД параболоцилиндрического коллектора в рабочих режимах - 35÷41%, при этом может быть получено до 2.6-3 кВт тепла.

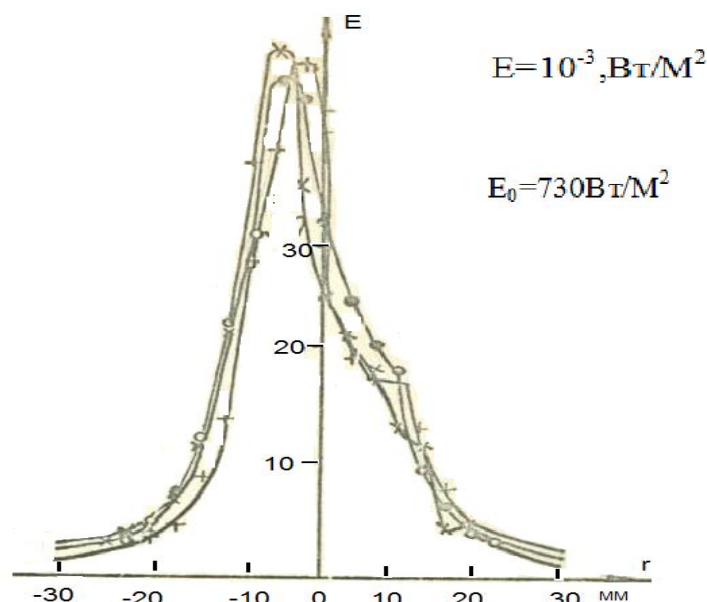


Рис. 2. Распределение энергии солнечного излучения по фокальной плоскости теплоприемника параболоцилиндрического коллектора..[4].

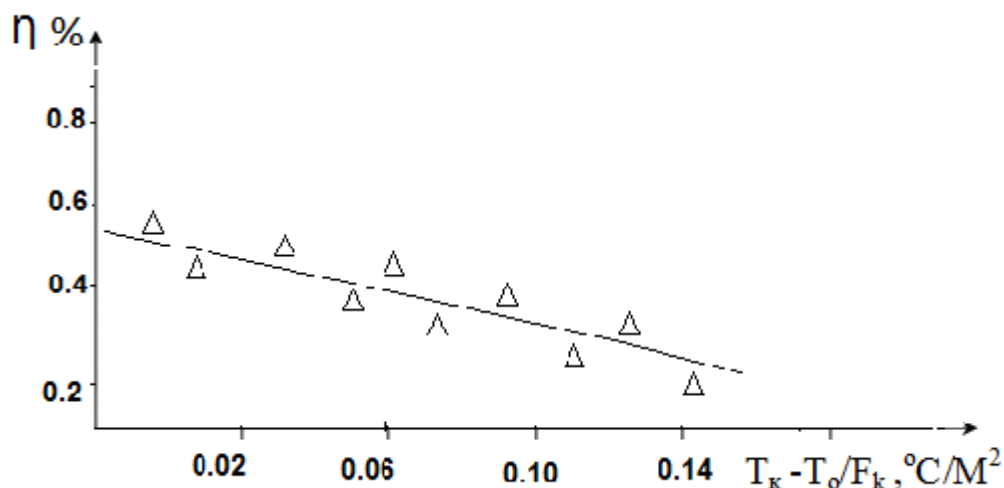


Рис. 3. Тепловой КПД энергетического модуля солнечного параболоцилиндрического коллектора, зеркальной площадью 8, 75 м². [5].

Список использованных источников

1. Мухитдинов М.М., Эргашев С.Ф. «Солнечные параболоцилиндрические установки» Изд. «Фан», г.Ташкент, 1995 г., 230 с.
2. Эргашев С.Ф., Орунов Б. Методы расчёта параболоцилиндрических концентраторов и приёмника солнечной теплоэнергетической установки. Гелиотехника №4, с. 20-26, 2004 г.
3. Эргашев С.Ф. Оценка эффективности энергетического модуля солнечной параболоцилиндрической установки. Научно - технический ж.ФерПИ №2, 20-23 с., Изд. ФерПИ, 2004 г.
4. Эргашев С.Ф. Солнечный параболоцилиндрический коллектор. Научно - технический ж.ФерПИ №2, 25-28 с., Изд. ФерПИ, 2005 г.
5. Эргашев С.Ф. Расчёт оптимальных режимов работы солнечной водо-подъёмной установки с параболоцилиндрическим коллектором солнечной энергии и струйным насосом инжектором., Научно - технический ж.ФерПИ. №3, 4 с., Изд. ФерПИ, 2005 г.

УДК 378.14

**ЗНАЧЕНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ СВЯЗЕЙ В ФОРМИРОВАНИИ
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ**

Усманова Ф.К

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г.Октябрьском, ст. преподаватель)

Усманова Л.З

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г.Октябрьском, доцент)

Шайдуллина Р.М

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г.Октябрьском, доцент)

Степанова Р.Р

(Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет, магистр)

Аннотация. В статье обозначены современные направления в системе профессионального образования. Проанализирована значимость междисциплинарных связей и показана их роль в становлении профессиональных компетенций студентов. Выделены основные функции междисциплинарных связей и направления их осуществления в процессе обучения студентов в техническом вузе.

Ключевые слова: междисциплинарные связи, формирование компетенций, фундаментальные науки, студент, техническое образование

UDC 378.14

**THE IMPORTANCE OF INTERDISCIPLINARY RELATIONS IN THE
FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCIES OF STUDENTS**

Usmanova F.K

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky, senior lecturer)

Usmanova L.Z

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky, assistant professor)

Shaidullina R.M

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky, assistant professor)

Stepanova R.R

(Kazan (Volga region) Federal University, graduate student)

Abstract. Modern directions in the system of professional education are indicated in the article. The importance of interdisciplinary relations is analyzed and their role in the development of professional qualities of students is shown. The main functions of interdisciplinary links and directions of their implementation in the process of teaching students in a technical college are singled out.

Keywords: interdisciplinary relations, formation of competences, fundamental sciences, student, technical education

Обучение студентов в современном техническом вузе предполагает получение фундаментальных знаний по кругу проблем, связанных с их будущей профессиональной деятельностью [8]. Важнейшей частью фундаментальных знаний является математика, химия, физика. Каждая из перечисленных наук вносит значительный вклад в познание специальных дисциплин (рис.1).



Рис. 1. Связь фундаментальных наук с другими дисциплинами

Данная схема показывает, что отсутствие знаний студента по одной из дисциплин приводит к непониманию учебного материала по другой. Так использование математического аппарата позволяет решать прикладные задачи в химии, физике, геологии, экологии, материаловедении и т.д. Большинство современных методик геологического моделирования и разработки нефтяных месторождений подразумевают использование различных методов исследования (литологических, геохимических, гидродинамических), т.е. носят междисциплинарный характер [6,7,10,11].

Междисциплинарные связи в техническом вузе являются выражением интеграционных процессов, происходящих в науке и в жизни общества [2,3,4,12,15]. Основными направлениями осуществления данных связей для совершенствования образовательного процесса являются:

- усиление системности в разработке структуры учебного материала каждой дисциплины;
- теоретическое обобщение знаний и активизация познавательной деятельности в методах и приемах обучения;
- комплексность и сотрудничество преподавателей разных дисциплин в формах его организации.

Выделяют главные функции междисциплинарных связей в процессе обучения студентов: образовательная, развивающая, воспитывающая, конструктивная. В связи с этим сегодня в систему высшего образования вместе с компетентностным подходом приходят совершенно новые явления – появление вариативных образовательных программ [14]. Они открывают новые возможности студентам: выбор дисциплин для изучения, стиля и темпа обучения в соответствии с индивидуальными способностями и потребностями обучающихся [1,5]. Разрабатывая образовательную траекторию, студент формулирует осознанный заказ к обучению на основе собственных интересов, представлений о ресурсах учебного заведения, приобретаемого опыта самостоятельной деятельности и личной ответственности за свое дальнейшее образование [9,13].

Однако какой бы ни был прогресс в области высоких технологий, он не вызывает «автоматического» роста человеческого познания и не возможен без развития междисциплинарных наук. Современные научные знания в области нанотехнологий сформировались в процессе изучения молекулярной и квантовой физики, коллоидной химии, биологии и т.д. Каждое научное открытие основано на междисциплинарном знании и может применяться практически в любой отрасли.

Таким образом, междисциплинарные связи являются средством формирования профессиональной компетентности будущих специалистов и движущей силой научного прогресса.

Список использованных источников

- Асадуллин, Р.М. Подготовка учителя: технологическая модернизация [Текст] // Педагогический журнал Башкортостана. – 2012. - № 2 (39). – С. 5-8.
- Габдрахманова К.Ф. Обработка и анализ экспериментальных данных в нефтегазовом деле. Часть 1.: учебное пособие /К.Ф. Габдрахманова, Ф.К.Усманова Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016.-74с.
- Гильманова, А.М. Компьютерные технологии как средство межпредметных связей в процессе обучения студентов технических специальностей для максимального соответствия компетенциям выпускника [Текст] /А.М. Гильманова//Актуальные вопросы инженерного образования: компетентностная модель выпускника -2014: сборник научных трудов/отв. ред. К.Т.Тынчеров. -Уфа: Аркаим, 2014. -С.141-147.
- Зайлалова, В.Р. Формирование общепрофессиональной компетенции по химии у студентов нефтегазового направления [Текст] /В.Р. Зайлалова//European Social Science Journal = Европейский журнал социальных наук. -2016. -№ 2. -С. 273-276.
- Ларин, П. А. О развитии математической компетенции будущего инженера – нефтяника [Текст] /П. А. Ларин, Ф. К. Усманова//Современные наукоемкие технологии. - 2015. -№12-4.-С. 688-691
- Машкова Е.А. Межпредметные связи как средство формирования профессиональной компетентности студентов нефтяных вузов / Е.А. Машкова, А.В. Сиднев [Текст] // Успехи современного естествознания. – 2007. - №7. – С. 127-129.
- Метод главных компонент для ранжирования объектов разработки нефтяных месторождений [Текст] /Ф. А. Ихсанова, Г. Р. Игтисамова, Б. И. Ихсанов, И. А. Гизетдинов, Р. Р. Лугманов//Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. -2016. -№ 4 (106). - С. 11-20.
- Минаева А.М. Использование межпредметных связей в преподавании математики в техническом вузе [Текст] / Международный студенческий научный вестник. – 2015. –№ 5 (часть 3). - www.eduherald.ru (20.03.2018).
- Мухтасарова, Э.А. Компетентностный подход и современные образовательные технологии в педагогической деятельности филиала [Текст] / Э.А. Мухтасарова // Актуальные вопросы инженерного образования - 2015: сборник научных трудов Международной научно - методической конференции / отв. ред. К.Т. Тынчеров. - Уфа: Альфа Принт, 2016. - С. 42-46
- Расчет показателей тока многоконтурных электрических схем с использованием программы MathCAD [Текст] / Ф.К.Усманова, Л.З.Усманова, Г.Р. Измайлова, Г.И. Габдуллина// Материалы 44-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов в 2-х томах. 2017. С. 91-94
- Статистический анализ в научно-исследовательской работе студентов технического вуза [Текст] /Ф.К. Усманова, К.Ф. Габдрахманова, Л.З. Усманова, Р.М. Шайдуллина//Современные технологии в нефтегазовом деле -2017: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х т./отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. - Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. -Т. 2. -С. 229-233.
- Усманова, Л.З. Влияние компетентностного подхода на качество подготовки выпускника технического вуза [Текст] /Л.З. Усманова, Ф.К. Усманова//Актуальные вопросы инженерного образования: компетентностная модель выпускника -2014: сборник научных трудов/отв. ред. К.Т. Тынчеров. -Уфа: Аркаим, 2014. -С. 102-105.
- Усманова Л.З. Проблемы качества подготовки современных инженеров [Текст] / Л.З.Усманова, Ф.К. Усманова// Современные технологии в нефтегазовом деле - 2013: сборник научных трудов Международной научно-технической конференции в 3-х томах. Уфимский государственный нефтяной технический университет . 2013. С. 434-439.
- Усманова, Ф.К. Особенности работы преподавателя вуза в условиях компетентностного подхода [Текст] /Ф.К. Усманова, Л.З. Усманова//Актуальные вопросы инженерного образования - 2015: сборник научных трудов Международной научно -

методической конференции/отв. ред. К.Т. Тынчеров. - Уфа: Альфа Принт, 2016. - С. 211-215.

Шайдуллина, Р.М. Междисциплинарные связи в свете формирования экономических компетенций студентов технического вуза [Текст] / Р.М. Шайдуллина // Актуальные вопросы высшего профессионального образования. Сборник научных трудов Международной научно-методической конференции. 2017. - С. 78-82.

СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ»

УДК 681.516

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ ПРИБОРОВ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦИИ

Абдурахмонов С.М.

(Ферганский политехнический институт, г. Фергана, доцент)

Аннотация. В работе рассматриваются вопросы связанные внедренной проекта АСУ ТП, управленем нефтяных агрегатов. Описывается технология переработки нефти, технология выработки нефтепродуктов и технология модернизации производства на основе технологии АСУТП, технология выработки нефти и технология модернизации производства на основе современных средств автоматизации.

Ключевые слова: технология переработки нефти, углеводородное сырье, энергосберегающие системы, нефть.

UDC 681.516

THE USE OF MODERN MICROPROCESSOR DEVICES IN AUTOMATION SYSTEMS

Abdurahmonov S. M.

(Fergana Polytechnic Institute, Fergana, associate Professor)

Abstract. In work questions the MANAGEMENT information systems connected to the introduced project, are considered by management of oil units. The technology of oil refining, technology of development of oil products and technology of modernization of manufacture on the basis of technology of the MANAGEMENT information system, technology of development of oil and technology of modernization of manufacture on the basis of modern means of automation is described.

Keywords: technology of oil refining, hydrocarbons, energy-saving systems, oil.

В настоящее время из сырой нефти можно получить различные виды топлива, нефтяные масла, парафины, битумы, керосины, растворители, сажу, смазки и другие нефтепродукты, полученные путем переработки сырья.

Добытое углеводородное сырье (нефть, попутный нефтяной газ и природный газ) на месторождении проходит долгий этап, прежде чем из этой смеси будут выделены важные и ценные компоненты, из которых впоследствии будут получены пригодные к использованию нефтепродукты.

Переработка нефти очень сложный технологический процесс, который начинается с транспортировки нефтепродуктов на нефтеперерабатывающие заводы. Здесь нефть проходит несколько этапов, прежде чем стать готовым к использованию продуктом:

1. подготовка нефти к первичной переработке
2. первичная переработка нефти (прямая перегонка)
3. вторичная переработка нефти
4. очистка нефтепродуктов

Добытая, но не переработанная нефть, содержит различные примеси, например, соль, воду, песок, глина, частицы грунта, попутный газ ПНГ. Срок эксплуатации месторождения увеличивает обводнение нефтяного пласта и, соответственно, содержание воды и других примесей в добываемой нефти. Наличие механических примесей и воды мешает транспортированию нефти по нефтепродуктопроводам для дальнейшей ее переработки, вызывает образование отложений в теплообменных аппаратах и других емкостях, усложняет процесс переработки нефти.

Вся добытая нефть проходит процесс комплексной очистки, сначала механической, затем тонкой очистки.

На данном этапе также происходит разделение добытого сырья на нефть и газ в сепараторах нефти и газа.

Отстаивание в герметичных резервуарах на холоде или при подогреве способствует удалению большого количества воды и твердых частиц. Для получения высоких показателей работы установок по дальнейшей переработке нефти последнюю подвергают дополнительному обезвоживанию и обессоливанию на специальных электрообессоливающих установках.

Как известно, в настоящее время повышения эффективности индустрии только опирается на внедрение современных средств информационных технологии и автоматизации технологических процессов. Эти современные средства должны управлять, регулировать технологическим процессом на основе технологических карт, уменьшая участие в управлении человеческого фактора. Разработка и получение альтернативных энергии тоже относиться технологическим процессам.

АСУ ТП разрабатываются многими фирмами и компаниями. Некоторые из них работают в области программного обеспечения АСУ ТП и некоторые в области аппаратных частях. Но некоторые всемирно известные фирмы разрабатывают своим аппаратным средствам свои программное обеспечение.

В нашей Республике в области автоматизации работают такие известные фирмы как Honeywell и Siemens. Их системы являются надежными и эффективными, но дорогостоящие. Например: один датчик давления (с встроенным контроллером) фирмы Honeywell стоит 5000\$. Российский датчик давления такого класса типа Сапфир стоит около 700\$.

Из выше указанных можно делать выводы, что применение системы АСУ ТП известных зарубежных фирм доступно не всем производственным организациям. По этому поиск более дешевых систем нас привел к разработке и исследованию новых систем управление технологическим производством.

Целью наших исследование являлся следующие:

1. Разработка и внедрение АСУ ТП в стройиндустрию Республики применяя современных полупроводниковых приборов ;
2. Добиться повышения эффективности промышленности в стройиндустрии с применением новых АСУ ТП;
3. Поиск и исследование более универсальных и совместимых АСУ ТП.
4. Разработка и исследование энергосберегающие системы

Для достижения поставленной цели разработали и внедрили следующие проекты:

- Система управления технологическим процессом получение биогаза на основе принципа удержание оптимального давление над поверхности био массы.
- Система управления дозаторам подачи сырьевых компонентов для био смессы по времени ;
- Система автоматизированного управления перемещение угла поворота солнечных панелей ;
- Система автоматизированного управления нагрузками генераторов выработки электре энергии ;
- Автоматизированная система управления распределение электро энергии по установленным приоритетам оборудования.

В этих проектах использованы программный пакет «TRACE MODE» российской фирмы AdAstra, микропроцессорные полупроводниковые модули ввода-вывода фирм Advantech, Fastwell, ICP DAS и компьютеры фирмы ICOS.

Структурно, АСУ ТП состоит из трёх уровней. На нижнем уровне должны присутствовать первичные датчики и исполнительные механизмы, на следующем уровне – преобразователь (полупроводниковый прибор), принимающий и обрабатывающий информацию с датчиков, уровне выше – компьютер, являющимся автоматизированный

рабочим местом оператора машиниста, дающим возможность оператору на графических мнемосхемах на мониторе контролировать и управлять параметрами технологического процесса.

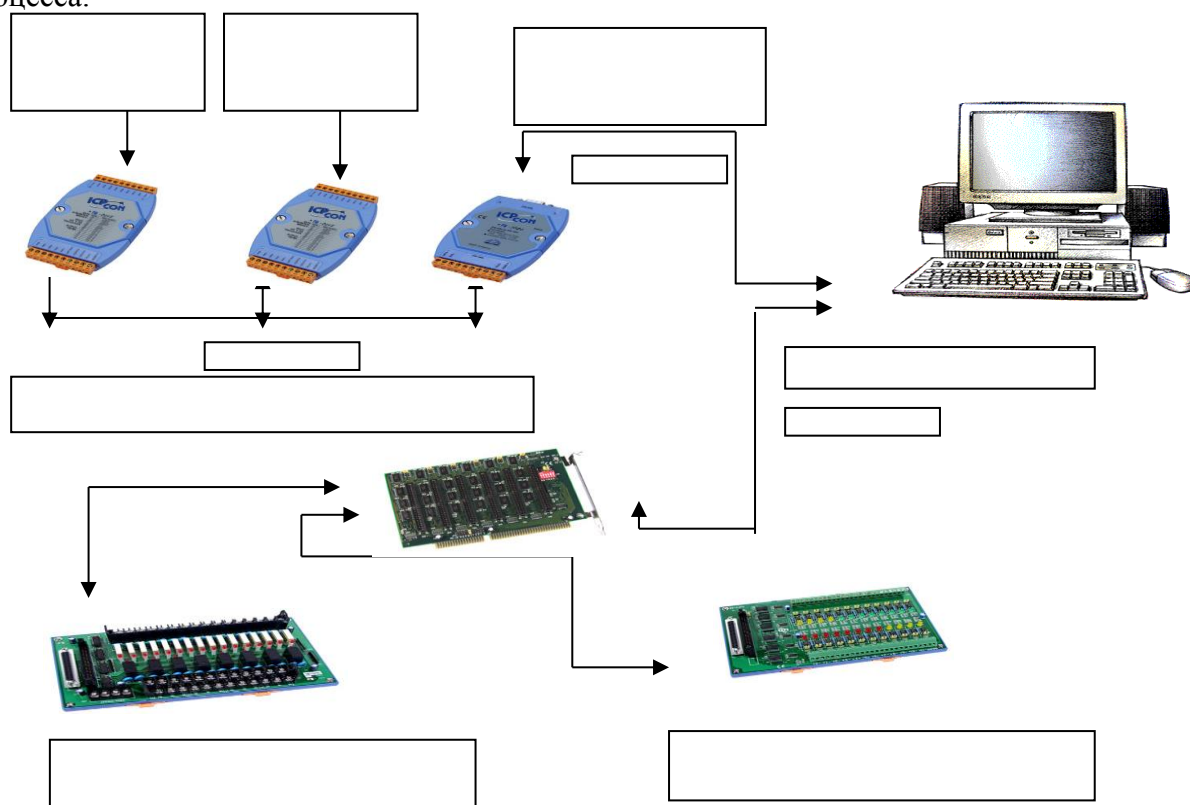


Рис. 1. Блок схема автоматического управления производством.

Как видно с схеме видно, что в системе присутствуют преобразователи(полупроводниковые приборы) аналоговых сигналов ввода АДАМ – 4017, АДАМ – 4018. 144 канальная плата PCL-722- ввода-вывода дискретных сигналов, 24 канальная плата дискретного ввода DB-24P, 24 канальная плата релейной коммутации (дискретный вывод) DB-24PR, конвертор преобразующие RS-485 интерфейса на интерфейс RS-232. В этом случае использована плата DIO-144 для ISA слота. В некоторых проектах использованы платы с PCI слотом.

В некоторых проектах в качестве АРМ использован обычный офисный персональный компьютер, а в некоторых проектах где АРМ устанавливается в производственных помещениях, применен промышленный компьютер ROBO-3000. Программное обеспечение т.е. пакет, TRACE MODE 5.09 версия.

Список использованных источников

1. Аллаяров О.Н., Сургучев А.В., Чеботарев С.М., ., Абдурахмонов С.М., Хен В.П. «Автоматизированная система управления технологическим процессом выпуска стеклосуды на базе TRACE MODE». Журнал Приборы и системы. Управление, Контроль, Диагностика, 2003 г. (Россия), №6, стр. 20-21.
2. Аллаяров О.Н., Сургучев А.В., Абдурахмонов С.М., Хен В.П. «АСУТП станции защитных атмосфер» Журнал Приборы и системы. Управление, Контроль, Диагностика, 2003 г. (Россия), №8, стр. 15-16.
3. Жуманиязов Р.С., Холкин В.И., Абдурахмонов С.М. Хен В.П. Автоматизированная система управления мельницами сырьевого передела на базе TRACE MODE. Журнал Приборы и системы. Управление, Контроль, Диагностика стр. 29-31., №4, 2003 г. (Россия).

4. Абдурахмонов С.М., Хамзаев Д. Хамзаев И. Проектирование системы управления технологических оборудования, находящихся на расстоянии. ФерПИ.Илмий-техник журналы, 2013, №2, стр.46-50.

5. Абдурахмонов С.М. О методах обработки экспериментальных данных в физических измерениях. III Международная конференция по Оптическим и фотоэлектрическим явлениям в полупроводниковых микро- и наноструктурах 14-15 ноября 2014 год. Фергана. стр 90-92.

6. Абдурахмонов С.М., Тухтасинов Ж.М., Тухтасинов Х.Ж. Применение законов регулирования в системах управления технологическими процессами. III Международная конференция по Оптическим и фотоэлектрическим явлениям в полупроводниковых микро- и наноструктурах 14-15 ноября 2014 год. Фергана. Стр 189-191.

УДК 622.625.28

СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТ НА НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ ОБЪЕКТАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ

Габдрахманова К.Ф.

*(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском, кандидат педагогических наук, доцент
кафедры ИТМЕН)*

Измайлова Г.Р.

*(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском, кандидат физико-математических
наук, преподаватель кафедры ИТМЕН)*

Аннотация. В работе проведено теоретическое исследование использования геотермальных ресурсов: тепловой энергии Земли в промышленных целях, проанализирован существующий опыт использования геотермальной энергии в России и за рубежом. На основании анализа публикаций по данной проблеме предлагается использовать фонд законсервированных скважин в качестве источников геотермальной энергии для снижения энергетических затрат и негативного воздействия на окружающую среду в России.

Ключевые слова: геотермальная энергия, потенциал геотермальной энергии, законсервированные скважины, тепло- и электроснабжение, геотермальная станция, экономический эффект.

UDC 622.625.28

REDUCTION IN ENERGY CONSUMPTION FOR OIL PRODUCTION FACILITIES USING GEOTHERMAL ENERGY

Gabdrakhmanova K.F.

*(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky,
Associate Professor of Department ITMNS)*

Izmaylova G.R.

*(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky,
candidate of physical and mathematical sciences, lecturer of Department ITMNS)*

Abstract. In this paper, a theoretical study of the use of geothermal resources: land use of thermal energy for industrial purposes, analyzed the existing experience in the use of geothermal energy in Russia and abroad. Based on the analysis of publications on this issue are encouraged to use the fund abandoned wells as geothermal energy to reduce energy costs and the negative impact on the environment in Russia.

Keywords: geothermal energy, potential of geothermal energy, abandoned wells, electricity and heating, geothermal station, the economic effect.

Введение. Сейчас человечество не сильно задумывается, что оно оставит будущим поколениям. Люди бездумно выкачивают и выкапывают полезные ископаемые и с каждым годом потребляют все больше и больше ресурсов. Растет население планеты, уровень жизни

людей, следовательно, увеличивается и потребность в энергетических ресурсах. На сегодняшний день основное количество энергии мы получаем из традиционных ресурсов, таких как газ, нефть и уголь и во многих странах уже начали активно использовать возобновляемые источники энергии (ВИЭ). Несомненно, что помимо добычи минеральных природных ресурсов становится необходимым и актуальным развитие отрасли альтернативной энергетики на основе ВИЭ. Одним из перспективных направлений в этой области является геотермальная энергия, так как ее запасы имеются практически по всей планете и они постоянны и удобны для использования в отличие от солнечной и ветровой энергии, которые отличаются прерывистым характером поступления.

Цель работы. Анализ возможности и целесообразности извлечения и использования геотермальной энергии из законсервированных скважин нефтяных и газовых месторождений.

Материал и результаты исследований. Как и в любом производстве, основной целью нефтегазодобывающих компаний является выполнение планов по производству продукции и получение прибыли. На решение задач по повышению энергоэффективности, сбережению ресурсов и природоохранные мероприятия у производителей, как правило, нет времени и материальных ресурсов. Следствием этого является нарастающий объем глобальных задач, встающих уже не только перед самими нефтегазодобывающими предприятиями, но и перед государством и обществом в целом. Таковыми, т.е. масштабными (глобальными) на наш взгляд сейчас как раз и являются проблемы энергосбережения и охраны ОС (окружающей среды). Особенно важными эти вопросы являются для месторождений, находящихся на поздней стадии разработки, когда себестоимость добычи нефти становится высокой и накопленные неэксплуатируемые технические объекты, например, скважины, а также экологический ущерб и опасные отходы, требуют огромных затрат. Соответственно, решить такие глобальные задачи можно только сообща, объединяя усилия бизнеса (НГДП), государства и науки (научно-технических центров, научно-исследовательских институтов и вузов). Предлагаемый нами способ решения энергоснабжения удаленных нефтедобывающих объектов возможно реализовать именно при таком взаимовыгодном сотрудничестве, при котором все стороны найдут взаимопонимание, и вместе придут к положительному результату.

Анализ литературных данных позволил сделать следующие выводы: проблемы и способы снижения энергетических затрат на нефтедобывающих объектах исследуются и решаются двумя основными способами:

- автоматизация технологических процессов на объектах добычи нефти и регулирование режима добычи, например, попеременная эксплуатация скважин, а также усовершенствование технических характеристик используемых двигателей, насосов и других технических узлов [1, 2];

- использование малых, в том числе мобильных электростанций или электростанций малой мощности работающих на разных видах топлива: попутный нефтяной газ (ПНГ), природный газ, нефть, мазут, дизельное топливо [2, 3].

Перечисленные методы не позволяют эффективно решить проблему, так как они лишь переводят затраты ресурсов из одной статьи в другую и являются экологически небезопасными, т.к. влекут за собой загрязнение ОС посредством выбросов в атмосферу от сжигания топлива, образования немалого объема отходов и сточных вод, требующих обезвреживания и утилизации. Кроме того все перечисленные способы очень дороги. Так, например, зачастую затраты на обустройство нефтяных месторождений газотурбинными установками (ГТУ) не окупаются, а нефтедобывающие компании (опять же в виду отсутствия научно обоснованного подхода к выбору способа утилизации ПНГ) были вынуждены поставить ГТУ, чтобы не нарушать природоохранное законодательство и не платить штрафы. Другой пример с дизельными установками для энергоснабжения промысла: использование таких генераторов энергии мы считаем экономически нецелесообразным, т.к. для их работы требуется постоянный расход большого объема топлива. Это топливо еще

нужно регулярно доставлять на место, что также весьма затруднительно и дорого ввиду удаленности таких объектов и зачастую отсутствия транспортных путей. Мы подсчитали, что обеспечение топливом дизельной установки мощностью 100 кВт с расходом топлива от 12 до 25 л/ч обходится в 2,6-5,4 млн рублей в год при цене самой установки от 450 до 900 тысяч рублей в зависимости от производителя, технических характеристик и комплектации.

Рассмотрев и изучив данную проблему, мы предлагаем следующее решение: использовать имеющийся на месторождении фонд скважин, заброшенных, неэксплуатируемых или законсервированных в качестве источников геотермальной энергии. Интересно, что в других странах, например в Китае [4] и США [5], исследователи уже несколько лет занимаются решением этой задачи. Можно предположить, что это связано с тем, что таким образом можно значительно снизить затраты на разведку, строительство и обустройство скважин и попутно решается ряд других задач, связанных с экологической опасностью заброшенных скважин, и как следствие, необходимостью периодического мониторинга их состояния. Следует отметить тот факт, что в мире есть несколько геотермальных станций, построенных в сейсмически неактивных регионах, где отсутствуют температурные аномалии в геологических средах. Примером могут служить геотермальные станции в Германии и Франции [6], которым на сегодняшний день уже более 20 лет они успешно функционируют. Очень показателен опыт г.Кретеи во Франции, где продуктивная наклонно пробуренная скважина глубиной 1800 м с температурой на устье 77 °С, расходом - 270 м³, давлением 0.6 МПа обеспечивает работу тепловой станции мощностью 10 МВт (8,6 Гкал/ч). Более того во Франции на 2007 год эксплуатировалось 30 геотермальных систем теплоснабжения и в результате было замещено 130 тыс.т у.т. (условного топлива) [7]. Для геотермальных месторождений данного региона характерна высокая минерализация и коррозионная активность теплоносителя, поэтому все трубопроводы и остальные конструктивные детали выполнены из нержавеющей стали. Себестоимость тепловой энергии, вырабатываемой на этих станциях составляет 35 евро/МВт·ч (1770 руб./Гкал).

В однородной толще горизонтально залегающих пород температура по вертикали изменяется по закону [8]:

$$T(z) = T_0 + G(z - z_0), \quad (1)$$

где T_0 – температура нейтрального слоя (z_0), G – геотермический градиент, К/м. В зависимости от региона для России характерны геотермические градиенты 0,02-0,05 °С/м. Таким образом, на забое скважины в зависимости от глубины, температура может достигать различных значений. Например, для Западно-Сибирского региона глубина скважин начинается от 2000 м, температура на забое от 40 °С соответственно. Ниже нейтрального слоя температура постоянна по времени и возрастает с глубиной. Это является следствием теплового потока из недр Земли к поверхности. Удельная мощность этого потока для континентальной коры в среднем составляет 56 мВт/м². Передача тепла в горных породах осуществляется посредством теплопроводности. Характерное расстояние теплопроводности можно оценить по формуле [9]

$$l(t) \approx \sqrt{at}, \quad (2)$$

где a – температуропроводность горных пород, t – время. Температуропроводность горных пород мала, она меняется в пределах 10^{-7} – 10^{-6} м²/с. Например, характерное расстояние при $a = 1$ мм²/с за 1 час составит 6 см, за 10 часов около 20см. Пользуясь такой оценкой можно говорить, что за время t изменение температуры за счет процесса теплопроводности произошло на расстояниях порядка $l(t)$.

На основании литературных данных мы также сделали вывод о том, что потенциал геотермальной энергии, заключенный в законсервированных скважинах месторождений нашей страны, возможно очень велик и его оценка может стать отдельной темой для исследований. Нами начато теоретическое исследование в плане анализа уровня развития данного направления в мире, ведется поиск и обработка имеющейся информации по

способам использования геотермальной энергии заброшенных скважин в мире. Так, по данным НППЦ «Недра» на территории РФ только геологоразведочных скважин на нефть и газ (скважин опорно-параметрического и поисково-разведочного бурения) насчитывается более 130 000. По экспертным оценкам за период разведки и эксплуатации недр глубоким бурением на нефть и газ было пробурено около 1 500 000 скважин, в том числе "геологоразведочных" (опорных, параметрических, поисковых, разведочных) и эксплуатационных. В настоящее время часть этих законсервированных и ликвидированных скважин находится в аварийном состоянии и представляет реальную угрозу для окружающей среды (ОС), т.к. из-за разрушения цементных мостов, коррозии устьевого оборудования и самой колонны теряется герметичность скважины, и появляются разливы рассолов, нефти, а иногда может возникнуть и открытый фонтан [7]. Такой случай произошел недавно в Краснодарском крае ночью 15 мая 2013 года на скважине №249 в промышленном районе хутора Ханьков Анастасиевского сельского поселения. Там произошел выброс газо-грязевой смеси, причиной которого стал срыв запорной арматуры в конструкции скважины. Промышленная скважина принадлежит ОАО "Роснефть-Краснодарнефтегаз". 17 мая рабочие продолжили монтаж новой запорной арматуры на устье скважины. На месте происшествия работали 134 человека и 42 единицы техники [10].

Как видим из примера, такое положение дел в стране приводит к загрязнению ОС, большим непредвиденным материальным затратам и потере ценных минеральных ресурсов. К сожалению ситуация практически не меняется, в виду отсутствия и у государства и у нефтедобывающих компаний целевых средств на решение проблем с такими скважинами, а также и интереса к решению этих задач.

Решение данной проблемы нам видится, как уже говорилось выше, в тесном сотрудничестве научных организаций, государства и нефтегазодобывающих компаний.

Вывод. Кроме экологического и экономического эффектов от реализации таких проектов в нефтегазодобывающих компаниях можно получить еще и социальные выгоды, которые будут выражаться в создании новых рабочих мест, а для месторождений, находящихся на заключительной стадии разработки даст возможность переориентироваться на энергетическую отрасль и занять там свою нишу. Еще одним положительным результатом этих работ, несомненно, будет появление новых современных технологий в данной отрасли и в целом по стране это позволит развивать и расширять использование ВИЭ и энергосберегающих технологий. В направлении применения ВИЭ и в том числе геотермальной энергии Россия значительно отстает от развитых стран и поэтому проблема весьма актуальна и значима. Предполагаемые результаты от реализации данной программы позволят распространить разработанные технологии извлечения геотермальной энергии практически по территории всей России, где имеются законсервированные нефтяные и газовые, а также возможно и другие разведочные или поисковые скважины.

Список использованных источников.

1. Николаев Н.М. ОАО «РИТЭК» - за экологическую безопасность. Журнал «Элита Татарстана» / <http://www.elitat.ru/index.php?rubrika=48&st=2114&type=3&lang=1>. Дата публикации 18.04.2012.
2. Евдокимов Я.Ю. Эксплуатация нефтяных скважин винтовыми насосами. - Труды XIII Международного научного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых «Проблемы геологии и освоения недр» / <http://past.tpu.ru/files/nu/ignd/sec11-09.pdf>.
3. Месторождения на заключительной стадии разработки. Пути решения проблемы высоких энергозатрат. - "Oil@Gas Journal. Russia" / <http://www.ogjruussia.com/science/mestorozhdeniya-na-zaklyuchitelnoy-stadii-razrabotki/> - октябрь, 2013 г.
4. John W. Lund, Derek H. Freeston, Tonya L. Boyd. Direct utilization of geothermal energy 2010 worldwide review / Geothermics, Vol.40, Is.3, September, 2011, P.159–180.

5. Wen-Long Cheng, Tong-Tong Li, Yong-Le Nian, Chang-Long Wang. Studies on geothermal power generation using abandoned oil wells / Energy. Vol.59, №15, September, 2013, P.248–254.

6. Бутузов В.А. Примеры реализованных проектов геотермального теплоснабжения в Германии и Франции / http://www.rosteplo.ru/tech_stat/stat_shablon.php?id=2693.

7. Обследование и ликвидация экологически опасных скважин на нефть и газ нераспределенного фонда недр, пробуренных за счет государственных средств <http://www.nedra.ru/rus/activity/terminate.php>.

8. Валиуллин Р.А., Рамазанов А.Ш., Шарафутдинов Р.Ф. Термометрия пластов с многофазными потоками / Изд-во Башк. ун-та, Уфа, 1998. –115 с.

9. Рамазанов А.Ш. Температурное поле при одномерной нестационарной фильтрации жидкости / В сб.: Физико - химическая гидродинамика. –Уфа, 1983, с. 122-127.

10. В Краснодарском крае на одной из скважин "Роснефти" "зафонтанировал" газ. Новости / <http://www.oilru.com/news/369054/>.

УДК 621.391

ПРИМЕНЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ FRAMEWORKX ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ АРХИТЕКТУРЫ ВЕДОМСТВЕННЫХ ОПЕРАТОРОВ СВЯЗИ

Д. В. Гостева

(ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь)

Н. А. Степанов

(ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь)

А. Ю. Шмырин

(ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь)

Аннотация. Ведомственные операторы при предоставлении услуг связи внешним клиентам конкурируют с существующими коммерческими операторами. Конкуренция определяет принципиально иные требования к качеству предоставляемых услуг на рынке связи общего пользования. Комплексное повышение уровня поддержки и качества услуг целесообразно проводить путем автоматизации эксплуатационных процессов с помощью программно-аппаратных систем OSS.

Ключевые слова: Ведомственные телекоммуникационные операторы, OSS, Frameworkx, Business Process Framework, Information Framework, Application Framework.

UDC 621.391

APPLICATION OF FRAMEWORKX CONCEPT FOR OPTIMIZATION OF ARCHITECTURE OF DEPARTMENT COMMUNICATION OPERATORS

D. V. Gosteva

(FSAEI HE «North-Caucasus Federal University», Stavropol)

N. A. Stepanov

(FSAEI HE «North-Caucasus Federal University», Stavropol)

A. Yu. Shmyrin

(FSAEI HE «North-Caucasus Federal University», Stavropol)

Abstract. Departmental operators in the provision of communication services to external customers are competing with existing commercial operators. Competition determines fundamentally different requirements to the quality of services provided in the public communication market. Comprehensive increase in the level of support and quality of services is advisable to be carried out by automating operational processes with the help of software-hardware systems OSS.

Keywords: Departmental telecommunications operators, OSS, Frameworkx, Business Process Framework, Information Framework, Application Framework.

Ведомственные телекоммуникационные операторы создавались изначально в интересах каких-либо крупных организаций (например, нефтедобывающей компании, крупного завода, морского порта и т. п.). Соответственно качество связи должно удовлетворять потребности конкретного предприятия или бизнеса. Существование ведомственного оператора оправдано если сумма затрат на его создание и эксплуатацию сопоставимы с несколькими годами аутсорсинга задач организации связи другим коммерческим операторам связи. Если организации связи предполагает реализацию определенных специфических задач, то аутсорсинг в принципе невозможен (например, для операторов силовых структур).

Многие ведомственные операторы, обладая постоянной клиентской базой и решая конкретные внутренние задачи предприятия, балансируют на границе самоокупаемости. В ряде случаев в распоряжении ведомственных операторов имеются свободные ресурсы, на основе которых можно предоставить услуги сторонним потребителям (например, организацию спутниковой связи с удаленными географическими районами, аренду цифровых магистральных каналов и др.). Возникновение дополнительной коммерческой деятельности позволяет ведомственному оператору выйти за рамки статей финансирования своей деятельности, обеспечив достижение показателей самоокупаемости и даже доходности.

Ведомственные операторы при предоставлении услуг связи внешним клиентам (включая физических лиц) конкурируют с существующими коммерческими операторами. Конкуренция определяет принципиально иные требования к качеству предоставляемых услуг на рынке связи общего пользования. К таким требованиям можно отнести нормы на параметры услуг связи (скорость передачи канала связи, доступность услуги, джиттер) и характеристики эксплуатационных процессов подключения и обеспечения услуг (время устранения неисправности, время подключения новой услуги и пр.) [1 – 3].

Ведомственные операторы, обслуживающие предприятия нефтяного, газового, энергетического секторов экономики, а так же железной дороги владеют конструкциями и сооружениями, проложенными по территории различных регионов РФ. Основными игроками на этом рынке являются коммерческие магистральные операторы, владеющие широкополосными магистральными сетями. Потребители услуг – другие операторы связи, перепродающие услуги передачи данных, доступа к сети интернет, VPN и др.

В каждом арендованном канале находятся агрегированные потоки данных от десятков и сотен операторов и корпоративных клиентов (т. е. от тысяч конечных пользователей), что определяет высокие требования к качеству каналов. Задачу повышения качества услуг можно решить путем внедрения систем поддержки операций OSS (Operations Support Systems), которые формализуют, автоматизируют, контролируют эксплуатационные процессы оператора.

Современный подход к определению стандартов для бизнес-процессов операторов связи состоит в использовании концепции Framework, ранее NGOSS (New Generation Operations Systems and Software). Разработчиком концепции Framework является некоммерческая ассоциация TM Forum (Tele Management Forum), которая в данный момент объединяет практически все мировые телекоммуникационные компании [4 – 7].

Основу концепции Framework образуют следующие среды (рис. 1):

1. Business Process Framework – расширенная карта бизнес-процессов (eTOM) – описывает структуру бизнес-процессов телекоммуникационных компаний.

2. Information Framework – информационная модель (SID) – определяет подход к описанию и использованию данных, задействованных в бизнес-процессах компании связи.

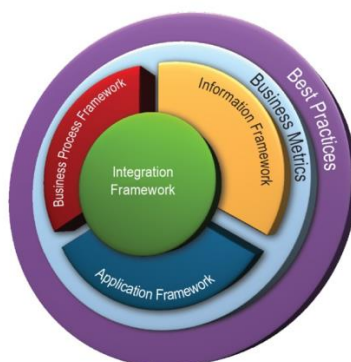


Рис. 1. Структура Framework
(по материалам сайта <https://www.tmforum.org/>)

3. Application Framework – карта приложений (ТАМ) – описывает типовую структуру компонентов информационной среды предприятий связи.

4. Integration Framework – среда интеграции. Базовый элемент фреймворка – стандартизированный интерфейс (interface), а совокупность схожих интерфейсов определяет сервис (API service).

5. Business Metrics – стандартизированная модель бизнес-показателей. Данная среда объединяет более сотни стандартных измеримых показателей для оценки таких аспектов деятельности поставщика инфокоммуникационных услуг.

6. Best Practices – практические рекомендации и примеры использования. Данная среда обобщает опыт применения моделей Framework в различных областях деятельности компаний связи.

Согласно расширенной карте бизнес-процессов (eTOM), для операторов магистральных сетей важны следующие группы процессов [1]:

1. Assurance (группа процессов обеспечения требуемого качества предоставляемых услуг связи). В данную группу входят бизнес-процессы отражающие проведение ремонтных и восстановительных работ на сети, мониторинг, сбор и анализ характеристик производительности сетевого оборудования, сравнение необходимых и фактических параметров предоставляемых телекоммуникационных услуг и др.

2. Resource inventory management (группа процессов обеспечения учета аппаратных и программных средств, реализующих услуги связи). При распределенной сетевой инфраструктуре, для эффективного функционирования процессов Assurance необходимо иметь актуальную и полную информацию о сетевых элементах [8]. В данную группу входят бизнес-процессы инвентаризации кабелей и каналов, аппаратуры канального уплотнения, станционного оборудования и пр.

Комплексное повышение уровня поддержки и качества услуг, предоставляемых ведомственным оператором, с учетом моделей Framework целесообразно проводить путем автоматизации эксплуатационных процессов с помощью программно-аппаратных систем OSS.

Таким образом, ведомственный оператор для пользователя со временем станет похожим на своих коммерческих конкурентов и даже приобретет некоторые преимущества. Ведь в конечном итоге для абонента нет разницы, какова предыстория создания той или иной компании, предоставляющей ему услуги, а именно на абоненте фокусируется внимание на коммерческом рынке телекоммуникаций.

Список использованных источников

1. Атцик, А. А. Мимикрия ведомственных операторов [Текст] / А. А. Атцик, К. С. Сизюхин // Журнал «Техника Связи». 2009. № 3–4. С. 16–21.

2. Мочалов, В. П. Метод анализа процесса управления инцидентами системы управления услугами связи на основе сетей Петри / В. П. Мочалов, С. В. Яковлев. // Инфокоммуникационные технологии. 2007. Т. 5. № 1. С. 48 – 52.
3. Слюсарев, Г. В. Аналитическая модель системы обслуживания заказов оператора связи / Г. В. Слюсарев Г. В. и др. // Научные технологии. 2012. № 7. С. 71–76.
4. Сайт TM Forum. – URL: <https://www.tmforum.org/> (дата обращения: 21.03.2018).
5. Реализация Framework в телекоммуникационном API. Сайт Хабрахабр. – URL: <https://habrahabr.ru/post/322972/> (дата обращения: 21.03.2018).
6. Мочалов, В. П. Разработка процессно-ориентированной системы управления качеством инфокоммуникационных услуг на основе концепции NGOSS / В. П. Мочалов и др. Ставрополь : СКФУ, 2013. 180 с.
7. Чукарин, А. В. Бизнес-процессы и информационные технологии в управлении современной инфокоммуникационной компанией / А. В. Чукарин, К. Е. Самуйлов, Н. В. Яркина. М. : Альпина Паблишер, 2016. 512 с.
8. Мочалов, В. П. Разработка отказоустойчивых распределенных систем управления телекоммуникационными сетями и услугами /В. П. Мочалов и др. Ставрополь : СКФУ, 2015. 147 с.

УДК 504.05

УЧЕТ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПРИ ОПЕРАТИВНОМ ПРОГНОЗИРОВАНИИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ

Д.М. Дагирманова

(Уфимский государственный нефтяной технический университет, магистрант)

Р.А. Майский

(Уфимский государственный нефтяной технический университет, доцент, кандидат наук)

Аннотация. В статье рассмотрены аспекты количественной оценки неопределенности при прогнозировании аварийных нефтяных разливов. Описаны источники неопределенности при моделировании разливов. Разобраны принципиальные схемы моделирования с учетом неопределенности – системный и вероятностный подход.

Ключевые слова: Нефтяной разлив, математическое моделирование, оценка неопределенности, системный подход, вероятностный подход.

UDC 504.05

THE CONTEXT OF UNCERTAINTY IN OPERATIONAL ACCIDENTAL OIL SPILLS FORECASTING

D.M. Dagirmanova

(FSBEI HE «Ufa State Petroleum Technological University», undergraduate);

R.A. Maiski

(FSBEI HE «Ufa State Petroleum Technological University», Associate Professor, Candidate of Engineering Sciences)

Abstract. Aspects of quantitative uncertainty assessment of forecasting of accidental oil spills are considered in this article. Sources of uncertainty in the modelling of oil spills are described. The basic schemes of modeling with uncertainty (the system approach and the probabilistic approach) are considered.

Keywords: Oil spill, mathematical modelling, uncertainty assessment, system approach, probabilistic approach.

Сегодня нефть представляет собой незаменимую составляющую мировой экономической системы, роль которой сложно недооценить. Однако следует понимать, что ни один этап нефтепользования в принципе не является безотходным: отходы нефти и сопутствующих продуктов оказывают крайне негативное влияние на экологическую систему даже при безаварийном процессе нефтедобычи. Последствия же разливов нефти во время аварий на нефтяных платформах, танкерах, буровых установках и скважинах могут ликвидироваться в течение нескольких лет [6].

Особенно тяжелы последствия разливов нефти на водных поверхностях: нефть разносится на многие километры и наносит необратимый вред морским экосистемам, губит флору и фауну [1].

Процесс разлива нефти выглядит следующим образом: оказавшись в воде, тонна нефти образует тонкую пленку, площадь которой может достигать 12 квадратных километров. После чего нефтяное пятно может деформироваться и распасться под воздействием ветра или погоды.

Очевидно, что помимо превентивных мер, исключающих возможность разливов нефти, для смягчения и урегулирования уже произошедших аварий необходимы методы оперативного описания и моделирования процесса разлива. Множество параметров создают неопределенность таких прогнозов: помимо свойств нефти, воды и погодных условий, неопределенность создают метеорологические системы прогнозирования и погрешности выбранных для описания процесса гидродинамических моделей [6].

Оперативное моделирование нефтяных разливов служит двум основным целям: прогнозированию вероятного пути разлива для незамедлительного принятия мер по урегулированию ситуации и прогнозированию долгосрочных последствий разлива [2].

Рассмотрим типовую систему моделирования нефтяного разлива. Для точного прогнозирования требуются модели ветров, морских течений, волн; модели, учитывающие адвекцию и дисперсию флюида и процессы изменения его свойств в ходе выветривания. В общем случае прогнозная модель строится на основе двух блоков данных: данных береговых наблюдательных служб и данных о непосредственных свойствах флюида и водной толщ. Обыкновенно между блоками не существует обратной связи: хотя известно, что нефтяная пленка вызывает локальные поверхностные перетоки и зоны турбулентности.

В целом, все источники неопределенности при прогнозировании нефтяных разливов можно разделить на четыре категории:

- структурные особенности модели;
- эмпирические параметры;
- начальные условия;
- граничные условия.

Неопределенность в категории структурных особенностей модели объясняется выбором гидродинамических уравнений, особенностями разработки их дискретных версий: шкалы сетки, временной шкалы, методов вычисления. Допущения, сделанные с целью снижения структурной неопределенности, усиливают неопределенность физическую, так как ограничивают представление реальных физических процессов [3].

Эмпирические параметры, используемые при составлении модели, исчисляются десятками и обычно выбираются на основе совокупности лабораторных исследований, предварительных полевых исследований и теоретических выводов. Параметры часто используются для компенсации структурной неопределенности. Например, коэффициент турбулентной вихревой диффузии обычно зависит от локального напряжения сдвига; но при разных масштабах сетки сдвиг будет иметь различные значения – потребуются различные коэффициенты. Неопределенность, определяемая начальными условиями, становится все более заметной в процессе непрерывного моделирования: зачастую начальные условия (объем вылившегося флюида и первоначально воздействующие на него силы) задаются с некоторыми допущениями и приближениями [1].

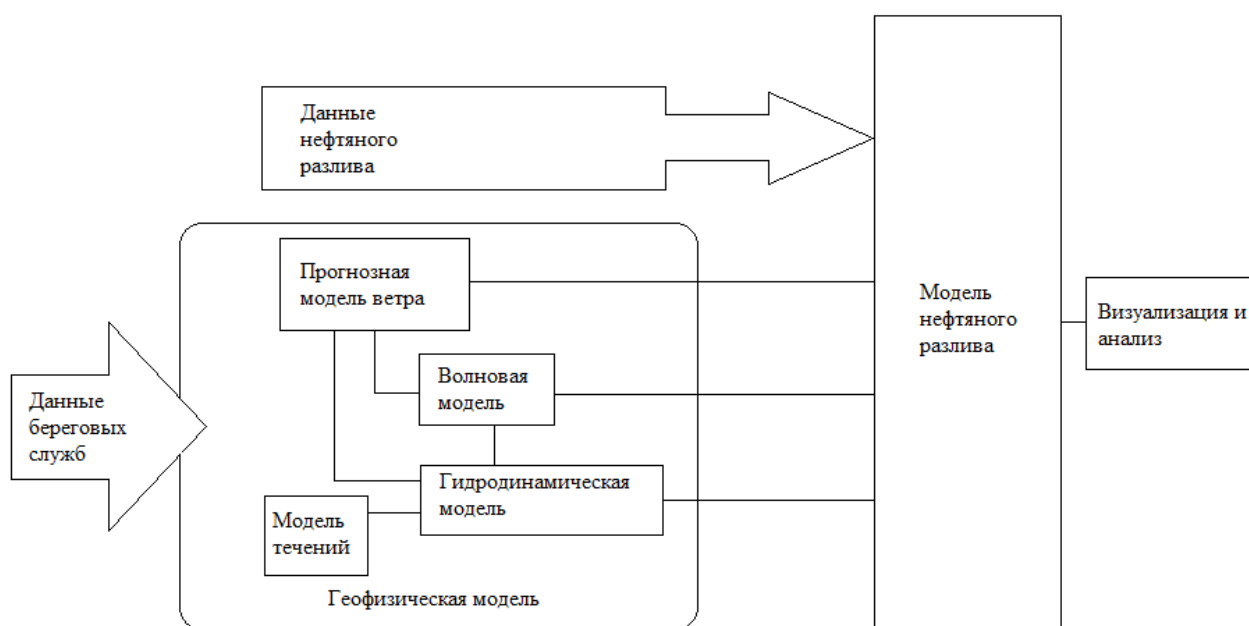


Рис. 1 – Принципиальная схема моделирования разлива нефти

Существуют две принципиальные схемы моделирования с учетом неопределенности: системный подход, оценивающий неопределенность на каждом этапе моделирования, и вероятностный подход, использующийся либо как часть системного подхода, либо самостоятельно.

Простым способом оценки неопределенности является мультимодельный подход, берущий систему прогнозирования в реальном времени и создающий множество мультимodelей в иерархическом порядке. Многофункциональная операционная система обеспечивает набор вероятных путей разлива нефти, которые могут использоваться для разработки вероятностных карт. Прогнозы генерируются на основе первичных данных о ветре и их вероятных нарушениях. Для каждого случая выдается набор независимых гидродинамических моделей. Возмущения на каждом этапе прогнозирования могут использоваться для выявления наиболее ожидаемых параметров следующего этапа.

Очевиден ряд проблем, возникающих при использовании данного подхода: сложности при выявлении несоответствий текущих моделей для выбора прогнозных, неочевидный выбор учитываемых параметров и начальных условий, затрудненный анализ и визуализация комбинированных данных прогноза и необходимость автоматического обновления моделей по мере поступления новых данных. Для решения означенных проблем была разработана система HyosPy (Hydrodynamic and oil spill Python), представляющая в данный момент испытательный стенд для гибкой интеграции моделей гидродинамики и разлива нефти. Недостатком мультимодельного подхода является необходимость учета неопределенности в реальном времени через все этапы моделирования. Практически возможна замена нескольких моделей обобщенной в рамках мультимодельного подхода, однако существует и альтернативный метод.

Отметим, что если неопределенность ветровых, волновых и гидродинамических прогнозов можно параметризовать в ряд рассеивания для моделей разлива нефти, то мультимодельная неопределенность может быть непосредственно учтена в комплексном подходе к моделированию разлива нефти. Вышеперечисленные процессы являются критическими факторами неопределенности, и поэтому должны быть включены в любую систему оценки неопределенности – либо непосредственно через мультимодельный подход, либо косвенно посредством анализа и параметризации.

В заключение отметим, что системный подход к моделированию разливов аварийных разливов нефти, необходимый для минимизации их негативных последствий, в целом возможен, хоть и связан со значительными техническими и бюрократическими проблемами: для практического моделирования требуется не только мощные вычислительные системы, но и постоянный доступ к данным ряда обособленных служб – метеорологических станций, береговых наблюдательных постов и т.д [4].

Список использованных источников

- 1 Альхименко, А.И. Аварийные разливы нефти в море и борьба с ними [Текст] / А.И. Альхименко. – СПб: ОМ-Пресс, 2004. – 113 с.
- 2 Воробьев, Ю.Л. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов [Текст] / Ю.Л. Воробьев, В.А. Акимов, Ю.И. Соколов. – М.: Ин-октаво, 2005. – 368 с.
- 3 Гайсин, М.Ш., Ефименко, Е.Л. История развития техники сбора нефти / М.Ш. Гайсин, Е.Л. Ефименко // 63-я научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых УГНТУ. Сборник материалов конференции. – Уфа: УГНТУ, 2012. – с. 298.
- 4 Ефименко, Е.Л., Филиппов, В.Н., Яиков, Д.В. Роль науки и техники в развитии предприятий нефтеперерабатывающего и нефтехимического комплекса Башкирии / Е.Л. Ефименко, В.Н. Филиппов, Д.В. Яиков // Российская государственность: тенденции устойчивого развития. История и современность. – 2012. – с. 81-84.
- 5 Козлитин, А.М. Количественный анализ риска возможных разливов нефти и нефтепродуктов / А.М. Козлитин, А.И. Попов, П.А. Козлитин // Управление промышленной и экологической безопасностью производственных объектов на основе риска: Междунар. науч. сб. – Саратов: СГТУ, 2005. – С. 135-160.
- 6 Хамидуллина, Г.А., Майский, Р.А. Использование геомеханического моделирования при утилизации отходов бурения технологией инжекции / Г.А. Хамидуллина, Р.А. Майский // Экологические проблемы нефтедобычи – 2015. Материалы V Международной конференции с элементами научной школы для молодежи, 2015. – с. 69-72.
- 7 Гатина, Р.И., Майский, Р.А. Мероприятия по сокращению водопотребления на объектах нефтегазового комплекса как фактор энергосбережения / Р.И. Гатина, Р.А. Майский // Трубопроводный транспорт – 2016. Материалы XI Международной учебно-научно-практической конференции, 2016. – с. 348-350.

УДК 004.272

МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ПЕРЕВОДА ЧИСЕЛ ИЗ СИСТЕМЫ ОСТАТОЧНЫХ КЛАССОВ В ПОЗИЦИОННУЮ СИСТЕМУ СЧИСЛЕНИЯ

А.Э Джурабаев

(бакалавр 2 года обучения)

М.А. Дерябин

*(ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»,
кафедра прикладной математики и математического моделирования, доцент кафедры)*

Аннотация. В статье ставится задача провести сравнительный анализ наиболее распространенных алгоритмов перевода чисел из системы остаточных классов в позиционную систему счисления. Для анализа были выбраны методы, основанные на использовании Китайской теоремы об остатках и обобщенной позиционной системы счисления.

Ключевые слова: система остаточных классов, алгоритмы перевода, Китайская теорема об остатках, приближенный метод.

UDC 004.272

MODELING AND ANALYSIS OF ALGORITHMS FOR CONVERTING NUMBERS FROM THE RESIDUE NUMBER SYSTEM TO THE POSITIONAL NUMBER SYSTEM

A.E. Djurabaev

(Bachelor's degree student 2 years of study)

M.A. Deryabin

(Associate Professor

"North-Caucasus Federal University",

Department of Applied Mathematics and Mathematical Modeling)

Abstract. The aim of this article is to conduct a comparative analyze the most common algorithms for converting numbers from the residue number system to the positional number system. Methods based on the Chinese Remainder Theorem and the mixed-radix system were chosen for the analysis.

Keywords: residual class system, converting algorithms, the Chinese remainder theorem, approximate Chinese remainder theorem.

1. Введение

В настоящее время Система Остаточных Классов (СОК) находит все большее применение в сфере информационных технологий, среди которых: облачные вычисления, криптография, цифровая обработка сигналов и т.д. СОК является непозиционной системой счисления и основой модулярной арифметики, основным применением которой является обработка чисел большой разрядности. Одной из самых важных операций в модулярной арифметике является перевода чисел из СОК в позиционную систему счисления (ПСС). Целью данной работы является исследование нескольких основных алгоритмов перевода чисел из СОК в ПСС. Для реализации был выбран язык программирования Java, применяемый для облачных вычислений.

2 Алгоритмы перевода чисел

Система остаточных классов является непозиционной невзвешенной системой представления чисел, для которых основной теоремой является Китайская теорема об остатках (КТО) [1]. Пусть задана некоторая система взаимно-простых чисел (модулей) $\{m_1, m_2, \dots, m_n\}$. Число A из диапазона $[0; M)$ $M = m_1 \cdot m_2 \cdot \dots \cdot m_n$, СОК по данным модулям единственным образом представляется в виде вектора $(a_1, a_2, \dots, a_n)$ где $a_i = A \pmod{m_i}$ для $i=1, 2, \dots, n$, $a_1, a_2, \dots, a_n$ – остатки числа. Прямой переход из позиционной системы счисления в систему счисления в остатках заключается в нахождении остатков от деления по каждому из модулей системы. Данная операция хорошо исследовано и имеет реализацию для большинства вычислительных систем.

Основной сложностью при реализации вычислений с использованием СОК представляют собой операции обратного перевода, когда по остаткам $(a_1, a_2, \dots, a_n)$ необходимо найти исходную величину числа A . Существует множество различных подходов к решению данной проблемы. Каждый из них представляет собой сложные математические алгоритмы, выполнения которого на персональном компьютере требует больших вычислительных ресурсов. Приведем далее краткое описание каждого рассматриваемого метода.

2.1 Китайская теорема об остатках. Восстановление числа A по остаткам $(a_1, a_2, \dots, a_n)$ на базе Китайской теоремы об остатках (КТО) или системы ортогональных базисов базируется на умножении остатков на «базисы» и сложении по модулю M [1]. «Базисы» находятся один раз для заданного набора оснований и равны числам, эквивалентным величинам с остатком 1 по одному из модулей и 0 по всем остальным. Таким образом, для определения позиционного значения числа достаточно найти результат взвешенного суммирования по модулю.

2.2 Обобщенная позиционная система счисления (ОПСС). Второй алгоритм восстановления числа A по остаткам основан на переводе в обобщенную позиционную

систему счисления (ОПСС) с системой оснований $\{m_1, m_2, \dots, m_n\}$ на основе схемы Горнера [2]. Основным преимуществом такого подхода является тот факт, что системы оснований СОК и ОПСС совпадают. Это позволяет значительно сократить вычисления и избежать трудоемких вычислений по модулю M .

2.3 Китайская теорема об остатках в ОПСС. Некоторым упрощением перевода через ОПСС является использование метода, представленного в [3]. Основной идеей данного подхода является объединение методов 2.1 и 2.2. В данном случае каждый базис КТО представляется в ОПСС. Вычисления производятся в ОПСС, что позволяет избежать сложных операций по большому модулю M . При этом для организации вычислений используются процедуры, отличные от схемы Горнера из 2.2, что сказывается на скорости вычислений.

2.4 Алгоритм приближенного метода. Приближенный метод – это модификация КТО с использованием дробных чисел, представленный в [4]. Его основной идеей является замена операции вычисления остатка от деления по модулю M на умножение на это число, что при программной реализации является упрощением.

3. Результаты моделирования и выводы

Для реализации программного обеспечения был выбран версия 1.8.0_121 языка Java с использованием класса `java.math.BigInteger` [5]. В процессе разработки программного обеспечения для исследования была создана система классов для работы с большими числами в СОК. Для вычислительного эксперимента был использован персональный компьютер с процессором Intel Core i5-3210M. Для экспериментов было подобрано по 10 наборов оснований с количеством оснований 4 и с размером модулей в каждом наборе от 5 до 512 бит. В графике на рисунке 1 по оси абсцисс разрядность модулей, а по оси ординат среднее арифметическое значений полученных времен в результате 10 испытаний по 100 000 итераций.

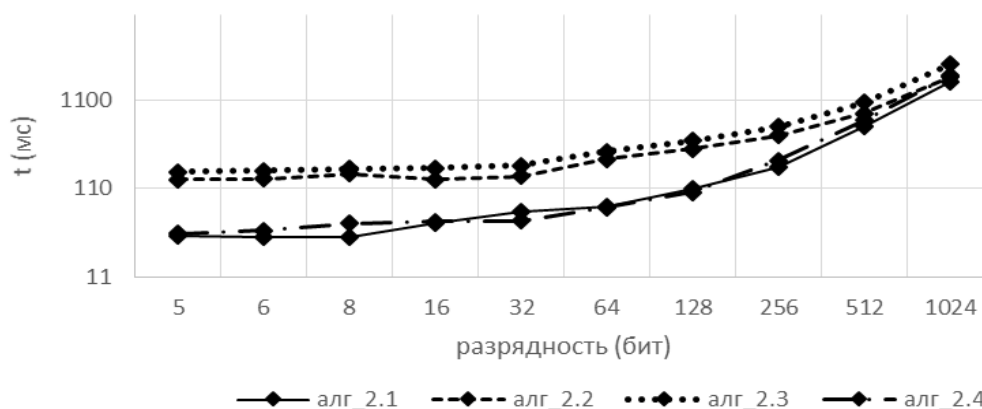


Рис. 1 – Результаты моделирования для набора оснований с 4 модулями

Использование ОПСС уменьшает размеры операндов, что можно использовать при реализации для некоторых типов устройств. Однако график на рисунке 1 показывает, что скорость работы программ, основанных на КТО, заметно выше скорости работы алгоритмов, которые требуют перевода в ОПСС. Это связано с меньшим количеством вычислений, которые необходимо производить за одну итерацию работы алгоритма при программной реализации. Отметим, что алгоритм 2.1 и алгоритм 2.4, основанные на КТО и на приближенном методе, показали примерно равное время работы. Это связано с их структурной схожестью. Приближенный метод реализует вычисления, схожие с КТО, с заменой вычисления остатка от деления на умножение. Кроме того, приближенный метод требует чисел большей разрядности.

Из вычислительного эксперимента перевода чисел из СОК в ПСС мы выяснили что существует множество факторов, которые влияют на скорость выполнения алгоритмов. К

ним относятся количество модулей, разрядность чисел, сложность операций. Учитывая эти факторы, можно сделать вывод, что для определенных наборов оснований необходимо выбирать алгоритм, который будет иметь наивысшую скорость именно для этих модулей.

Благодарность.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 18-07-00109, и при поддержке Гранта Президента Российской Федерации, проект МК-6294.2018.9

Список использованных источников

1. Червяков Н. И. Методы, алгоритмы и техническая реализация основных проблемных операций, выполняемых в системе остаточных классов // Информационные технологии. – 2011. – Т. 9., №. 4. – С. 4-12.
2. Червяков Н.И., Дьяченко И.В., Лавриненко И.Н., Лавриненко С.В., Кондрашов А.В. Эффективные методы обработки данных при множественном их представлении в модулярных нейрокомпьютерах // Нейрокомпьютеры: разработка и применение, №7, – М.: Радиотехника, 2005 – 272 с.
3. Дерябин М.А., Зайцев А.А. Использование модулярной арифметики для ускорения выполнения операций над числами большой разрядности // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. – 2013. – Т. 17. – №. 5 (58).
4. Chervyakov N.I., Molahosseini A.S., Lyakhov P.A., Babenko M.G., Deryabin M.A. Residue-to-binary conversion for general moduli sets based on approximate Chinese remainder theorem // International Journal of Computer Mathematics. – 2017. – Т. 94. – №. 9. – С. 1833-1849.
5. Java Class BigInteger, 2018, [Электронный ресурс]. URL <https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/java/math/BigInteger.html>. (Дата обращения: 23.03.2018).

УДК 004.67

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВНЕШКОЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ

Есева А.Н

(ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»)

Аннотация. Электронное образование имеет положительное развитие в республике Башкортостан и других субъектах Российской Федерации. В статье рассмотрены причины развития электронного образования. Приведен обзор аналогов, выделены критерии сравнения и сгенерированы важнейшие функциональные требования для разрабатываемого программного обеспечения. Сделан обзор трендов развития в области образования.

Ключевые слова: электронное образование, система внешкольного образования, бизнес-процесс, программное обеспечение, внешкольное обучение.

UDC 004.67

DEVELOPMENT OF THE SOFTWARE OF NETWORK TECHNOLOGIES OF EXTERNAL TRAINING

Eseva A.N

(FSBEI HE “Ufa state petroleum technological university”)

Abstract. Positive development in the Republic of Bashkortostan and other territorial subjects of the Russian Federation has electronic education. In article the reasons of development of electronic education are considered. The overview of analogs is provided, criteria of comparison are marked out and the major functional requirements for the developed software are generated. The overview of trends of development in the field of education is made.

Keywords: electronic formation, system of out-of-school education, business process, software, out-of-school training.

Мобильные устройства, планшетные компьютеры, персональные компьютеры, ноутбуки и другие гаджеты стали неотъемлемой частью современного человека. Данные платформы служат инструментом для обучения, как в учебных классах образовательных заведений, так и вне учебных заведений.

Электронное образование – это целенаправленный процесс воспитания и обучения, являющийся общественно значимым благом и осуществляемый в интересах человека, общества и государства с помощью электронного обучения и (или) дистанционных образовательных программ. В целом под электронным образованием понимается совокупность соответствующих on-line методик, технологий, образовательного контента, организаций и субъектов. [1]

Модель электронного образования обладает большими ресурсами для развития компетенций будущего, чем модель традиционной школы.

Современное состояние on-line образования в Республике Башкортостан и других субъектах Российской Федерации имеет положительное развитие. В последнее время отмечают появление новых ресурсов электронного образования.

После проведения анализа предметной области были выделены основные причины для развития данной области:

1. Отток наиболее востребованной и талантливой молодежи в другие регионы Российской Федерации или зарубежные страны.
2. Необходимость в продвижении региона на российский и международный уровни в статусе развивающего передовые технологии.
3. Необходимость повышения общего уровня знаний населения.
4. Нехватка высокопрофессиональных кадров.
5. Необходимость увеличения количества творческой молодежи.

Сравнение традиционной школы с классно-урочной системой и свободного образования посредством программного обеспечения сетевых технологий внешкольного обучения приведены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение традиционной школы и обучения посредством программного обеспечения сетевых технологий

Критерии для сравнения	Традиционная школа	ПО сетевых технологий внешкольного обучения
Образ учащегося	1. Выбор образовательных программ из ограниченного списка. 2. Стандартизированный продукт на выпуске.	1. Моделирование индивидуальных образовательных траекторий при поддержке экспертов. 2. Уникальный выпускник с индивидуальным профилем компетенций.

Критерии для сравнения	Традиционная школа	ПО сетевых технологий внешкольного обучения
Формат	Классно-урочная система для детей одного возраста с фокусом на передачу знаний.	1. Проектные разновозрастные команды, развивающие компетенции будущего через реальные практики 2. Выбор времени обучения 3. Совместные практики для всей семьи.
Технология	Учебники	LMS ¹ , MIT OCW ²
Инструмент фиксации результата	Контрольные работы, экзамены, как внешняя оценка всего учителем	Самооценка с использованием электронной системы LMS. Экспертная оценка.
Учебное время	Жесткий календарь: Сентябрь – май. Время обучения жестко регламентировано (8.00 -13.00).	Учебное время моделируется под потребности запросов семьи (как пример октябрь – июль) при поддержке экспертов. Образовательный процесс ведется круглый год.

На основании сравнения выделены основные преимущества электронного образования:

1. Индивидуальный подход к каждому ученику.
2. Единый образовательный массив, который включает в себя основное и дополнительное образование.
3. Индивидуальный трек развития и фокусирование учеников на изучение областей своей будущей профессии.

Все перечисленные преимущества электронного образования, являются самыми значимыми требованиями, которые выдвигаются к моделям обучения в рамках западных подходов к образованию.

Основные тренды развития цифрового мира в области образования.

1. Увеличение возможностей on line образования в мире.
2. Увеличение числа образовательных негосударственных продуктов и сообществ.
3. Увеличение числа родителей, которые не удовлетворены качеством образования традиционной школы.
4. Рост требовательности к качеству информации с учетом индивидуальных прикладных потребностей
5. Учащиеся создают медиа-продукты, контент за который получают денежные выплаты уже в 12-15 лет.
6. Министерство образования заинтересовано в выпуске электронных учебников, пособий, on-line уроков у лучших преподавателей.

¹ LMS (Learning Management System) — Система управления обучением. Также иногда употребляется понятие E-learning.

² MIT OpenCourseWare (MIT OCW) — проект Массачусетского технологического института, цель которого — публикация в открытом доступе материалов всей своей образовательной программы.

7. Появление технологий виртуальной и дополненной реальности, которые могут быть использованы в образовании.

Выводы

Проведенный анализ показывает, что информационный век бросает своеобразный вызов советской и постсоветской системе образования. Еще десять лет назад электронное образование рассматривалось как средство поддержки традиционной школы с классно-урочной системой обучения, которое никак бы не меняло его методы и форму передачи информации. Но на сегодняшний момент современные технологии развиваются настолько стремительно, что можно точно сказать, что они меняют не только методы и формы образовательного процесса, но и саму систему образования в целом.

Список использованных источников

1. Правительство Республики Башкортостан, КОНЦЕПЦИЯ развития электронного образования. // Об утверждении Концепции развития электронного образования в Республике Башкортостан на период 2015-2020 годов" 10.09.2015 № 358 С. 5-10.
2. Ключкин А. Тренды в образовательной среде/Электронный ресурс, режим доступа <http://habrahabr.ru/company/lektorium/blog/162793/>.
3. Соловов А. Электронное обучение – новая технология или новая парадигма? // Высшее образование России. журн. – 2006. – №11. С. 104-112
4. Стародубцев В.А., Федоров А.Ф., Киселева А.А. Возможности сервисов web 2.0. для формирования персональных образовательных сфер//Высшее образование в России. № 7. 2010. С.95-98.
5. Шкрабо М.М., Бердникова Н.Б., Гуринович А.В. ОТ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНИКА - К ЭЛЕКТРОННОМУ ОБРАЗОВАНИЮ // Педагогический имидж. 2015. № 4 (29). С. 54-56.

УДК 543.61

АСУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ОПТОЭЛЕКТРОННОГО СЕНСОРА

Ж.М.Иброхимов

(Ферганский политехнический институт, г Фергана, ассистент)

Аннотация. В работе рассматриваются вопросы связанные внедренной проекта АСУ ТП. Описывается технология управления и наблюдение производства с помощью интеллектуальными датчиками. Современные методы анализа состава вещества, технология производства нефтепродуктов, технологии модернизации производства на основе современных средств автоматизации.

Ключевые слова: АСУ ТП, технологический процесс, анализ состава вещества, интеллектуальные оптоэлектронные устройства, концентрация смеси, газовой анализа.

UDC 543.61

AUTOMATIC CONTROL SYSTEM OF TECHNOLOGICAL PROCESS ON THE BASIS OF INTELLIGENT PHOTOELECTRIC SENSOR

J. M.Ibrohimov

(Fergana Polytechnic Institute, Fergana, assistant)

Abstract. Questions connected the automatic control system introduced the design are in-process considered by Processes. The production engineering of management and observation of manufacture with the help intellectual sensing transducers is presented. Modern methods of the analysis of composition of substance, the production technology of oil products, production engineering of modernization of manufacture on the basis of modern means of automation.

Keywords: process control systems, technological process, analysis of the composition of substances, intelligent optoelectronic devices, the concentration of the mixture gas analysis.

В настоящее время из сырой нефти можно получить различные виды топлива, нефтяные масла, парафины, битумы, керосины, растворители, сажу, смазки и другие нефтепродукты, полученные путем переработки сырья.

Углеводородные нефтяные соединения делятся на легкие и тяжелые, нафтеновые, парафиновые и ароматические, и так далее.

Химические свойства нефтепродуктов, если рассматривать их с точки зрения элементарного состава, во многом похожи, поскольку все эти вещества содержат углерод и водород. Эти два элемента образуют соединения различного строения.

С физической точки зрения нефть рассматривается как раствор газообразных и твердых углеводородов в жидкости. Природная нефть, добываемая из недр Земли, всегда содержит некоторое количество растворенных в ней газов (попутные природные газы), главным образом метана и его гомологов.

Анализ нефтей с выделением индивидуальных соединений требует много времени. В технологических расчетах при определении качества сырья, продуктов нефтепереработки и нефтехимии часто пользуются данными технического анализа, который состоит в определении некоторых физических, химических и эксплуатационных свойств нефтепродуктов. С этой целью используют следующие методы, в комплексе дающие возможность охарактеризовать товарные свойства нефтепродуктов в различных условиях эксплуатации, связать их с составом анализируемых продуктов, дать рекомендации для наиболее рационального их применения:

- физические – определение плотности, вязкости, температуры плавления, замерзания и кипения, теплоты сгорания, молекулярной массы, а также некоторых условных показателей (пенетрация, дуктильность);

- химические, использующие классические приемы аналитической химии; физико-химические – колориметрия, потенциметрическое титрование, нефелометрия, рефрактометрия, спектроскопия, хроматография;

- специальные – определение октанового и цетанового чисел моторных топлив, химической стабильности топлив и масел, коррозионной активности, температуры вспышки и воспламенения и др[1].

В последнее десятилетие повысились требования к точности современных приборов и методов анализа физико-химических свойств (ФХС) нефти, нефтепродуктов и химических веществ. Так, по ГОСТ 8.615-2005 требуется оперативный контроль расхода Q , концентрации воды W , газа G и плотности ρ добытой скважинной жидкости (СКЖ) в проточном режиме (на скважинах, в трубопроводах).

Используемые на нефтепромыслах приборы и методы определения физико-химических свойств параметров нефти, нефтепродуктов и химических веществ.

Бурное развитие оптоэлектроники и её элементной базы, создание новых высокоэффективных полупроводниковых источников излучения в ближней ИК- области спектра создают предпосылки для разработки высокочувствительных и точных, надежных приборов для контроля концентрации газообразных веществ.

С другой стороны оптоэлектроника, как одно из направлений микроэлектроники, развивается быстрыми темпами. Высокоэффективные светодиоды для среднего ИК диапазона, работающие при комнатной температуре, созданные на основе четверных твердых растворов соединений A_3B_5 являются перспективными для газового анализа, влагометрии и медицинской диагностики.

Известно, что характеристические полосы поглощения целого ряда важных химических соединений лежат в средней ИК области спектра. Среди них вода и ее пары (1.94 мкм, 2.75-2.85 мкм), метан (1.65 мкм, 2.3 мкм, 3.3 мкм), углекислый газ (2.65 мкм, 4.27 мкм), угарный газ (2.34 мкм, 4.67 мкм), ацетон (3.4 мкм), аммиак (2.25 мкм, 2.94 мкм) и многие

другие неорганические и органические вещества [2,3]. Несмотря на определенный прогресс в развитии химических и адсорбционных газовых сенсоров, оптические сенсоры обладают бесспорными преимуществами, прежде всего в селективности, надежности и сроке службы. В настоящее время ряд фирм (Perkin Elmer, Texas Instruments, City Technology, Ion Optics, Comag IR и т.д.) [2] производят инфракрасные оптические сенсоры на основе тепловых источников ИК излучения. Такой источник излучает в очень широком спектральном диапазоне по закону Планка. Специальные оптические фильтры вырезают нужный спектральный диапазон.

В лаборатории Инфракрасной оптики ФТИ им.А.Ф.Иоффе разработаны высокоэффективные светодиоды на основе GaInAsSb [5], они намного превосходят тепловых источников ИК излучения по всем основным параметрам:

- ширина спектра светодиодов сравнима с шириной полос поглощения газов, поэтому нет необходимости в использовании дополнительных фильтров.
- быстродействие на 3 порядка выше, чем у тепловых источников.
- существенно более низкая потребляемая электрическая мощность.
- время жизни 80000-100000 часов непрерывной работы (более чем на порядок превышает время жизни тепловых источников).
- малый размер светодиодных и фотодиодных чипов (0.3 x 0.3 мм) позволяет создавать исключительно компактные сенсоры.

Нами разработаны интеллектуальные оптоэлектронные устройства с применением этих высокоэффективных светодиодов для средней ИК области:

1) Интеллектуальные оптоэлектронные устройства углекислого газа. Обязательная установка таких устройств в жилых и промышленных помещениях, а также на улицах больших городов уже законодательно регламентирована в ряде стран. Контроль за выбросами CO₂ является основным средством борьбы с глобальным изменением климата.

2) Интеллектуальные оптоэлектронные устройства метана необходимы для контроля утечек метана в домах, где используется природный газ, вдоль газопроводов, в шахтах.

3) Интеллектуальные оптоэлектронные устройства влажности и содержания воды необходимы во многих технологических процессах (измерение содержания воды в нефти и нефтепродуктах, влажности в бумаге, в зерне и др.)

4) Медицинская диагностика. Оптическая спектроскопия применяется для анализа концентрации углекислого газа, ацетона и др. в выдыхаемом воздухе.

5) Система неинвазивного контроля содержания глюкозы и других органических веществ в крови, лимфе и тканях.

Принцип оптоэлектронного метода заключается следующим:

Контролируемый объект облучает двумя противофазными прямоугольными последовательностями импульсами с длинами волн, лежащих в максимуме поглощения контролируемым компонентом (измерительной) и в не максимуме поглощения этим компонентом (опорной). В оптоэлектронных устройствах с функциональной развёрткой амплитуда одного из потоков излучения (например, измерительного) поддерживаются постоянно, а амплитуда другого потока модулируется во времени по экспоненциальному закону.

Прошедшие через объект потоки излучения попадают на светочувствительную поверхность фотоприёмника, на которой происходит их сравнения. Об измеряемом контролируемом компоненте судят по числу импульсов от начало экспоненциального модулированного потока до момента перемены фазы фотоэлектрического сигнала от обоих потоков.

Контролируемый объект облучают двумя потоками излучения $\Phi_{0\lambda 1}$ и $\Phi_{0\lambda 2}$ на опорной λ_1 и рабочей λ_2 длинах волн соответственно. Прошедшие через объект потоки излучения будут равны соответственно:

$$\begin{aligned}\Phi_{\lambda 1} &= \Phi_{0\lambda 1} e^{-kL N_1} \\ \Phi_{\lambda 2} &= \Phi_{0\lambda 2} e^{-kL N_1} \cdot e^{-k_2 L N_2}\end{aligned}\quad (1)$$

где: $\Phi_{0\lambda 1}$ и $\Phi_{0\lambda 2}$ – подающие на объект потоки излучения на длинах волн λ_1 и λ_2 соответственно, $\Phi_{\lambda 1}$, $\Phi_{\lambda 2}$ – потоки излучения после прохождения через объект на длинах волн λ_1 и λ_2 соответственно,

N_1 – концентрация смеси газообразных веществ,

L – длина оптического пути, т.е. длина газовой камеры,

N_2 – концентрация определяемого газообразного вещества,

K_1 – коэффициент рассеяния смеси газообразных веществ,

K_2 – коэффициент поглощения определяемого газообразных веществ.

Поток $\Phi_{0\lambda 1}$ изменяется во времени (t) по экспоненциальному закону:

$$\Phi_{\lambda 1} = A e^{-\frac{t}{\tau}} \cdot e^{-k_1 L N_1} \quad (2)$$

где A – постоянный коэффициент, соответствующий начальному значению амплитуды экспоненциального импульса. В момент равенства потоков $\Phi_{\lambda 1}$ и $\Phi_{\lambda 2}$

$$\Phi_{0\lambda 2} e^{-k_2 L N_2} = A e^{-\frac{t_c}{\tau}} \quad (3)$$

$$N_2 = \frac{1}{K_2 L_{\lambda}} \cdot t_c \quad (4)$$

где t_c – время, соответствующее моменту сравнения,

τ – постоянная времени экспоненты.

Список использованных источников

1. Кашаев Р.С., Козелков О.В. ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ АНАЛИЗА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЕФТИ // Успехи современного естествознания. – 2017. – № 7. – С. 12-17;
2. Analytical Chemistry. 1956. V.28 N8 pp. 219-237.
3. Hitran. Web site address: <http://cfa-www.harvard.edu/hitran//>
4. Frost and Sullivan "European Gas Sensors market continues to rise" //2007 July 25. <http://www.engineeringtalk.com/news/fro/fro134.html>
5. Mikhailova M.P. and Titkov A.N. "Type II heterojunctions in the GaInAsSb/GaSb system" //Semicond.Sci.Technol. 1994, Vol.9, pp.1279-1295.

УДК 378.147+001.9

КОГНИТИВНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ЭЛЕМЕНТ ЭЛЕКТРОННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ВУЗА

**Колев Ж.М., Мулявин С.Ф., Мулявина Э.А., Стрекалов А.В.,
Филиппов А.И., Стешенко И.Г., Баженова О.А.**
(ТИУ, г. Тюмень)

Аннотация. В статье описывается опыт использования когнитивных технологий в процессе реализации Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС 3+). Этот опыт основывается на развитии и применении в образовании когнитивных информационных систем как разновидности пользовательских компьютерных программ. Программа является частью образовательной среды университета и может быть использована и в образовательных целях для формирования профессиональных компетенций, и на производстве.

Ключевые слова: когнитивные технологии; информационная система; образовательный стандарт; компетенции; программный комплекс.

COGNITIVE INFORMATION TECHNOLOGIES AS AN ELEMENT OF THE ELECTRONIC INFORMATION-EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF THE UNIVERSITY

Kolev J. M., Mulyavin S. F., Mulyavina E. A., Strekalov A. V., Filippov A. I., Steshenko I. G., Bazhenova O. A.
(TIU, Tyumen)

Abstract. The article describes the experience of using cognitive technologies in the process of implementing the Federal State Educational Standard of the Third Generation. This experience is based on the development and application in the educational cognitive information system as a kind of program for computers. This computer program is part of the electronic educational environment of the university and can be used both for educational purposes, for forming professional competencies of students and in the actual production.

Keywords: cognitive technologies; information system, educational standard; competences; software package.

В настоящее время при проектировании месторождений уже не достаточно получить и проанализировать некий набор данных, необходимо решить многокритериальную задачу с выбором оптимального варианта. Такие навыки разработчик приобретает путем многолетнего опыта практической деятельности, но вызовы времени таковы, что молодой специалист, пришедший на производство со студенческой скамьи, должен обладать этими компетенциями. Добиться этого можно, применяя инновационные технологии, в частности, используя когнитивные информационные системы. Под такой системой мы понимаем вычислительную систему искусственного происхождения, способную эффективно имитировать действия человека при работе с неким набором данных.

Применение такой системы специально ориентировано на развитие интеллектуальных способностей, воображения и ассоциативного мышления. Помимо этих личностных и профессиональных качеств, тренажер готовит бакалавров к производственно-технологической и экспериментально-исследовательской видам профессиональной деятельности. Овладевая работой на программном комплексе, студент обучается решать профессиональные задачи, сформулированные в п. 4.4. ФГОС по направлению подготовки 21.03.01 нефтегазовое дело (уровень бакалавриата).

Применение программного комплекса позволяет сформировать целый ряд профессиональных компетенций бакалавра, согласно п. 5.4. ФГОС по направлению подготовки 21.03.01 нефтегазовое дело.

При обучении магистров данный программный комплекс может быть востребован с целью подготовки к решению профессиональных задач, сформулированных в п. 4. 4. ФГОС по направлению подготовки 21.04.01 нефтегазовое дело (программа магистратуры).

Методы и материалы. Геологические пласты и залежи месторождений УВС описываются набором параметров, которые представлены в таблице «Геолого-физическая характеристика (ГФХ) пластов месторождения» (рис 1).

Данные параметры частично взаимосвязаны между собой и взаимозависимы, что позволяет контролировать корректность их задания. На основе комплексного анализа этих параметров можно сформировать экспертное заключение (выводы) о свойствах пласта, залежи и месторождения, охарактеризовать их и описать поведение на перспективу.

Следовательно, по геолого-физической характеристике пластов месторождения можно прогнозировать в первом приближении его перспективные возможности, оценивать влияние на его состояние благоприятных и негативных природных и техногенных факторов, выбирать технологии воздействия.

Известно, что месторождение можно разработать только один раз, поэтому любая ошибка в этом процессе неисправима. Однако, применяя метод моделирования, можно

выполнить эту процедуру несколько раз и изучить различные варианты. При использовании моделирования в качестве инструмента можно повысить эффективность использования пластовой энергии, выбора методов воздействия на нее, что приведет к увеличению конечной нефтеотдачи и более экономичной разработке месторождения.

Разрабатываемый нами в условиях лаборатории ТРИЗ программный комплекс является частью электронной информационно-образовательной среды вуза, призванной обеспечивать, согласно требованиям ФГОС 3+ к условиям реализации программ бакалавриата и магистратуры, проведение занятий, процедур оценки результатов обучения с применением электронного обучения. Комплекс предлагает технологию эффективного моделирования, которая опирается на интегральные и инженерные модели, уникальные аналитические решения, алгоритмы и методики, созданные учеными и специалистами России в 70-90-е годы прошлого столетия.

Он включает в себя симулятор «НЕМЕЗИДА», базу данных «ПАНТЕРРА-ТИУ» и экспертную систему («EXPERT-SYSTEM»). Симулятор «НЕМЕЗИДА» имеет возможности моделировать системы на нерегулярных сетках с использованием многомасштабных методов расчета дифференциальных и интегральных уравнений [9]. («EXPERT-SYSTEM» обеспечивает обоснование проектных решений, дает возможность управления разработкой месторождений (рис.2) и повышения качества проектирования разработки месторождений УВС.

Используемые алгоритмы и методики разработаны и формализованы специалистами АО СибНИИНП и ООО «Нефтегазпроектсервис», частично опубликованы в литературных источниках [1 - 10].

К необходимости разработки данной когнитивной системы сотрудников лаборатории ТРИЗ при кафедре РЭГНМ ТИУ подтолкнули очевидные сложности в подготовке современного специалиста нефтегазового дела. А именно:

- высокие темпы влияния научно-технического прогресса на практику добычи нефти и газа, неизбежное отставание учебного и лабораторного оборудования от передовых методик, применяемых на производстве
- широчайший круг проблем, требующих решения в условиях реального производства, невозможность овладения всем спектром требуемых для их решения компетенций одному специалисту;
- длительный период (10-15 лет) подготовки квалифицированного специалиста, способного принимать своевременные и адекватные решения;
- отсутствие достаточного количества компьютерных программ, контрольно-оценочных средств для проверки сформированности названных компетенций, новых учебников и квалифицированных преподавателей.

Представленная когнитивная (экспертная) система состоит из нескольких частей (модулей):

1. Анализ ГФХ нефтяной залежи.
2. Анализ ГФХ газоконденсатной залежи.

Экспертная система может использоваться в трех режимах: режим обучения; режим тестирования; режим «Профи», дающий возможность применения данной системы действующим специалистом в условиях реального производства.

Ниже приведены оболочки проверочной программы обучения студентов «EXPERT-ГФХ». Окно программы представляет собой таблицу ГФХ по пласту, слева приводится открывающееся меню с вопросами. Каждый обучающий вопрос снабжен несколькими версиями ответов, одна из которых - правильная (рис. 3). Образцы ответов показываются после вопроса или высвечиваются в дополнительном окне программы.

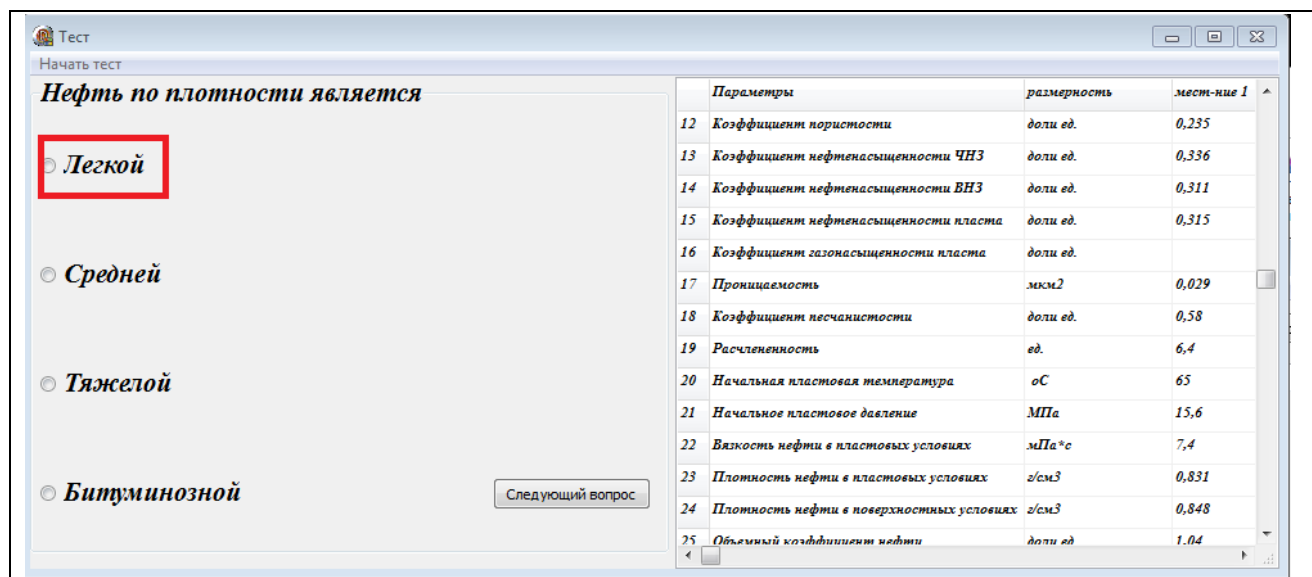


Рис.3. Окно программы «EXPERT-ГФХ» в режиме «Обучение»

В режиме теста студент просматривает информацию и выбирает один ответ. В конечном итоге, по завершении теста, программа выдает количество правильных ответов. В конце процедуры студент видит резюме (рис.4), в котором содержится экспертное заключение по месторождению и дается оценка его действиям.

В режиме «Профи» программа выдает результат в виде экспертного заключения в текстовой форме, сообразно с тем, как это делается при подготовке отчетов для защиты проектного решения на Центральной комиссии по разработке месторождений углеводородного сырья (ЦКР) (рис.4).

«Коллектор характеризуется высокой нефтенасыщенной толщиной ($h_{nn}=11.3$ м), высокой проницаемостью ($K_{прон}=0.099$ мкм²), средней расчлененностью ($K_{расч}=3.28$), высоким коэффициентом песчанистости ($K_{песч}=0.784$ - ГСК гидродинамически связный коллектор). Коллектор поровый, характеризуется высокой продуктивностью ($K_{прод}=6.84$ м³/сут*МПа). При депрессии на пласт 8 МПа дебит жидкости составит 46.51 т/сут. (способ эксплуатации - ЭЦН). Необходимость применение технологий интенсификации добычи отсутствует.

Термобарические условия типовые: пластовое давление близко гидростатическому ($P_{пл}=25.8$ МПа, $P_{гст}=26$ МПа) Коэф. аномальности давления равен 0.99, пластовая температура средняя ($T_{пл}=82$ град. С при расчетной $t_{пл} = 80.6$ град. С).

Залежь пластовая, сводовая, нефтяная, характеризуется низким значением коэффициента нефтенасыщенности ($K_{nn}=0.52$ -коллектор недонасыщенный), входные дебиты новых скважин будут иметь начальную обводненность 1.91178856%, коэффициент вытеснения средний ($K_{выт}=0.435$). При этом коэф. остаточной нефтенасыщенности $K_{он}$ равен 0.294.

Рис 4 - Вывод программы «EXPERT-ГФХ» в режиме «Профи»

Выводы. Таким образом, разработанная компьютерная программа «EXPERT-ГФХ» представляет собой когнитивную систему и выступает частью электронной образовательной среды вуза. Она позволяет эффективно реализовать основные образовательные программы подготовки бакалавров и магистров, разработанные на основе ФГОС 3+. Многоуровневые возможности такой системы обеспечивают ее применение для формирования профессиональных компетенций, их совершенствования и повседневного применения в профессиональной деятельности.

1. Мулявин С.Ф. Проектирование разработки нефтяных и газовых месторождений. Уч. пособие. Тюмень. ТюмГНГУ. 2011. 220с.
2. Мулявин С.Ф., Облеков Г.И. Проектирование разработки газовых и газоконденсатных месторождений. Учебное пособие. Тюмень: ТюмГНГУ, 2015. 171 с.
3. Методические указания по геолого-промысловому анализу разработки нефтяных и газонефтяных месторождений. РД 153-39.0-110-01. М., 2002. 120с.
4. Методические рекомендации по проектированию разработки нефтяных и газонефтяных месторождений. Приказ №61 МПР России от 21.03.2007 г. 120с.
5. «Временные методические рекомендации по подготовке технических проектов разработки месторождений УВС». Приказ Минприроды РФ № 12-р от 18.05.2016 г. 30с.
6. «Об утверждении требований к структуре и оформлению проектной документации на разработку месторождений углеводородного сырья». Приказ Минприроды РФ от 08.07.2010 № 254. 25с.
7. «Методические рекомендации по применению Классификации запасов и ресурсов нефти и горючих газов». Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 01.02.2016 №3-Р.
8. ECLIPSE Office. Руководство пользователя. Версия 2003A_1. 2003. 586с.
9. Стрекалов А.В. Системный анализ и моделирование гидросистем поддержания пластового давления. Тюмень, ИФ «Слово», 2002. 324 с.
10. Мирзаджанзаде А.Х., Хасанов Р.Н., Бахтизин Р.Н. Этюды о моделировании сложных систем нефтедобычи. Нелинейность, неравновесность, неоднородность. – Уфа: Гилем, 1999. – 464 с.

УДК 004.94:532.685

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ФИЛЬТРАЦИИ ГАЗА В ПОРИСТЫХ СРЕДАХ ПРИ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ОБЛАСТИ ФИЛЬТРАЦИИ

Курбонов Н.М.

(Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий, доцент кафедры «Основы информатики»)

Аннотация. В работе приведена математическая модель и параллельный вычислительный алгоритм для решения задачи фильтрации газа в пористых средах при произвольных областях. Предложенный алгоритм основан на замене дифференциальных операторов на конечно-разностную консервативную схему, а полученные системы линейных алгебраических уравнений решаются методом Гаусса. Данный алгоритм обеспечил значительное ускорение вычислений на кластере.

Ключевые слова: Математическая модель, численный метод, параллельный вычислительный алгоритм, фильтрация, газ, пористая среда, вычислительная нагрузка.

UDC 004.94:532.685

MATHEMATICAL MODEL AND PARALLEL COMPUTING ALGORITHM FOR SOLVING GAS FILTRATION IN POROUS MEDIA IN THE ARBITRARY FILTRATION AREA

Kurbonov N.M.

Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khorazmiy, associate professor of the department "Basics of Computer Science"

Abstract. The paper presents a mathematical model and a parallel computational algorithm for solving the problem of gas filtration in porous media for arbitrary regions. The proposed algorithm is based on the replacement of differential operators by a finite-difference conservative

scheme, and the resulting systems of linear algebraic equations (SLAE) are solved by the Gauss method. This algorithm provided a significant acceleration of calculations on the cluster.

Keywords. Mathematical model, numerical method, parallel computational algorithm, filtration, gas, porous medium, computational load.

В ходе численного интегрирования задач массопереноса в пористых средах, описывающихся с помощью систем многомерных нелинейных уравнений в частных производных с сосредоточенными и распределенными параметрами, приходится сталкиваться с необходимостью решения систем линейных алгебраических уравнений высокого порядка с одной и той же матрицей коэффициентов, но различными правыми частями. При этом в зависимости от области фильтрации субстанции и шага интегрирования по пространственным переменным порядок формирующихся матриц может варьироваться от сотен до миллионов. В случае большой размерности системы решение таких задач закономерно требует значительных вычислительных ресурсов. Поэтому проблема разработки параллельных вычислительных алгоритмов для решения задач массопереноса в пористых средах не теряет своей актуальности.

Рассмотрим двухмерную математическую модель фильтрации газа в пористой среде. Основное уравнение имеет следующий вид:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{K}{\mu} b \rho \frac{\partial P}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{K}{\mu} b \rho \frac{\partial P}{\partial y} \right) = \frac{\partial}{\partial t} (m \rho) \tilde{b} - Q \frac{\rho P_{at}}{P \Delta x \Delta y} \delta(x, y). \quad (1)$$

Здесь Q – объемный расход (при атмосферном давлении) на скважинах; $Q\rho$ – массовый расход; P – давление; P_{at} – атмосферное давление; ρ – плотность; b – мощность пласта; $\tilde{b}$ – среднее значение мощности в квадрате; K, μ – соответственно коэффициенты проницаемости и вязкости газа; $\Delta x, \Delta y$ – шаги по координатам x и y соответственно; m – пористость пласта;

$$\delta(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{при } (x, y) \in \gamma_v, \\ 0 & \text{при } (x, y) \notin \gamma_v, \end{cases}$$

где γ_v – множество точек области G , в которых могут присутствовать скважины.

К уравнению (1) добавляем начальные, граничные, а также внутренние условия:

$$P(x, y, t)|_{t=0} = P_n, \quad (x, y) \in G; \quad (2)$$

$$\frac{\partial P}{\partial n} \Big|_{\Gamma} = 0; \quad \oint \frac{K}{\mu} b \frac{\partial P}{\partial n} ds = C_1 Q_v. \quad (3)$$

Здесь $Q_v = Q$; C_1 – некоторая постоянная величина для приведения в размерность; Γ – области G .

Как следует из постановки задачи (1)-(3), математическая модель процесса фильтрации газа описывается с помощью нелинейного дифференциального уравнения в частных производных с соответствующими начальными, внутренними и граничными условиями [2]. Получить решение этой задачи в аналитической форме затруднительно.

Одним из эффективных методов, позволяющих решать поставленную задачу, является замена дифференциальных операторов в уравнении на конечно-разностную консервативную схему. Используя конечно-разностную аппроксимацию задачи, в конечном итоге получаем систему алгебраических уравнений, решая которую, определяем газодинамические параметры объекта.

Для этого вводим сетку по x и y и, используя схему продольно-поперечного направления по направлениям Ox, Oy и линеаризуя нелинейные члены конечно-разностного уравнения, получаем трехдиагональные квадратные матрицы размерностью $N_x * N_y$ следующего вида

$$A_1 x = \vec{b}_1, \quad A_2 x = \vec{b}_2.$$

Здесь $\vec{b}_1$ – вектор размерностью N_y ; $\vec{b}_2$ – вектор размерностью N_x [1,3].

Нужно отметить, что на практике полная «параллелизация» алгоритмов возможна лишь в случае тривиальных задач. Большинство же алгоритмов для решения сложных задач, подобных указанной выше, представляет собой комбинацию фрагментов с различной степенью параллелизма. Таким образом, программная реализация рассматриваемого алгоритма, как и в большинстве случаев, является попеременно последовательно-параллельной. На уровне кода программы распараллеливанию подвергается наиболее ресурсоёмкий участок, в данном случае – решение СЛАУ.

В данной работе реализация параллельного алгоритма решения СЛАУ (6), (7) осуществлена методом Гаусса. Для межпроцессорных коммуникаций была задействована библиотека FastMPJ [4,5].

Исходная матрица коэффициентов распределяется по p процессам циклическими горизонтальными полосами с шириной полосы в одну строку. В процессе под номером pid располагаются строки с номерами pid , $pid + P$, $pid + 2P$ и т.д. Такая строчно-циклическая схема подразумевает изменение на единицу номера процесса при переходе от строки к следующей строке. Применение данной схемы решает проблему балансировки вычислительной нагрузки. Этим достигается примерно одинаковый объём вычислений на каждом процессоре и устраняются простои в отличие, например, от последовательно-строчной схемы, когда при одинаковом распределении данных каждая последующая вычислительная итерация увеличивает число простаивающих процессов [6,7].

Хотя рассматриваемый алгоритм предполагает оптимальную балансировку вычислительной нагрузки между узлами кластера, на общее время работы программы существенно влияют затраты времени на пересылку строк матрицы между процессами. В упомянутой выше последовательно-строчной схеме распределения данных в процессе вычислений увеличивается число простаивающих процессов, но при этом соответственно сокращается количество пересылок, что частично компенсирует неравномерность вычислительной нагрузки. В данном же случае значение количества пересылок всегда сохраняется максимальным. Поэтому эффективность рассматриваемого алгоритма проявляется при размерности исходной матрицы выше 400×400 , т.е. когда время на пересылку данных становится менее значимым по сравнению со временем, потраченным на непосредственные вычисления.

Это обстоятельство приводит к необходимости соблюдения некоторого компромисса между желаемыми показателями ускорения и эффективности, т.е. сохранять соответствие между объёмом задачи и количеством задействованных узлов кластера. При необоснованном увеличении числа процессов происходит замедление скорости вычислений.

Список использованных источников

1. Ravshanov N, Mamatov N, Kurbonov N., Akhmedov D. Parallel computing algorithm for solving the problem of mass transfer in porous medium // European Applied Sciences - Stuttgart, Deutschland, 2013, -№ 3. – С.40-42.
2. Садуллаев Р., Равшанов Н., Курбонов Н.М. Математическая модель и численный алгоритм фильтрации газа в пористых средах // Вестник ТГТУ. – Ташкент, 2011. - № 3-4. – С. 3-8.
3. Равшанов Н., Курбонов Н., Ахмедов Д. Модель и эффективный алгоритм параллельного вычисления задачи фильтрации газа в пористых средах //Наука - от теории до практики : сборник докладов международный конференции. – Сопот (Польша), 2013. - С. 14-18.
4. FastMPJ: High Performance Java Message Passing Library. - Метод доступа: <http://fastmpj.com>.

5. HPJava Project: mpiJava Home Page. - Метод доступа: <http://www.hpjava.org/mpiJava.html>.
6. Корнеев В.Д. Параллельное программирование в MPI. - 2-е изд., испр. - Новосибирск: Изд-во ИВМиМГ СО РАН, 2002. - 215 с.
7. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. - СПб.: БХВ-Петербург, 2002. - 608 с.

УДК 004.932

ЭКВАЛИЗАЦИЯ ГИСТОГРАММ ИЗОБРАЖЕНИЙ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ В СИСТЕМЕ ОСТАТОЧНЫХ КЛАССОВ

Кучуков В. А

(ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»)

Аннотация. Эквиализация гистограмм является универсальным средством, которое автоматически находит функцию преобразования для получения выходного изображения с равномерной гистограммой. Данный метод может быть востребован в случае автоматического улучшения, например, в системах видеонаблюдения, чтобы адаптировать изображение под смену освещения, а система остаточных классов позволяет повысить производительность за счет естественного параллелизма.

Ключевые слова: система остаточных классов, гистограммы, цифровая обработка изображений

UDC 004.932

EQUALIZATION OF THE HISTOGRAMS OF THE IMAGES PRESENTED IN THE SYSTEM OF RESIDUAL CLASSES

Kuchukov V. A

(Federal STATE Autonomous educational institution "North-Caucasian Federal University»)

Abstract. Histogram equalization is a universal tool that automatically finds the conversion function to obtain an output image with a uniform histogram. This method can be useful in the case of automatic image enhancement, for example, in CCTV systems, to adapt the image to the change of lighting, and the residue number system can improve performance due to natural parallelism.

Keywords: Residue Number System, Histogram, Digital Image Processing

Во многих задачах автоматизированного контроля производства, в системах цифрового видеонаблюдения возникают случаи, когда из-за воздействия внешней среды. В результате изображения, поступающие на устройство вывода, получают низкоконтрастными, слишком темными или, наоборот, слишком светлыми. Рассмотрим один из методов повышения качества изображений.

Гистограммой изображения с уровнями яркости, расположенными в диапазоне $[0, L - 1]$, называется дискретная функция $h(r_k) = n_k$ отражающая количество n_k пикселей на изображении с заданной яркостью r_k , где $L = 2^n$ и часто равно 256. Гистограммы отражает распределение пикселей изображения. В случае, если необходимо привести значения гистограммы в диапазон $[0, 1]$, то количество пикселей n_k с заданной яркостью делится на общее количество пикселей изображения. Такую гистограмму называют нормированной и для изображения размером $M \times N$ она задается выражением

$$p(r_k) = \frac{n_k}{M \cdot N}.$$

В этом случае значение нормированной гистограммы можно рассматривать как вероятность появления пикселя с заданной яркостью [1].

На гистограммах темных изображений ненулевые уровни расположены по большей части в области низких (темных) значений диапазона яркостей. Аналогично, на светлых изображениях значения яркостей смещены к верхней части диапазона. Низкоконтрастные изображения имеют узкую гистограмму, значения которой сгруппированы возле некоторого значения в то время как у высококонтрастного изображения значения яркостей распределены практически равномерно на всем диапазоне. Очевидно, что визуально более эффективными будут высококонтрастные изображение с равномерным распределением яркостей [2].

Возьмем в качестве примера 8-битное изображение размером 12×16 пикселей, показанное на рисунке 1.

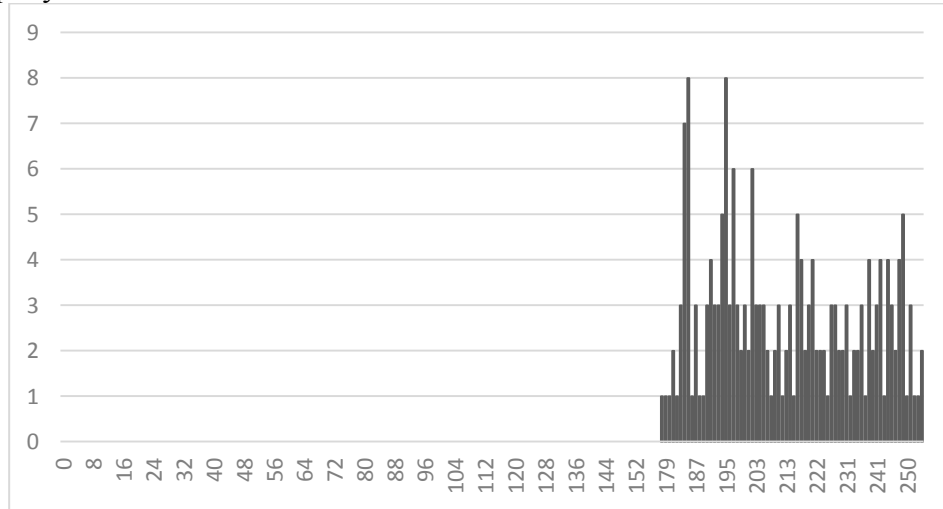


Рис. 1 - Исходное изображение и его гистограмма

По его гистограмме видно, что значения смещены в область ярких значений. Визуально же изображение кажется выцветшим, светлым.

Для улучшения данного изображения необходимо привести распределение яркостей гистограммы к равномерному, т.е. провести эквализацию гистограммы.

Для приведения гистограммы к равномерному распределению найти монотонно неубывающее преобразование $s = T(r)$, которое для некоторого $0 \leq r \leq L - 1$ ставит в соответствие значение r , которое также должно лежать в диапазоне $[0, L - 1]$. Такой функцией может быть функция

$$s_k = T(r_k) = (L - 1) \sum_{j=0}^k p_r(r_j) = \frac{L - 1}{M \cdot N} \sum_{j=0}^k n_j. \quad (1)$$

Воспользуемся формулой (1) и найдем значения функции для пикселей изображения, округляя их до ближайшего целого полученные результаты:

$$s_0 = \frac{255}{192} \sum_{j=0}^0 n_j = 0, \dots, s_{159} = \frac{255}{192} \sum_{j=0}^{159} n_j = \frac{255}{192} \approx 1, \dots,$$

$$s_{200} = \frac{255}{192} \sum_{j=0}^{200} n_j = \frac{255}{192} \cdot 73 \approx 97, \dots, s_{255} = \frac{255}{192} \sum_{j=0}^{255} n_j \approx 255.$$

Таким образом, всем пикселям исходного изображения с яркостью до 159 в результирующем изображении будут присвоены значения 0, пикселям с яркостью 159 будет присвоена 1 и так далее. Пикселям с яркостью 255 будут присвоены значения 255.

Моделирование данного алгоритма производилось на микрокомпьютере Raspberry Pi 2 на языке Python [3]. Результат выполнения эквализации представлен на рис. 2.

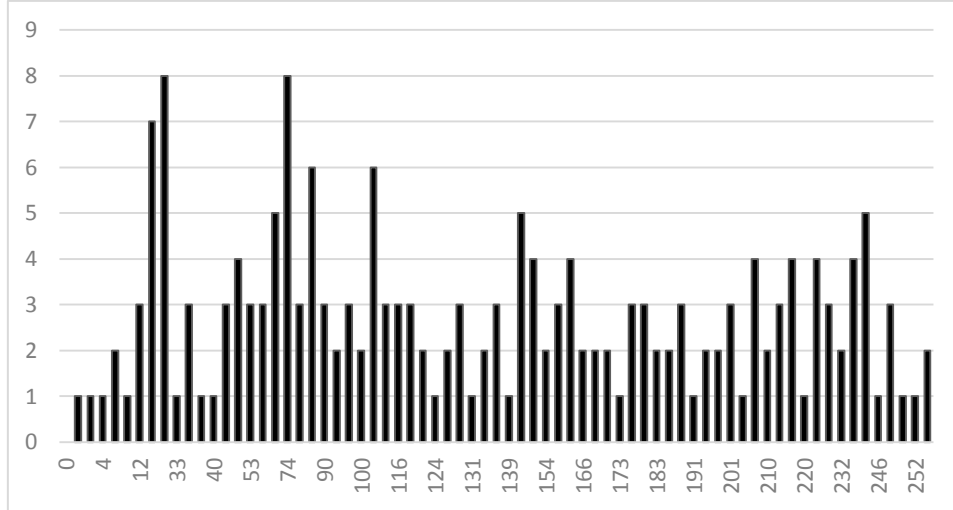


Рис. 2 - Изображение и его гистограмма после эквализации

Можно заметить, что гистограмма растянута на весь диапазон и распределена практически равномерно. Изображение стало ярче, не такое выцветшее.

Среди способов повышения производительности вычислений можно выделить использование непозиционных систем счисления, например, системы остаточного класса (СОК). Любое число $X \in [0, P-1]$ может быть представлено в СОК с модулями $\{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ единственным образом как $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, где $x_i \equiv X \pmod{p_i}$, а $P = \prod_{i=1}^n p_i$ — динамический диапазон.

Особенностью системы остаточных классов является возможность выполнения операции сложения, вычитания и умножения параллельно и независимо по каждому модулю [4]. Для чисел $A = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ и $B = (b_1, b_2, \dots, b_n)$ будет выполняться $C = A * B = (a_1 * b_1, a_2 * b_2, \dots, a_n * b_n)$, где $*$ = $\{+, -, \times\}$. Очевидно, что одной из основных операций при вычислении эквализации гистограммы по формуле (1) будет сложение и будет эффективно применить систему остаточных классов.

Однако в формуле (1) есть операция деления, которая в СОК является немодульной и вычислительно сложной. Для выполнения деления A на B воспользуется алгоритмом, основанным на последовательном приближении частного Q степенями основания системы счисления, т.е. для двоичной системы счисления процесс заключается в нахождении таких $q_i \in \{0, 1\}$, чтобы для алгоритма деления $R = A - B \cdot Q$, где $R < B$ - остаток, выполнялось равенство

$$R = A - B \cdot q_n \cdot 2^n - B \cdot q_{n-1} \cdot 2^{n-1} - \dots - B \cdot q_1 \cdot 2^1 - B \cdot q_0 \cdot 2^0 \quad (2)$$

Таким образом процесс деления можно свести к последовательности вычитаний [5]. Для реализации данного метода в СОК воспользуемся приближенным методом [6], который числу A , заданному в СОК, ставит в соответствие позиционную характеристику, равную

$$F(A) = \frac{A}{P} = \left| \sum_{i=1}^n \frac{P_i^{-1}}{p_i} a_i \right|_1 = \left| \sum_{i=1}^n k_i a_i \right|_1$$

где $k_i = \frac{|P_i^{-1}|_{p_i}}{p_i}$, $|P_i^{-1}|_{p_i}$ – мультипликативная инверсия $P_i = p/p_i$ относительно p_i .

Также $F(2^t A) = 2^t \cdot F(A)$. Тогда последовательность вычитаний по формуле (2) будет производиться над позиционными характеристиками.

Таким образом, все операции эквализации гистограммы могут быть эффективно выполнены в системе остаточных классов. Данный метод может быть востребован в системах видеонаблюдения, чтобы адаптировать изображение под смену освещения, а система остаточных классов позволяет повысить производительность за счет естественного параллелизма.

Благодарность

Работа выполнена при поддержке стипендии Президента РФ молодым ученым и аспирантам СП-2236.2018.5.

Список использованных источников

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений //М.: Техносфера. – 2012.
2. Соловьев Н.В., Сергеев А.М. Улучшение качества растровых изображений: Учеб. пособие //СПб.: СПбГУ ИТМО. – 2010.
3. Downey A. B. Think DSP: digital signal processing in Python. – "O'Reilly Media, Inc.". - 2016.
4. Червяков Н. И. и др. Нейрокомпьютеры в остаточных классах //Радиотехника. – 2003. – Т. 4.
5. Червяков Н.И. и др. Методы и алгоритмы округления, масштабирования и деления чисел в модулярной арифметике //50 лет модулярной арифметике. – 2006. – С. 291-310.
6. Червяков Н.И. Методы, алгоритмы и техническая реализация основных проблемных операций, выполняемых в системе остаточных классов //Инфокоммуникационные технологии. – 2011. – Т. 9. – №. 4. – С. 4-12.

УДК 510.6

СИСТЕМА КОМПЬЮТЕРНОЙ АЛГЕБРЫ MAPLE И ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ТЕОРИЯ ЧИСЕЛ

А.А. Оленев, В.В. Малиатаки

(Ставропольский государственный педагогический институт)

К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском)

Аннотация. В статье описано применение основных команд пакета numtheory системы компьютерной алгебры (СКА) Maple. Рассмотрены способы решения некоторых типичных вычислительных задач элементарной теории чисел в Maple. В частности, рассмотрены команды для следующих разделов: делимость чисел, арифметические и мультипликативные функции, сравнения, символы Якоби и Лежандра, первообразные корни и дискретные логарифмы

Ключевые слова: теория чисел, Maple, алгоритмы, делимость, сравнения, символ Лежандра, первообразные корни.

UDC 510.6

COMPUTER ALGEBRA SYSTEM MAPLE AND ELEMENTARY THEORY OF NUMBERS

A.A. Olenev, V.V. Krasilnikov, V.V. Maliataki

(Stavropol State Pedagogical Institute)

Abstract. The article describes the application of the basic commands of the numtheory package of the Computer Algebra System (CAS) Maple. Methods for solving some typical computational problems of elementary number theory in Maple are considered. In particular, the following commands are considered: divisibility of numbers, arithmetic and multiplicative functions, comparisons, Jacobi and Legendre symbols, primitive roots and discrete logarithms

Keywords: number theory, Maple, algorithms, divisibility, comparisons, Legendre symbol, primitive roots.

Система компьютерной алгебры (СКА) Maple, первый релиз которой выпущен в 1981 году канадской фирмой Waterloo Maple Inc., успешно сочетает символьные манипуляции (преобразования), вычислительную математику, мощную графику и удобный язык программирования. В силу своего удобства и универсальности система Maple стала незаменимым инструментом научных исследований для многих ученых, инженеров и студентов.

В последнее время наблюдается активное проникновение систем компьютерной алгебры не только в образовательный процесс поскольку это дает возможность формирования принципиально новых технологий обучения [1,2, 6,8], но находит применение в различных практических приложениях [9-15].

Практически для каждого раздела математики в Maple создан отдельный специализированный пакет команд. Однако в настоящее время эти технологии, несмотря на свою эффективность и наглядность, в силу различных причин, еще недостаточно распространены в учебном процессе.

Целью данной статьи является рассмотрение применения основных команд специализированного пакета **numtheory**, который разработан для решения типовых задач теории чисел.

Данная статья является продолжением статей [4,5,7], направленных на популяризацию систем компьютерной алгебры и их внедрения в учебный процесс.

Материалы статьи могут быть использованы школьниками, студентами, учителями и преподавателями вузов для решения типовых задач, которые встречаются в процессе изучения дисциплин "Дискретная математика", "Теория чисел", "Защита информации" [4,5,7,8].

Описание пакета **numtheory**

Пакет **numtheory** представляет собой большой набор процедур для работы с целыми и рациональными числами, числами Гаусса, многочленами над конечными полями, мультипликативными функциями. В данной статье описаны только команды для работы с целыми числами.

Для подключения пакета **numtheory** нужно в рабочей строке Maple после символа приглашения на ввод команды «>» набрать команду следующего вида:

> **restart:with (numtheory);**

Рассмотрим основные типы команд из этого пакета.

Делимость чисел. Напомним, что, согласно основной теоремы арифметики для всякого натурального числа $n > 1$ имеет место его представление в виде произведения простых чисел:

$$n = p_1^{\alpha_1} p_2^{\alpha_2} \dots p_k^{\alpha_k}$$

где p_i - i -е простое число, а α_i - натуральное число. Такая запись называется каноническим представлением.

Канонический вид числа можно получить при помощи команды **ifactor**:

> **ifactor(31!);**

(2)²⁶ (3)¹⁴ (5)⁷ (7)⁴ (11)² (13)² (17) (19) (23) (29) (31)

Команда **divisors (n)** находит множество всех возможных делителей числа n :

```
> divisors (256);  
{ 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256 }
```

Для нахождения простого числа с порядковым номером i используется команда **ithprime** (i), а для проверки того, данное число n является простым, - команда **isprime** (n):

```
> isprime (123454321);  
false
```

```
> ithprime (15); isprime(%);  
47 true
```

Команды **nextprime** (n) и **prevprime** (n) находят соответственно наименьшее простое число которое превышает число n и простое число которое не превышает данное значение:

```
> nextprime (2013); prevprime (2013);  
2017 2011
```

Задача 1. Найти числа-близнецы среди первых 25 простых чисел.

Простые числа называются близнецами, если разница между ними равна 2.

Программа для нахождения таких чисел имеет вид:

```
> Bliznezi={}:for i from 1 to 25 do  
if ithprime(i+1) = ithprime(i) + 2 then  
Bliznezi=Bliznezi union {[ithprime(i),ithprime(i+1)]};  
end if;end do: Bliznezi;  
{ [3, 5], [5, 7], [11, 13], [17, 19], [29, 31], [41, 43], [59, 61], [71, 73] }
```

Команда **factorset** (n) вычисляет множество простых делителей числа n :

```
> factorset (2017 * 2018);  
{ 2, 1009, 2017 }
```

Задача 2. Найти общие простые делители чисел 12345678 и 1112131415161718.

```
> factorset (12345678) intersect factorset(1112131415171718);  
{ 2, 3 }
```

НОД и расширенный алгоритм Евклида.

При делении с остатком числа a на число b остаток от деления находится командой **irem** (a , b), а доля остатка командой **iquo** (a , b):

```
> irem (13,4); iquo (13,4);  
1 3
```

Функции (команды) **igcd**, **ilcm** находят наибольший общий делитель и наименьшее общее кратное произвольного набора целых чисел:

```
> igcd (10, 6, -8);ilcm (10, 6, -8);  
2 120
```

Команда **igcdex** реализует расширенный алгоритм Евклида, и для заданных целых чисел a и b находит коэффициенты Безу, то есть такие целые числа x и y , для которых выполняется равенство $x \cdot a + y \cdot b = d$, где $d = (a, b)$:

```
> igcdex (2,3, 'x', 'y'); x, y;  
1 -1, 1
```

Для демонстрации хода нахождения коэффициентов можно использовать программу [3].

Арифметические функции.

Напомним, что арифметической функцией называется произвольная функция $f: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{C}$. Часто используются следующие функции:

- **trunc** (x) - округляет число x до ближайшего целого в направлении 0 Соответствует стандартной обозначению $[x]$.

```
> trunc (Pi); trunc (3.9); trunc (-1.9);  
3 3 -1
```

- **round** - округляет число до ближайшего целого числа:

```
> round (Pi); round (3.9); round (-1.9);  
3 4 -2
```

- **frac** - находит дробную часть числа, соответствует стандартному обозначению $\{x\} = x - [x]$:

> **frac (Pi); frac (3.9); frac (-1.9);**

$\pi - 3 \quad 0.9 \quad -0.9$

- **floor** - находит наибольшее целое число, которое меньше или равно данному числу

> **floor (Pi); floor (3.9); floor (-1.9);**

$3 \quad 3 \quad -2$

- **ceil** - находит наименьшее целое число, которое не меньше данного числа

> **ceil (Pi); ceil (3.9); ceil (-1.9);**

$4 \quad 4 \quad -1$

Задача 3. Найти показатель, с которым число 7 входит в каноническое представление числа - 50!

По формуле Лежандра, если $n! = p_1^{\alpha_1} p_2^{\alpha_2} \dots p_k^{\alpha_k}$ то показатель α_i равен:

$$\alpha_i = \sum_{i>0} \left[\frac{n}{p_k^i} \right].$$

Соответствующая Maple процедура выглядит следующим образом:

> **P:=proc(n,d)**

local a,b,k,P;

P:=0; a:=n;b:=d; k:=trunc(a/b);

while

k>0

do P:=P+k;b:=b*d;k:= trunc(a/b);end do;

return(P);

end proc;

> **P(50,7);**

8

Важные мультипликативные функции теории задаются следующим образом:

- **tau** (n) вычисляет количество положительных делителей числа n :

> **divisors (128); tau (128);**

$\{1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128\} \quad 8$

- **sigma** (n) вычисляет сумму положительных делителей числа n :

> **divisors (128); sigma (128);**

$\{1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128\} \quad 255$

- **phi** (n) вычисляет функцию Эйлера $\varphi(n)$, то есть количество положительных чисел, не превышающих число n и взаимно простые с ним:

> **phi (128);**

64

- **mobius** (n) вычисляет функцию Мебиуса

> **mobius (2013);**

-1

- **lambda** (n) вычисляет значение функции Кармайкла, то есть наименьшего числа λ (n), такого, что $a^{\lambda(n)} \equiv 1 \pmod{n}$ при $(a, n) = 1$.

Задача 4. Проверить соотношение $\sum_{d|n} \varphi(d) = n$, для $n = 2013$.

Программа с использованием СКА Maple примет вид:

> **DD:= divisors (2013); S:= 0; for i in DD do S:= S+phi(i) end do: is (S=2013);**

$DD := \{1, 3, 11, 33, 61, 183, 671, 2013\} \quad true$

Задача 5. Вычислить первые 10 членов последовательности Роланда,

$$\{a_{i+1} - a_i\}, a_n = a_{n-1} + (n, a_{n-1}), a_1 = 7$$

Программа с использованием СКА Maple примет вид:

> **a:= proc(n) local T: if n=1 then T:=7 else a(n-1)+igcd(n,a(n-1)); end if; end proc:**

> **seq(a(i+1)-a(i),i=1..10);**

1, 1, 1, 5, 3, 1, 1, 1, 1, 11

Известно, что все члены (элементы) этой последовательности, которые отличны от 1 являются простыми числами.

Сравнения

Для вычисления по модулю целого числа используется команда $a \bmod b$:

> 15 mod 2; 7^5 mod 11; 1/3 mod 26;

1 10 9

Проверку того, два числа a и b сравнимы по модулю n можно выполнить при помощи логического оператора, например:

> is (15 = 23 mod 3);

false

Для решения систем линейных уравнений с общим модулем n используется команда **msolve**:

> msolve({3*x-4*y=1,7*x+y=2},19);

{x = 15, y = 11 }

Систему уравнений вида $x = a_i \bmod b_i$ решают при помощи команды **chrem** ($[a]$, $[b]$) (китайская теорема о остатка):

> chrem ([2,3,2], [3,5,7]);

23

Квадратный корень из числа a по модулю n (если он существует) находится командой **msqrt** (a , n):

> msqrt (3,11); msqrt (3,7);

5 FAIL

Символ Лежандра $\left(\frac{a}{p}\right)$ вычисляет функция СКА Maple **legendre** (a , p):

> legendre (2,5);

-1

Задача 6. Проверить формулу для символа Лежандра $\left(\frac{p}{q}\right) = \prod_{n=1}^{\frac{p-1}{2}} \frac{\sin\left(\frac{2\pi q n}{p}\right)}{\sin\left(\frac{2\pi n}{p}\right)}$ для первых 10 пар соседних простых чисел.

Для этого используем следующую процедуру СКА Maple, которая выполняет вычисления по формуле:

> Lg:=(q,p)-> product (sin(2*Pi*q*n/p)/sin(2*Pi*n/p), n=1..(p-1)/2);

$$Lg := (q, p) \rightarrow \prod_{n=1}^{1/2 p - 1/2} \frac{\sin\left(\frac{2 \pi q n}{p}\right)}{\sin\left(\frac{2 \pi n}{p}\right)}$$

Сравниваем результат вычислений по этой формуле со стандартной процедурой:

> f:= 0;for i from 1 to 10 do if Lg(ithprime(i),

ithprime(i+1))=

legendre(ithprime(i),ithprime(i+1))

then f:=f+1 end if; end do; is(f=10);

true

Символ Якоби вычисляет функция **jacobi** (a , b):

> jacobi (3,10);

1

Символы Лежандра и Якоби используются для установления количества решений модулярных квадратных уравнений.

Задача 7. Сколько решений в уравнении $3x^2 + 4x + 5 = 0$ по модулям 7, 9,12,15,17?

Домножим уравнения на 3 получим

$$9x^2 + 12x + 15 = (3x + 2)^2 + 11 = 0 = (3x + 2)^2 = 11.$$

Находим символы Якоби

> **jacobi (-11,7); jacobi (-11,9); jacobi (-11,12); jacobi(- 11,15); jacobi (-11,17);**

-1 1 1 1 -1

Следовательно, уравнение имеет решения по модулям 9, 12, 15, а по модулям 7, 17 решений нет.

Сами решения можно найти при помощи команды **msolve**:

> **msolve (3*x^2 + 4*x + 5,9); msolve (3*x^2 + 4*x + 5,12);**

msolve (3*x^2 + 4*x + 5,15);

{x=7} {x=1}, {x=7} {x=7}, {x=10}

Если нам нужно знать кратности корней уравнения, то для этого используется команда **Roots**:

> **Roots (x^3-x) mod 6;**

[[0, 1], [1, 1], [2, 1], [3, 1], [5, 1], [4, 1]]

В квадратных скобках на первом месте находится корень, а на втором - его кратность.

Первообразные корни и дискретные логарифмы.

Порядком числа a по модулю n , $(a, n) = 1$, называется наименьшее число r , такое, что $a^r = 1 \bmod n$. Порядок числа может помочь найти команда **order**:

> **order (7,12); order (2013, nextprime (2013));**

2 168

Проверка

> **7^order (7,12) mod 12;**

1

Число a называется первообразным корнем по модулю n , если его порядок по модулю n равен значению функции Эйлера $\varphi(n)$. Наименьший первоначальный корень по данным модулем находит команда **primroot**:

> **primroot (41);**

6

Проверка

> **order (6,41); phi (41);**

40 40

Первообразные корни по модулю n существуют только тогда, когда множество ненулевых элементов в кольце Z_n образует циклическую группу. В этом случае каждый ненулевой элемент $x \in Z_n$ подается как степень порождающего элемента a этой группы. Эта степень называется дискретным логарифмом (или индексом) числа x по модулю n и основой a и обозначается $\text{Log}_a x$. Дискретный логарифм находит команда **mlog** (x, a, n):

> **mlog (9,4,11);**

3

Проверка:

> **4^3 mod 11;**

9

Задача 8. Проверить формулу [9] для вычисления дискретного логарифма

$$\log_2 x = \sum_{i=1}^{p-2} \frac{x^i}{1-a^i} \bmod p$$

для $x = 9, a = 6, p = 41$.

Процедура с использованием СКА Maple:

> **Dlog:=(x,a,p)->add(x^i/(1-a^i),i=1..p-2) mod p;**

$$Dlog := (x, a, p) \rightarrow \text{add} \left(\frac{x^i}{1-a^i}, i = 1 \dots p-2 \right) \bmod p$$

Проверяем формулу
> **Dlog(9,6,41), mlog(9,6,41);**

Выводы

В статье дано описание команд библиотеки (пакета) **numtheory** системы компьютерной алгебры Maple. Рассмотрены способы решения некоторых типичных задач элементарной теории чисел в Maple.

Используя рассмотрены команды пакета Maple можно иллюстрировать решения задач на занятиях по курсу дискретной математики, дискретных структур, теории чисел, защите информации и т.д.

Список использованных источников

1. Васильев А. Н. Maple 8. Самоучитель / А.Н. Васильев. – М.: Диалектика, 2003. – 352 с.
2. Красильников В.В. Использование системы компьютерной алгебры maple в булевой алгебре [Текст] / В.В. Красильников, А.А. Оленев, В.С. Тоискин, К.Т. Тынчеров // Актуальные вопросы инженерного образования-2016: сборник научных трудов Международной научно-методической конференции, посвященной 60-летию филиала УГНТУ в г. Октябрьском / ред. кол. В.Ш. Мухаметшин. [и др.]. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – С. 303-310.
3. Оленев, А.А. Особенности реализации алгоритма Евклида в Maple [Текст] / А.А. Оленев // Актуальные вопросы инженерного образования: компетентностная модель выпускника – 2014: сборник научных трудов / отв. ред. К.Т. Тынчеров. – Уфа: Аркаим, 2014. – С. 80–87.
4. Оленев А.А. Логические элементы и схемы в СКА MAPLE [Текст] / А.А. Оленев, В.В. Малиатаки, К.Т. Тынчеров // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2017: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х томах./ отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – С. 280-283.
5. Оленев А.А. Создание maplelet для решения простейших комбинаторных задач [Текст] / А.А. Оленев, В.В. Малиатаки // Наука сегодня: проблемы и перспективы развития: сборник (материалы) международной научно-практической конференции: в 2 частях. Научный центр «Диспут». – Вологда: Изд-во: ООО «Маркер», 2016. – С. 135-137.
6. Малиатаки В.В. Совершенствование математической подготовки учителя в вузе на основе использования СКА Maple [Текст] / В.В. Малиатаки, Л.М. Медведева, А.А. Оленев // Актуальные вопросы инженерного образования – 2015: сборник научных трудов Международной научно-методической конференции (Октябрьский, 27 ноября 2015 г.) / отв. ред. К.Т. Тынчеров. – Уфа: Альфа Принт, 2016. – С. 129-134.
7. Малиатаки В.В., Оленев А.А. Моделирование логических элементов и простейших узлов ЭВМ в системе компьютерной математики MAPLE [Текст] / Информатика в школе. – 2017. – №8 (131). – С. 58-63.
8. Красильников В.В. Использование системы компьютерной алгебры Maple при изучении дискретной математики [Текст] / В.В. Красильников, А.А. Оленев, В.С. Тоискин, К.Т. Тынчеров // Актуальные вопросы инженерного образования-2016: сборник научных трудов Международной научно-методической конференции, посвященной 60-летию филиала УГНТУ в г. Октябрьском / ред. кол. В.Ш. Мухаметшин. [и др.]. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – С. 310-319.
9. Тынчеров, К.Т. Вибрационные воздействия в нефтегазовой промышленности [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2016: сборник трудов Международной научно-технической конференции посвященной 60-летию филиала. 2016. С. 393-400
10. Тынчеров, К.Т. Модулярный вейвлет-анализ для оценки исследования магнитного поля трубопроводов в системе поддержания пластового давления [Текст] / К.Т. Тынчеров,

М.В. Селиванова // Опыт, проблемы и перспективы развития неразрушающих методов контроля и диагностики машин и агрегатов: сборник научных трудов международной научно-технической конференции, посвященной 60-летию юбилею филиала УГНТУ в г. Октябрьском и 20-летию лаборатории "Вибродиагностика машин и агрегатов нефтяной промышленности". 2017. С. 164-173.

11. Тынчеров, К.Т., Искусственный интеллект для нефтегазового месторождения [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова // Опыт, проблемы и перспективы развития неразрушающих методов контроля и диагностики машин и агрегатов: сборник научных трудов международной научно-технической конференции, посвященной 60-летию юбилею филиала УГНТУ в г. Октябрьском и 20-летию лаборатории "Вибродиагностика машин и агрегатов нефтяной промышленности". 2017. С. 173-180.

12. Тынчеров, К.Т. Критерии оценивания качества живучих вычислительных систем [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова, И.В. Шокуров, Д.С. Егоров, А.А. Оленев // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2017: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х томах. 2017. С. 285-287.

13. Тынчеров, К.Т. Класс живучих вычислительных систем. [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова, А.А. Оленев // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2017: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х томах. 2017. С. 287-290.

14. Тынчеров, К.Т. Средства контроля и диагностики живучих вычислительных систем [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова, А.А. Оленев // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2017: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х томах. 2017. С. 283-285.

15. Тынчеров, К.Т., Методика анализа скважинных вибраторов [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова // Актуальные вопросы инженерного образования – 2015: сборник научных трудов международной научно-методической конференции. 2016. С. 197-206.

УДК 510.6

ПРИНЦИП МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ИНДУКЦИИ В СИСТЕМЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ АЛГЕБРЫ MAPLE

А.А. Оленев, В.В. Малиатаки

(Ставропольский государственный педагогический институт)

К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском)

Аннотация. В статье рассматриваются особенности использования системы компьютерной математики Maple в учебном процессе при проведении доказательств с использованием принципа математической индукции (ПМИ).

Ключевые слова: системы компьютерной алгебры, Maple, математическая индукция, равенства, неравенства.

UDC 510.6

THE PRINCIPLE OF MATHEMATICAL INDUCTION IN THE SYSTEM OF THE COMPUTER ALGEBRA MAPLE

A.A. Olenev, V.V. Krasilnikov, V.V. Maliataki

(Stavropol State Pedagogical Institute)

K.T. Tyncherov, M.V. Selivanova

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky)

Abstract. The article deals with the peculiarities of using the Maple computer mathematics system in the educational process when carrying out the proofs using the principle of mathematical induction (MIP).

Keywords: Computer algebra systems, Maple, mathematical induction, equality, inequalities.

Образование сегодняшнего дня характеризуется необходимостью широкого применения информационных технологий, это подтверждается целым рядом причин, среди которых, на взгляд авторов, можно выделить несколько основных: непрерывно и быстрорастущие потоки информации; сокращение аудиторных учебных часов на изучение фундаментальных дисциплин и одновременное расширение изучаемых разделов и глубина их изучения; перенос центра тяжести на самостоятельную работу обучающихся и т.д. [1,2,3].

То есть, использование систем компьютерной алгебры позволяет внести изменения в структуру технического образования. Например, для выполнения математических доказательств, обеспечивающих взаимосвязь с математическими основаниями информатики [1,3,4].

В связи с тем, что данный материал представлен не во всех учебниках информатики, а в курсе математики изучается фрагментарно, начнём с приведения основных теоретических сведений и рассмотрим примеры задач, которые можно предложить обучаемым при изучении основ информатики [7].

Метод математической индукции

Одним из самых мощных методов доказательства в математике является математическая индукция.

Теорема. Пусть $P(n)$ - утверждение о натуральном n такое, что:

Базис: Если $P(1)$ – истинно. Доказывается (проверяется), что сформулированное утверждение выполняется при $n = 1$.

Индукция: Если $P(k)$ истинно (индуктивное допущение). Предполагается, что утверждение справедливо при $n = k$, то $P(k + 1)$ также должно быть истинным (доказывается, что при условии справедливости утверждения при $n = k$, следует его справедливость при $n = k + 1$).

Тогда $P(n)$ верно для любого натурального n .

В целом каждое доказательство с использованием метода математической индукции содержит два основных раздела:

Базовый шаг - это проверка утверждения $P(n)$ для определенного положительного целого числа, как правило, но необязательно, для $n = 1$.

Шаг индукции, проверка выполнения условия:

Если $P(k)$ истинно, то $P(k + 1)$ также должно быть истинным, необходимо проверить, что условие действительно выполняется. Самым широким применением математической индукции считается доказательство формул для сумм (равенств).

Рассмотрим несколько примеров применения метода *математической индукции с использованием СКА Maple*. Решение приведены с использованием различных возможностей СКА Maple.

Пример 1. Доказать равенство: $1 + 2 + \dots + n = \frac{n(n+1)}{2}, \quad \forall n \in N.$

Зададим сумму:

> **restart; sum(i,i=1..n);**

$$\frac{1}{2} (n + 1)^2 - \frac{1}{2} n - \frac{1}{2}$$

Упростим полученное выражение для суммы:

> **H:=simplify(%);**

$$H := \frac{1}{2} n^2 + \frac{1}{2} n$$

Произведём сравнения упрощения левой и правой части равенства:

> **simplify (n*(n+1)/2-H);**

0

Вывод: Предположение – верно. Для доказательства использовалась функция Maple – simplify, позволяющая производить упрощение выражения.

Пример 2. Доказать равенство для примера 1.

Общий член суммы представим:

> **ОбщчлСум:=k->k;**

ОбщчлСум := k → k

правую часть выражения представим, как:

> **Формула:=n->1/2*n*(n+1);**

Формула := n → $\frac{1}{2} n (n + 1)$

Проверим базисный шаг индукции. Проверим значения равенства (правой и левой части) при $n = 1$.

> **ОбщчлСум (1);**

1

> **Формула (1);**

1

Результаты равны. Для следующего индуктивного шага предположим, что формула будет действительна при $n = k$.

> **Предпол:=Формула (k);**

Предпол := $\frac{1}{2} k (k + 1)$

Получим сумму для $k + 1$ членов левой части выражения:

> **ЛевЧ:=Предпол + ОбщчлСум (k+1);**

ЛевЧ := $\frac{1}{2} k (k + 1) + k + 1$

Наконец, правая часть выражения для $n = k + 1$ равна

> **ПравЧ:= Формула (k+1);**

ПравЧ := $\frac{1}{2} (k + 2) (k + 1)$

Чтобы проверить соответствие результатов упрощаем левую и правую части равенства, используя команду СКА Maple - simplify, для упрощения:

> **simplify(ЛевЧ-ПравЧ);**

0

Таким образом, проверен следующий индуктивный шаг. Формула соответствует принципу математической индукцией (ПМИ).

Пример 3. Доказать, что сумма квадратов n первых чисел натурального ряда равна $\frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$ для любого натурального n .

6

Задаём исходное равенство:

> **P := n -> Sum(k^2, k=1..n) = sum(k^2, k=1..n);**

P := n → $\sum_{k=1}^n k^2 = \sum_{k=1}^n k^2$

Осуществляем проверку базиса и проводим проверку равенства левой и правой части равенства:

> P(1); evalb(value(%));

$$\sum_{k=1}^1 k^2 = 1 \quad \text{true}$$

Переходим к следующему шагу, проверке степени отличия левой и правой части равенства при n и $n+1$, для этого используем функцию Maple – factor, позволяющую выполнять, в данном случае, разложение левой и (или) правой части выражения:

> P(n) + ((n+1)^2-(n+1)^2);

$$\left(\sum_{k=1}^n k^2 \right) + (n+1)^2 = \frac{(n+1)^3}{3} + \frac{(n+1)^2}{2} + \frac{n}{6} + \frac{1}{6}$$

> factor(%);

$$\left(\sum_{k=1}^n k^2 \right) + n^2 + 2n + 1 = \frac{(2n+3)(n+2)(n+1)}{6}$$

> factor(P(n+1));

$$\sum_{k=1}^{n+1} k^2 = \frac{(2n+3)(n+2)(n+1)}{6}$$

> factor (%-n^2-2*n-1);

$$\left(\sum_{k=1}^{n+1} k^2 \right) - n^2 - 2n - 1 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$$

Вывод: Утверждение верно, математическая индукция в наличии. То есть:

> factor(P(n));

$$\sum_{k=1}^n k^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$$

и равенство выполняется для всех положительных целых чисел n , таким образом, сумма квадратов n первых чисел натурального ряда равна $\frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$ для любого натурального n .

Пример 4. Далее приведено доказательство равенства

$$\sum_{k=1}^n (2 \cdot k + 3) = n \cdot (n + 4) \quad , \quad \forall n \in N.$$

Зададим левую и правую часть равенства:

> restart;

> ЛевЧ:=n->Sum(2*i+3, i=1..n);

$$\text{ЛевЧ} := n \rightarrow \sum_{i=1}^n (2i + 3)$$

> ПрЧ:=n->n*(n+4);

$$\text{ПрЧ} := n \rightarrow n(n + 4)$$

Проверим значения равенства (правой и левой части) при $n = 1$.

> Ур1:=value(ЛевЧ(1))=ПрЧ(1);

$$\text{Ур1} := 5 = 5$$

Проверим значения равенства (правой и левой части) при $n = k+1$.

> Ур2:=ЛевЧ(k)=ПрЧ(k);

$$\text{Ур2} := \sum_{i=1}^k (2i + 3) = k(k + 4)$$

> Ур3:=ЛевЧ(k)+(2*(k+1)+3)=ПрЧ(k)+(2*(k+1)+3);

$$Yp3 := \sum_{i=1}^k (2i + 3) + 2k + 5 = k(k + 4) + 2k + 5$$

> Yp4:=ЛевЧ(k+1)=factor(rhs(Yp3));

$$Yp4 := \sum_{i=1}^{k+1} (2i + 3) = (k + 5)(k + 1)$$

Осуществим проверку равенства:

> Yp5:=algsubs(k+1=n,Yp4);

$$Yp5 := \sum_{i=1}^n (2i + 3) = n(n + 4)$$

> Yp6:=evalb(subs(k=n,Yp2)=Yp5);

Yp6 := true

Вывод: равенство верно.

Таким образом, можно констатировать, что, хотя СКА Maple еще не способна самостоятельно создавать и выполнять доказательства, но это очень эффективный инструмент для использования в интерактивных доказательствах, построение или символическом вычислении. Фактически, способность СКА Maple выполнять символические вычисления чрезвычайно полезна на практике [5,6,8-14].

Список использованных источников

1. Говорухин В. И., Цибулин В. Г. Введение в Maple. Математический пакет для всех. М.: Мир, 1997.
2. Дьяконов В. П. Maple 10/11/12/13/14 в математических расчетах. М.: СОЛОН-Пресс, 2011.
3. Кирсанов М. Н. Maple 13 и Maplet. Решение задач механики. М.: Физматлит, 2010.
4. Красильников В. В., Оленев А. А., Тоискин В. С. Проверка знаний по теме «множество» на основе системы компьютерной математики Maple // Актуальные вопросы инженерного образования — 2015: Сборник научных трудов международной научно-методической конференции (Октябрьский, 27 ноября 2015 г.). Екатеринбург: Универсальная Типография «Альфа Принт», 2016.
5. Малиатаки В. В., Медведева Л. М., Оленев А. А. Совершенствование математической подготовки учителя в вузе на основе использования СКА Maple // Актуальные вопросы инженерного образования — 2015: Сборник научных трудов международной научно-методической конференции (Октябрьский, 27 ноября 2015 г.). Екатеринбург: Универсальная Типография «Альфа Принт», 2016.
6. Оленев А.А., Малиатаки В.В. Моделирование логических элементов и простейших узлов ЭВМ в системе компьютерной математики Maple // Информатика в школе. 2017. №8(131). С. 58-63.
7. Семакин И. Г., Шеина Т. Ю., Шестакова Л. В. Информатика и ИКТ. Профильный уровень: учебник для 10 класса. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
8. Тынчеров, К.Т. Вибрационные воздействия в нефтегазовой промышленности [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова // Современные технологии в нефтегазовом деле — 2016: сборник трудов Международной научно-технической конференции посвященной 60-летию филиала. 2016. С. 393-400
9. Тынчеров, К.Т. Модулярный вейвлет-анализ для оценки исследования магнитного поля трубопроводов в системе поддержания пластового давления [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова // Опыт, проблемы и перспективы развития неразрушающих методов контроля и диагностики машин и агрегатов: сборник научных трудов международной научно-технической конференции, посвященной 60-летию юбилею филиала УГНТУ в г. Октябрьском и 20-летию лаборатории "Вибродиагностика машин и агрегатов нефтяной промышленности". 2017. С. 164-173.

10. Тынчеров, К.Т., Искусственный интеллект для нефтегазового месторождения [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова // Опыт, проблемы и перспективы развития неразрушающих методов контроля и диагностики машин и агрегатов: сборник научных трудов международной научно-технической конференции, посвященной 60-летию юбилею филиала УГНТУ в г. Октябрьском и 20-летию лаборатории "Вибродиагностика машин и агрегатов нефтяной промышленности". 2017. С. 173-180.

11. Тынчеров, К.Т. Критерии оценивания качества живучих вычислительных систем [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова, И.В. Шокуров, Д.С. Егоров, А.А. Оленев // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2017: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х томах. 2017. С. 285-287.

12. Тынчеров, К.Т. Класс живучих вычислительных систем. [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова, А.А. Оленев // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2017: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х томах. 2017. С. 287-290.

13. Тынчеров, К.Т. Средства контроля и диагностики живучих вычислительных систем [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова, А.А. Оленев // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2017: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х томах. 2017. С. 283-285.

14. Тынчеров, К.Т., Методика анализа скважинных вибраторов [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова // Актуальные вопросы инженерного образования – 2015: сборник научных трудов международной научно-методической конференции. 2016. С. 197-206.

УДК 622.234

**ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ ПОСТРОЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ
ЗАВИСИМОСТЕЙ ПАРАМЕТРОВ ПЛАСТА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ
ФИЛЬТРАЦИИ В НЕОДНОРОДНОЙ ПОРИСТОЙ СРЕДЕ**

Т.Е.Пирназарова, И.И.Алимова

Аннотация. В данной работе рассматривается алгоритм построения функциональных зависимостей параметров пласта фильтрационных задач, методом локальной аппроксимации. Достоверность разработанного алгоритма проверялась тестовым примером. Приведены результаты, полученные для одного конкретного месторождения.

Ключевые слова: Метод, вычислительный алгоритм, функционал, аппроксимация, результаты.

UDC 622.234

**ON ONE METHOD OF CREATION OF FUNCTIONAL DEPENDENCES OF THE
PLAST PARAMETER FOR THE SOLUTION OF THE FILTRATION PROBLEM IN A
NONHOMOGENEOUS POROUS MEDIUM**

T.E.Pirnazarova, I.I.Alimova

Abstract. In this paper, we consider an algorithm for constructing functional dependencies of reservoir parameters for filtration problems, using the local approximation method. The reliability of the developed algorithm was tested by a test example. The results obtained for one particular field are given.

Keywords: Method, computational algorithm, functional, approximation, results.

При решении практических задач происходящих в пласте вид области реальных месторождений являются произвольными, а геологические и геофизические данные получают с помощью керн анализа в некоторых заданных точках пласта. Следовательно, приходится определить каким либо методами [1-6], в данном случае методом локальной

аппроксимации (МЛА) значения этих параметров по всех точках рассматриваемой области [1], с помощью которого выполняются анализ и синтез для идентификации функциональных зависимостей и сглаживание экспериментальных данных в современных компьютерах, который являются не отменной частью при решении задачи разработки месторождений.

Постановка задачи. Пусть в некотором двумерном евклидовом пространстве (область) Ω заданы N экспериментально измеренные данные $K_i(x_i, y_i)$. Требуется восстановить функцию $K(x, y)$ в остальных точках области.

Алгоритм решения. Локальную аппроксимацию функции $K(x, y)$ ищем в виде $K(x, y, \xi, \eta) = \sum_j^m c_j(\xi, \eta) \varphi_j(\xi - x, \eta - y)$; здесь $\varphi_j(x, y)$ - заданные координатные функции; $c_j(\xi, \eta)$ - скалярные коэффициенты разложения по координатным функциям, подлежащим к определению. Для определения c_j вводится функционал

$$J(x, y, c, \delta) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \rho((\xi - x_i)\delta^{-1}, (\eta - y_i)\delta^{-1}) (K_i - K(x_i, y; \xi, \eta))^2$$

где δ - определяющий положительный скалярный параметр локальности; $\rho(x, y)$ - функция локальности удовлетворяющий следующих условий:

$\rho(x, y)$ - невозрастающая функция по каждой из величин $|x|, |y|$;

$\rho(x, y) \geq 0, \quad \max \rho(x, y) < \rho(0, 0)$;

$\rho(x, y) \rightarrow 0$ при $\|(x, y)\| \rightarrow \infty$

$\|(x, y)\| = \sqrt{x^2 + y^2}$ - евклидова норма.

Минимизируем функционал $J(x, y, c, \delta)$ по $c(\xi, \eta)$. После некоторых выкладок с $\xi = x, \quad \eta = y$ получаем:

$$\hat{K}(x, y, \delta) = \hat{c}^T(x, y, \delta) \varphi(0, 0); \quad (1)$$

$$\hat{c}^T(x, y, \delta) = \arg \min J(x, y, c, \delta);$$

$$\hat{c}(x, y, \delta) = \Phi^{-1}(x, y) \sum_{i=1}^N \rho((x - x_i)\delta^{-1}, (y - y_i)\delta^{-1}) \varphi(x - x_i, y - y_i),$$

$$\Phi(x, y) = \sum_{i=1}^N \rho((x - x_i)\delta^{-1}, (y - y_i)\delta^{-1}) \varphi(x - x_i, y - y_i) \varphi^T(x - x_i, y - y_i)$$

$$\hat{c}(x, y, \delta) = (\hat{c}_1(x, y, \delta), \hat{c}_2(x, y, \delta), \dots, \hat{c}_m(x, y, \delta));$$

$$\text{где } \varphi(x, y) = (\varphi_1(x, y), \varphi_2(x, y), \dots, \varphi_m(x, y));$$

φ^T - транспонированный вектор вектора φ ; $\hat{K}(x, y, \delta)$ - локальная аппроксимация функции в точке (x, y) .

В качестве координатных функций возьмем полиномы до третьей степени:

$$\varphi_1(x, y) = 1; \varphi_2(x, y) = x; \varphi_3(x, y) = y; \varphi_4(x, y) = x^2; \varphi_5(x, y) = xy;$$

$$\varphi_6(x, y) = y^2; \varphi_7(x, y) = x^3; \varphi_8(x, y) = x^2 y; \varphi_9(x, y) = xy^2; \varphi_{10}(x, y) = y^3;$$

При построении локально - аппроксимирующей функций мы должны определить параметр локальности δ , для которого используется так называемый метод «перекрестного экзамена». Обозначим через $\hat{K}_i(x, y, \delta)$ значения функции $K(x, y)$ в точке (x, y) , вычисленной по формуле (1), в которой из множества $K_i(x_i, y_i), \quad i = \overline{1, N}$ исключены

$K_t(x_t, y_t)$. Выбирая в качестве $K_t(x_t, y_t)$ последовательно некоторые узлы, сформируем множество I_{kon} контрольных узлов.

Для определения характеризующий точность $\hat{K}(x, y, \delta)$ по ее ошибкам (невязкам) на этом контрольном множестве введем функционал:

$$R(\delta) = \sum_{t \in I_{kon}} (K_t(x_t, y_t) - \hat{K}(x_t, y_t, \delta))^2.$$

Выберем такие значения δ_x для δ - параметра локальности, который минимизировал бы функционал R . Такое определение параметра локальности будет способствовать улучшению аппроксимации, с одной стороны, и сглаживание данных – с другой стороны.

В качестве восстановительной функции для проверки составленного алгоритма в качестве тестового примера возьмем в единичном квадрате $\Omega = \{0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1\}$ функции вида $K(x, y) = 1 - (x - 0.5)^2 - (y - 0.5)^2$.

Покроем область $\Omega = \{0 \leq x \leq 1; 0 \leq y \leq 1\}$ равномерной сеткой

$$\overline{\omega}_{xy} = \{x_i = ih_x, h_x = 1/N_x, i = \overline{0, N_x}, y_j = jh_y, h_y = 1/N_y, j = \overline{1, N_y}\}$$

где $N_x = 100, N_y = 100$.

Исходной информацией является значение функции $K(x, y)$ в следующих точках:

$x = 0.0, 0.5, 0.25, 0.5, 0.75, 0.0, 0.25, 0.5, 0.75, 1.0, 0.25, 0.5, 0.75, 0.0, 0.5, 1.0$;

$y = 0.0, 0.0, 0.0, 0.25, 0.25, 0.25, 0.5, 0.5, 0.5, 0.75, 0.5, 0.75, 0.75, 1.0, 1.0, 1.0$;

Для контрольного множества взяты значения функции $K_t(x_t, y_t)$ в следующих

$$\begin{aligned} & x = 0.0, 0.25, 0.5, 1.0, 0.0; \\ \text{точках:} & y = 0.5, 0.25, 0.5, 0.75, 0.125; \end{aligned}$$

Проведены два эксперимента для апробации составленного алгоритма, связанной с выбором координатных функций:

а) для первого случая в виде координатных функций принимались:

$$m = 3; \quad \varphi_1(x, y) = 1; \quad \varphi_2(x, y) = x; \quad \varphi_3(x, y) = y;$$

б) Для проверки второго случая выбрана система координатных функций:

$$\begin{aligned} m = 6; \quad & \varphi_1(x, y) = 1; \quad \varphi_2(x, y) = x; \quad \varphi_3(x, y) = y; \\ & \varphi_4(x, y) = x^2; \quad \varphi_5(x, y) = xy; \quad \varphi_6(x, y) = y^2; \end{aligned}$$

В результате получено оптимальное значение параметра локальности $\delta = 0.225$

Здесь, как и следовательно было ожидать, полученные результаты совпадают с результатами полученных в работе /4/ и в дальнейшем построенного алгоритма и составленного программного продукта вполне можно использовать для решения конкретных задач при разработке месторождений.

в) Теперь рассмотрим произвольно заданную область для одного реального месторождения длиной $L_x = 18$ км. и шириной $L_y = 12$ км. дополненной до прямоугольника и покрытой сеткой

$$\omega_{x,y} = \{(x_i = ih_x, h_x = 1/N_x, y_j = jh_y, h_y = 1/N_y, i = \overline{1, N_x}, j = \overline{1, N_y})\}$$

где $N_x = 36, N_y = 24$.

Внутри области $N_s = 16$ точках заданы со значениями координат, значения коэффициентов проницаемости и пористости, умноженные на мощность, а также среднее значения эффективной мощности.

Требуется определить значения этих параметров в остальных точках области. При этом для значения параметров локальности принимаем при построении полей проницаемости $\delta = 0.01$, а для пористости $\delta = 0.1$ соответственно. С помощью приведенного алгоритма определяем поле проницаемости и пористости, изменение значения в виде изолинии которых приводится на рисунке 1.

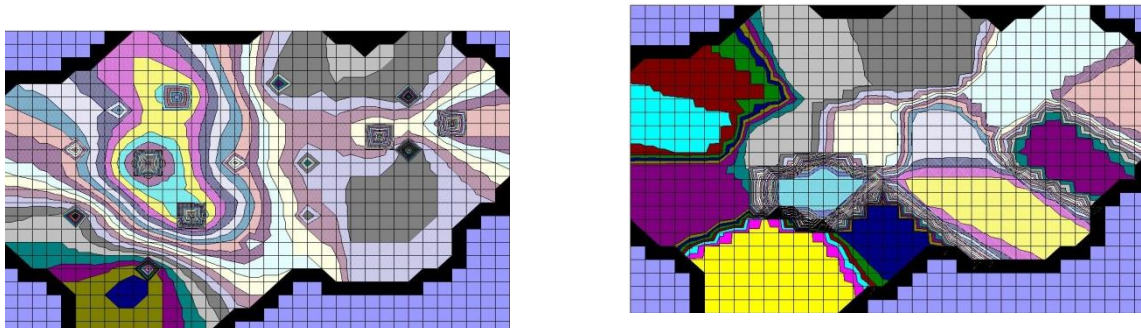


Рис. 1, 2 Изолиния изменение поле проницаемости и пористости.

Из полученных результатов можно сказать, что составленный алгоритм и программный продукт вполне можно применять при решении конкретных задач фильтрации жидкостей и газов в произвольной области с неоднородными значениями коэффициентов пористости и проницаемости, а также построения структурной карты месторождения для использования в ходе работы анализа полученных результатов по месторождений.

Список использованных источников

1. Катковник В.Я. Непараметрическая идентификация и сглаживание данных. М.: Наука. 1985. 335 с.
2. Валиев Т. Алгоритм МГУА и программа на ФОРТРАНе ЕС (на примере обработки данных газовых месторождений). Алгоритмы. Прикладные программы механики сплошной среды. Ташкент. 1987. вып.62, с.44-52.
3. Мирзаев Х.М., Пирназарова Т.Е. Комплекс программа построения функциональных зависимостей параметров пласта методом локальной аппроксимации. // Алгоритмы. Ташкент. 1988. вып. 65, ст.47-52.
4. Зияходжаев М., Курбаналиев З. Аппроксимация функции многих переменных методом множественной корреляции. ДАН УзССР, 1971, № 6, с.10-12.
5. Ивахненко А.Е., Зайченко Ю.П., Димитров В.Д. Принятие решения на основе самоорганизации. – М. Советское радио, 1976. -280 с.

УДК 622.234

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ В ЗАДАЧАХ ТЕОРИИ ФИЛЬТРАЦИИ В 3D ПОСТАНОВКЕ

Пирназарова Т.Е.

(Старший научный сотрудник, Научно-инновационный центр информационно-коммуникационных технологий при Ташкентском университете информационных технологий)

Аннотация. В данной работе приводятся принципы построения компьютерной модели при разработке месторождений в 3D постановке.

Ключевые слова: фильтрации, математическая модель, вычислительный алгоритм, решение, пласт.

UDC 622.234

PRINCIPLES OF COMPUTER MODELS IN THE THEORY OF FILTRATION IN A 3D SETTING

Pirnazarova T. E.

(Senior researcher, research and innovation center of information and communication technologies at Tashkent University of information technologies)

Abstract. In this paper, the principles of computer model construction in the development of fields in 3D formulation are given.

Keywords: filtering, mathematical model, computational algorithm, solution, formation.

Как известно, при проектировании и разработке нефтяных или газовых месторождений приходится решать задачи разного профиля. Эффективное проектирование в свою очередь дает возможность прогнозировать изменение поле давление, т.е. численное решение соответствующих гидродинамических задач. Это приводит к численному решению задачи фильтрации флюидов (нефти, газа и воды) в произвольной области с соответствующими начальными и граничными условиями.

Современная теория разработки месторождений включает в себе следующие:

- Методологию создание геологических и гидродинамических моделей в 3D постановке;
- Методологию решение многофазной задачи теории фильтрации (разного вида) в 3D постановке;
- Технологии повышение коэффициента извлечение нефти или газа;
- Технологии идентификации притока отбираемой жидкости к забоям добывающих скважин и закачки рабочих агентов в нагнетательные скважины;
- Методологию контроля и анализа процесса, протекающих в продуктивных пластах при разработке месторождений;

Одним из важных разделов теории разработки всегда было и остается методология теории фильтрации, которое можно разделить на следующие практически самостоятельные разделы.

1. Методология масштабирования, с помощью которого осуществляются переход от довольно объемной 3D геологической модели к менее объемной 3D гидродинамической модели продуктивного пласта.

2. Методология решение прогностических задач, так называемых прямых задач. Это когда с известными параметрами продуктивного пласта и движущиеся в нем флюидов прогнозируется показатели эксплуатационных скважин и разработки месторождений в целом.

3. Методология решение задач анализа показателей разработки месторождений. Это класс обратных задач, задач идентификации параметров пласта при известных показателях контроля и эксплуатации добывающих и нагнетательных скважин.

4. Методология решения задач регулирования разработки с целью повышение эффективности процесса добычи флюида.

5. Методология проведения и интерпретация результатов гидродинамических методов исследований скважин и пластов.

Общей особенностью указанных направлений исследований в теории фильтрации является то, что все они базируются на алгоритмах решения прямых задач той или иной размерности и фазности.

Первые шаги в развитии методологии теории фильтрации заключились в создании алгоритма и программ решения прогностических задач, т.е. решать соответствующие гидродинамические задачи, математические исследование которых сводятся к рассмотрению краевых задач, описываемых соответствующими уравнениями теории фильтрации в много связанных областях с неоднородными граничными условиями. Эти задачи успешно решались аналитическими, приближенно-аналитическими, вариационными и численными

методами. Это в какой то мере не теряет смысл и остаются в настоящее время одним из важных разделов при анализе и разработке вычислительного алгоритма.

В связи с большим многообразием нефтяных и газовых месторождений, а главное – в связи со сложностью их геологического строения ситуация в компьютерной эре существенно изменилась. Поэтому особенно широко используется методы конечных разностей, с помощью которых выполняются крупномасштабные математические эксперименты на современных компьютерах. Это говорит о том, что сегодня возрастает роль поисковых исследований по обоснованию новых технологий разработки и принятие различных технологических решений[1].

При анализе процесса фильтраций происходящих в неоднородной пористой среде важно рассмотреть ее более простой математический модель. Построенного численного алгоритма для решения задачи и проверенного на тестовом примере, можно было бы использовать для решения более сложных задач. Для решения таких задач нам нужно создать устойчивый вычислительный алгоритм. Вычислительный алгоритм считается устойчивым, когда полученный погрешность в ходе решение с течением времени не возрастает. Такой подход незаменимы для дальнейшего совершенствование методологии при построении 3D компьютерной модели рассматриваемой задачи.

При построении 3D компьютерной модели рассматриваемой задачи сначала распознается произвольный вид рассматриваемой области, и осуществляются переход к безразмерным переменным. Затем значения параметров заданных в скважинных точках распространяется по всему рассматриваемой областью т.е. строится функциональная зависимость этих параметров. Для этого используется метод локальной аппроксимации параметров [1]. При этом требуется от исполнителя достаточного точного построения этих параметров, которое играет важную роль при решении поставленной задачи. Используя построенных полей параметров, решается прогностическая задача.

Многомерная задача с помощью разных методов (локальная аппроксимация, продольно – поперечная схема, расщепления и т.др.) приводится к цепочкам одномерных задач. Полученные одномерные задачи легко вычисляются с помощью имеющиеся проверенными методами (обычная прогонка, потоковая прогонка, матричная прогонка и т.др.) [2,3], которые также играют большой роль при решении поставленной задачи. Правильный выбор методов решения задачи обеспечивает получить более реальные результаты решении рассматриваемой задачи, которые отвечают требованиям поставленной более сложные задачи.

Список использованных источников

1. Катковник В.Я. Непараметрическая идентификация и сглаживание данных. М.: наука, 1985. 335 с.
2. Самарский А.А. Теория разностных схем. – М.: Наука, 1977. – 656 с.
3. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики – М.: Наука, 1977. – 405 с.

УДК 537.53, 539.1, 541.13, 543.42, 621.38.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ НАНОСТРУКТУР НА ПОВЕРХНОСТЬ КРИСТАЛЛОВ

Расулов А.М., Иброхимов Н.И., Жураев И.А.

(Ферганский политехнический институт, Узбекистан)

Аннотация. Методом компьютерного моделирования исследованы основных закономерностей процесса осаждения кластеров на поверхности металлических монокристаллов при низких энергиях (0,25-1.5 эВ/атом), механизмов образования наноструктур на поверхности металлов при осаждении кластеров и роста тонких плёнок. На базе этих знаний возможно углубление теоретических основ для создания методов

целенаправленной модификации поверхности твердых тел. Достижение этой цели позволит расширению теоретических представлений о механизмах роста плёнок и образования наноструктур при осаждении кластерами и стимулированию постановок новых соответствующих экспериментов и пониманию уже полученных экспериментальных данных.

Ключевые слова: компьютерное моделирование, кластер, наноструктура, метод молекулярной динамики, взаимодействия, тонких пленок, алгоритмы Linked-Cell.

UDK 537.53, 539.1, 541.13, 543.42, 621.38.

COMPUTER MODELLING OF PROCESSES OF FORMATION NANOSTRUCTURE ON THE SURFACE OF CRYSTALS

Rasulov A.M., Ibrokhimov N.I., Juraev I.A.

(Fergana polytechnic Institute, Uzbekistan)

Abstract. The main regularities of the clusters precipitation on the surface by metallic monocrystals at low energy (0.25-1.5 eV/atom) of the formation nanostructures mechanisms on the metal surface at clusters precipitation and the growth of thin films are studied by computer modeling in this article. On the basis of this knowledge, it is possible to deep the theoretical foundations for creating methods for the purposeful modification of the surface of solids. Achievement of this goal will allow the expansion of theoretical ideas about film growth mechanisms and the formation of nanostructures at cluster precipitation and stimulation of new relevant experiments and the understanding of experimental obtained data.

Keywords: computer modeling, cluster, nanostructure, method molecular dynamics, introduction, thin films, Linked-Cell algorithm.

С точки зрения фундаментального естествознания исследования наноструктур позволяют расширить круг экспериментальных и теоретических приемов, традиционно применяемых, с одной стороны, для молекулярных систем, и с другой стороны, при исследованиях твердых тел или жидкостей. Сами наноструктуры при осаждении металлических кластеров эволюционируют: изменяются, растут, сливаются между собой и в конечном результате могут образовать сплошную тонкую плёнку на поверхности. Теоретическое изучение свойств этих плёнок представляет собой отдельное направление, в практическом плане эти тонкие плёнки представляют интерес, например, как защитные покрытия. Поэтому в последние годы все больший интерес экспериментаторов и теоретиков, работающих в области физики взаимодействия атомных частиц с поверхностью твердого тела, вызывает процесс взаимодействия кластерных частиц с поверхностью твердого тела с последующим образованием тонкой плёнки.

МАШИННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Исследование различных явлений с помощью моделирования на компьютере стало в настоящее время признанным и быстро развивающимся направлением. В работах [1,2] показана роль машинного моделирования, т.е. компьютерных экспериментов по сравнению с обычным физическим опытом. Также показано, что преимущества компьютерных экспериментов по сравнению с физическим опытом в определенных условиях гораздо больше, а порой оно является необходимостью использования компьютерных экспериментов в научных исследованиях. Наряду с этим, компьютерные эксперименты - это методы экспериментального исследования именно физических систем, что определяет последовательность их проведения [3,4]. Следует отметить, что секрет успеха компьютерного эксперимента заключается в такой разработке модели в рамках перечисленных выше этапов, при которой модель достаточно детализирована, чтобы точно воспроизвести важные физические эффекты и все же не настолько подробно, чтобы сделать расчеты неосуществимыми. Выбор математического аппарата компьютерных экспериментов обуславливается тем, к какому типу принадлежит проводимый эксперимент.

2. МЕТОД МОЛЕКУЛЯРНОЙ ДИНАМИКИ

Намы используется метод молекулярной динамики. С помощью этого метода моделируется динамическое поведение систем многих частиц и наблюдаются их качественные свойства. В классической механике гамильтониан приводит к различным формам уравнений движения, в частности к уравнению Ньютона:

$$\frac{d^2 r_i(t)}{dt^2} = \sum_{i \neq j} \frac{F_i(r_{ij})}{m}$$

Решение дифференциального уравнения аналитически получается двойным интегрированием по времени от нуля до t , давая сначала скорости частиц, а затем их координаты. При этом требуется знание не только начальных координат частиц, но их начальных скоростей. Начальные положения частиц задают вклад потенциальной энергии в полную энергию системы, а скорости определяют вклад кинетической энергии. С заданными начальными условиями система движется по траектории с постоянной энергией в фазовом пространстве.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

При моделировании процессов происходящих на поверхности кристалла полученные результаты при бомбардировке атомами разных типов, сильно зависят от модели реального кристалла. В модели идеального кристалла каждая частица (или атом) характеризуется только координатами, а в реальном кроме координат учитывается и скорость (импульс).

Переход от модели идеального кристалла к реальному происходит в 3-х этапах: - Создание модели идеального кристалла; - Дампирование идеального кристалла; - Термализация дампованного кристалла до определенной температуры.

В первом этапе с помощью специальной программы создается необходимый тип кристалла.

После этого для упрощения последующих расчетов, используются алгоритмы Linked-Cell и Verlet neighbours. На основе этих алгоритмов атомы кристалла можно зафиксировать, распределить по группам, а также определить их соседей. С помощью этих алгоритмов можно решить следующие задачи:

- а) выбор потенциала взаимодействия между атомами;
- б) перемещение элементарной части кристалла в выбранном направлении;

Во втором этапе осуществляется процесс дампования модели идеального кристалла. На основе этого процесса идеальный кристалл превращается в реальный кристалл с температурой $T=0\text{K}$. В этом случае каждый атом кристалла имеет координату и скорость (импульс). Атомы кристалла двигаются не поступательно, а только колеблются вокруг оси. В третьем этапе происходит процесс термализации дампованному кристаллу с температурой $T=0\text{K}$ постепенно передавая энергию разогреваем его до температуры 300K .

Металлические кластеры (Ag_n и Co_n , $n=2-18$) моделировались компьютерной программой, основанной на методе Монте-Карло и ММД. Сначала определялась равновесная конфигурация при температуре кластера 300K , а затем кластер «разогревались» до более высоких температур. Малые $\text{Co}_{10}\text{Ag}_{201}$ кластеры с начальными ($0.25-1.5\text{eV}$) энергиями падает на поверхности $\text{Ag}(100)$. С увеличением начальных энергий атомов кластеры больше внедряется в кристаллов.

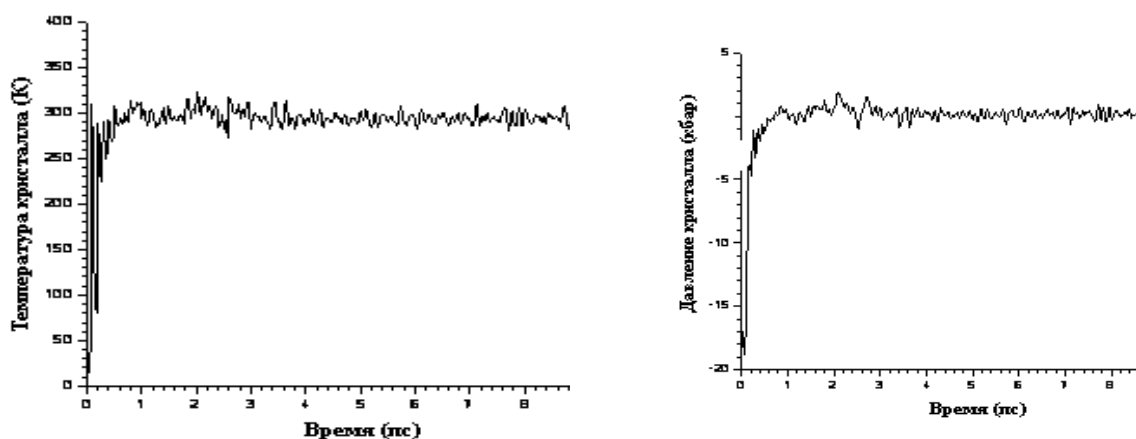


Рис. 1. Зависимости температуры (а) и давления (б) монокристалла серебра от реального времени.

При значении энергии $E=1.0\text{eV}$ кластера атомов внедряется втором слое, а при значении энергии $E=1.5\text{eV}$ внедряется на третьем слое и повторяет структура кристалла. На рис. 1 приведен график зависимости температуры (а) и давления (б) монокристалла серебра от времени. Из этого графика видно, чтобы кристалл с температурой $T=300\text{K}$ пришел к стабильному состоянию необходимо время 5пс. Известно, что с повышением температуры объем кристалла увеличивается. Поэтому для разных температур соответственным образом приходится выбирать постоянную кристаллической решетки. Для расчета координат и скоростей атомов кристалла нами использована алгоритм Свопа. Изучались начальное и конечное конфигурации кластеров, структурные факторы от времени, электрон-фононные свойство и корреляционные функции.

Список использованных источников

1. Rasulov A.M., Zaynitdinov X.N. Developing parallel application on a cluster of personal computers. //Jornal of Convergence Information Technology (JCIT). Vol 9, №5, P. 1-5. Koreya, 2014y.
1. Dzhurakhalov A., Rasulov A., Van Hoof T., Hou M. //The European Physical Journal, D31, 53-61 (2004).
2. Van Hoof T., Hou M. //Eur. Phys. J. D29, 33 (2004).
3. Hou Q., Hou M., Bardotti L., Prével B., Mélinon P. and Perez A. //Phys. Rev. B62, 2825 (2000).

УДК 621.316.925.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ДИСТАНЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ ПРИ КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЯХ В СХЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НЕФТЕПЕРЕКАЧИВАЮЩЕЙ СТАНЦИИ

Резник Е.С

(Уфимский государственный нефтяной технический университет, ассистент)

Аннотация. В данной статье рассматривается поведение дистанционной защиты воздушной линии 110 кВ при коротких замыканиях в сети 6(10) кВ в схеме электроснабжения нефтеперекачивающей станции (НПС), предлагается алгоритм согласования устройств дистанционной защиты и защиты минимального напряжения. Проблема исследования устройств релейной защиты НПС и разработки новых алгоритмов их работы видится крайне актуальной, так как нарушение в электроснабжении НПС может повлечь за собой нарушение технологического процесса перекачки нефти и значительные материальные убытки.

Ключевые слова: электроснабжение, короткие замыкания, релейная защита и автоматика, дистанционная защита, математическое моделирование.

UDC 621.316.925.1

THE STUDY OF THE BEHAVIOR OF DISTANCE PROTECTION DURING SHORT CIRCUITS IN THE POWER SUPPLY SCHEME OF THE PUMPING STATION

Reznik E.S

(Ufa State Petroleum Technological University,
Ufa, teaching assistant)

Abstract. The article discusses the behavior of the distance relay protection of the 110 kV overhead line in the scheme of oil pumping station's power supply in case of short circuits in 6(10) kV network. The algorithm of coordination and interaction of distance protection and loss-of-voltage protection has been offered. The problem of research of relay protection devices in the scheme of oil pumping station's power supply and development of new algorithms for it's operation seems to be extremely actual, because the disruption of oil pumping station's power supply can lead to economical damages and losses connected with violation of engines and pumps operation on the oil-trunk pipeline.

Keywords: power supply, short circuits, relay protection and automation, distance relay protection, math modeling.

Технологические процессы транспортировки нефти и нефтепродуктов являются крайне важными и требуют бесперебойного электроснабжения. Нарушение в электроснабжении нефтеперекачивающих станций (НПС) может повлечь за собой нарушение технологического процесса перекачки нефти и связанные с этим значительные материальные убытки [1 – 3]. Ввиду этого актуальной видится проблема исследования устройств релейной защиты НПС и разработки новых алгоритмов их работы.

В данной статье рассматривается поведение дистанционной защиты воздушной линии (ВЛ) 110 кВ при коротких замыканиях в сети 6(10) кВ в схеме электроснабжения НПС. Для исследования работы релейной защиты (РЗ) на НПС рассматривается схема электроснабжения НПС, представленная на рисунке 1 [4].

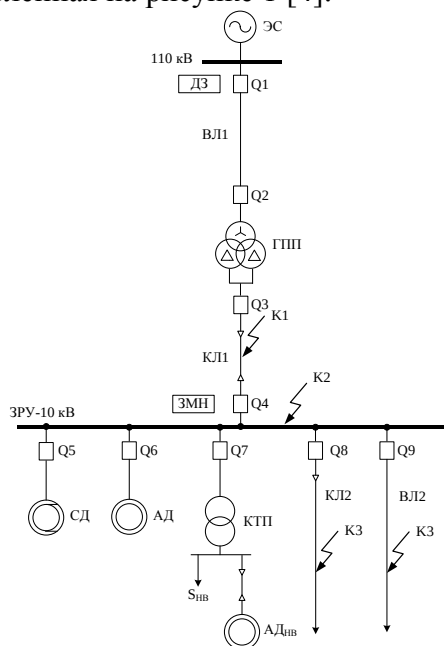


Рис. 1 – Расчетная схема электроснабжения НПС

В нормальном режиме секционный выключатель в ЗРУ-10 кВ НПС отключен и силовые трансформаторы на главной понизительной подстанции (ГПП) работают раздельно на отдельные секции шин ЗРУ-10 кВ. В статье рассматривается поведение устройств дистанционной защиты (ДЗ) и защиты минимального напряжения (ЗМН) при коротких замыканиях на линии электропередачи от ГПП к ЗРУ-10 кВ (точка К1), на шинах ЗРУ-10 кВ (точка К2) и на отходящей от ЗРУ-10 кВ линии (точка К3). Отходящей линией может быть либо воздушная, либо кабельная линия.

Для анализа работы устройств релейной защиты в схеме электроснабжения НПС необходимо рассчитать токи короткого замыкания (КЗ), рассчитать уставки устройств релейной защиты (ДЗ и ЗМН), на основе полученных расчетов проанализировать поведение устройств РЗ и предложить алгоритмы их работы и согласования.

Для выполнения расчетов была создана математическая модель электрической сети, позволяющая рассчитывать токи трехфазных и двухфазных КЗ в различных точках при заданных параметрах элементов сети. Также была создана математическая модель устройств РЗ, позволяющая рассчитать уставки дистанционной защиты и защиты минимального напряжения. Данные модели были выполнены в математическом пакете Mathcad [4].

На основе анализа данных моделей был предложен алгоритм согласования работы устройств релейной защиты. Разработанный алгоритм позволяет ускорить отключение питающей кабельной линии 10 кВ путем отстройки дистанционной защиты воздушной линии 110 кВ и ее согласования с защитой минимального напряжения в случае коротких замыканий на отходящих от ЗРУ-10 кВ линиях (в точке К3 на рисунке 1) при отказе срабатывания защит этих линий [4, 5].

Список использованных источников

1. Шабанов, В.А., Алексеев, В.Ю. Обеспечение бесперебойной работы потребителей при потере питания. – Уфа: УГНТУ, 2013. – 162 с.
2. Шабанов, В.А., Алексеев, В.Ю., Клименко, С.Е., Юсупов, Р.З. Согласование выдержек времени релейной защиты НПС // «Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и энергоресурсов». – 2007. – №4(70). – С.84-89.
3. Шабанов, В.А., Алексеев, В.Ю., Валишин, А.Р., Плеханов, М.К. Пути устранения недостатков защиты минимального напряжения на нефтеперекачивающих станциях // Журнал «Нефтегазовое дело». – 2011. – №2. – Т. 9. – С.91-94.
4. Резник, Е.С. Поведение релейной защиты воздушной линии 110 кВ при коротких замыканиях в сети 6(10) кВ: выпускная квалификационная работа. – Уфа, 2016.
5. Резник, Е.С. The distance relay protection of the 110 kV overhead line in the scheme of oil pumping station's power supply / Reznik E.S., Andrianova U.G. // 68-я научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых: сб. материалов конф. / УГНТУ. – Уфа, 2017.

УДК 622.234

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ И ПРОГРАММА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СКВАЖИН НА ОСНОВЕ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Тухтаназаров Д.С., Суннатов М.С.

*(Доцент, Ташкентском университете информационных технологий,
Зав. отделом Промысловой геофизики и геологического моделирования
нефтегазоконденсатных месторождений, АО «УзЛИТИнефтегаз»)*

Аннотация. В работе рассмотрена постановка задачи вычисления остаточных запасов нефти и определение прогноз дебитов по скважинам. Приведена математическая модель для вычисления задачи. Создан вычислительный алгоритм и программный продукт.

Ключевые слова: Программа, математическая модель, вычислительный алгоритм, дебит, активное течение.

COMPUTATIONAL ALGORITHM AND PROGRAM FOR DETERMINING THE INDICATORS OF WELLS BASED ON PROCESSING OF INFORMATION OF OIL FIELDS

Tuxtanazarov D.S., Sunnatov M.S.

(Associate Professor, Tashkent University of information technologies, Head. Department of Field Geophysics and geological modeling of oil and gas condensate fields, "Uzlitineftegaz" JSC»)

Abstract. The paper considers the formulation of the problem of calculation of residual oil reserves and determination of the forecast of well production rates. A computational algorithm and software product have been created.

Keywords: Program, mathematical model, computational algorithm, debit, active points.

На стадии подготовки к разработке и при вводе в разработку месторождений производится подсчет запасов нефти и газа, составляется технико-экономическое обоснование коэффициента извлечения нефти (ТЭО КИН). В ТЭО КИН обосновывается выбор оптимального варианта системы разработки по результатам технико-экономических расчетов нескольких вариантов систем, в том числе и варианта системы разработки на естественном режиме. Для каждого варианта рассчитываются коэффициент извлечения и другие показатели разработки. Принимается коэффициент извлечения того варианта, который наиболее рационален с учетом замыкающих затрат.

Пусть требуется вычислить остаточные запасы в нефти и определение прогноза дебитов по скважинам.

Эта задача вычисляется с помощью следующей математической модели.

Математическая модель данной задачи, предложенная Лысенко основывается на законе снижения дебита нефти и описывается в виде показательной функции [1,2]:

$$q = q_0 \cdot e^{-\frac{q_a t}{Q_0}} \quad (1)$$

где q – дебит нефти добывающей скважины в момент времени t ; q_0 – годовая добыча нефти за первый год рассматриваемого периода; q_a – амплитудный (начальный) дебит нефти; Q_0 – начальные извлекаемые запасы, приходящиеся на скважину.

Эта модель рассчитана на идеальные условия, когда месторождение разрабатывается при фиксированных условиях, т. е. при эксплуатации скважин не происходит переносов интервалов перфорации, не меняются дренируемые запасы за счет изменения плотности сетки скважин, остается неизменным отношение нагнетательных и добывающих скважин. Поскольку эти условия в большинстве случаев не выполнимы, приходится вносить коррективы на основе априорной информации и экспертной оценки.

Подобным методом были оценены остаточные запасы нефти по месторождению Умид индивидуально по каждой скважине.

В начале проводится выборка представительных данных по скважине.

Первые 6 точек, отмеченные на рисунке черными точками, показывают высокие дебиты в начале эксплуатации скважины. Далее семнадцать фактических значений дебитов были отбракованы, поскольку значения дебитов, которые они обозначают, сильно отличаются от значений соседних точек, что позволяет усомниться в их достоверности.

Одним из основных параметров определяемой методом Лысенко является определение прогнозного дебита. Определение прогнозного дебита приведем на примере скважины № 19 и 75

В первую очередь были отбракованы точки, которые соответствуют периодам временного снижения и увеличения дебита соответственно, за которыми следует возврат дебита на основную линию тренда, что хорошо видно из рисунка.

Второй этап заключается в определении амплитудного дебита (q_a) и извлекаемых запасов нефти (Q_0) скважины, которые находятся аппроксимацией выбранных данных по математической модели методом наименьших квадратов.

Далее, по полученным значениям q_a и Q_0 проводится прогноз дебита нефти: чтобы получить дебит нефти на следующий месяц разработки, подставляем в модель рассчитанные q_a и Q_0 и накопленное время в днях путем увеличения предыдущего значения на соответствующее количество дней в расчетном месяце.

Для вычисления остаточной запасы нефти, на основе метод Лысенко получены формулы:

$$Q_{OCT} = \int_{T_{TEK}}^{\infty} q_a e^{-\frac{q_a t}{Q_0}} dt = Q_0 \left(e^{-\frac{q_a T_{TEK}}{Q_0}} - e^{-\frac{q_a T_{KOH}}{Q_0}} \right) \quad (2)$$

$$Q_{OCT.П-Р} = \int_{T_{TEK}}^{T_{KOH}} q_a e^{-\frac{q_a t}{Q_0}} dt = Q_0 \left(e^{-\frac{q_a T_{TEK}}{Q_0}} - e^{-\frac{q_a T_{KOH}}{Q_0}} \right) \quad (3)$$

где Q_{OCT} – остаточные запасы нефти; $Q_{OCT.П-Р}$ – остаточные извлекаемые запасы при ограничении предельно рентабельным дебитом нефти; T_{TEK} – текущее накопленное время, T_{KOH} – конечное накопленное время, которое можно определить, задаваясь предельно-рентабельным дебитом $q_{П-Р} = 1T / \text{сут.}$:

$$T_{KOH} = -\frac{Q_0}{q_a} \ln \left(\frac{q_{П-Р}}{q_a} \right) \quad (4)$$

Находим амплитудного дебита по формуле:

$$q_a = e^{\frac{(\sum \ln q_i - \frac{\sum (t_i \cdot \ln q_i) - \sum t_i \sum \ln q_i}{\sum t_i^2 - (\sum t_i)^2} \cdot \sum t_i)}{\sum t_i^2 - (\sum t_i)^2}} \quad (5)$$

Здесь q_i – текущий дебит, t_i – рабочие дни

Начальные дренируемые запасы вычисляется формулой:

$$Q_0 = \frac{q_a}{(\sum (t_i \cdot \ln q_i) \div (\sum t_i^2 - (\sum t_i)^2))}, \quad (6)$$

а накопленная добыча:

$$\sum (q_i \cdot t_i). \quad (7)$$

Остаточные дренируемые запасы вычисляются по формуле

$$Q_{OCT.др.} = Q_0 \cdot e^{-\frac{q_a}{Q_0 \cdot \sum t_i}}, \quad (8)$$

а остаточные извлекаемые запасы по формуле

$$Q_{OCT.изв.} = Q_{OCT.др.} - Q_0 \cdot e^{-\frac{q_a}{Q_0 \cdot t_{отк.}}}. \quad (9)$$

С помощью этого метода были оценены остаточные запасы нефти по месторождению Умид индивидуально по каждой скважине.

На рис. 1 приведены графики расчетных значений полученные по усовершенствованной программе[3,4].

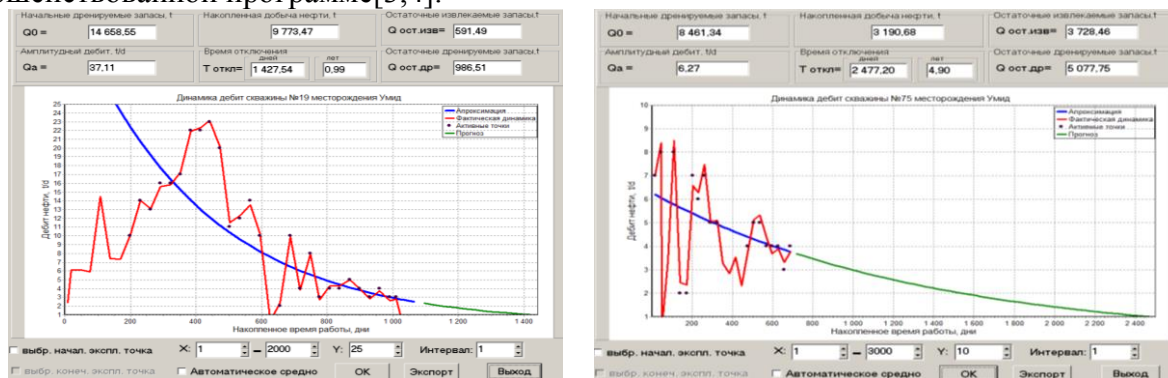


Рис 1 - График динамики изменение дебитов скважин № 19,75.

Таблица 1

Название месторождение:		Умид	
№ скважины		19	75
Начальные дренируемые запасы, t		14658,55	8461,34
Амплитудный дебит, t/d		37,11	6,27
Накопленная добыча нефти, t		9773,47	3190,68
Остаточные дренируемые запасы, t		986,51	5077,75
Время отключения	дней	1427,54	2477,2
	лет	0,99	4,90
Остаточные извлекаемые запасы, t		591,49	3728,46

Список использованных источников

1. Подсчет запасов нефти, газа, конденсата и содержащихся в них компонентов: Справочник / И. Д. Амелин, В. А. Бадьянов и др.; Под ред. В. В. Стасенкова, И. С. Гутмана. – М.: Недра, 1989. – 270 с.: ил.
2. Гутман И. С. Методы подсчета запасов нефти и газа: Учебник для вузов. – М.: Недра, 1985. – 223 с.
3. И.И.Дивеев, О.С.Загороднюк, Д.С.Тухтаназаров. Усовершенствование оценки остаточных извлекаемых запасов нефти на основе метода Лысенко // Сборник научных трудов АО «O`ZLITINEFTGAZ». –Ташкент, 2015. –с. 12-17.
4. Тухтаназаров Д.С. Разработка математических моделей фильтрации жидкости в многослойных пластах // Узбекский журнал «Проблемы информатики и энергетики».– Ташкент, 2014.-№3-4.
5. Алимов И.,Пирназарова Т.Е.,Тухтаназаров Д.С., Вычислительный алгоритм и программа для определение остаточных запасов нефти при разработке нефтяных месторождений // Проблемы вычислительной и прикладной математики. – Ташкент, 2016. – №4. – С.95-99.
6. Тухтаназаров Д.С. Компьютерные модели прогнозирования параметров управления нефтяных месторождений: Автореф. PhD. –Ташкент.: 2017. –38 с.

УДК 004.89

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Фазлиев Д.М

(Бакалавр 2-го курса направления «Управление в технических системах»
кафедры Автоматизации технологических процессов и производств,

Аннотация. Непрерывная оптимизация бизнес-процессов до сих пор вызывает некоторые сложности у различных компаний. В век цифровых технологий компании должны наилучшим образом настроить автоматизацию в своих внутренних процессах для улучшения качества товаров, удовлетворения ожиданиям клиентов, быстрой доставки и многого другого. Цель данной статьи – проанализировать, как цифровые преобразования влияют на управление бизнес-процессами при внедрении таких технологий, как искусственный интеллект.

Ключевые слова: искусственный интеллект, оцифровка, бизнес-процесс, автоматизация, оптимизация.

UDC 004.89

AUTOMATED MANAGEMENT OF BUSINESS PROCESSES USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Fazliev D.M

(Bachelors of the 2nd course direction «Technical system control» Automation of technological processes and productions department, Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia)

Abstract. Continuous optimization of business processes still causes some difficulties for different companies. In the age of digital technology, companies must best customize automation in their internal processes to improve the quality of products, meet customer expectations, speed delivery and much more. The purpose of this article is to analyze how digital transformations affect the management of business processes when introducing technologies such as artificial intelligence.

Keywords: artificial intelligence, digitization, business process, automation, optimization.

Промышленная революция, которая началась с внедрения механического производства, закончилась разделением труда и работой сборочного конвейера с использованием электронного и автоматизированного оборудования – это были первые 3 шага промышленной революции производства. Сейчас же идет 4 этап – оцифровка. Международная компания McKinsey (которая работает в России с лидерами нефтегазового сектора) говорит: “традиционная производственная бизнес-модель меняется, появляются новые технологии, должностные лица должны быстро реагировать на эти новые конкурентные вызовы”[1].

Во времена Big Data(данных огромных объёмов и значительного многообразия), постоянно меняющихся условий в цепочке поставок и новых требований клиентов управление в производственных процессах и автоматизация играют главную роль для уменьшения времени отклика, неудовлетворенных клиентов и ошибок обработки [2].

Научный статус исследования

Определение цифровой трансформации

Термин “цифровая трансформация” существует с 1960-х годов, с наступлением времён широкой доступности ЭВМ. Что касается дальнейших этапов развития в цифровой области, так в 1980 году появилась электронная почта и в 1990 г. Появляются CRM-инструменты (Системы управления взаимоотношениями с клиентами), трехмерная печать, технология блочной цепи и искусственный интеллект (ИИ). Цифровое преобразование сильно повлияло на коммуникацию между людьми, а также великолепно интегрировалась во все аспекты человеческой и общественной деятельности .

Определение управления бизнес-процессами

Управление бизнес-процессами(Business Process Management, сокр.BPM) – это концепция управления для контроля, адаптации и оптимизации бизнес-процессов. Целью управления бизнес-процессами (BPM) является повышение эффективности работы компании путем оптимизации.

Кроме того, назначение BPM-системы - это координация и выполнение бизнес-процессов шаг за шагом. Через мониторинг, выявление и оценку проблем процесса, т.к. BPM-система показывает, где у того или иного процесса возникали некоторые трудности и позволяет компании оптимизировать свою работу.

Определение искусственного интеллекта

ИИ является подразделением информатики, которое занимается исследованием различных проблемных зон, как роботизация, распознавание речи и текста, а также видеообработки. В рамках данной работы ИИ может быть определен как раздел прикладной информатики для моделирования человеческих трудов по решению проблем и передачи их компьютерам для того чтобы изобретать эффективные новые решения, а также ход действий.

Таким образом, ИИ - это компьютерная программа, работающая на любом возможном устройстве(-ах) или в центре обработки данных с умением взаимодействовать со своей средой. Определение ИИ расходится от того, что термины “интеллект” и “интеллект поведения человека” еще недостаточно четко определены и поняты [3].

В 1950 году английский математик А. М. Тьюринг (1912-1954) написал критическое эссе “Вычислительная техника и интеллект” по вопросу об ИИ. Он задает вопрос о том, может ли программа быть умной и изобрел так называемый тест Тьюринга [3]. В этом эксперименте испытуемый человек взаимодействует через компьютерный терминал с двумя невидимыми партнерами - программой и человеком [3]. Испытуемый должен был решить, с кем именно он взаимодействует в определенный момент времени.

Существует 2 типа искусственного интеллекта:

	Сильный искусственный интеллект	Слабый искусственный интеллект
Определение	Это форма ИИ, которая имеет те же интеллектуальные способности, что и человек, или даже превосходит его	Слабый ИИ обычно разрабатывается и используется для применения в конкретной области.
Области внедрения и работы	-Логические действия -Принятие решений в форс-мажорных ситуациях -Планирование действий -Учёба -Коммуникации -Использование всех этих способностей для достижения общей цели	-Экспертные системы -Системы навигации -Распознавание голоса -Распознавание символов

Рис. 1 – Типы искусственного интеллекта.

Методология исследования

Для оценки и анализа использования искусственного интеллекта приводится опрос с крупными цифровыми компаниями. На основании проанализированных фактов и подход ИИ были озвучена рекомендация и выводы по поводу внедрения систем искусственного интеллекта в бизнес-процессы

Подробное описание исследования

Для анализа базовых данных было проведено полевое исследование и опросы 25 цифровых компаний. Более 75% вопросов были о выполнении бизнес-процессов и

применении информационных технологий в производстве. Частью исследования была возможность оценки ежедневной работы путем наблюдения за командой управления процессами. Все субъекты предоставили свои знания, опыт, ожидания и выполнение управления бизнес-процессами.

Результаты исследования и интервью

Ниже представлены результаты опроса и рекомендации по использованию искусственного интеллекта. Опрос показывает, что каждая компания зависит от цифровых технологий. 59% из них очень сильно зависят, 35% сильно и только 6% заявили о низком уровне зависимости. Эти результаты показывают, что цифровая трансформация и информационные технологии играют главную роль в компаниях.

Дальнейшие результаты исследований перечислены ниже

- 39% опрошенных работают в ИТ-отрасли, 19% в сфере профессиональных услуг, 18% в розничной торговле, 15% в логистике, 9 % в банковском секторе
- 52% процента выбранных компаний можно расценивать как семейный бизнес и бизнес среднего класса, 27% как интернет бизнес и 21% как крупные предприятия
- 100% участников знают и используют BPM(Управление бизнес-процессами) в компании и 85% хотят получить больше от процессов оптимизации и автоматизированных приложений BPM
- 75% знают термины искусственного интеллекта

Очень интересны результаты опроса, касающиеся использования искусственного интеллекта сейчас и в будущем (рис.2).

Прогноз и оценка до 2020 года показывают стремление к большей оптимизации процессов и большей автоматизации. Также, увеличенное значение применения в основных технологиях показывает смысл продолжение оцифровки.

Результаты опроса показывают спрос на искусственный интеллект для оптимизации и автоматизации процессов и поддержки BPM. Кроме того, участники опроса оценивают применение искусственного интеллекта как что-то очень важное в будущем, причём не только для оптимизации процессов, но и создания и поддержки новых бизнес-моделей и для увеличения продаж. Участники дали высокую оценку эффективности использования BPM и автоматизированного управления процессами в ближайшем будущем.

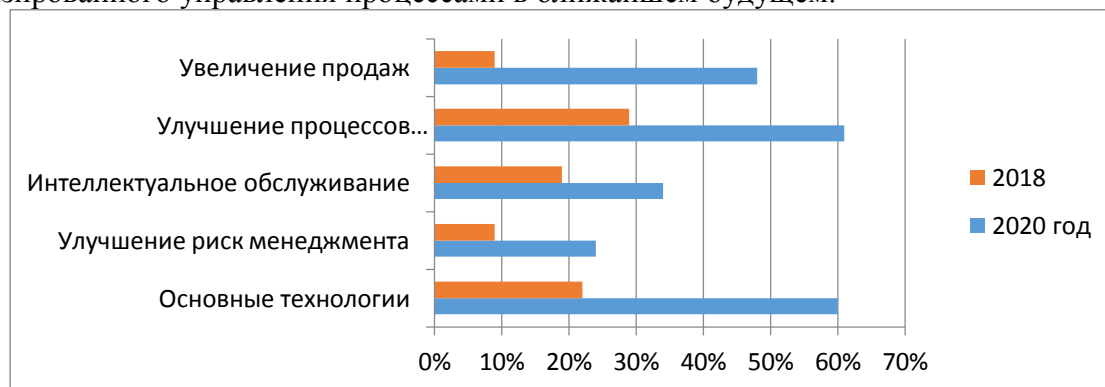


Рис. 2 – Диаграмма опроса о применении ИИ в будущем.

Оцифровка не останавливается и колоссально меняет ситуацию на рынке во многих секторах бизнеса. Ручные рабочие процессы, основанные на e-mail, Excel или бумажной работе снижают производительность компаний. Август Вильгельм Шер, управляющий директор Scheer Group заявил уже в 2015 году: “Все, что можно оцифровать, будет оцифровано. Каждый процесс, продукт и бизнес-модель становятся цифровыми, поэтому революция кроется в оцифровке процессов”. [4] Эта цитата подчеркивает возможность оптимизированного процесса управления посредством оцифровки и выполнения автоматизированных процессов, поддерживаемых ИИ. Таким образом, целенаправленная и последовательная автоматизация процессов является критическим фактором успеха в

настоящее время и в будущем, как это видно из оценки результатов опроса. Искусственный интеллект и автоматизация в целом становятся все более важными для различных компаний.

Список использованных источников

1. [электронный ресурс] URL <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/manufacturings-next-act> (дата обращения 18.03.2018)
2. [электронный ресурс] URL <http://ipt.ch/digitalisierung-mit-prozessautomatisierung-beginnen/>
3. [электронный ресурс] URL <https://geektimes.ru/post/69758/> (дата обращения 18.03.2018)
4. [электронный ресурс] URL http://www.me-netzwerk.de/wp-content/uploads/2015/05/Industrie-4.0-mit-Scheer-BPaaS-_ME-Forum-Berlin.pdf (дата обращения 18.03.2018)
5. Рассел С. Искусственный интеллект. Современный подход. С. Рассел, П. Норвиг. — М.: Вильямс, 2007. — 1410 с.
6. Заенцев И. В. Нейронные сети: основные модели. И. В. Заенцев. — Воронеж: Изд-во Воронежского госуд. ун-та, 1999. — 76 с.
7. [электронный ресурс] URL https://www.researchgate.net/publication/319012077_Automated_business_process_management_in_times_of_digital_transformation_using_machine_learning_or_artificial_intelligence
8. [электронный ресурс] URL <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2017/11/23/742795-iskusstvennii-intellekt>

УДК 004.272

ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МОДУЛЯРНОЙ АРИФМЕТИКИ ПРИ ПОМОЩИ OPENMP

Н.И. Червяков

(профессор, заведующий кафедрой)

С.Ю. Соломатина

(магистр 2 года обучения)

*ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»,
кафедра прикладной математики и математического моделирования)*

К.Т. Тынчеров

*(профессор, заместитель директора
по научно-исследовательской работе
филиал УГНТУ в г.Октябрьском)*

Аннотация. В статье рассматривается применение технологии OpenMP, как одна из популярных средств программирования, которая реализует параллельные вычисления с помощью многопоточности. Данная технология применяется для параллельной реализации арифметических операций модулярной арифметики.

Ключевые слова: OpenMP, параллельные вычисления, система остаточных классов.

UDC 004.272

PARALLEL IMPLEMENTATION OF THE MODULAR ARITHMETIC USING OPENMP

N.I. Chervyakov

(professor, head of the Department)

S.Y. Solomatina

(master's degree student 2 year)

*North-Caucasus Federal University,
Department of Applied Mathematics and Mathematical Modeling)*

Abstract. The article discusses the using OpenMP technology as a one of the popular tools for programming that implements parallel calculations using multithreading. This technology is used for parallel implementation of arithmetic operations for modular arithmetic.

Keywords: OpenMP, parallel computing, residual number system.

Важной проблемой в современных вычислительных средствах является затруднительная работа с большими объемами данных. Их обработка приводит к замедлению выполнения операций, лежащих в основе рассматриваемых алгоритмов. Одним из перспективных путей решения задач сокращения времени обработки данных и повышения надежности вычислительных средств является применение различных форм параллельной обработки данных на основе числовых систем с параллельной структурой.

Среди современных подходов к созданию высокопроизводительных средств обработки данных можно отметить использование модулярной арифметики, а в частности системы остаточных классов (СОК) – непозиционной системы счисления.

Пусть задана некоторая система взаимно-простых модулей $\{p_1, p_2, \dots, p_n\}$. Число A в СОК по данным модулям представляется в виде кортежа чисел $(a_1, a_2, \dots, a_n)$, где $a_i = A \bmod p_i$, $i = 1, 2, \dots, n$. [5]

Операции, выполняемые над данными, представленными в системе остаточных классов, принято разделять на два класса: модульные и немодульные. Модульные характеризуются тем, что при их выполнении не происходит переносов между разрядами. Это позволяет осуществлять такие операции параллельно относительно каждого разряда, что увеличивает быстродействие всего алгоритма в целом [5-11]. Примерами таких операций служат сложение и умножение. При этом операции $C = A + B \bmod P$ и $D = A \cdot B \bmod P$ для чисел $A = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ и $B = (b_1, b_2, \dots, b_n)$, представленных в СОК, определяются следующим образом:

$$C = A + B \bmod P = (a_1 + b_1 \bmod p_1, a_2 + b_2 \bmod p_2, \dots, a_n + b_n \bmod p_n),$$
$$D = A \cdot B \bmod P = (a_1 b_1 \bmod p_1, a_2 b_2 \bmod p_2, \dots, a_n b_n \bmod p_n).$$

Для того, чтобы в полной мере воспользоваться преимуществами вычислений в СОК необходимо реализовать их с использованием параллельных вычислений. Одним из наиболее популярных средств параллельного программирования для компьютеров с общей памятью, базирующихся на традиционных языках программирования и использовании специальных комментариев, в настоящее время является технология OpenMP. За основу берется последовательная программа, а для создания её параллельной версии пользователю предоставляется набор директив, функций и переменных окружения. Предполагается, что создаваемая параллельная программа будет переносимой между различными компьютерами с разделяемой памятью, поддерживающими OpenMP API [3].

Технология OpenMP нацелена на то, чтобы пользователь имел один вариант программы для параллельного и последовательного выполнения [2, 3].

OpenMP реализует параллельные вычисления с помощью многопоточности, в которой «главный» (master) поток создает набор «подчиненных» (slave) потоков, и задача распределяется между ними. Предполагается, что потоки выполняются параллельно на машине с несколькими процессорами, причём количество процессоров не обязательно должно быть больше или равно количеству потоков [1].

Программа начинается с последовательной области – сначала работает один процесс (нить), при входе в параллельную область порождается ещё некоторое число процессов, между которыми в дальнейшем распределяются части кода. По завершении параллельной области все нити, кроме одной (нити-мастера), завершаются, и начинается последовательная область [3]. В программе может быть любое количество параллельных и последовательных

областей. Кроме того, параллельные области могут быть также вложенными друг в друга. В отличие от полноценных процессов, порождение нитей является относительно быстрой операцией, поэтому частые порождения и завершения нитей не так сильно влияют на время выполнения программы.

OpenMP не выполняет синхронизацию доступа различных нитей к одним и тем же файлам. Если это необходимо для корректности программы, пользователь должен явно использовать директивы синхронизации или соответствующие библиотечные функции. При доступе каждой нити к своему файлу никакая синхронизация не требуется.

Эта технология имеет ряд важных положительных моментов [1]:

Технология OpenMP позволяет в максимальной степени эффективно реализовать возможности многопроцессорных вычислительных систем с общей памятью, обеспечивая использование общих данных для параллельно выполняемых потоков без каких-либо трудоемких межпроцессорных передач сообщений.

Сложность разработки параллельной программы с использованием технологии OpenMP в значительной степени согласуется со сложностью решаемой задачи – распараллеливание сравнительно простых последовательных программ, как правило, не требует больших усилий; это позволяет, в частности, разрабатывать параллельные программы и прикладным разработчикам, не имеющим большого опыта в параллельном программировании.

Технология OpenMP обеспечивает возможность поэтапной (инкрементной) разработки параллельных программ – директивы OpenMP могут добавляться в последовательную программу постепенно (поэтапно), позволяя уже на ранних этапах разработки получать параллельные программы, готовые к применению; при этом важно отметить, что программный код получаемых последовательного и параллельного вариантов программы является единым и это в значительной степени упрощает проблему сопровождения, развития и совершенствования программ.

OpenMP позволяет в значительной степени снизить остроту проблемы переносимости параллельных программ между разными компьютерными системами – параллельная программа, разработанная на алгоритмическом языке C или Fortran с использованием технологии OpenMP, как правило, будет работать для разных вычислительных систем с общей памятью.

Таким образом, технология OpenMP активно применяется для параллельной реализации арифметических операций модулярной арифметики.

Благодарность.

Исследование было выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-07-00109 и при поддержке Гранта Президента Российской Федерации МК-6294.2018.9

Список используемых источников

1. Антонов А.С. Параллельное программирование с использованием технологии OpenMP: Учебное пособие. – М.: Изд-во МГУ, 2009. – 77 с.
2. Гергель В.П. Высокопроизводительные вычисления для многоядерных многопроцессорных систем. Учебное пособие – Нижний Новгород; Изд-во ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2010. – 421 с.
3. Гергель В.П. Теория и практика параллельных вычислений. – М.: Интернет-Университет Информационных технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 430 с.
4. Сиднев А.А., Камаев А.М., Сысоев А.В. Об одном подходе к оптимизации приложений // Высокопроизводительные параллельные вычисления на кластерных системах. Труды конференции. Казань: Изд. КГТУ. 2008. – 39-42 сс.
5. Червяков Н.И. и др. Модулярные параллельные вычислительные структуры нейропроцессорных систем. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 288 с.

6. Тынчеров, К.Т. Модулярный вейвлет-анализ для оценки исследования магнитного поля трубопроводов в системе поддержания пластового давления [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова // Опыт, проблемы и перспективы развития неразрушающих методов контроля и диагностики машин и агрегатов: сборник научных трудов международной научно-технической конференции, посвященной 60-летию юбилею филиала УГНТУ в г. Октябрьском и 20-летию лаборатории "Вибродиагностика машин и агрегатов нефтяной промышленности". 2017. С. 164-173.

7. Тынчеров, К.Т., Искусственный интеллект для нефтегазового месторождения [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова // Опыт, проблемы и перспективы развития неразрушающих методов контроля и диагностики машин и агрегатов: сборник научных трудов международной научно-технической конференции, посвященной 60-летию юбилею филиала УГНТУ в г. Октябрьском и 20-летию лаборатории "Вибродиагностика машин и агрегатов нефтяной промышленности". 2017. С. 173-180.

8. Тынчеров, К.Т. Критерии оценивания качества живучих вычислительных систем [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова, И.В. Шокуров, Д.С. Егоров, А.А. Оленев // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2017: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х томах. 2017. С. 285-287.

9. Тынчеров, К.Т. Класс живучих вычислительных систем. [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова, А.А. Оленев // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2017: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х томах. 2017. С. 287-290.

10. Тынчеров, К.Т. Средства контроля и диагностики живучих вычислительных систем [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова, А.А. Оленев // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2017: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х томах. 2017. С. 283-285.

11. Тынчеров К.Т. Аппаратные и программные средства контроля непозиционных процессоров [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова, А.А. Оленев // Материалы 44-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов в 2-х томах. Сборник. 2017. С. 78-80.

УДК 004.272

ЦИФРОВАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ В СОК

Н.И. Червяков

(профессор, заведующий кафедрой)

М.Г. Бабенко

(Доцент, кандидат физико-математических наук)

А.О. Савченко

(магистр 2 года обучения)

*ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»,
кафедра прикладной математики и математического моделирования)*

К.Т. Тынчеров

*(профессор, заместитель директора
по научно-исследовательской работе
филиал УГНТУ в г. Октябрьском)*

Аннотация. В статье рассматриваются общие понятия и улучшенные способы выполнения арифметических и немодульных операций в СОК.

Ключевые слова: СОК, Система остаточных классов, цифровая фильтрация.

UDC 004.272

DIGITAL FILTERING IN RNS

N.I. Chervyakov

(professor, head of the Department)

M.G. Babenko

(Assistant professor, candidate of physics and mathematics)

A.O. Savchenko

(master's degree student 2 year

North-Caucasus Federal University,

Department of Applied Mathematics and Mathematical Modeling)

K.T. Tyncherov

(professor, deputy director for research work

Branch of USPTU in the City of Oktyabrsky)

Abstract. The article discusses about general concepts and improved ways to perform arithmetic and non-modular operations in RNS.

Keywords: RNS, Residue number system, digital filtering

Важной проблемой цифровой фильтрации является качество, что представляет собой сложность сравнительной оценки для каждого случая. Важным представляется определенный набор свойств ЦФ в СОК, это: быстродействие, затраты, помехоустойчивость, необходимая мощность, простота и другие показатели. Поэтому необходимо следовать алгоритму исследований фильтров в СОК [1]:

- первоначальный выбор числа каналов ν параллельной обработки и системы модулей СОК $\{N_s\}$ (разрядности R_s);
- разработка аппаратных методов синтеза КИХ- и БИХ-фильтров в СОК с максимальным быстродействием и отказоустойчивостью и минимальными аппаратными затратами с учетом свойств СОК;
- решение проблемы устойчивости по цепям обратных связей для БИХ-фильтров в СОК;
- оптимальный выбор масштабирующего множителя для представления весовых коэффициентов ЦФ-СОК с целью упрощения реализации спецпроцессора;
- определение влияния цифровой обработки в СОК на сохранение энергетических и частотных характеристик сигнала.

В качестве критериев, оценивающих качество функционирования ЦФ СОК можно указать вектор G , включающий в себя $G = \{t_c^x, t_c^+, K_{ЦФ}, t_{го}^c, \varphi_c, \varepsilon(\omega)\}$, $K_{ЦФ}$ – показатель, оценивающий структурную сложность и аппаратные затраты ЦФ;

$t_{го}^c$ – показатель, оценивающий время вычисления одного выходного отсчета ЦФ;

φ_c – показатель, оценивающий погрешность вычислений фильтра;

$\varepsilon(\omega)$ – показатель, оценивающий степень выполнения требований к амплитудно-частотной характеристике.

К цифровым фильтрам предъявляется важное требование, а именно быстродействие. В некоторых случаях, за счет наличия в схеме некоторых умножителей, это условие не выполняется [2]. Поиск решения данной проблемы показал, что в позиционной системе счисления за счет наличия межразрядных связей, которые ограничивают скорость и усложняют аппаратные затраты, невозможно построить алгоритм быстро действенного ЦФ. Но в непозиционной системе счисления такой алгоритм возможен. Поэтому актуален переход к непозиционным системам счисления, наиболее перспективной из которых

является СОК, обладающая высоким уровнем естественного параллелизма при выполнении арифметических операций, высокой точностью, надежностью, способностью к самокоррекции [3, 4-10].

Линейный цифровой фильтр – это дискретная система, которая преобразует последовательность $\{x_k\}$ числовых отсчетов входного сигнала в последовательность $\{y_k\}$ отсчетов выходного сигнала [2].

Важным представляется определенный набор свойств ЦФ в СОК, это: быстродействие, затраты, помехоустойчивость, необходимая мощность,

Порядок расчета цифрового фильтра включает следующие этапы:

1. Решение задачи аппроксимации для определения коэффициентов фильтра, удовлетворяющих заданным условиям.
2. Выбор определенной схемы реализации фильтра.
3. Квантование переменных величин фильтра, выбор входных, выходных и промежуточных значений длины слова.
4. Проверка фильтра, удовлетворяет ли заданным требованиям.

Цифровые фильтры, основанные на системе остаточных классов могут быть получены двумя способами:

- при объединении цифровых фильтров и операционных устройств в ПСС. Но в этом случае есть существенный недостаток, состоящий в выборе быстродействующих цифровых процессоров с улучшенной архитектурой;

- при создании спецпроцессоров, принимая во внимание свойства кодов на основе СОК.

Эти два случая объединяет то, что при разработки алгоритма ЦФ на первом этапе выбирается форма осуществления и весовые коэффициенты фильтра, для требуемых характеристик, на втором этапе реализовывают необходимые вычислительные алгоритмы в кодах СОК.

При синтезе ЦФ в СОК следует ориентироваться на свойства непозиционных кодов. Модульные сумматоры и умножители сложны, поэтому в непозиционных устройствах используют функциональные оперативные запоминающие устройства и постоянные запоминающие устройства элементы табличной арифметики, в которых операции вычитания, сложения и умножения по модулю S -го канала N_s выполняются заранее на этапе проектирования, а результаты записываются в ОЗУ или запрограммированы по отдельности в элементах на ПЗУ, имеющих объем памяти 2^{2R_s} , где R_s - разрядность каналов. При этом наблюдается небольшой коэффициент использования таблиц $\varepsilon_s = \frac{N_s}{2^{2R_s}}$

При разработке ЦФ на основе СОК необходимо построить такой алгоритм, который улучшит один или несколько составляющих вектора, при этом, не ухудшив остальные. Так, точность вычисления выходного отсчета ЦФ (ВО ЦФ) должна быть не хуже, чем точность вычисления при использовании позиционной системы счисления; амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) фильтра должна быть не хуже, чем АЧХ ЦФ ПСС; ЦФ СОК должен обеспечивать допустимые аппаратные затраты.

Так как СОК обладает максимальным параллелизмом, то основным путем повышения производительности вычислительных систем ЦФ является значительное уменьшение времени выполнения операций в элементах ЦФ с организацией конвейера вычислений. Так, время вычисления выходного отсчета ЦФ СОК будет включать время прямого преобразования чисел из ПСС в СОК, время вычисления арифметических операций в СОК, время обратного перевода чисел из СОК в ПСС. Уменьшая эти величины можно значительно повысить производительность ЦФ СОК, а организация конвейера вычислений позволит

согласовать поступление входных данных, вывод результатов со скоростью вычислений, исключая их буферизацию [2].

Таким образом, из выше сказанного можно сделать вывод о том, что разработка новых и совершенствование существующих способов выполнения арифметических и немодульных операций в СОК позволяет значительно повысить производительность ЦФ СОК и улучшить качество обработки сигналов.

Благодарность.

Работа выполнена при поддержке РФФИ № 18-07-00109, стипендии Президента Российской Федерации СП-1215.2016.5.

Список используемых источников

1. Галанина Н.А. Методы и вычислительные устройства цифровой обработки сигналов в системе остаточных классов: диссертация. – Казань, 2010. – 268 с.
2. Червяков Н.И., Сахнюк П.А., Шапошников А.В., Ряднов С.А. Модулярные параллельные вычислительные структуры нейропроцессорных систем. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 288 с.
3. Гапочкин А.В., Клименко В.Д., Калмыков М.И. Цифровая обработка сигналов с использованием модулярных непозиционных систем // Современные наукоемкие технологии. 2014. №10. С. 15-20.
4. Нестеренко Ю. В. Теория чисел : учебник для студ. высш. учеб. заведений / Ю. В. Нестеренко. — М.: Издательский центр «Академия», 2008. — 272 с.
5. Тынчеров, К.Т. Модулярный вейвлет-анализ для оценки исследования магнитного поля трубопроводов в системе поддержания пластового давления [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова // Опыт, проблемы и перспективы развития неразрушающих методов контроля и диагностики машин и агрегатов: сборник научных трудов международной научно-технической конференции, посвященной 60-летию юбилею филиала УГНТУ в г. Октябрьском и 20-летию лаборатории "Вибродиагностика машин и агрегатов нефтяной промышленности". 2017. С. 164-173.
6. Тынчеров, К.Т., Искусственный интеллект для нефтегазового месторождения [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова // Опыт, проблемы и перспективы развития неразрушающих методов контроля и диагностики машин и агрегатов: сборник научных трудов международной научно-технической конференции, посвященной 60-летию юбилею филиала УГНТУ в г. Октябрьском и 20-летию лаборатории "Вибродиагностика машин и агрегатов нефтяной промышленности". 2017. С. 173-180.
7. Тынчеров, К.Т. Критерии оценивания качества живучих вычислительных систем [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова, И.В. Шокуров, Д.С. Егоров, А.А. Оленев // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2017: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х томах. 2017. С. 285-287.
8. Тынчеров, К.Т. Класс живучих вычислительных систем. [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова, А.А. Оленев // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2017: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х томах. 2017. С. 287-290.
9. Тынчеров, К.Т. Средства контроля и диагностики живучих вычислительных систем [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова, А.А. Оленев // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2017: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х томах. 2017. С. 283-285.
10. Тынчеров К.Т. Аппаратные и программные средства контроля непозиционных процессоров [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова, А.А. Оленев // Материалы 44-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов в 2-х томах. Сборник. 2017. С. 78-80.

МЕТОДЫ ГЕНЕРАЦИИ ПРОСТЫХ ЧИСЕЛ

Н.И. Червяков*(профессор, заведующий кафедрой)***М.Г. Бабенко***(доцент кафедры)***Д.С. Коняева***(студентка 2 курса**ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»,
кафедра прикладной математики и математического моделирования)***К.Т. Тынчеров***(профессор, заместитель директора
по научно-исследовательской работе
филиал УГНТУ в г.Октябрьском.)*

Аннотация. Данная статья является анализом эффективности вероятностных тестов в нахождении простых чисел. Проводится анализ эффективности методов генерации простых чисел с целью улучшения криптографических алгоритмов.

Ключевые слова: простое число, СОК, псевдопростое число, вероятностный тест, криптографические алгоритмы.

METHODS OF GENERATION OF SIMPLE NUMBERS

N.I. Chervyakov*(professor, head of the Department)***M.G. Babenko***(Associate Professor)***D.S. Konyaeva***(B.S. student 2**North-Caucasus Federal University,
Department of Applied Mathematics and Mathematical Modeling)***K.T. Tyncherov***(professor, deputy director for research work
Branch of USPTU in the City of Oktyabrsky)*

Abstract. This article is an analysis of the effectiveness of probabilistic tests in finding prime numbers. An analysis is made of the efficiency of methods for generating prime numbers in order to improve cryptographic algorithms.

Keywords: simple number, RNS, pseudo-simple number, probabilistic test, cryptographic algorithms.

Многие слышали о формулах простых чисел и об особенностях некоторых методов находить такие числа [1-8].

Рассмотрим положительные и отрицательные стороны таких методов.

Одним из элементарных методов проверки простых чисел является метод пробных делений. Если n – составное, то $n = a \cdot b$, где $1 < a \leq b$, причём $a \leq \sqrt{n}$. Поэтому для $d = 2, 3, \dots, [\sqrt{n}]$ мы проверяем, делится ли n на d ? Если делитель числа n не будет найден, то n – простое число. Иначе будет найден минимальный простой делитель числа n . Например, пусть $n = 12$, $n = 3 \cdot 4$, $1 < 3 \leq 4$, $3 \leq \sqrt{12}$. $d = 2, 3$. $n/d = 12/(2 \cdot 3) = 2$. Отсюда следует вывод, что n – составное число. [1]

Следующим критерием проверки на простоту чисел является Решето Эратосфена. Его суть заключается в том, что для составления таблицы простых чисел начиная от $2, 3, \dots, N$,

нужно сначала вычеркнуть все числа, которые делятся на 2, кроме 2, затем все, кратные 3 и так далее. В итоге останутся только одни простые числа. Для осуществления метода нужен большой объем памяти ЭВМ и много времени на вычисления, однако для составления таблиц простых чисел он является оптимальным. [2]

Тест на основе малой теоремы Ферма: если p – простое, то для любого $a \in Z$ выполнено сравнение

$$a^p \equiv a \pmod{p}; \quad (1)$$

если же при этом $(a, p) = 1$, то

$$a^{p-1} \equiv 1 \pmod{p}. \quad (2)$$

Поэтому для проверки простоты p мы выбираем какое – либо $a \in Z$ и проверяем выполнение малой теоремы Ферма. Если малая теорема Ферма не выполнена, то p – составное. Например, $p = 3$, $a = 4$, $4^{(3-1)} \equiv 1 \pmod{3}$; $16 \equiv 1 \pmod{3} = 16:3$ - остаток 1. Следовательно, $p = 3$ – простое число. Этот тест является эффективным для обнаружения составных чисел. Для проверки простоты простых чисел малой теоремы Ферма недостаточно. [1,2]

Надо отметить, что данный тест является эффективным только в том случае, если число не является псевдопростым. Но для начала нужно отобрать числа Кармайкла, что практически не возможно. Отсюда следует вывод, что этот тест представляет некоторую сложность для выявления простых чисел. В чистом виде этот тест нигде не применяется. Может использоваться на начальных стадиях проверки простоты для очень больших чисел.

Тест Соловея – Штрассена. Пусть p – нечётное составное число. Тогда количество целых чисел a , $0 \leq a \leq p-1$, удовлетворяющих условиям 1) $(a, p) = 1$, 2) $a^{(p-1)/2} \equiv \left(\frac{a}{p}\right) \pmod{p}$, не превышает $p/2$. Приведём пример. Пусть $p = 9$, $0 \leq a \leq 8$. Выберем случайное значение a из данного промежутка: $a = 4$. Проверяем условия. 1) $4^4 \equiv \frac{4}{9} \pmod{9}$, $256 \equiv \frac{4}{9} \pmod{9}$ - верно; 2) $(4, 9) = 1$ – неверно. Так как одно из условий не выполнено, то отсюда следует, что $p = 9$ – составное число.

Этот тест уменьшает вероятность неверного определения простоты числа. Однако есть существенный минус этого теста – большая затрата времени на нахождение простого числа. Вычисление символа Лежандра сильно тормозит процесс вычисления, а также необходимость проводить этот тест несколько раз для уменьшения вероятности допуска ошибок.

Тест Миллера – Рабина – вероятностный полиномиальный тест простоты. Он позволяет эффективно определить, является ли данное число составным. Этот тест широко используется в некоторых криптосистемах типа RSA. Пусть p – нечётное составное число. Пусть $3 \nmid p$, $p-1 = 2^r t$, где $r \geq 1$, t – нечётно. Тогда количество таких чисел, $0 < a \leq p-1$, что либо $a^t \equiv 1 \pmod{p}$, либо при некотором j , $1 \leq j \leq r$, $a^{(p-1)/2^j} \equiv -1 \pmod{p}$, не превосходит $p/4$. Приведём пример. Пусть $p = 9$, $r = 3$, $t = 1$, $a = 9$ – количество чисел из промежутка $0 \leq a \leq 8$. Проверим первое условие $8^1 \equiv 1 \pmod{9}$ – неверно. Отсюда мы можем сделать вывод, что $p = 9$ – составное число.

Тест Миллера – Рабина всегда эффективнее теста Соловея – Штрассена. Если при фиксированном p число a проходит тест Миллера – Рабина и не показывает, что p составное, то оно проходит тест Соловея – Штрассена с тем же результатом. На практике тест Миллера – Рабина в чистом виде может использоваться в криптосистемах с открытым ключом для построения ключей длиной 512, 1024 и 2048 бит, но в основном используют объединённый тест.

Также наряду с этими методами существуют тесты на простоту чисел специального вида. Числа n вида $n = 2^m + 1$, где $m \in N$. если m делится на простое $p > 2$, то есть $m = p \cdot m_1$, $m_1 \geq 1$, то $n = (2^{m_1})^p + 1$ делится на $2^{m_1} + 1$, то есть является составным. Простым n может быть только при $m = 2^k$. Числа вида

$$F_k = 2^{2^k} + 1 \quad (3)$$

называются числами Ферма. Пример: пусть $n=2$, тогда $F_2 = 2^{2^2} + 1 = 17$. В итоге получается простое число. На первый взгляд эта формула проще в вычислении, но у неё есть существенные минусы. Эта формула приемлема для вычисления n от 0 до 4. При $n > 4$ получается составное число и вычисления становятся тяжёлыми, а результат – большим. Пример: $F_7 = 2^{2^7} + 1 = 268435457$. [2]

Число $n = F_k$ при $k > 0$ является простым тогда и только тогда, когда

$$3^{\frac{n-1}{2}} \equiv -1 \pmod{n}. \quad (4)$$

Пример: $k = 1$, $n = F_1 = 2^{2^1} + 1 = 5$; $3^{\frac{5-1}{2}} \equiv -1 \pmod{5}$; $9 \equiv -1 \pmod{5}$. Из данного примера следует, что n – простое число.

Теперь рассмотрим числа n вида $n = 2^m - 1$. Если m – составное, $m = a \cdot b$, $1 < a \leq b$, то $n = 2^{a \cdot b} - 1$ делится на $2^{a-1} - 1$. Простым число n может быть лишь при простом m .

Числом Мерсенна называется число вида

$$M_p = 2^p - 1, \quad (5)$$

где p – простое число. Пример: $p = 7$, $M_7 = 2^7 - 1 = 127$. Пусть $p = 4$, $M_4 = 2^4 - 1 = 15$. Из данного примера видно, что p – составное число. С помощью чисел Мерсенна получаются все чётные совершенные числа; они имеют вид $2^{p-1} \times M_p$.

Пусть q – простое число, $q > 2$, $n = 2q - 1$. Число n – просто тогда и только тогда, когда

$$L_{q-2} \equiv 0 \pmod{n}. \quad (6)$$

Пусть p – простое число, $p \equiv 3 \pmod{4}$, $M_p = 2^p - 1$ – число Мерсенна. Число Ферма F_p является простым тогда и только тогда, когда

$$M_p^{(F_p-1)/2} \equiv -1 \pmod{F_p}. \quad (7)$$

Пример $p = 3$, $M_3 = 2^3 - 1 = 7$; $F_3 = 2^{2^3} - 1 = 255$. $7^{\frac{255-1}{2}} \equiv -1 \pmod{255}$; $7^{127} \equiv -1 \pmod{255}$. Из примера следует, что p – простое число. Таким образом, на сегодняшний день остаётся открытой алгоритмическая проблема теории чисел. Ускорение использования вероятностных тестов, увеличение устойчивости, снижение погрешности при нахождении простого числа поможет повысить эффективность криптографических алгоритмов.

Благодарность.

Работа выполнена при поддержке РФФИ № 18-07-00109, стипендии Президента Российской Федерации СП-1215.2016.5.

Список используемых источников

1. О.Н. Василенко «Теоретико – числовые алгоритмы в криптографии», М.: МЦНМО, 2006 г.
2. Генри Уоррен – мл. «Алгоритмические трюки для программистов», М.: ООО «И.Д.Вильямс», 2014 г.
3. Тынчеров, К.Т. Модулярный вейвлет-анализ для оценки исследования магнитного поля трубопроводов в системе поддержания пластового давления [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова // Опыт, проблемы и перспективы развития неразрушающих методов контроля и диагностики машин и агрегатов: сборник научных трудов международной научно-технической конференции, посвященной 60-летию юбилею филиала УГНТУ в г. Октябрьском и 20-летию лаборатории "Вибродиагностика машин и агрегатов нефтяной промышленности". 2017. С. 164-173.
4. Тынчеров, К.Т., Искусственный интеллект для нефтегазового месторождения [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова // Опыт, проблемы и перспективы развития неразрушающих методов контроля и диагностики машин и агрегатов: сборник научных трудов международной научно-технической конференции, посвященной 60-летию юбилею филиала УГНТУ в г. Октябрьском и 20-летию лаборатории "Вибродиагностика машин и агрегатов нефтяной промышленности". 2017. С. 173-180.

5. Тынчеров, К.Т. Критерии оценивания качества живучих вычислительных систем [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова, И.В. Шокуров, Д.С. Егоров, А.А. Оленев // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2017: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х томах. 2017. С. 285-287.

6. Тынчеров, К.Т. Класс живучих вычислительных систем. [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова, А.А. Оленев // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2017: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х томах. 2017. С. 287-290.

7. Тынчеров, К.Т. Средства контроля и диагностики живучих вычислительных систем [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова, А.А. Оленев // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2017: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х томах. 2017. С. 283-285.

8. Тынчеров К.Т. Аппаратные и программные средства контроля непозиционных процессоров [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова, А.А. Оленев // Материалы 44-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов в 2-х томах. Сборник. 2017. С. 78-80.

УДК 004.272

МОДУЛЬНЫЕ И НЕМОДУЛЬНЫЕ ОПЕРАЦИИ В СОК

Н.И. Червяков

(профессор, заведующий кафедрой)

М.Г. Бабенко

(доцент, кандидат физико-математических наук)

А.О. Савченко

(магистр 2 года обучения)

*ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»,
кафедра прикладной математики и математического моделирования)*

К.Т. Тынчеров

*(профессор, заместитель директора
по научно-исследовательской работе
филиал УГНТУ в г.Октябрьском)*

Аннотация. В статье рассматриваются общие понятия и теоретический обзор с примерами модульных и немодульных операций в СОК. Преимущества и недостатки в СОК.

Ключевые слова. СОК, Система остаточных классов, позиционная система счисления.

UDC 004.272

MODULAR AND NOT MODULAR OPERATIONS IN RNS

N.I. Chervyakov

(professor, head of the Department)

M.G. Babenko

(Assistant professor, candidate of physics and mathematics)

A.O. Savchenko

(master's degree student 2 year

*North-Caucasus Federal University,
Department of Applied Mathematics and Mathematical Modeling)*

K.T. Tyncherov

*(professor, deputy director for research work
Branch of USPTU in the City of Oktyabrsky)*

Abstract. The article discusses about general concepts and theoretical overview with examples of modular and non-modular operations in RNS. Advantages and disadvantages in RNS

Keywords: RNS, Residue number system, positional system

Под системой остаточных классов понимается такая система, в которой целое положительное число представляется в виде набора остатков по выбранным основаниям [1].

В системе остаточных классов числа представляются своими остатками от деления на выбранную систему оснований и все рациональные операции могут выполняться параллельно над цифрами каждого разряда в отдельности.

Позиционная система счисления (позиционная нумерация) — система счисления, в которой значение каждого числового знака (цифры) в записи числа зависит от его позиции (разряда) [1].

При обработке информации модулярными кодами используется такие понятия теории чисел как деление.

Пусть A и p — два произвольных целых числа, причем p — положительное число. Тогда в результате деления числа A на число p получаются частное и остаток. Делимость A на p удовлетворяет равенству [2]

$$\forall A \in \mathbb{Z} : A = pl + \alpha$$

и неравенству

$$0 \leq \alpha < p$$

где l носит название частного, а α — остатка.

Если число p — фиксированное, то оно называется модулем. Тогда для бесконечного числа вариантов выбора можно получить один и тот же остаток α . В таких случаях говорят, что все эти числа A сравнимы по модулю p . Все целые числа A , дающие при делении на p один и тот же остаток, образуют класс вычетов по модулю p [2].

Если остаток $\alpha = 0$, то p и l — делители числа A ; тогда говорят, что p делит A и пишут $p|A$. Итак, $p|A \Leftrightarrow \exists l \in \mathbb{Z} : A = pl$.

Если A не имеет делителей, отличных от 1 и A , то A — простое число. Число 1 не считается простым, а 2 является единственным четным простым числом. Другие целые числа, имеющие несколько делителей, называются составными.

Каждое составное число может быть представлено в виде произведения степеней простых чисел $p_i^{C_i}$ с положительными целыми C_i :

$$A = \prod_i p_i^{C_i}$$

Основная теорема арифметики утверждает, что это представление единственно.

Классом по данному модулю p называется множество всех чисел, сравнимых с некоторым данным целым числом A . Число классов по модулю p конечно и равно p . Классами, взаимно простыми с модулем, называются классы, у которых наибольший делитель равен 1 [2]. Приведенной системой вычетов по некоторому модулю является система чисел, взятых по одному из каждого класса, взаимно простого с модулем. Число классов, взаимно простых с модулем p , равно числу целых чисел, не превосходящих p и взаимно простых с p . Число таких классов зависит от величины модуля и является функцией модуля. Эту функцию обычно называют функцией Эйлера и обозначают через $\varphi(p)$ [2]. Функцией Эйлера $\varphi(p)$ называется число натуральных чисел, не превосходящих p и взаимно простых с p . Обработка информации в цифровых устройствах, функционирующих в СОК, осуществляется с помощью модульных и немодульных операций [1]. К модульным операциям относятся операции сложения, вычитания и умножения. Анализ применения арифметики СОК показывает, что их звенья имеют одинаковую структуру, типовым элементом которой является последовательность вида [5-10]

$$V = \left| \sum_{i=1}^K |F_i(\alpha_i)|_{p_i} \right|_{p_i}, \quad (2.1)$$

где $F_i(\alpha_i)$ – целочисленная функция вычета α_i по некоторому модулю, p_i – основание СОК, $|\dots|_{p_i}$ – операция определения наименьшего вычета по модулю p_i .

К немодульным операциям относятся операции, при которых значение того или иного результата разряда зависит от всех или нескольких разрядов исходного числа. [1, 2] Устройства, реализующие немодульные операции, довольно четко разделяются на 2 типа [1].

Примером устройства первого типа является устройство свертки, обеспечивающее вычисление

$$V = \left| \sum_{i=1}^K |A_i Q_i|_{p_i} \right|_{p_i},$$

где A_i – значение i -го разряда исходного числа, представленного в позиционной системе счисления (ПСС); Q_i – весовой коэффициент.

Устройства свертки широко используются в цифровых системах, функционирующих в СОК, представляющих существенную, а порой и основную часть оборудования, предназначенную для реализации ряда способов выполнения операций – перевода чисел из ПСС в СОК, деления произвольных чисел и некоторых других. Кроме того, такие устройства находят применение и в цифровых системах, функционирующих в ПСС.

Математической основой устройств первого типа является определение наименьших неотрицательных вычетов, которые определяются свертками исходного числа по каждому модулю. Для определения свертки по каждому модулю необходимо перевести число из позиционной системы счисления в систему остаточных классов, что будет рассмотрено далее.

Система остаточных классов является базисом, на котором основывается теория и практика машинной арифметики, которая широко используется для цифровой обработки информации. Благодаря этому, ставятся и решаются новые задачи, недоступные для позиционных систем счисления.

Наиболее важным свойством СОК является возможность обменных операций между точностью, быстродействием и надежностью. Избыточное кодирование в СОК обеспечивает живучесть аппаратуры даже в катастрофических ситуациях, когда поток неисправностей очень велик, но система будет выдавать результаты с меньшей точностью или с несколько замедленным быстродействием, но вполне достаточным для качественного функционирования аппаратуры.

Существуют, однако, и недостатки арифметики в СОК. Основной проблемой является сложность выполнения операции деления и сравнения двух чисел. Однако, несмотря на указанные недостатки, модулярная арифметика может быть эффективно реализована в приложениях, где основная доля вычислений приходится на операции умножения в сочетании со сложением и вычитанием [1].

Благодарность.

Работа выполнена при поддержке РФФИ № 18-07-00109, стипендии Президента Российской Федерации СП-1215.2016.5.

Список используемых источников

1. Червяков Н.И., Сахнюк П.А., Шапошников А.В., Ряднов С.А. Модулярные параллельные вычислительные структуры нейропроцессорных систем. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 288 с.
2. Нестеренко Ю. В. Теория чисел : учебник для студ. высш. учеб. заведений / Ю. В. Нестеренко. — М.: Издательский центр «Академия», 2008. — 272 с.

3. Макоха А.Н., Сахнюк П.А., Червяков Н.И. Дискретная математика: учебное пособие. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 368 с.
4. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. – СПб.: Питер, 2002. – 608 с.
5. Тынчеров, К.Т. Модулярный вейвлет-анализ для оценки исследования магнитного поля трубопроводов в системе поддержания пластового давления [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова // Опыт, проблемы и перспективы развития неразрушающих методов контроля и диагностики машин и агрегатов: сборник научных трудов международной научно-технической конференции, посвященной 60-летию юбилею филиала УГНТУ в г. Октябрьском и 20-летию лаборатории "Вибродиагностика машин и агрегатов нефтяной промышленности". 2017. С. 164-173.
6. Тынчеров, К.Т., Искусственный интеллект для нефтегазового месторождения [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова // Опыт, проблемы и перспективы развития неразрушающих методов контроля и диагностики машин и агрегатов: сборник научных трудов международной научно-технической конференции, посвященной 60-летию юбилею филиала УГНТУ в г. Октябрьском и 20-летию лаборатории "Вибродиагностика машин и агрегатов нефтяной промышленности". 2017. С. 173-180.
7. Тынчеров, К.Т. Критерии оценивания качества живучих вычислительных систем [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова, И.В. Шокуров, Д.С. Егоров, А.А. Оленев // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2017: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х томах. 2017. С. 285-287.
8. Тынчеров, К.Т. Класс живучих вычислительных систем. [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова, А.А. Оленев // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2017: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х томах. 2017. С. 287-290.
9. Тынчеров, К.Т. Средства контроля и диагностики живучих вычислительных систем [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова, А.А. Оленев // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2017: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х томах. 2017. С. 283-285.
10. Тынчеров К.Т. Аппаратные и программные средства контроля непозиционных процессоров [Текст] / К.Т. Тынчеров, М.В. Селиванова, А.А. Оленев // Материалы 44-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов в 2-х томах. Сборник. 2017. С. 78-80.

УДК: 550.832.9:622.276

СУЩНОСТЬ БЕСПРОВОДНОЙ ТЕЛЕМЕТРИИ НА ОСНОВЕ ТОКОВ РАСТЕКАНИЯ ИЛИ КАК ЭТО РАБОТАЕТ

А. А. Шакиров

(Публичное акционерное общество Научно-производственное предприятие Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт геофизических исследований геологоразведочных скважин (ПАО НПП ВНИИГИС), Октябрьский филиал Уфимского государственного нефтяного технического университета (ОФ УГНТУ))

Аннотация. Элементарно показана работа беспроводной телеметрии с каналом связи на основе токов растекания. Отмечено, что в качестве физического канала связи используются не явно выраженные проводники. Указаны пути увеличения дальности действия беспроводного канала связи.

Ключевые слова: Беспроводная телеметрия, токи растекания, проводник колонна, проводник порода, электроизоляционная вставка, пластиковые трубы.

UDK: 550.832.9:622.276

THE ESSENCE OF WIRELESS TELEMETRY BASED ON THE CURRENT FLOW OR HOW IT WORKS

A. A. Shakirov

(Public joint-stock company Research and Development enterprise Research and Design Institute of Well Logging (PAO NPP VNIIGIS), Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky, (OF USPTU))

Abstract: Elementary work of wireless telemetry with a communication channel on the basis of spreading currents is shown. It is noted that implicit conductors are used as a physical communication channel. The ways of increasing the range of the wireless communication channel are specified.

Keywords: Wireless telemetry, the currents flow, the conductor column, the conductor breed, insulating insert, plastic tube.

Роль беспроводной телеметрии, в нефтегазовой отрасли, в последние десятилетия резко возросла. В России, в большей степени, нашло применение телеметрия с электромагнитным каналом связи. Однако понимание сущности этого канала связи, среди пользователей, не достаточное.

Известно, что земная порода имеет удельное электрическое сопротивление сотни кОм, практически не проводит электрический ток, равно как нефть и газ. Проводимость породы обусловлена находящейся, в порах, пластовой водой.

Чтобы по электрической цепи тек ток, цепь должна быть замкнута. Для передачи информации по электрической цепи (канал связи) необходима коммутация (замыкание / размыкание) этой цепи по определенному алгоритму (кодирование). Информационная емкость канала связи, частота передачи, прямо пропорциональна скорости коммутации.

Скелет породы и находящаяся в ней пластовая вода (по сути, электролит) образуют рассредоточенные пассивные электрические элементы: конденсаторы, индуктивности и резисторы, соединенные между собой произвольным образом и образующие электрический проводник, назовем его «проводник породы». Колонна бурильных или эксплуатационных труб также образуют электрический проводник, назовем его «проводник колонна».

Для передачи электрического сигнала от передатчика к приемнику требуется, как минимум, два проводника. В случае беспроводного канала связи этими проводниками являются «проводник породы» и «проводник колонна». Однако, как «проводник колонна», так и «проводник породы» являются не реальными физическими проводниками: оба проводника не имеют электрической изоляции. А в случае «проводник породы», скорее всего, имеем кажущееся электрический проводник, который физически не статичен не только во времени, но и в пространстве.

Таким образом, имеем взаимные утечки электрического сигнала на всем протяжении двух проводников, на стороне передатчика – значительное затухание, а на стороне приемника – рассредоточение полезного сигнала на значительном объеме горной породы. Известно, когда длина электромагнитной волны превышает расстояние между передатчиком и приемником имеет место электрическое поле токов растекания, которое продолжает подпитываться от передатчика. При этом затухание амплитуды сигнала определяется только геометрией (конструкцией) электродов передатчика и мало зависит от среды распространения сигнала и от ее частоты. В зоне передатчика потери мощности значительны, конструктивно их можно уменьшить и увеличить дальность распространения токов растекания за счет включения между его электродами электроизоляционной вставки. На приемной стороне, чтобы обеспечить помехоустойчивый прием полезного сигнала, необходимо, чтобы антенна, внедренная в породу, имела значительную площадь поверхности приема.

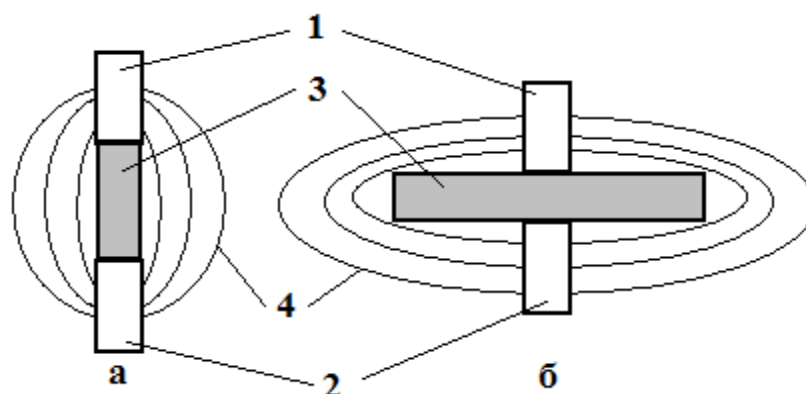


Рис.1. Влияние конструкции передатчика на распространение токов утечки. 1 – верхний электрод, 2 – нижний электрод, 3 – электроизоляционная вставка, 4 – поле токов растекания.

На рис.1 представлены структурные схемы передатчика с разным расположением электроизоляционной вставки. На рис.1а изолятор не выходит за габариты конструкции передатчика, основная мощность передатчика теряется в ближней зоне. На рис.1б конструкция изолятора увеличивает дальность распространения токов растекания.

При использовании, в процессе строительства скважины и ее эксплуатации, труб с электроизоляционным покрытием с внутренней и внешней сторон или при применении пластиковых труб, многие вопросы информационного обеспечения беспроводными каналами связи были бы сняты при проектировании скважины.

Выводы

1. Элементарно представлена работа беспроводного канала связи с использованием токов растекания.
2. Показаны направления усовершенствования беспроводного канала связи с использованием токов растекания.

Список использованных источников

1. Шакиров, А. А. Геофизический контроль за режимом эксплуатации продуктивных объектов при одновременно-раздельной эксплуатации пластов / А. А. Шакиров // Каротажник. - 2007. - Вып. 3 (156). – С. 51-58.
2. Шакиров, А. А. Гидродинамические исследования скважин беспроводными скважинными системами в реальном времени / А. А. Шакиров // Сборник докладов 10-го Китайско-Российского научного симпозиума. Китай, Сиань, сентябрь 2017. – С. 368-372.
3. Шакиров, А. А. Технология «Интеллектуальная скважина» для мониторинга режима разработки месторождения и селективного управления добычей по беспроводному каналу связи / А. А. Шакиров, И.П. Бабушкин // Нефть. Газ. Новации. – 2017. - №12. – С. 53-56.
4. Шакиров, А. А. Беспроводные системы телеметрии для прямого мониторинга работы пластов – будущее нефтепромысловой геофизики / А. А. Шакиров // Каротажник. – 2016. - Вып. 7 (265).- С.171-179.
5. Шакиров, А. А. Современный геофизический информационно-коммуникационный комплекс для гидродинамических исследований коллекторов нефти и газа / А. А. Шакиров, Ю.А. Гуторов // УГНТУ, г. Уфа, 2012. – С.374.
6. Шакиров А. А. Развитие комплекса для контроля и управления процессом эксплуатации скважин с беспроводным каналом связи / А. А. Шакиров // Научно-практическая конференция «Новая техника и технологии для геофизических исследований скважин», 21 мая в рамках 23 Международной специализированной выставки «Газ. Нефть. Технологии-2015», Уфа, 2015 г.

7. Шакиров, А. А. Разработка метода и технологии беспроводного геофизического контроля работы продуктивных пластов / А. А. Шакиров // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. 25.00.10. 2009. – Уфа. С.131.

8. Шакиров, А. А. Технология отбора проб в горизонтальных скважинах. Материалы международной научно-практической конференции / А. А. Шакиров // Горизонтальные скважины и ГРП в повышении эффективности разработки нефтяных месторождений. Казань, 6-7 сентября 2017 г. - С. 292-294.

УДК 681.5

**КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ МИКРО-ГЭС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ ВОД**

Эргашев К.М., Мадмарова У.

(Ферганский политехнический институт)

Аннотация. Рассмотрена модель совместной работы микро - ГЭС и объекта геотермальной воды, с учётом их основных технико-технологических характеристик в широком диапазоне эксплуатационных условий, в том числе скорости вращения ротора, напряжение возбуждения генератора, фазные токи генератора и выходные напряжения в целом.

Ключевые слова: микро – ГЭС, модель, вращения ротора, напряжение возбуждения генератора, фазные токи генератора и выходные напряжения в целом.

UDC 681.5

**THE MIKRO-GES COMPUTER MODEL WITH USE OF POTENTIAL ENERGY
OF GEOTHERMAL WATERS**

Ergashev K.M., Madmarova U.

(Fergana Polytechnic Institute)

Abstract. The model of collaboration micro - hydroelectric power station and an object of geothermal water, taking into account their main technical characteristics in the wide range of operational conditions, including speeds of rotation of a rotor, tension of excitement of the generator, phase currents of the generator and output tension in general is considered.

Keywords: micro – hydroelectric power station, model, rotations of a rotor, tension of excitement of the generator, phase currents of the generator and output tension in general.

По абсолютному значению из всех видов возобновляемой энергии наибольшим интегральным энергетическим потенциалом располагают недра земли в виде тепла сухих горных пород (петротермальные ресурсы) и крупных бассейнов с гидротермальными водами. Наиболее перспективными для энергетического использования считаются петротермальные ресурсы – огромные массивы гранитоидов, залегающих на глубине 4 - 6 км, нагретые от 70 до 300 °С [1,2]

На основе специальной компьютерной программы, разработана расчётная модель совместной работы микро - ГЭС и объекта геотермальной воды, с учётом их основных технико-технологических характеристик в широком диапазоне эксплуатационных условий, в том числе скорости вращения ротора, напряжение возбуждения генератора, фазные токи генератора и выходные напряжения в целом. [3]

Модель микро – ГЭС, состоящая из гидравлической турбины и синхронного генератора, представлена на рис. 1. Блок Hydraulic Turbine and Governor (HTG) является моделью гидравлической турбины с системой регулирования. Система регулирования включает в себя пропорционально-дифференциальный (ПИД) регулятор и управляющий сервомотор. Общая схема модели показана на рис. 1 [4].

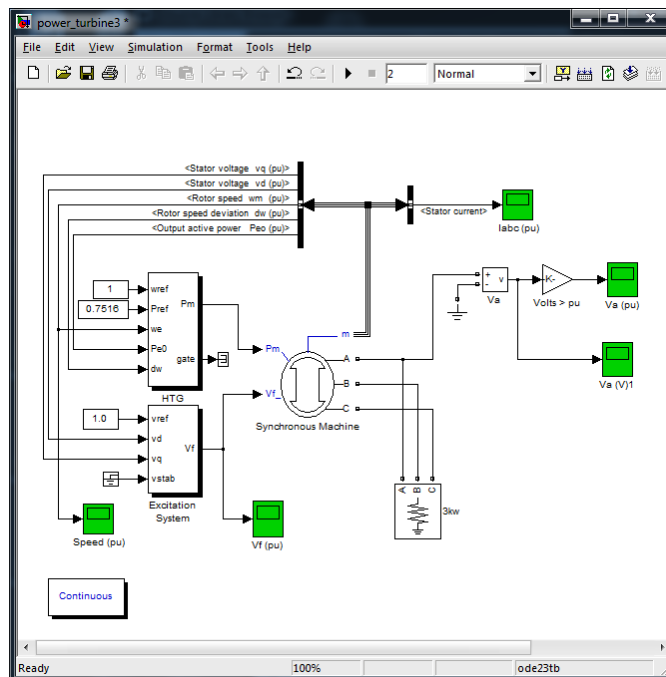


Рис. 1- Общая схема модели.

На вход 1 и 2 блока подаются требуемые значения угловой частоты вращения (w_{ref}) и мощности (P_{ref}). На вход 3 и 4 блока поступают фактические значения угловой частоты вращения (w_e) и активной мощности (P_e). На вход 5 подаётся отклонение угловой частоты вращения ротора синхронного генератора (dw). Выходными сигналами являются механическая мощность, которая должна подаваться на соответствующий вход блока синхронной машины (P_m), и величина открытия затвора гидротурбины ($gate$). Входы 2 и 4 могут оставаться неподключенными, если в качестве обратной связи будет использоваться сигнал о положении затвора, а не отклонении частоты вращения [3]. Входные и выходные величины (I_{sc}) измеряются в относительных единицах.

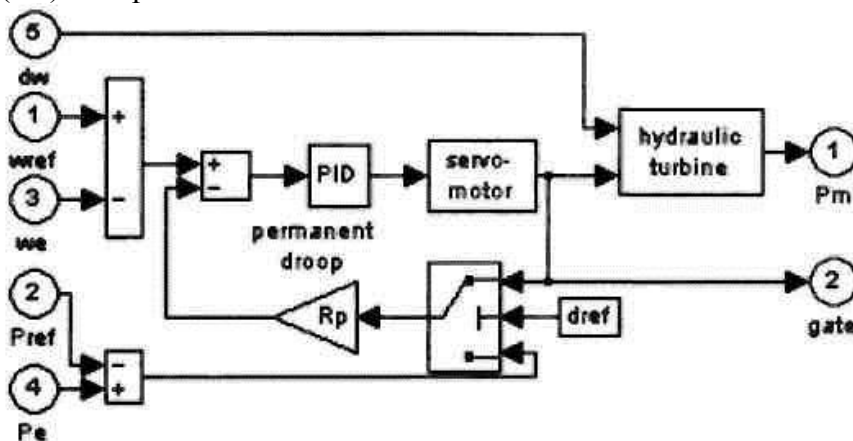


Рис. 2 - Модель системы регулирования. [5]

Сама гидравлическая турбина моделируется нелинейной системой, показанной на рис. 3.

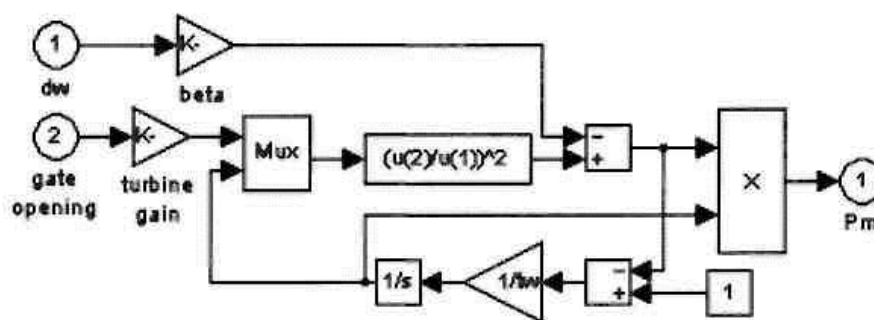


Рис. 3- Модель гидравлической турбины. [5]

Результаты моделирования представлены на рисунках 4 - 6. [4]

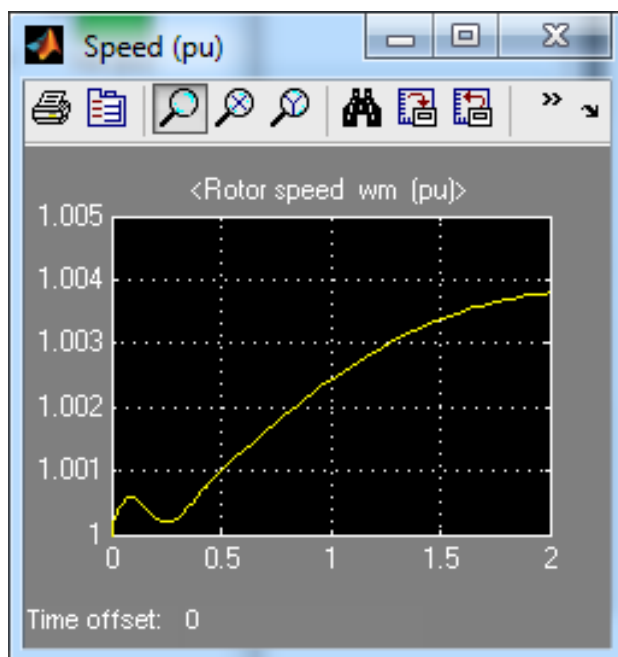


Рис. 4. Скорость ротора.

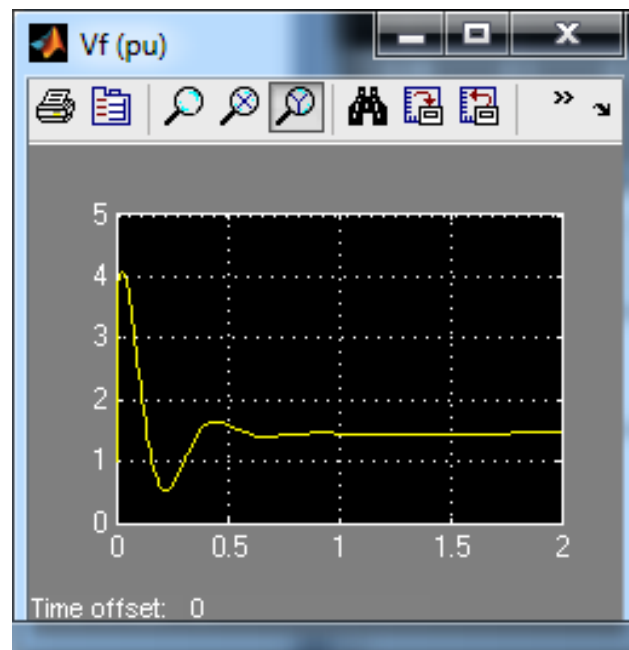


Рис. 5. Напряжение возбуждения генератора.

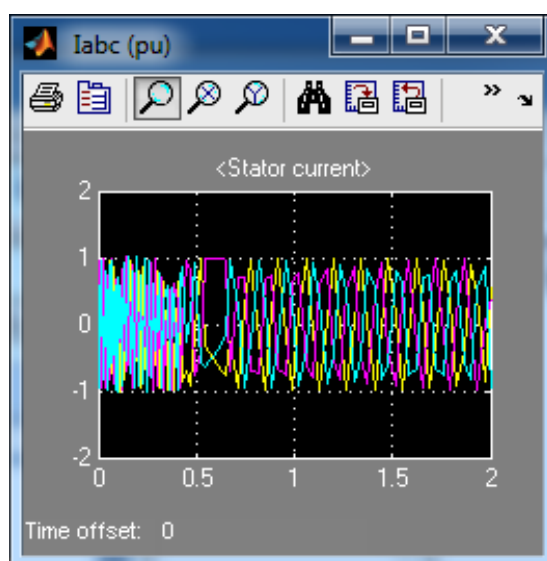


Рис. 6 - Фазные токи генератора.

По результатам программной обработки расчётной модели совместной работы микро - ГЭС и объекта геотермальной воды авторами получены основные показатели скорости ротора, напряжения возбуждения генератора, фазные токи генератора, выходное напряжения фазы С генератора в относительных единицах с целью прогнозирования эффективной работы разрабатываемой микро - ГЭС.

Список использованных источников

1. Поваров О.А., Г.В. Всемирный геотермальный конгресс WGC-2005 // Теплоэнергетика 2006. № 3. С. 78-80.
2. Bertani K. World Geothermal Generation 2001-2005: State of the Art // Proc. WGC-2005. Antalya, Turkey, 2005.
3. Эргашев С.Ф., Тожибоев А.К. Автоматическое регулирование суммарной нагрузки для инвертора с ограниченной выходной мощностью. Сб. статей V международной заочной научно- технической конференции. Ч. 2 / Поволжский гос. ун - т сервиса. – Тольятти: Изд- во: ПВГУС, 2015. –332 с.
4. Т.Дадажонов, М.Мухитдинов. Основы MATLAB. - Ташкент: Фан, 2008. - 631 стр.
5. М.Мухитдинов, Т.Дадажонов, Х.Кулматов MATLAB в научно исследовательских работах. – Ташкент: «Узбекистан», 2016.-256 стр.

УДК 622.25/26.

АКУСТИЧЕСКИЙ МЕТОД ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПОДЗЕМНЫХ ПРЕДМЕТОВ

Э.М. Юнусалиев

(Ферганский политехнический институт)

Аннотация. В статье приведены описания способов и технологий геофизической разведки подземных объектов, а также методика и возможности использования геофизического метода для контроля подземных объектов. Изложен принцип геофизического метода разведки подземных объектов. В качестве источника возбуждений акустических волн использован детонационный генератор который располагают длительностью импульса воздействия в порядке одной миллисекунды, диапазон частот на уровне 0,5 от максимальной амплитуды эхосигналов составляет 20 – 400 Гц, что позволило использовать более высокочастотные гармонические составляющие эхосигналов для определения и классификации искомого подземного объекта.

Ключевые слова: затухающая колебания, подземный объект, контроль, детонационный генератор, частотная полоса, сейсмическая волна, модуляция, эхо-сигнал.

UDC 622.25/26.

ACOUSTIC METHOD FOR CONTROL OF UNDERGROUND SUBJECTS

E.M. Yunusaliyev

(Fergana polytechnic institute)

Abstract. The article describes the methods and technologies for geophysical exploration of underground objects, as well as the methodology and possibilities of using a geophysical method for monitoring underground objects. The principle of a geophysical method for the exploration of underground objects is stated. As a source of excitation of acoustic waves, a detail generator is used which has the duration of the impulse of exposure in the order of one millisecond, the frequency range to 0.5 levels from the maximum amplitude of the echoes is 20-400 Hz, which allows using higher-frequency harmonic components of echoes to determine and classify the desired underground object.

Keywords: damped oscillations, underground object, control, detonation generator, frequency band, seismic wave, modulation, echo signal.

При воздействии ударной волны на поверхности земли возбуждаются многочастотные гармонические затухающие сейсмические волны. Формы колебаний и частотный состав которого зависит от многих факторов таких как характера импульса воздействия, поглощающие свойства среды а также особенности строения границ раздела на пути волны и т.п.[1,3]. В современной сейсморазведке где используются мощные взрывные источники, которые располагают длительность импульса воздействия несколько сотни миллисекунд частотная полоса спектра возбуждаемых сейсмических волн составляет 1 – 200 Гц.

Известно что частотная полоса спектра многочастотных затухающих сейсмических волн, возбуждаемой ударной волной, с увеличением длительности импульса воздействия сужается, и наоборот с уменьшением – расширяется. Поэтому при использовании детонационных генераторов в качестве источника возбуждения частотная полоса возбуждаемой сейсмической волны расширяется в несколько раз. Так как длительность импульса воздействия у детонационных генераторов в зависимости от длины детонационной трубы может составлять от нескольких десятков микросекунд до нескольких миллисекунд [2].

На основе выше изложенного, сформированная гармоническая затухающая сейсмическая волна на поверхности Земли имеет следующий вид:

$$\mathbf{P}(t) = P_1 e^{-\alpha_1 t} \sin(\omega_1 t) + P_2 e^{-\alpha_2 t} \sin(\omega_2 t) + \dots + P_n e^{-\alpha_n t} \sin(\omega_n t)$$

где: $P_1, P_2, \dots, P_n$ – максимальная амплитуда гармонических составляющих на частотах $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$ соответственно; $\omega_1 = 2\pi f_1, \omega_2 = 2\pi f_2, \dots, \omega_n = 2\pi f_n$ – круговая частота; $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ – коэффициенты затухания среды соответствующих частотам $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$; t – время.

Сформированная гармоническая затухающая сейсмическая волна распространяется по глубине земной коры и пройдя некоторое расстояние достигается до контролируемого объекта, отражается от него и достигается на поверхность земли [4,5].

При этом волна воздействующая на приёмник излучения имеет следующий вид:

$$\mathbf{P}_3(t) = P_{31} e^{-\alpha_1 t} \sin[\omega_1(t - \tau_3) + \varphi_1] + P_{32} e^{-\alpha_2 t} \sin[\omega_2(t - \tau_3) + \varphi_2] + \dots \\ \dots + P_{3n} e^{-\alpha_n t} \sin[\omega_n(t - \tau_3) + \varphi_n]$$

где: $P_{31}, P_{32}, \dots, P_{3n}$ – максимальная амплитуда гармонических составляющих эхосигналов на частотах $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$ соответственно; $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n$ – фазовый сдвиг эхосигналов на частотах $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$ соответственно; τ_3 – время задержки эхосигналов соответствующих расстоянию $2h$.

Сформированный на выходе приёмника излучения электрический сигнал имеет следующий вид:

$$\mathbf{U}_3(t) = U_{31} e^{-\alpha_1 t} \sin[\omega_1(t - \tau_3) + \varphi_1] + U_{32} e^{-\alpha_2 t} \sin[\omega_2(t - \tau_3) + \varphi_2] + \dots \\ \dots + U_{3n} e^{-\alpha_n t} \sin[\omega_n(t - \tau_3) + \varphi_n]$$

где: $U_{31}, U_{32}, \dots, U_{3n}$ – максимальная амплитуда напряжений гармонических составляющих эхосигналов на частотах $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$ соответственно.

Известно, что в фазометрии для измерения фазовых сдвигов между компонентом гармонических сигналов они приводятся к одной частоте путем домножения их исходной частоты. Тогда фазовый сдвиг между выбранными гармоническими составляющими при кратности их частот $\omega_m = k\omega_0$, $\omega_{(m+1)} = (k+1)\omega_0$ и при их приведении к одной частоте,

например $\omega = k(k+1)\omega_0$, путем домножения частот ω_1 и $\omega_{(m+1)}$ соответственно на $(k+1)$ и k , позволяет определить разность фаз между гармоническими составляющими эхосигналов [6,7].

$$\psi = (k+1)\varphi_m - k\varphi_{(m+1)}$$

где: $m=1,2,\dots$ - номер выбранной гармоники.

Когда частота выбранных гармонических составляющих ω_m и $\omega_{(m+1)}$ является близкой, то можно принимать $\varphi_m = \varphi_{(m+1)} = \varphi_3$.

Поэтому разность фаз между гармоническими составляющими будет равна фазовому сдвигу эхосигнала $\psi = \varphi_3$.

Применение данного акустического метода в современной геофизической разведки дает возможности упростить проведение георазведочных работ, а также получение более достоверной информации о структуре строения земной коры.

Список использованных источников

1. Гурвич И.И. Сейсмическая разведка. «Недра» Москва, 1970.
2. Знаменский В.В. Полевая геофизика. «Недра» Москва, 1980
3. Неразрушающий контроль. В 5 кн.2. Акустические методы контроля: Практик. Пособие / И.Н. Ермолов, Н.П. Алёшин, А.И. Потапов; Под ред. В. Сухорукова.- М.: Высш.шк., 1991.
4. Тожиев Р.Ж., Мухаммадсодиков К., Сулаймонов О.Н. Влияние удара детонационной волны на состояние почвы // Научно-технический журнал. ФерПИ.-1998.-№2 с.33-35.
5. Шарма П. Геофизические методы в региональной геологии. М.: Мир, 1989.
6. Знаменский В.В., Жданов М.С., Петров Л.П. Геофизические методы разведки и исследования скважин. М.: Недра, 1991.
7. Сагдиев Х.С. Юнусалиев Э.М. Оценка сейсмического эффекта промышленных взрывов, производимых в сложных горно-геологических условиях. Узбекский журнал «Проблемы механики», 2006г., № 3, с.29-34.

УДК 378

THE INFLUENCE OF TEACHERS' COMMUNICATION STANDARDS ON THE
SUCCESS

OF FOREIGN STUDENTS PSYCHOLOGICAL ADAPTATION

Васильева Э. Р.

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г.Октябрьском, старший преподаватель)

Аннотация. Интернационализация современного высшего образования актуализирует проблему адаптации иностранных студентов к новым для них условиям жизни и обучения в чужой стране и является чрезвычайно важной, так как влияет на все аспекты жизнедеятельности студентов. Эффективность обучения студента-иностранца зависит от того, насколько успешно он адаптируется к новой среде. Эту проблему следует рассматривать, прежде всего, с психолого-педагогической точки зрения, поскольку задача профессорско-преподавательского состава- помочь студентам-иностранцам, как можно быстрее адаптироваться к университетской действительности.

Ключевые слова: адаптация иностранных студентов, культура общения, социально-педагогическая среда, глобализация, высшее образование.

UDC 378

ВЛИЯНИЕ КУЛЬТУРЫ ОБЩЕНИЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ НА УСПЕШНОСТЬ
ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ

E.R. Vasilyeva

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky, senior lecturer)

Abstract. The internationalization of modern higher education actualizes the problem of foreign students' adaptation to the new conditions of life and learning in a foreign country and is extremely important, since it influences all aspects of students' life. The effectiveness of foreign students' training depends on how successfully he adapts to the new environment. This problem should be considered, first of all, from the psychological and pedagogical point of view, because the task of the faculty members is to help foreign students to adapt to university reality as quickly as possible.

Keywords: foreign students' adaptation, communication standards, socio-pedagogical environment, globalization, higher education.

The problem of foreign students' adaptation in the Russian university is an urgent one in modern scientific research. The problem of adaptation takes on the complexity and particular importance in modern conditions of the world integration globalization processes, inter-individual and inter-ethnic conflict relations and international conflicts, social consequences of which are diverse, deep and contradictory. In higher education there are two direct tendencies: internationalization in connection with the creation of an international educational system and intensification on the basis of modern information and educational technologies. Both tendencies, with their obvious progressiveness, actualize the problem of students' adaptation, without the solution of which it is impossible to train highly qualified specialists. Thus, the students' adaptation to learning at foreign universities is an urgent problem of international education.

Its importance is constantly growing due to the development of academic mobility and online study mode, as well as to a definite tendency of physical and mental health degradation of young people. The urgency of the issue is also evident because adaptation is the process and the result of relating with the individual and the social environment. In modern literature, adaptation is interpreted as a

multilateral dynamic process, conditioned by the interaction of psychological, social - psychological, subjective and objective - social factors.

Psychological adaptation, from our point of view, represents the psychological preparedness of the individual, including his attention, memory, thinking, will. It is determined by the person's activity and acts as a unity of accommodation (mastering the rules of the environment) and assimilation (transformation of the environment). Psychological adaptation supposes communicative adaptation-adaptation to all types of communication, both in academic and extra-curricular time with the teaching staff, and also adaptation to the student group, taking into account its structure and its social and psychological climate. Psychological adaptation of foreign students is determined by a number of psychological factors. They include: psychological atmosphere in the training group, emotional students' well-being in and outside of it, the degree of satisfaction with the educational process in a new socio-pedagogical environment, and communicative and business links.

Teachers' communication standards have a significant impact on the process of foreign students' adaptation in higher education institutions of Russia and reduce the time for its implementation. Pedagogical personal interaction in a foreign environment, to our mind, is the communication of the teacher and foreign students, which provides a favorable socio-psychological climate for training, creates the best conditions for the development of students' motivation in the initial period of their adaptation to a new socio-cultural environment, psychological processes in the training groups, allows the maximum use in the educational process of the teacher's personal characteristics in higher education.

In our opinion, the teacher's communication standards appear as a complex education which characterize the communication of a single teacher. In accordance with the communication and personality structure, the following substructures should be included in the structure of the communication standards: speech culture, principles of thinking, perception culture of the company, visual culture, emotional culture, interaction culture, moral culture of communication. In the process of functioning, the daily experience of interaction with people, a person acquires historically formed knowledge, norms in the field of communication, which are represented, on the one hand, in customs and traditions, on the other - in the diversity of scientific knowledge in the sphere of human communication. However, communication standards of the university teacher, in our opinion, consist not only of the knowledge and skills of cultural communication. The diverse individual experience of the teacher at the university should be associated with a high degree of significance for him of the norms and knowledge in the sphere of communication, which finds expression in the value orientations of the individual.

The experience in working with foreign students allows us to assert that choosing the way of communicating with them, it is advisable to be guided not by the style of communication "on one's behalf", but by the style "for another." If the teacher chooses the style of communication "on one's behalf", so he is guided by the conditions: "I need", "I want to achieve", and as a result, he loses the student with his needs and interests from his "psychological field". If the teacher builds communication "for another", then he proceeds from the interests and emotions of the student. In this case, the success of the educational work and the students' activity in the process of adaptation will be succeeded.

The complexity of pedagogical communication with foreign students is also in the fact that in everyday life, there are "psychological barriers" in communicating with students which need to be overcome. Most often it is: a bias barrier, a fear of contact barrier, a barrier of misunderstanding, inconsideration or uncooperativeness. For improving the communication standards with foreign students, it is necessary to master the technique of pedagogical communication, which includes:

- the teacher's bedside manner. The first preference is the "integrative" manner (taking into account the interests of students, assistance in solving problems, supporting the initiative, without fearing to recognize their incompetence in something, etc.), in which the behavior of students becomes more active, social, self-regulating;

- learning communicative skills which include ways to establish and maintain contact with the audience or individual students;
- the ability to assess one's own and students' emotional state;
- the overcoming stressful conditions;
- the establishment of positive, favorable relations with students;
- the ability to restrain one's own feelings and to understand such students' feelings in the period of adaptation, like fear and diffidence;
- the training of the teacher's voice and control of the body language;
- choosing the optimum way of pedagogical communication in accordance with your type of communication.

It is important to know what kind of people you belong (you are withdrawn, non-communicant, taciturn, sociable, communicative, inquisitive, very sociable, talkative, a man of many words).

Thus, the teacher's communication standards influence the success of the foreign students adaptation and are determined primarily by the teacher's character and by the degree of his competence in the field of pedagogical communication techniques.

Список использованных источников:

1. Данилова О.В. Формирование гуманитарной культуры учащихся в эпоху современных глобальных перемен [Текст] / О. В. Данилова // Сибирский педагогический журнал. – 2007. – № 3. – С. 249-254.
2. Набивачева Е. Проблемы адаптации иностранных студентов в вузе. // Высшее образование в России. – 2006 – № 12.
3. Поляков, А.Ю. Методика контроля физической и умственной работоспособности при обучении студентов технических вузов [Текст] / А. Ю. Поляков // Актуальные вопросы инженерного образования – 2016: сборник научных трудов Международной научно-методической конференции, посвященной 60-летию филиала УГНТУ в г. Октябрьском / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – С. 116-121.
4. Поляков, А.Ю. Профессионализмы как неотъемлемая составляющая профессионального общения нефтяников [Текст] / А.Ю. Поляков, А. Р. Миннуллина, Г.Р. Миннуллина // Сборник научных трудов 43-й международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 60-летию филиала УГНТУ в г. Октябрьском: в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – Т. 2. – С. 344-348.
5. Самигуллина, Л.З. Межотраслевая полисемия в терминосистемах (на материале терминосистем нефтегазового дела и строительства) / Л.З. Самигуллина, Э.Ф. Самигуллина // Филологические науки. Вопросы теории и практики. – 2017. – № 4-2 (70). – С. 155-158.
6. Самигуллина, Л.З. Особенности синтаксиса английской прессы в диахронном аспекте (на примере журнала The Economist) [Текст] / Л.З. Самигуллина, А.И. Хаимова, А.Р. Миннуллина // Филологические науки. Вопросы теории и практики. – 2018. – № 2-1 (80). – С. 151-154.
7. Хаимова, А.И. Полупредикативная конструкция на основе подчинения в синтаксисе английской прессы (на примере журнала The Economist) / А.И. Хаимова, Ч. Цзюньюй, Р.И. Шарипова // Материалы 44-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов: в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – Т. 2. – С. 213-216.
8. Шайдуллина, Р.М. Подготовка будущего инженера к инновационной деятельности в процессе изучения курса экономики [Текст] / Р.М. Шайдуллина, Э.Р. Васильева, Л.З. Самигуллина, Ф.К. Усманова, С.А. Зац // Современные технологии в

нефтегазовом деле – 2017: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – Т. 2. – С. 74-77.

9. Шайдуллина, Р.М. Применение кейс-технологий при изучении экономической теории в техническом вузе [Текст]: учебное пособие / Р.М. Шайдуллина. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2013. – 78 с.

10. Vasileva, E.R. The importance of foreign language proficiency for future specialists of technical universities [Text] / E.R. Vasileva, L.Z. Samigullina, R.M. Shaidullina // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2017: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – Т. 2. – С. 23-26.

11. Samigullina L. Z. Some Aspects of Cognitive and Ideographic Characteristics as a Means of Professional Terminological System Description // European Research Studies. – 2015. – Т. 18. – №. 4. – С. 197-210.

12. Samigullina, L.Z. Professional socialization of a specialists by means of professional communication [Text] / L. Z. Samigullina, E. R. Vasileva, R. M. Shaidullina // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2017: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – Т. 2. – С. 59-62.

13. Shaidullina, R.M. Designing Economic Socialization System in the Educational Process of Technological University [Text] / R.M. Shaidullina, A.F. Amirov, V.S. Muhametshin, K.T. Tyncherov // European Journal of Contemporary Education. – 2017. – № 6 (1). – P. 149-158.

УДК 378.14

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА БАКАЛАВРОВ В УСЛОВИЯХ НЕПРЕРЫВНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА С ПРЕДПРИЯТИЯМИ

Данилова О.В.

(ФГБОУ ВО филиал УГНТУ в г. Октябрьский, к.п.н., доцент кафедры ГСЭН)

Аннотация. В статье рассматривается процесс построения непрерывного профессионального образования бакалавров технического вуза с предприятиями, в условиях образовательного объединения. По убеждениям автора качественно подготовленные бакалавры технических вузов способны стать не просто востребованными специалистами, но и составить конкуренцию на рынке труда, если процесс построения образования будет строиться в рамках организационной формы временного объединения независимых организаций и вуза с целью дальнейшей координации деятельности выпускников.

Ключевые слова: бакалавры, технический вуз, конкурентоспособность, профессиональная подготовка.

UDC 378.14

PROFESSIONAL TRAINING OF BACHELORS WITHIN THE FRAMEWORK OF CONTINUOUS PROFESSIONAL EDUCATIONAL COOPERATION WITH ENTERPRISES

O.V.Danilova

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky, Associate Professor)

Abstract. The article deals with the process of building continuous professional education of bachelors in a technical university in cooperation with enterprises, in the conditions of an educational association. According to the authors, qualified bachelors of technical universities may become both required and competitive specialists in the labor market, if the process of education will be based on the organizational form of temporary association of independent organizations and the university aimed at further coordination of graduates activities.

Keywords: bachelors, technical university, competitiveness, professional training

В настоящее время преобразования, которые происходят в системе высшего образования России вызваны экономическими условиями при планировании любых стратегий развития вузов. В связи с чем, все высшие учебные заведения вынуждены находить новые пути решения, направленные на повышение качества образовательных услуг высшего образования. Учитывая при этом запросы общества, требования работодателей к компетенциям и навыкам которыми необходимо овладеть сегодняшним выпускникам вуза, а также тенденции рынка труда.

Именно поэтому высшим учебным заведениям помимо основной образовательной деятельности необходимо устанавливать партнерские отношения с работодателями, социальными партнерами, заинтересованными в подготовке высококвалифицированных, конкурентоспособных и востребованных бакалавров-выпускников технического профиля на современном рынке труда.

В связи с этим встает острая необходимость осуществления комплексного подхода к вопросу отбора и принятия абитуриентов в вузы, а также дальнейшего курирования своих выпускников при трудоустройстве и даже дальнейшего их карьерного роста. Все это свидетельствует о том, что высшим учебным заведениям необходимо переходить на новый уровень, уровень непрерывного сотрудничества с профильными предприятиями, поддержки своих выпускников и всего профессионально-образовательного непрерывного процесса.

Формой такого непрерывного взаимодействия, как правило выступают сами вузы, работодатели, предприятия и другие заинтересованные организации. Форма непрерывного взаимодействия предполагает сплочение усилий и упрочнение ресурсов в получении качественных и востребованных на выходе бакалавров технического профиля.

На наш взгляд целенаправленное создание социально-образовательного объединения обусловлено сегодня необходимостью: оперативного реагирования на экономические изменения, происходящие во всем мире; эффективного дополнения и актуализации существующих программ профессиональной подготовки бакалавров технической специальности, отвечающих требованиям современного рынка; реализации потребностей в инновационной экономике, в технических и специализированных кадрах.

Следовательно, навешанные временем социальные изменения в системе высшего образования обязаны не только ставить условия, но и создавать вузам необходимые дополнительные возможности.

Интерпретируя понятие «условия» в контексте своих педагогических исследований, мы рассматриваем его в рамках образовательной системы, которое играет непосредственное значение для высшего технического образования и является одним из основных направлений успешного развития высшего образования в целом.

В связи с тем, что одной из главенствующих ролей в эффективном функционировании образовательного учреждения играют взаимоотношения, выстраиваемые высшим учебным заведением с предприятиями и другими образовательными системами, которые, в свою очередь, определяют внешние условия: государственные нормативно-правовые условия; научно-методические условия; взаимоотношения вузов с другими образовательными учреждениями; взаимоотношения с местными общественными организациями, коммунальными службами и т.п.

В соответствии с данными предположениями можно более подробно рассмотреть значение понятия «педагогические условия», как условия направленные на специально

организованное воздействие влияющее на развитие личности студентов и целостной системы образования. А затем из педагогических условий выделить «организационно-педагогические условия», которые на наш взгляд выступают некой возможностью по реализации поставленных целей перед вузами.

Организационно-педагогические условия как совокупность целенаправленных ресурсов, созданных образовательными учреждениями высшего образования, определяются результатом взаимодействия вуза с организациями-партнерами, направленным на непрерывное профессионально-личностное развитие студентов-бакалавров, способствующих в будущем противостоять конкурентам и быть востребованными на рынке труда.

Отталкиваясь от того, что «условия» являются некими компонентами, от которых зависит: взаимное сотрудничество вуза с предприятиями и работодателями, в целях предъявления требований к выпускникам бакалаврам при трудоустройстве; осуществление взаимодействия вуза с предприятиями и работодателями, в процессе реализации совместных проектов, целью которых является формирование условий, способствующих становлению профессиональной успешной личности; партнерство высшего учебного заведения с работодателями в целях оптимизации процесса профессиональной подготовки студентов, учитывающих требования рынка труда к выпускникам вуза при трудоустройстве.

Для высших учебных заведений основной интерес взаимного сотрудничества с партнерами-организациями определен задачами совершенствования качества подготовки выпускников, их востребованности и конкурентоспособности на рынке труда.

В рамках нашей работы, мы рассматриваем, организационно-педагогические условия как взаимокорреляцию мер в системе непрерывной профессиональной подготовки студентов технического вуза, на основе сотрудничества с организациями-партнерами, направленные на успешное становление бакалавров технического профиля в своей будущей профессии.

Мы считаем, что на сегодняшний день, профессиональная подготовка в рамках вуза не может осуществляться без активного взаимодействия предприятий и организаций оказывающих прямое влияние на систему высшего образования, так как взаимное сотрудничество содержит в себе определенные ресурсы направленные на использование и организацию эффективной профессиональной подготовки выпускников-бакалавров.

Основываясь на рассмотренные нами теоретические вопросы можно выделить следующие организационно-педагогические условия, относящиеся к внутреннему процессу непрерывной профессиональной подготовки бакалавров технического профиля в условиях социально-образовательного объединения: разработку проектной деятельности, дополняющей систему профессиональной подготовки в вузе, учитывающей требования работодателей к выпускникам бакалаврам технического вуза, способствующих, способствующих профессионально-личностному развитию студентов и дальнейшего их профессионального роста. Целостное изложение структуры и содержания дополнительной профессиональной подготовки бакалавров технической направленности на различных этапах их профессионального становления. Побуждение к саморазвитию и профессиональному росту абитуриентов и студентов через реализацию комплекса мероприятий (мастер-классы, дни открытых дверей, тренинги, форумы, семинары-практикумы и т.п.).

К внешним организационно-педагогическим условиям, на наш взгляд, можно отнести: развитие партнерских взаимоотношений с образовательными и общественными организациями, способствующих созданию открытой и гибкой образовательной системы; привлечение предприятий, организаций-партнеров к разработке и реализации совместных проектов для абитуриентов и студентов направленных на профессиональное самоопределение личности, формирование профессиональной адаптации и мотивации к профессиональной деятельности.

Таким образом, происходит постепенная адаптация абитуриентов-студентов-выпускников к условиям современного рынка труда, что чрезвычайно значимо для обеспечения конкурентоспособности самих выпускников, стимулирования их к самосовершенствованию, осознанию собственных сильных и слабых сторон, требующих корректировки.

Соблюдение вышеперечисленных условий организации непрерывного профессионального образования, обеспечит в дальнейшем результативность ориентированную на подготовку конкурентоспособных востребованных кадров технического профиля.

Список использованных источников:

1. Васильева, Э.Р. Воспитание толерантной личности в поликультурном пространстве технического вуза [Текст] /Э.Р. Васильева, Г.Г. Галеева // Сборник научных трудов 43-й международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 60-летию филиала УГНТУ в г. Октябрьском: в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – Т. 2. – С. 283-287.
2. Васильева, Э.Р. Комплекс педагогических условий, формирующих поликультурные компетенции студентов технического вуза средствами дисциплины «Иностранный язык» // Педагогический журнал. 2017. Том 7. № 2А. С. 356-366.
3. Поляков, А.Ю. Профессионализмы как неотъемлемая составляющая профессионального общения нефтяников [Текст] /А.Ю. Поляков, А.Р. Миннуллина, Г.Р. Миннуллина //Сборник научных трудов 43-й международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 60-летию филиала УГНТУ в г. Октябрьском: в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – Т. 2. –С. 344-348.
4. Самигуллина, Л.З. Межотраслевая полисемия в терминосистемах (на материале терминосистем нефтегазового дела и строительства) /Л.З. Самигуллина, Э.Ф. Самигуллина // Филологические науки. Вопросы теории и практики. – 2017. – № 4-2 (70). – С. 155-158.
5. Шайдуллина, Р.М. Педагогическое проектирование системы экономической социализации будущих инженеров на этапе вузовского обучения [Текст] /Р.М. Шайдуллина // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. – 2013. - №5. – С. 155-165.

УДК 8

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НАВЫКОВ РАЗГОВОРНОЙ РЕЧИ НА
АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ НЕФТЯНИКОВ**

Закирова Х.Д.

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г.Октябрьском, старший преподаватель)

Аннотация: В статье рассматривается проблема в подготовке студентов технических вузов в разговорной речи по английскому языку. В данной работе даются рекомендации в развитие навыков разговорной речи на основе технических текстов по специальности.

Ключевые слова: Образование, самообразование, тексты по специальности.

UDC 8

**IMPROVEMENT OF SPEAKING SKILLS IN ENGLISH LANGUAGE OF THE
PETROLEUM SPECIALISTS**

H.D.Zakirova

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky, senior lecturer)

Annotation: The article deals with the problem in the preparation of students of technical universities in colloquial speech in English. In this paper, recommendations are given in the development of conversational skills on the basis of technical texts on the specialty.

Keywords: Education, self-education, texts on the specialty.

Одной из проблем в подготовке студентов технических вузов по английскому языку является развитие навыков разговорной речи на основе технических текстов по специальности. Поскольку методика преподавания иностранного языка на специальных

технических текстах не может считаться разработанной, то в данной работе даются рекомендации по подбору, адаптации и использованию оригинальных текстов. Также предлагаются различные виды и формы аудиторных занятий и заданий для самостоятельной работы.

В процессе обучения английскому языку студентов Сибирского государственного университета геосистем и технологии и Уфимского государственного технического университета нефти и газа в филиале города Октябрьского были использованы различные виды специальных текстов: научные и научно-популярные статьи, разделы технических учебных пособий и учебников, которые были адаптированы в соответствии с языковой подготовкой студентов.

При обучении переводу мы используем методические разработки, составленные преподавателями кафедры. Целью последних являются:

- развитие навыков самостоятельной работы при переводе данных текстов;
- подготовка к переводу литературы по специальностям;
- повторение наиболее трудных грамматических тем;
- активизация запаса терминологической лексики;
- умение отвечать на вопросы по тексту;
- умение вычленять основную идею текста;
- грамотно излагать текст по-русски;
- делать резюме текста на иностранном языке.

В настоящее время проблема развития разговорной речи все более привлекает внимание психологов, психолингвистов и методистов. Ведется серьезный теоретический поиск в изучении этого сложного процесса. Однако развитие разговорной речи имеет единую физиологическую и психологическую природу и поэтому каждая из этих сторон устной речи имеет свою специфику, предполагает развитие разных умений [1].

Общение преподавателя со студентами на английском языке, выполнение упражнений в звукозаписи с целью понимания и адекватного реагирования, специальные тесты для аудирования, дикторское сопровождение к кинофрагментам и учебным видеофильмам создают условия для развития разговорной речи.

В ходе обучения студентов возникает ряд трудностей, влияющих на восприятие речевых сообщений. В связи с этим мы считаем необходимым, разработать систему упражнений на основе спецтекстов, предназначенную для устранения трудности восприятия иностранной речи на слух. Предварительная работа включала решение следующих задач:

- проанализировать тексты по специальности с последующим отбором для составления аудиотекстов и упражнений, нацеленных на развитие устной речи;
- обозначить факторы, определяющие успешность аудиотекстов и аудирования английской речи;
- выявить лингвистические трудности восприятия на слух;
- составить упражнения на аудирование по содержанию спецтекстов.

На наш взгляд основной задачей курса английского языка в техническом вузе является развитие у студентов умения читать оригинальную литературу по своей специальности и вести беседу в рамках профессиональной тематики.

Учебные тексты, содержащие необходимую научную лексику, могут включать объяснение новой терминологии, основных положений и выводов. Они в значительно большей степени подготавливают студентов к восприятию лексического материала на базе специальности. Как известно, наибольший интерес студентов вызывают тексты, непосредственно связанные с их специальностью [2].

Естественно, отбор языкового материала невозможен без установления тесных контактов с опытными преподавателями и руководителями профилирующих кафедр. Опыт показал, что сотрудничество с ними оказывается весьма полезным при составлении учебных пособий для студентов технических специальностей. Такие пособия разрабатываются объединенными усилиями преподавателей английского языка и преподавателей профилирующих кафедр.

Результаты нашей работы свидетельствуют, что на первом этапе обучения наиболее целесообразно использовать адаптированные тексты учебного характера. На основании экспериментальных данных можно выделить две причины, затрудняющие слуховое восприятие и понимание. Во-первых, направленность внимания студентов только на общее содержание и неумение понять второстепенную, но крайне важную для более глубокого осмысления информацию. Во-вторых, слишком быстрое переключение внимания с языковой формы на содержание. Второй случай наиболее типичен для аудирования сложных текстов. Характер ошибок показывает, что смысловое прогнозирование основывается у студентов на фантазии и домысливании непонятных фактов без учета языковой формы сообщения. Представляется, что трудности аудиотекстов всегда должны быть несколько ниже языковых возможностей студентов в каждый конкретный момент обучения. Научно-популярные тексты имеют весьма относительную познавательную ценность. Рекомендуемые нами учебные тексты содержат необходимый студентам информационный материал, включающий активную лексику по профилирующим дисциплинам, специальные термины, новые понятия. [3].

При работе со спецтекстами мы акцентируем свое внимание на упражнениях, развивающих навыки разговорной речи: ответить на вопросы по содержанию аудиотекста, вставить в предложения отсутствующие термины, перевести с родного языка на английский язык термины, характерные для технических текстов, а также пересказать содержание аудиотекста на иностранном языке, выполнить задания мини-тестов на аудирование, описать представленные на таблицах приборы на изучаемом языке[4].

Использование текстов по изучаемой студентами специальности, адаптированных к уровню их знаний по иностранному языку, а также выполнение системы рекомендуемых нами упражнений способствуют эффективному усвоению технической терминологии и успешному развитию навыков иноязычного профессионального общения.

Список использованных источников:

1. Маслыко, Е.А. Настольная книга преподавателя иностранного языка [Текст] / Е.А. Маслыко, П.К. Бабинская, А.Ф. Будько.// – Минск: Высшая школа, 1996.
2. <http://5ballov.ru/referats/preview/11537> [электронный ресурс].
3. Закирова Х.Д. Единое информационно-образовательное пространство – основа инновационного развития ВУЗа [Текст]/ Закирова Х.Д./Личностно-ориентированный подход в преподавании иностранного языка-2011: Сборник материалов Региональной научно - методической конференции- Новосибирск СГГА 2011-с.325-327
4. Т.Г. Лаптева Т.Г., Никонова И.В. Сибирское геопространство в условиях модернизации общества: история и современность[Текст]/ Т.Г. Лаптева Т.Г., Никонова И.В./Об эффективности применения нкт при обучении переводу профессионально ориентированного-2010:Сборник материалов 6 Международного научного конгресса Новосибирск СГГА 2010 –с.260-263
© Х.Д. Закирова, 2018

УДК 347.2

ВИНДИКАЦИЯ: ТЕНДЕНЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ

Миннивалеев Т.Н.

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском)

Миннивалеева А.Н.

(Институт права «БашГУ», магистрант)

Амирханов А.М.

(КФ ФГБОУ ВО «РГУП»)

Мугинов И.Х.

(КФ ФГБОУ ВО «РГУП»)

Аннотация: В работе рассматриваются предусмотренные российским гражданским законодательством гражданско-правовые способы защиты вещных прав на недвижимое имущество. Отдельное внимание уделено проблемам применения виндикационных исков.

Ключевые слова: вещь, имущество, вещное право, виндикационный иск, негаторный иск.

UDC 347.2

VINDICATION: APPLICATION TENDENCIES

Minnivaleev T.N.

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky)

Minnivaleeva A.N.

(Institute of Law of Bashkir State University, student)

Amirkhanov A.M.

(KF FGBOU VO RGUP)

Muginov I.Kh.

(KF FGBOU VO RGUP)

Abstract: In work the civil ways of protection of the real rights for real estate provided Russian civil are considered. Special attention is paid to application problems the vindikatsionnykh of claims.

Keywords: thing, property, property law, replevin, negatory the claim.

Гражданский закон традиционно закрепляет два классических вещно-правовых иска, известных еще римскому праву и служащих защите вещных прав - виндикационный и негаторный.

Виндикационный иск или иск об истребовании имущества из чужого незаконного владения является одним из самых распространенных способов защиты вещных прав и используется в случае, если имеет место незаконное выбытие вещи из фактического владения собственника и заключается в принудительном истребовании собственником своего имущества из чужого незаконного владения.

Субъектом права на виндикацию является собственник либо иной титульный владелец, который должен доказать свое право на истребуемое имущество, т. е. его юридический титул. Субъектом обязанности (ответчиком по иску) является лицо, осуществляющее незаконное владение, фактически обладающее вещью на момент предъявления требования. Важным представляется тот факт, что объектом виндикации обязательно должна быть вещь индивидуально-определенная и сохранившееся в натуре, ведь возвращена должна быть конкретная вещь, а не подобная такого же рода и качества.

Как известно, собственник вправе истребовать свое имущество из чужого незаконного владения. Однако если на другой стороне такой приобретатель, который заплатил и не знал, что он покупал не у собственника, а при этом еще собственник отдал вещь отчуждателю по своей воле, то первый собственник проиграет суд, у него даже право прекращается, и оно теперь у добросовестного приобретателя в силу нормы закона.

Ключевой момент - как же выбивала вещь. Это предусмотрено в нашем кодексе, проиллюстрировано доктриной причем не только дореволюционной и постсоветской, но и советской. Так ли все на практике? Вообще Часто ли у нас на практике в судах в арбитражных и общей юрисдикции защищается добросовестный приобретатель? Так вот обращаясь к любой правовой базе, к судебным решениям за последние 5 лет видна тенденция, что вообще-то суд готов защищать истца, который доказал что у него была права собственности и который доказал или факт захвата или просто недействительной сделку. Примером может быть такой случай, когда директор продает объект недвижимости с превышением полномочий от имени юридического лица-собственника, а одобрения этой сделки не было. Первый покупатель через какое-то время продает второму покупателю, один

из учредителей оспаривает сделку и имеет решение суда, что это сделка недействительна. А еще если заводится уголовное дело против директора, и потом, когда суд все это устанавливает уже в виндикационном процессе судьи уже в большей части защищают собственника, то есть удовлетворяет виндикационный иск. В нашей практике получается чуть ли не единственный случай, когда будет защищен добросовестный приобретатель, это когда собственник отдал вещь сам, но по недействительной сделке.

А дальше начинается новая тенденция в области недвижимости. Тенденция, которая видна по судебным решениям за последние 5-7 лет. Ответчики-владельцы вещи, догадываясь, видимо, о том, что если будет виндикационный иск, то они скорее всего его проиграют. И они начинают земельные участки делить. Например, был у собственника земельный участок с кадастровым номером «111». Он был продан директором по недействительной сделке, и с этим участком было совершено в последствии еще несколько сделок. И где-то в середине этим сделок этот участок был разделен. И теперь нет земельного участка с кадастровым номером «111» – теперь есть два земельных участка с кадастровыми номерами «222» и «333». И когда первый собственник идет в суд с требованием об истребовании участка из чужого незаконного владения, то ответчик уже не ссылается на добросовестное приобретение, потому что он знает насколько слаба эта позиция в нашей судебной практике, а он начинает ссылаться на то, что той индивидуальной вещи, которая была у собственника уже сегодня нет – сегодня уже есть два земельных участка с кадастровыми номерами «222» и «333». Вот новеллы земельного законодательства, они похоже еще больше застолбили роль кадастрового номера, потому что там прямо написано без всяких оговорок, что земельный участок индивидуализируется кадастровым номером, т.е. если кадастровый номер другой, то все вещи нет. То есть если участок выбыл из владения собственника и его потом получилось поделить, то вещи уже нет и виндикационный иск не должен быть удовлетворен. Но это неправильное понимание 302 статьи ГК.

По нашему мнению данное обстоятельство не позволяет в случае необходимости осуществить защиту своих прав собственникам при предъявлении виндикационных исков. Необходимо нормативно отрегулировать вопросы так называемой «книжной» гибели недвижимости при ее разделе и занесении сведений в кадастровый учет.

Список использованных источников:

1. Гражданский кодекс РФ. Часть вторая от 26.01.1996 № 14-ФЗ // Собрание законодательства РФ. 1996. № 5. Ст. 410.
2. Миннивалеев, Т.Н. Гражданско-правовые способы защиты вещных прав [Текст] / Т.Н. Миннивалеев // Материалы 42-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов: в 2 -х т. / отв. ред. К.Т. Тынчеров. – Уфа: УГНТУ, 2015. – Т. 2. – С. 247-251.
3. Миннивалеев, Т.Н. Способность использовать основы правовых знаний как одна из важных составляющих общекультурной компетенции выпускников нефтегазового вуза [Текст] / Т.Н. Миннивалеев, А.Н. Миннивалеева // Актуальные вопросы инженерного образования – 2015: сборник научных трудов международной научно-методической конференции / отв. ред. К.Т. Тынчеров. – Уфа: Альфа Принт, 2016. - С. 60-65.
4. Российское гражданское право: Учебник: в 2 т. Т.1/ Отв. ред. Е.А. Суханов. – 2-е изд., стереотип. – М.: Статут, 2011. – 958 с.
5. Использование балльно-рейтинговой системы при преподавании дисциплин профессионального цикла [Текст] / Р.И. Сулейманов, Р.Г. Хабибуллина, А.К. Зарипов, Т.Н. Миннивалеев // Актуальные вопросы инженерного образования: компетентностная модель выпускника – 2014: сборник научных трудов / отв. ред. К.Т. Тынчеров. – Уфа: Аркаим, 2014. - С. 190-195.
6. Миннивалеев, Т.Н. Инвестиционная привлекательность предприятия и пути ее повышения [Текст] /Т.Н. Миннивалеев Т.Н., А.Н. Миннивалеева // Теоретические и

прикладные вопросы образования и науки: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции / коллектив авторов.–2014. –С. 105-107.

УДК 347.91

**ОБ ОСОБЕННОСТИ ВОЗБУЖДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПО ДЕЛАМ О
НЕСОСТОЯТЕЛЬНОСТИ (БАНКРОТСТВЕ)**

Миннивалеева А.Н.

(Институт права «БашГУ», магистрант)

Миннивалеев Т.Н.

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском)

Аннотация: В статье рассматриваются теоретические положения института банкротства, изучаются особенности ликвидации предприятий в процессе банкротства, анализируются особенности возбуждения производства по делам о несостоятельности (банкротстве).

Ключевые слова: Банкротство, ликвидация предприятий, ответственность, добровольное банкротство, кредиторы, должники.

UDC 347.91

**THE PECULIARITY OF THE COMMENCEMENT OF INSOLVENCY PROCEEDINGS
(BANKRUPTCY)**

Minnivaleeva A.N.

(Institute of Law of Bashkir State University, student)

Minnivaleev T.N.

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky)

Abstract: The article discusses theoretical principles of the institution of bankruptcy, we study the features of liquidation in the bankruptcy process, analyzes the peculiarities of the commencement of insolvency proceedings (bankruptcy).

Keywords: Bankruptcy, liquidation, liability, voluntary bankruptcy, creditors, debtors.

Банкротство представляет собой довольно сложное правовое явление, причем в первую очередь не с теоретической, а с практической точки зрения. Данный институт охватывает интересы целого круга субъектов, которые зачастую имеют противоположные интересы, но объединенных общим конкурсным процессом, который регулируется гражданским правом и затрагивает правовые аспекты уголовного, административного и финансового отраслей права. Ежегодно количество дел о несостоятельности, рассмотренных арбитражными судами, растет.

Институт банкротства в России занимает одно из ключевых ролей в становлении стабильных экономических взаимоотношений субъектов хозяйственного оборота.

В последнее время в рыночной экономике нашей страны присутствуют такие явления как спад промышленности, экономический кризис, отсутствие инвестиций, ужесточение денежно-кредитных отношений, что обуславливает несостоятельность хозяйствующих субъектов. И перед обществом встает вопрос: что же делать с этими обанкротившимися предприятиями. Важной проблемой, существующей в России, является неработающая в современных условиях нормативно-правовая база, которая регламентирует процедуру банкротства.

Очень часто на практике имеют место быть добровольные ликвидации предприятий путем банкротства, когда в качестве инициатора выступают руководители юридических лиц. Руководители компаний, проанализировав сложившееся обстоятельства, сами подают на банкротство, для улаживания ситуации с минимальными потерями.

Ввиду отсутствия возможности в полном объеме рассчитаться с кредиторами, их требования удовлетворяются исходя из существующих возможностей. Таким образом, оставшиеся долги "благополучно" списываются, организация ликвидируется и никто уже не имеет возможность предъявить претензии ликвидированной организации и ее владельцам. Владельцы в данном случае являются главными действующими лицами.

В 2014–2015 гг. очередное совершенствование законодательства Российской Федерации коснулось вопросов изменения организационно-правовых форм юридических лиц, отдельных видов обязательств, договоров, вопросов защиты конкуренции, правового положения лиц при рассмотрении Арбитражными судами РФ дел о банкротстве, что сделало еще более актуальным изучение и совершенствование законодательства, регулирующего правоотношения банкротства.

Нормами Федерального закона Российской Федерации «О несостоятельности (банкротстве)» от 26.10.2002 № 127-ФЗ урегулированы основные правоотношения в данной области [2]. Однако, отдельные виды правоотношений, касающихся правового положения любых видов кредиторов при банкротстве юридических лиц, пределы их компетенции и ответственности требуют особого внимания, изучения изменений действующих федеральных законов в данной области.

Одним из вопросов, требующих урегулирования является проблема сбора информации о должнике. Действующее законодательство не обязывает должника к раскрытию информации о своем финансовом положении при наступлении несостоятельности, тогда как открытость информации о должнике могла бы обеспечить предсказуемость перспектив урегулирования задолженности и принятия своевременных решений кредиторами. Так, на сегодняшний день кредиторы и назначаемые уполномоченным органом управляющие фактически не имеют доступа к информации о должнике, сами должники избегают передачи учетной документации и не несут в итоге никакой ответственности перед кредиторами, что позволяет безнаказанно уходить от уплаты долгов. Кроме того, законодательство не предусматривает обязанностей должника инициировать в отношении себя применение процедур финансового оздоровления или банкротства (ликвидации), что позволяет должникам выводить активы до инициирования исков кредиторами.

Процедура ликвидации через банкротство, предусмотренная действующим законодательством, не используется должным образом всеми категориями кредиторов, и большинство дел (около 90%) возбуждаются судом на основании заявлений о банкротстве, подаваемых налоговыми органами. Большинство конкурсных кредиторов не считают ликвидацию надлежащим или целесообразным способом взыскания долга, так как доля удовлетворения требований кредиторов, прибегающих к этой практике, очень низка. Залоговые кредиторы предпочитают использовать практику судебного или внесудебного обращения взыскания на залоговое имущество, так как эффективность процедур банкротства вызывает обоснованную критику в силу того, что действующим законодательством о банкротстве не в полной мере обеспечивается защита прав кредиторов.

Мировая практика свидетельствует, что правильная модель должна предусматривать соответствующие санкции и ответственность управляющего для того, чтобы принимаемые им решения соответствовали цели процедуры. В этой связи потребуется также внесение дополнений в Кодекс РФ «Об административных правонарушениях» в части расширения оснований привлечения управляющих к административной ответственности [3].

Комплекс правовых средств, закреплённых российским законодательством, носящим нейтральную направленность, задаётся следующими принципами:

- а) обоснованностью возбуждения дела о несостоятельности должника и введения конкретной процедуры банкротства;
- б) соблюдением баланса интересов должника и кредиторов в процессе реализации конкретных правовых средств;
- в) управляемостью конкурсных отношений.

Достижение цели института банкротства зависит, прежде всего, от правильного выбора комплекса правовых средств. При этом правовыми средствами выступают как определённые правовые установления, так и определённые правовые деяния.

Список использованных источников:

1. Федеральный закон от 26.10.2002 № 127-ФЗ «О несостоятельности (банкротстве)» // Российская газета.- № 209- 210.- 2002; № 297.- 2015.
2. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (с изм. и доп., вступ. в силу с 03.10.2016)) // Российская газета.- № 256.- 2001; № 97.- 2016.
3. Гражданский кодекс РФ. Часть вторая от 26.01.1996 № 14-ФЗ // Собрание законодательства РФ. 1996. № 5. Ст. 410.
4. Миннивалеев, Т.Н. Гражданско-правовые способы защиты вещных прав [Текст]/ Т.Н. Миннивалеев // Материалы 42-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов: в 2-х т. / отв. ред. К.Т. Тынчеров. – Уфа: УГНТУ, 2015. - Т. 2. – С. 247-251.
5. Миннивалеев, Т.Н. Способность использовать основы правовых знаний как одна из важных составляющих общекультурной компетенции выпускников нефтегазового вуза [Текст]/ / Т.Н. Миннивалеев, А.Н. Миннивалеева // Актуальные вопросы инженерного образования –2015: сборник научных трудов международной научно-методической конференции / отв. ред. К.Т. Тынчеров. – Уфа: Альфа Принт, 2016. – С. 60-65.
6. Российское гражданское право: Учебник: в 2 т. Т.1/ Отв. ред. Е.А. Суханов. – 2-е изд., стереотип. – М.: Статут, 2011. – 958 с.
7. Использование балльно-рейтинговой системы при преподавании дисциплин профессионального цикла [Текст]/ Р.И. Сулейманов, Р.Г. Хабибуллина, А.К. Зарипов, Т.Н. Миннивалеев// Актуальные вопросы инженерного образования: компетентностная модель выпускника –2014:сборник научных трудов / отв. ред. К.Т. Тынчеров. – Уфа: Аркаим, 2014. - С. 190-195.
8. Миннивалеев, Т.Н. Инвестиционная привлекательность предприятия и пути ее повышения [Текст]/ /Т.Н. Миннивалеев, А.Н. Миннивалеева // Теоретические и прикладные вопросы образования и науки сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции / коллектив авторов.–2014.– С. 105-107.

УДК 347.6

**НАСЛЕДСТВЕННЫЙ ДОГОВОР: ПОНЯТИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ
ПРИМЕНЕНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Миннивалеева А.Н.

(Институт права «БаиГУ», магистрант)

Архипенко Ф.А., Сайфутдинова Г.Ф.

(МБУ «ДДиЮТ»)

Аннотация: В работе рассматривается специфика и правовая природа наследственного договора. Авторы анализируют данный договор с точки зрения зарубежного опыта и проводят прогнозы его становления в российском гражданском праве. Также авторами приведены положительные и отрицательные аспекты внедрения данной договорной конструкции в российское законодательство.

Ключевые слова: Наследственное право, наследственный договор, договор, наследование по договору, разновидности сделок в наследственном праве, переход права собственности на наследуемое имущество.

UDC 347.6

HEREDIARY AGREEMENT: CONCEPT, APPLICATION EXPERIENCE, USE PROSPECTS IN THE RUSSIAN FEDERATION

Minnivaleeva A.N.

(Institute of Law of Bashkir State University, student)

Arkhipenko F.A., Saifutdinova G.F.

(MBU «DDyUT»)

Annotation: The paper discusses the specifics and the legal nature of the hereditary contract. The authors analyze the agreement from the point of view of foreign experience and carry out forecasts of its development in Russian civil law. Also the authors are the positive and negative aspects of implementing this contract design in the Russian legislation.

Keywords: Inheritance law hereditary, contract, inheritance contract, the species of deals in the inheritance law, hereditary contract of the spouses, the transfer of ownership of inherited property

Наследственные правоотношения являются одними из наиболее изученных и подробно исследованных юридической наукой правоотношений. Они составляют предмет одной из наиболее «древних» и традиционных отраслей гражданского права. Длительный опыт правового регулирования данных правоотношений, богатейшая правоприменительная практика, относительная стабильность правовых установлений наследственного права в Российской Федерации обусловило консервативность и малую изменчивость норм наследственного права в Российской Федерации.

В Государственную Думу Федерального Собрания Российской Федерации был внесен проект Федерального закона "О внесении изменений в раздел V части третьей Гражданского кодекса РФ" (далее - Проект № 295719-6). Указанным законопроектом предложено введение в российское гражданское право института наследственного договора, который представляет собой альтернативный способ распоряжения имуществом на случай смерти.

Несмотря на абсолютную новизну данной конструкции для российского права, она достаточно хорошо известна многим зарубежным правовым порядкам. Назовем лишь некоторые страны: Федеративная Республика Германия, Австрия, Венгрия, Швейцария, Латвия, Украина и Китайская Народная Республика.

По зарубежному законодательству под наследственным договором рассматривается соглашение наследодателя и наследника, по которому после смерти наследодателя все наследственное имущество либо его часть переходят подписавшему договор наследнику. Рассмотрим особенности предлагаемых Проектом № 295719-6 новелл. Определение наследственного договора предлагается статьей 1185.1 ГК РФ, согласно которой «по наследственному договору одна сторона (приобретатель) обязуется выполнять по распоряжению другой стороны (отчуждателя) определенное действие (действия) имущественного характера и в случае смерти (объявления его умершим) приобретает право собственности на определенное в данном договоре имущество". Иными словами, данный договор имеет возмездный характер.

Кроме того, в наследственном договоре отчуждатель может прописать распоряжения для приобретателя имущественного и неимущественного характера, и некоторые из них должны быть исполненными только после смерти отчуждателя, и могут касаться третьих лиц. Наследственный договор имеет и другие особенности. Очень важное преимущество наследственного договора в том, что он позволяет подписать так называемый наследственный договор супругов. Это очень удобно, если у супружеской пары есть совместное имущество, которым они хотели бы распорядиться после своей смерти.

Такой договор подписывается между супругами (отчуждателями) и второй стороной (приобретателем). Здесь в случае смерти одного супруга право собственности переходит на второго. И только после смерти второго супруга право собственности переходит к приобретателю.

Много критики связано с тем, что при заключении наследственного договора оригинал правоустанавливающего документа на имущество только представляется нотариусу, после чего возвращается владельцу. Здесь возникает вопрос – а что, если потом этот документ будет утерян? А ведь без него приобретатель не сможет зарегистрировать свое право собственности после смерти отчуждателя. К сожалению, как поступать в таких случаях пока нормативно не определено.

Таким образом, возможное введение в российское наследственное право института наследственного договора могло бы иметь определенные перспективы. Так, расширились бы возможности по выбору способа распоряжения имуществом на случай смерти. Кроме этого, как было показано, наследственный договор в большей степени, чем договор пожизненного содержания с иждивением, защищает права гражданина, нуждающегося в уходе и материальном обеспечении, поскольку до своей смерти он продолжает оставаться собственником имущества. Вместе с тем, отмечены и некоторые недостаточно проработанные элементы предлагаемой конструкции, связанные с защитой прав необходимых наследников и процедурой оформления прав наследник на имущество. По моему мнению, введение данного института в российский правовой порядок в настоящее время является преждевременным. Решение существующих проблем в регулировании обозначенных отношений, на мой взгляд, целесообразно решать в рамках существующих институтов гражданского права.

Список использованных источников:

1. Гражданский кодекс РФ. Часть вторая от 26.01.1996 № 14-ФЗ // Собрание законодательства РФ. 1996. № 5. Ст. 410.
2. Использование балльно-рейтинговой системы при преподавании дисциплин профессионального цикла [Текст] / Р.И. Сулейманов, Р.Г. Хабибуллина, А.К. Зарипов, Т.Н. Миннивалеев // Актуальные вопросы инженерного образования: компетентностная модель выпускника: сборник научных трудов / отв. ред. К.Т. Тынчеров. – Уфа: Аркаим, 2014. – С. 190-195.
3. Миннивалеев, Т.Н. Гражданско-правовые способы защиты вещных прав [Текст] / Т.Н. Миннивалеев // Материалы 42-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов: в 2-х т. / отв. ред. К.Т. Тынчеров. – Уфа: УГНТУ, 2015. – Т. 2. – С. 247-251.
4. Миннивалеев, Т.Н. Способность использовать основы правовых знаний как одна из важных составляющих общекультурной компетенции выпускников нефтегазового вуза [Текст] / Т.Н. Миннивалеев, А.Н. Миннивалеева // Актуальные вопросы инженерного образования – 2015: сборник научных трудов международной научно-методической конференции / отв. ред. К.Т. Тынчеров. – Уфа: Альфа Принт, 2016. – С. 60-65.
5. Российское гражданское право: Учебник: в 2 т. Т.1/ Отв. ред. Е.А. Суханов. – 2-е изд., стереотип. – М.: Статут, 2011. – 958 с.
6. Буров А.Г. Наследственный договор - новшество наследственного права России // Политика, государство и право. -2013. - № 7 [Электронный ресурс]. URL: <http://politika.snauka.ru/2013/07/851> (дата обращения: 5.05.2016).
7. Матвеев И.В. Наследственный договор: зарубежный опыт и перспективы появления в гражданском праве Российской Федерации // Российская юстиция. -2015.- № 1.- С. 6 - 9.
8. Миннивалеев, Т.Н. Буровой насос как источник интенсивных колебательных процессов [Текст] / Т.Н. Миннивалеев // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2015: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2- х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Аркаим, 2015. – Т.2. – С. 76-81.
9. Миннивалеев, Т.Н. Инвестиционная привлекательность предприятия и пути ее повышения [Текст] / Т.Н. Миннивалеев, А.Н. Миннивалеева // Теоретические и прикладные

вопросы образования и науки сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции/ 2014.– С. 105-107.

10. Основы наследственного права России, Германии, Франции / Ю.Б. Гонгалов, К.А. Михалев, Е.Ю. Петров и др.; под общ. ред. Е.Ю. Петрова. М.: Статут, 2015. - 271 с.

11. Проект Федерального закона № 295719-6 "О внесении изменений в раздел V части третьей Гражданского кодекса Российской Федерации" (ред., внесенная в ГД ФС РФ, текст по состоянию на 13.06.2013) // СПС «Консультант-плюс».

12. Смирнов С.А. Разновидности сделок в наследственном праве России: к постановке вопроса // Нотариус. -2014. -№ 4. -С. 26 - 28.

УДК 347.91

К ВОПРОСУ О ПРЕДУПРЕЖДЕНИИ НЕСОСТОЯТЕЛЬНОСТИ (БАНКРОТСТВА) ЮРИДИЧЕСКОГО ЛИЦА

Миннивалеева А.Н.

(Институт права «БашГУ», магистрант)

Миннивалеев Т.Н.

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском)

Аннотация. В статье анализируются вопросы фактического и юридического банкротства, соотношения этих понятий и их практическое значение. Автор отмечает необходимость обращения законодателей к вопросу финансового оздоровления предприятия. Также автор раскрывает понятие несостоятельности и отмечает его признаки.

Ключевые слова: Банкротство, арбитражный процесс, финансовое оздоровление, фактическое и юридическое банкротство.

UDC 347.91

TO THE PREVENTION OF ESTATES (BANKRUPTCY) OF A LEGAL ENTITY

Minnivaleeva A.N.

(Institute of Law of Bashkir State University, student)

Minnivaleev T.N.

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky)

Annotation. The article analyzes the issues of the fact and legal bankruptcy, the ratio of these parties and their practical value. The author notes the need to address the second issue of the financial smells of the enterprise. The author also reveals the concept of the estate and notes its features.

Keywords: Banco, arbitration process, financial recovery, fact and law.

Вопрос о предупреждении банкротства организаций имеет важную значимость, но, к сожалению, в большинстве случаев является риторическим. Это обусловлено отсутствием должного внимания, как со стороны теоретиков, так и со стороны практиков. А ведь, в условиях сложившегося мирового финансового кризиса перед всеми организациями стоит основная задача - сохранить свой бизнес и не допустить наступления несостоятельности (банкротства). Также этот вопрос существенным образом влияет и на судебные органы, так как загруженность судами делами о несостоятельности растет с каждым днем [1].

Но прежде чем рассмотреть вопрос о предупреждении несостоятельности, необходимо разобраться с его понятием и основными признаками, а также определить сферу применения «несостоятельных» правоотношений. Проблемы регулирования правоотношений несостоятельности (банкротства) имеют многовековую историю, поскольку возникновение и развитие механизма признания лиц банкротами связаны с развитием товарных отношений, которые появились практически одновременно с возникновением государства. Раскрытие экономической сущности и юридической природы

несостоятельности (банкротства) имеет как большое теоретическое, так и важное практическое значение для определения основ и особенностей правоотношений института несостоятельности (банкротства). Под несостоятельностью (банкротством) понимается признанная арбитражным судом неспособность должника в полном объеме удовлетворить требования кредиторов по денежным обязательствам и (или) исполнить обязанность по уплате обязательных платежей (ст. 2 Федерального закона «О несостоятельности (банкротстве)») [2]. При этом денежным обязательством является обязанность должника уплатить кредитору определенную денежную сумму по гражданско-правовой сделке и (или) иному предусмотренному Гражданским кодексом РФ, бюджетным законодательством РФ основанию. В законодательстве о несостоятельности (банкротстве) понятия «несостоятельность» и «банкротство» используются как синонимы, что нельзя признать удачным решением законодателя. Эти термины имеют различные значения и используются как в правовом, так и ином лексиконе (нравственном, политическом, бытовом и др.).

По мнению Е.Г. Дорохиной, основной целью правового регулирования несостоятельности (банкротства) является установление правил, позволяющих обеспечить максимальное удовлетворение требований кредиторов несостоятельного должника на принципах очередности и пропорциональности [5]. При фактическом банкротстве применяется общий (обычный) режим правового регулирования отраслевых отношений, предусмотренный, в частности, такими законодательными актами, как ГК РФ, НК РФ, ТК РФ и др. Процессуальные отношения регулируются нормами АПК РФ и ГПК РФ. Специальный Закон «О несостоятельности (банкротстве)» к этим отношениям не применяется. В отличие от фактического банкротства признание юридической неплатежеспособности, несостоятельности и банкротства должника устанавливается в соответствии с правовыми нормами ФЗ «О несостоятельности (банкротстве)». Таким образом, фактическая несостоятельность - серьезный показатель приближения организации к порогу банкротства и именно на этом этапе и необходимо начинать деятельность по его устранению.

В процедурах банкротства отраслевые правоотношения могут существовать в двух режимах правового регулирования:

1) охранительный режим (с элементами ограничений, например, по объекту, субъектному составу, сумме или процедуре оформления правоотношения и др.);

2) режим охранительного правоотношения в конкурсном производстве при банкротстве юридического лица. Режим правового регулирования необходимо дифференцировать в зависимости от стадии экономико-правового состояния юридического лица и соответствующей этой стадии процедуры института несостоятельности (банкротства). Соответствующий режим правового регулирования в процедурах банкротства вводится посредством применения процессуальных норм ФЗ «О несостоятельности (банкротстве)» и АПК РФ [6].

Таким образом, правовое регулирование фактического и юридического банкротства существенно отличается. Действующий ФЗ «О несостоятельности (банкротстве)» не содержит норм, разграничивающих фактическое и юридическое банкротство. Поэтому законодательство не позволяет вне специальных процедур института несостоятельности (банкротства) ввести для оперативного восстановления платежеспособности и состоятельности должника – фактического банкрота охранительный режим регулирования отраслевых правоотношений. По нашему мнению, положительным эффектом обладало бы внедрение института опубликования сведений об организации, выраженном в процентном коэффициенте, исчисляемого путем сопоставления долгов и прибыли организации. При этом этой обязанностью будут обременены организации стратегического значения, и лишь те из них, которые находятся в тяжелом финансовом состоянии. Данный механизм, по нашему мнению, поможет отслеживать возможность приближения организации к порогу несостоятельности, а значит, позволит решать проблемы неплатежеспособности на более

ранних стадиях. А также считаем, что будет обладать и обязанность таких организаций уведомлять своих кредиторов о своем тяжелом финансовом состоянии.

Таким образом, подводя итог вышеприведенному анализу данной проблемы, необходимо отметить, что для устранения данного пробела законодательства, на наш взгляд требуется принятие закона, регулирующего восстановление платежеспособности и состоятельности должника, в котором целесообразно урегулировать правоотношения по устранению неплатежеспособности и несостоятельности юридического лица на стадиях, предшествующих банкротству (вне судебных процедур или в рамках упрощенных судебных процедур). Представляется, что для данной деятельности нет необходимости вводить арбитражных управляющих, но необходимо ввести элементы охранительного режима.

Список использованных источников

- 1 Миннивалеева, А.Н. Доказывание недобросовестности стороны подозрительные сделки по делам о несостоятельности (банкротстве) [Текст] /А.Н. Миннивалеева, Т.Н. Миннивалеев // Вестник научных конференций. – 2017.– № 2-6(18). -С. 77-78.
- 2 Федеральный закон от 26.10.2002 № 127- ФЗ (ред. от 29.12.2015) «О несостоятельности (банкротстве)» (с изм. и доп., вступ. в силу с 29.03.2016) // Российская газета.- № 209- 210.- 2002; № 297.- 2015.
- 3 Телюкина М.В. Основы конкурсного права. М., 2004.-С.66.
- 4 Колинченко Е.А. Защита интересов неплатежеспособного должника при банкротстве: Сравнительно-правовой анализ. М., 2001.-С.77
- 5 Дорохина Е.Г. Правовое регулирование управления в системе банкротства // СПС «КонсультантПлюс»
- 6 Арбитражный процессуальный кодекс Российской Федерации от 24.07.2002 № 95- ФЗ (ред. от 01.05.2016) // Российская газета.- № 137.- 2002; Российская газета.- № 97.- 2016.
- 7 Чернова М. В. Оздоровительные процедуры банкротства как инструмент антикризисного управления // Экономический анализ: теория и практика. — 2012. — № 36. — С. 45–51.
- 8 Юсупов, Р.Н. «Подводные камни» современного российского экологического образования. Попытка философского осмысления [Текст] / Р.Н. Юсупов, Н.В. Юсупова // Казанская наука. – 2016. – № 1. – С. 122-124.
- 9 Юсупов, Р.Н. О роли фундаментальной науки в современном образовании нефтегазового профиля [Текст] / Р.Н. Юсупов // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2014: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2014. –Т.2.- С. 195-199.

УДК 657

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ УЧЁТА И НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МАЛОГО БИЗНЕСА

Миннивалеев А.Н.

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском)

Аннотация. В статье раскрыта сущность и роль предприятий малого бизнеса в экономики страны. Автором предложена методика совершенствования учета и налогообложения на предприятии малого бизнеса.

Ключевые слова: учет, налогообложение, предприятие малого бизнеса, налоговый режим.

UDC 657

PERFECTION OF METHODOLOGY OF ACCOUNT AND TAXATION ON ENTERPRISES OF SMALL BUSINESS

Minnivaleev A.N.

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky)

Annotation. The article reveals the essence and role of small businesses in the country's economy. The author suggests a methodology for improving accounting and taxation in a small business enterprise.

Keywords: accounting, taxation, small business enterprise, tax regime.

Малый бизнес в России, имея крайне важное стратегическое значение для развития национальной экономики, в настоящее время испытывает серьезные трудности. Несмотря на постоянное совершенствование законодательной базы и реализацию государственной финансовой программы поддержки малого и среднего предпринимательства состояние малого бизнеса в нашей стране оставляет желать лучшего. Все еще высокая налоговая нагрузка, возрастающая арендная плата, повышение цен на оборудование, высокая конкуренция и другие проблемы оказывают негативное влияние на развитие этого сектора экономики.

Одним из важнейших показателей эффективности работы предприятия малого бизнеса является грамотная организация процесса ведения бухгалтерского учета, что является основой развития в условиях финансового кризиса. Бухгалтерская служба обеспечивает не только сбор, обработку и хранение необходимой информации о хозяйственной деятельности организации, но и формирует бухгалтерскую и налоговую отчетность.

Изучением вопросов совершенствования методики учета на малых предприятиях занимались следующие ученые Н. В. Воскресенская, М. В. Ласкина, И. Н. Бачуринская, Н.Б. Джелаялова, Т. И. Копылова, также прослеживается тенденция в работах А.Д. Шеремет, В.В. Ковалев, Г.В. Савицкая, Е.А. Кротова, Н.А. Проданова.

Отдавая должное теоретической и практической значимости работ названных авторов необходимо отметить, что тема совершенствования методики учета и налогообложения на предприятиях малого бизнеса является недостаточно изученной и требует детального исследования.

Целью статьи является исследование методики совершенствования учета и налогообложения на предприятиях малого бизнеса.

Мировой практикой ведения бизнеса доказано, что предпринимательство занимает очень важное место в национальной экономике любого государства. Именно данный сегмент предпринимательства позволяет государству решать такие экономические проблемы, как: увеличение занятости населения, повышение уровня благосостояния населения, пополнение бюджета за счет налоговых поступлений, развитие конкуренции, повышение уровня экономической и правовой грамотности граждан и др.

Более того, считается, что без малого бизнеса рыночная экономика не в состоянии нормально функционировать и развиваться. Действительно, именно малый бизнес, оперативно реагируя на изменение конъюнктуры рынка, обеспечивает быструю мобильность и придает рыночной экономике необходимую гибкость, без которой немислима ее эффективность. Кроме того, субъекты малого предпринимательства вносят существенный вклад в формирование конкурентной среды, что препятствует монополизации экономики, позволяет сдерживать рост цен на товары и услуги, и побуждает предпринимателей постоянно повышать качество продукции и внедрять новые технологии.

Малое предприятие, если оно образовано в форме юридического лица, обязано вести бухгалтерский учет в соответствии с едиными методологическими основами и правилами, установленными законами, положениями о бухгалтерском учете и отчетности в РФ.

В соответствии с пунктом 2 статьи 6 Закона Российской Федерации «О бухгалтерском учете» индивидуальные предприниматели имеют право не вести бухгалтерский учет только в том случае, если они ведут учет доходов и расходов, а также других объектов налогообложения в установленном налоговым законодательством порядке. Это связано с тем, что согласно ст. 346.24 Налогового кодекса РФ данные виды субъектов экономической деятельности должны вести учет доходов и расходов, и других объектов налогообложения, в соответствии с налоговым законодательством, при этом это не зависит от того, какая на предприятии используется система налогообложения.

Согласно налоговому законодательству РФ, в малом предпринимательстве могут быть использованы несколько специальных налоговых режимов: ОСНО — общий вид системы налогообложения; УСНО — упрощенный вид системы налогообложения; ЕСХН — единый сельхозналог; ЕНВД — разновидность единого налога на вмененный налог; ПСН — патент.

Исходя из основных проблем с которыми сталкиваются предприятия малого бизнеса при ведении учета и налогообложении, предложены следующие способы совершенствования:

- предоставить субъектам МСП возможность определения первоначальной стоимости основных средств, которые были получены субъектами МСП в обмен на неденежные активы, по размеру остаточной стоимости переданных компании ценностей;
- амортизацию начислять субъектами МСП один раз в год;
- предоставить возможность оценки приобретенных объектов основных средств субъектами МСП по цене поставщиков (подрядчиков);
- возможность начислять амортизацию по отдельным основным средствам при приеме к учету в размере 100%;
- возможность признания для целей бухгалтерского учета «налоговой» амортизации.

Таким образом, малые предприятия адаптируются к изменениям внешней среды и различным нововведениям, и при этом динамично развиваются. Четкая и грамотная организация бухгалтерского учета на предприятиях малого бизнеса способствует сокращению трудоемкости учетных процессов, повышению оперативности обработки и точности представления бухгалтерской информации и, в результате, повышению качества принимаемых управленческих решений.

Список использованных источников:

1. Наранова З. М. Совершенствование методики учёта и налогообложения на предприятиях малого бизнеса [электронный ресурс] / З. М. Наранова // VIII Международная научно-практическая конференция «Современные инновации: фундаментальные и прикладные исследования». – 2018. – Режим доступа: <https://moderninnovation.ru/h/blizhajshij-pomer/ekonomicheskie-nauki56/443-sovershenstvovanie-metodiki.html>.
2. Эмирова Э.С., Демироглу Н.Б. Проблемы и пути совершенствования методического обеспечения бухгалтерского учета на предприятиях малого бизнеса // Таврический научный обозреватель. 2015. №3-1.
3. Федеральный закон от 24.07.2007 N 209-ФЗ (ред. от 27.11.2017) «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации».
4. Охтин И.В. Субъекты малого и среднего предпринимательства // СПС КонсультантПлюс, 2017
5. Петрова Н.А. Новые критерии для субъектов малого бизнеса // Упрощенная система налогообложения: бухгалтерский учет и налогообложение, 2015. № 8. С. 16-24.

УДК 159.9

ДИВЕРГЕНТНОЕ МЫШЛЕНИЕ КАК СОВРЕМЕННОЕ УСЛОВИЕ ПРОФЕССИОНАЛИЗМА

Мухтасарова Э.А.

(Филиал УГНТУ в г.Октябрьский, зав. кафедрой ГСЭН)

Аннотация. В данной статье рассматривается актуальная на сегодняшний день тема дивергентности мышления. Именно способность выпускника к дивергентному мышлению является основным качеством современного профессионализма, так как она наиболее востребована в научно-исследовательской деятельности, производственной жизни, является важным условием их эффективности. Необходимость развития способности к дивергентному мышлению также обуславливает задачи высшей школы в России на современном этапе развития.

Ключевые слова: дивергентное мышление, конвергентное мышление, креативность, многовариативность, профессионализм, эффективность.

UDC 159.9

DIVERGENT THINKING AS THE MODERN CONDITION OF PROFESSIONALISM

E.A. Mukhtasarova

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky, the head. Chair of GSEN)

Abstract: The authors of the article consider social dialogue, social competence as important conditions for the formation of modern corporate (production) culture that ensures the efficiency of a company as well as its social responsibility. Problems of the development of modern society makes the development of humanist foundations of culture, education and production topical.

Keywords: bullying, "shadowy schemes", competition, mobbing, modern production, social dialogue, social competence, social responsibility, tripartism, emotional intelligence.

Одной из основных задач развития современной высшей школы является формирование у студентов способности к дивергентному мышлению, которая во многом определяет востребованность и успешность выпускников вузов в современном мире.

Впервые термин «дивергентное мышление» употребил американский психолог Джой Гилфорд (1897-1987). Он же в своей книге «Природа человеческого мышления» описал характеристики двух типов человеческого мышления – конвергентного и дивергентного.

Конвергентное мышление – это линейное, поэтапное, стандартное мышление, основанное на следовании алгоритмам, использовании инструкций и применении элементарных операций. Люди, у которых развито конвергентное мышление, видят одно единственно верное решение задачи. Данный тип мышления свойственен большинству людей. Вся система российского высшего образования до недавнего времени была нацелена на развитие у обучающихся конвергентного типа мышления.

Дивергентное мышление – это многовариантное мышление, характеризуется независимостью и креативностью. Это метод решения проблем, который называют «веерообразным», так как его отличает способность мыслить в разных направлениях (веерообразно). Таким образом, мы имеем больше путей решения проблемы. В итоге, получая разнообразие возможных ответов, можно найти самый эффективный вариант. Основное качество дивергентности – это умение мыслить многомерно. В тоже время такое мышление состоит из неорганизованных идей, поэтому плохо поддаётся измерению стандартными методиками.

Исследованиями дивергентного мышления занимались Е. Торранс, Д. Гилфорд, К. Тейлор, Г. Груббер, И. Хайн, А. Б. Шнедер, Д. Роджерс.

Е. Торранс, К. Тейлор, Г. Груббер дали более точную модель дивергентного мышления. Они установили, что этот тип мышления работает на поиск неординарных идей, на использование нестандартных форм деятельности, на формирование исследовательского интереса.

Дивергентность позволяет человеку лучше анализировать и сопоставлять факты, строить гипотезы и выдвигать догадки, составлять классификацию полученной информации.

К эффективному методу дивергентного мышления относят метод мозгового штурма (мозговой атаки) или брейншторминг. Это метод активизации мыслительного процесса путём совместного поиска решения сложной проблемы. Он был предложен американским психологом А.Осборном [1].

Другой метод – это карта памяти. Данная технология обучения, построена на основе записи, которая визуализирует мысли, идеи, ассоциаций. Иногда он называется технологией когнитивных карт или когнитивной сетки [2].

Существуют критерии, которые позволяют определить способности к дивергентному мышлению. Среди них - реактивность мышления, его оригинальность, образность и др. [3]

Дивергентное мышление невозможно измерить классическими методиками, ведь основой этого типа мышления являются неорганизованные или случайные идеи. Именно поэтому люди с гениальным складом ума могут плохо отвечать на тесты IQ, построенные по классической конвергентной схеме.

Для развития дивергентного мышления сегодня существуют специальные методики, написано много книг. Развитию дивергентного мышления способствуют ситуации, в которых возможны споры, дискуссии, диалоги на заданные темы, соприкосновение различных точек зрения.

Оба типа мышления – конвергентное и дивергентное – имеют большое значение для профессиональной деятельности. Сочетание конвергентного и дивергентного мышления генерирует новую информацию в сознании и позволяет добиваться максимального эффекта. Поэтому студент, желающий добиться профессионального успеха и реализовать свой творческий потенциал, должен стремиться в равной степени развить оба этих направления.

Дивергентный тип мышления является наиболее продуктивным в современных научных исследованиях. Существуют данные, согласно которым за последние полвека уровень кооперации в науке вырос на 95%, а средний размер команд увеличивается на 20% каждые десять лет. Если в прошлом самые цитируемые научные исследования были результатом работы гениев-одиночек, то сегодня публикации, написанные несколькими авторами, цитируются в два раза чаще, чем статьи, написанные в одиночку. Самые известные исследования, процитированные от ста раз и более, публикуются группами в шесть раз чаще, чем одиночками [4].

Сегодня развитие способности к дивергентному мышлению у обучающихся является одной из важных задач системы высшего образования. В России данная задача в определённой степени реализуется в рамках компетентностного подхода [5,6]. Большую роль здесь играют интерактивные методы обучения [7,8]. В техническом вузе миссия социогуманитарных дисциплин дополняется сложной задачей развития у студента способности к креативному мышлению, его дивергентности [9,10]. Особо эффективно здесь междисциплинарное, межкафедральное сотрудничество, поэтому тезис о вечном споре лириков и физиков уже не конструктивен. Наоборот, диалог специальных и социогуманитарных дисциплин может быть потенциален и дать интересный, результативный синергетический эффект.

Список использованных источников:

1. Педагогический словарь https://pedagogical_dictionary.academic.ru/424/
2. https://methodological_terms.academic.ru/904/МЕТОД_КАРТА_ПАМЯТИ.
3. <https://brainapps.ru/blog/2016/01/divergentnoe-myshlenie/>.
4. <https://cyberleninka.ru/article/n/gruppovoe-myshlenie-mif-o-mozgovom-shturme>
5. Мухтасарова, Э.А. Компетентностный подход и современные образовательные технологии в педагогической деятельности филиала [Текст] / Э.А. Мухтасарова // Актуальные вопросы инженерного образования – 2015: сборник научных трудов Международной научно – методической конференции / отв. ред. К.Т. Тынчеров. – Уфа: Альфа Принт, 2016. – С. 42-46.

6. Усманова, Ф.К. Особенности работы преподавателя вуза в условиях компетентностного подхода [Текст] / Ф.К. Усманова, Л.З. Усманова // Актуальные вопросы инженерного образования - 2015: сборник научных трудов Международной научно-методической конференции / отв. ред. К.Т. Тынчеров. - Уфа: Альфа Принт, 2016. - С. 211-215.

7. Усманова, Ф.К. Использование технологии критического мышления при обучении студентов в техническом вузе [Текст] / Ф.К. Усманова // Современные технологии в нефтегазовом деле -2014: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х т./отв. ред. К.Т. Тынчеров. -Уфа: Аркаим, 2014. -Т. 1. -С.187-192.

8. Усманова, Ф.К. Проектирование индивидуальной образовательной траектории студента на основе принципа двуплановости [Текст] / Ф.К. Усманова, Э.Р. Мухаметов, И.С. Нургалиев, К.И. Фазлыев // Казанская наука. 2016. №1. С.113-115.

9. Мухтасарова, Э.А. Настоящее и будущее высшего образования. Выживут ли социогуманитарные дисциплины в условиях технического университета? [Текст] / Э.А. Мухтасарова // Актуальные вопросы высшего профессионального образования: сборник научных трудов Международной научно-методической конференции / отв. ред. Л.С. Кулешова. - Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. - С. 59-63.

10. Юсупов, Р.Н. Преподавание философии как проблема в условиях модернизации современного высшего образования [Текст] / Р.Н. Юсупов // Актуальные вопросы инженерного образования - 2015: сборник трудов международной научно-методической конференции. - Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. - С. 73-76.

УДК 79

ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПРИКЛАДНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА У СТУДЕНТОВ ВУЗОВ

Поляков А. Ю.

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г. Октябрьском, старший преподаватель)

Аннотация. На решение актуальной на сегодняшний день проблемы профессионально прикладной физической подготовки студентов должно уделять как можно больше внимания в современной образовательной деятельности высших учебных заведений страны. Для достижения более качественного результата предлагается спланировать комплекс занятий таким образом, что каждая специальность будет подготовлена в соответствии со своей спецификой направления деятельности. Применение данных средств и методов может способствовать эффективному владению полученных знаний и навыков для будущей трудовой деятельности, повышению уровня функциональной готовности к предстоящим физическим нагрузкам и укреплению психофизического состояния студентов ВУЗов.

Ключевые слова: Физическая подготовка, физическая нагрузка, функциональная готовность, профессиональная деятельность, психофизическое состояние.

UDC 79

HIGH SCHOOLS STUDENTS' PROFESSIONAL-APPLIED PHYSICAL TRAINING

A. Yu. Polyakov

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky, senior lecturer)

Abstract: Much attention in higher educational institutions of this country's modern educational activities should be paid to solving actual problem of professionally-applied physical training of students. To achieve a better result, it is proposed to plan a set of activities in such a way that students of each specialty will be prepared in accordance with his specific activities. The use of these tools and methods can help to effectively acquire the knowledge and skills necessary for their

future work, to increase the level of functional readiness for the upcoming physical exertion and to strengthen the psychophysical state of university students.

Keywords: Physical training, physical activity, functional readiness, professional activity, psychophysical state.

Сегодня все большее число специалистов в образовании и воспитании личности привлекают внимание общественности к проблемам формирования и развития у учеников профессиональных компетенций. Данные знания могут когда-нибудь оказаться жизненно необходимыми выпускникам вуза для качественной и успешной профессиональной деятельности. Одним из обязательных условий для формирования данных знаний будет являться наличие у молодых специалистов определенного уровня психофизической готовности к тем видам нагрузки, которые могут встретиться им непосредственно в их трудовой деятельности[1]. Важную роль в формировании необходимого профессионального уровня выпускников должна сыграть их качественная профессионально-прикладная физическая подготовка. Профессионально-прикладная физическая подготовка - это специально направленное и избирательное использование средств физической культуры и спорта для подготовки человека к определенной профессиональной деятельности. Определяется она достижениями высокопроизводительного труда в избранной профессии и предупреждением профессиональных заболеваний, профилактикой травматизма, обеспечением профессионального долголетия. Нужно отметить, что вопросы физической подготовки специалиста к будущей профессии не относятся к первостепенным, также и сами студенты не считают приоритетом для успешной профессиональной карьеры свою физическую подготовку.

Стоит отметить, что для правильного формирования психофизического состояния студентов необходимы не только практические упражнения, но и лекционные занятия. Правильно представленная теория способствует тому, что будущие специалисты получают знания, с помощью которого будут способны проанализировать свой потенциал и применить его в той форме, которая наиболее эффективна в специфике выбранного направления[2]. Данный теоретический материал должен сопровождаться жизненными примерами, непосредственно касающимися данного направления профессиональной деятельности[3].

Одной из основополагающих проблем физического воспитания на сегодняшний день является стремление студентов получить желаемой оценки по предмету, а не формирование у них специальных профессиональных навыков и умений. Значит, отсутствие необходимых мотиваций обучающихся и недостаточный высокий уровень обучения в высших образовательных учреждениях формируют актуальность данной работы. Однако следует учесть, что в современном обществе большое внимание молодежью уделяется активному отдыху и здоровому образу жизни, который чаще проявляется за стенами учебного заведения[4].

Поэтому мы считаем необходимым уметь комплексно подходить к планированию физической подготовки. Во-первых, студенты смогут почерпнуть много нового для себя, развить свои способности и оценить свой потенциал. Во-вторых, заинтересованность в таких занятиях возрастет, тем самым решая вопрос о проявлении недостаточного внимания студентов к физической подготовке[5], [6].

Анализируя научно-литературные источники, можно выявить следующую склонность: подавляющая часть исследователей данной проблемы предлагают для повышения степени прикладной физической подготовки использовать студентам различных специальностей совершенно разные по своей структуре, динамике и характеру выполнения комплексы физических упражнений. Считается, что в процессе общей физической подготовки невозможно сформировать такой уровень психофизической подготовленности, который обеспечил бы высокоэффективную профессиональную деятельность студентов. Иными словами, каждая профессия должна проанализировать свои нагрузки (как физические, так и психические) и после этого разработать собственную методику физического воспитания,

которая наиболее эффективно подготовит студентов к будущей специальности[7].

По данной статье можно делать следующие выводы:

1. Процесс подготовки будущего специалиста в высших учебных заведениях нуждается во внедрении современных образовательных методик развития необходимых психофизических качеств, которые должны повысить эффективность учебных занятий у студентов.

2. Для формирования высокого уровня психофизической готовности к последующим в дальнейшей трудовой деятельности профессиональным нагрузкам на каждом учебном занятии следует использовать комплексы аэробных физических упражнений достаточной интенсивности с обязательным контролем над уровнем получаемой студентами нагрузки.

3. Комплексы физических упражнений и специальных тренировочных занятий должны содержать в себе двигательные действия, направленные на развитие всех качеств, которые могут встретиться студентам в последующей профессиональной деятельности.

4. Не следует забывать о психическом состоянии студентов, так как полученные ими теоретические знания так же необходимы для профессии, как и физическая подготовка.

Список использованных источников:

1. Раевский, Р.Т. Профессионально-прикладная подготовка студентов в технических вузах//Р.Т. Раевский/ М.: Высшая школа, 1975г. – 177с.

2. Интерфейс дисциплины «Физическая культура» – рационализация обучения иностранных студентов [Текст] / А.М. Зиятдинов, Р.М. Зиятдинова, А.В. Клепиков, Н.А. Красулина, Е.Л. Матухин // Физическая культура и спорт в системе высшего образования: материалы V Международной научно-методической конференции в 2-х т. Т. 1: Организация, проблемы и методические основы учебного процесса на кафедрах физического воспитания в вузах (Уфа, 15 марта 2017 г.) / ред. кол. Н.А. Красулина [и др.]. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – С. 111-114.;

3. Зайлалов, И.И. Культура – как основа формирования сознания выпускника профессиональных вузов [Текст] / И.И. Зайлалов // Актуальные вопросы инженерного образования: компетентностная модель выпускника – 2014: сборник научных трудов / отв. ред. К.Т. Тынчеров. – Уфа: Аркаим, 2014. – С. 35-38.

4. Полянский, В.П. Теоретико-методические основы совершенствования прикладной физической культуры (ее содержания и форм) в современном обществе: Автореф. дис. ... д-ра. пед. наук. - М., 1999. – 62 с.

5. Васильева, Э. Р. Актуальные вопросы поликультурной компетентности студентов технических вузов [Текст] / Э. Р. Васильева // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2016: сборник трудов международной научно-технической конференции, посвященной 60-летию филиала в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – Т. 2. – С. 126-130.

6. Samigullina L. Z. Some Aspects of Cognitive and Ideographic Characteristics as a Means of Professional Terminological System Description [Text] // European Research Studies. – 2015. – Vol.18. – №. 4. – Pp. 197-210.

7. Валеева Г.В. «Здоровье - наиболее важный аспект из аспектов профессионализма для студентов будущих специалистов нефтегазовой отрасли» // Журнал «Нефтегазовое дело», 2014. - № 4. - С. 172-176.

УДК 79

ЗНАЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

Поляков А. Ю.

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г.Октябрьском, старший преподаватель)

Аннотация. В статье анализируется проблема влияния физической культуры и спорта на создание всесторонне развитой личности. В ней приводятся доказательства того, что физкультура и спорт являются не только средством укрепления здоровья человека, его физического совершенствования, но и оказывают существенное влияние на такие стороны человеческой жизни, как трудовая деятельность, социальная активность, на нравственные и интеллектуальные качества личности. Физкультура и спорт влияют на процесс самопознания и самосовершенствования, на формирование воли, уверенности в себе.

Ключевые слова: физическая культура, спорт, здоровье, самосовершенствование, личность.

UDC 79

THE IMPORTANCE OF PHYSICAL CULTURE AND SPORTS IN A HUMAN LIFE

A. Yu. Polyakov

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky, senior lecturer)

Abstract. The article analyzes the problem of physical culture and sports influence on the creation of a fully rounded personality. It provides the evidence that physical education and sports are not only a means of human health and physical improvement strengthening, but also have a significant impact on such aspects of human life as work and social activity, moral and intellectual qualities of the individual. Physical culture and sports affect the process of self-knowledge and self-improvement, on the formation of will, self-confidence.

Keywords: physical culture, sport, health, self-improvement, personality.

Невозможно найти сферу деятельности человека, не связанную с физкультурой, так как физическая культура и спорт являются общепризнанными материальными и духовными ценностями общества в целом и каждого человека в отдельности. Поэтому в современном мире физическую культуру считают самостоятельным социальным феноменом, характеризующим качества личности.

Физическая культура является мостиком, соединяющим общественно-социальное и биологическое в человеке. Она является базовым видом культуры, на которой формируется человек. Физическая культура значительно влияет на состояние организма, психику, статус человека[1].

Физкультура развивалась под влиянием потребности общества в полноценной физической подготовке людей к труду и становилась основным источником формирования двигательных умений и навыков.

В физической культуре проявляется сфера массовой деятельности человека. Она служит важным фактором в становлении активной жизненной позиции.

У людей, систематически занимающихся физической культурой и спортом, проявляющих в них высокую активность, вырабатывается режим дня, повышается уверенность, наблюдается развитие престижных установок, высокий жизненный тонус. Они более коммуникабельны, готовы сотрудничать, устойчивы к критике. У них отмечается выдержка, оптимизм, среди них больше лидеров. Таким людям присуще чувство долга, добросовестность, собранность, самоконтроль.

Активно применяя физические упражнения, человек улучшает свое здоровье, физически совершенствуется. Он полным образом реализует свои силы, принимает участие в общественной, социально-трудовой деятельности.

Физическая культура личности проявляется в трех направлениях:

- определяет способность к саморазвитию, обеспечивает стремление к самосовершенствованию
- является основой инициативного самовыражения
- отражает творчество личности в отношениях, возникающих в процессе физкультурно-спортивной, общественной деятельности [2].

Человеческому организму требуются мышечные движения, так как под их влиянием усиливается деятельность центральной нервной системы, развиваются и укрепляются органы и системы организма человека. От действующих мышц в головной мозг поступают раздражения, от которых повышается активность коры головного мозга, подкорковых образований, усиливаются все физиологические процессы организма. Улучшается обмен веществ, появляется чувство бодрости и создается уравновешенное нервно-психическое состояние. От занятий легким физическим трудом и спортом возникают радостные эмоции[3].

Отсутствие физического труда или физических упражнений тормозит развитие человека, ухудшает его состояние и приводит к преждевременному старению. Поэтому физкультура является основой здоровой жизни человека[4].

Физические упражнения оказывают положительное влияние на центральную нервную систему, на весь организм человека.

Улучшается состояние органов дыхания. Емкость легких значительно увеличивается. Если у нетренированного человека «жизненная емкость легких» равна 3,5—4 л, то у спортсмена она доходит до 7 л.

Физически тренированный человек лучше переносит перегрузки, охлаждения, колебания атмосферного давления, инфекции, вирусы. У него повышается иммунитет. Занятия физкультурой способствуют выработке макрофагов, являющихся «пожирателями» возбудителей всевозможных болезней[5].

У таких людей повышается содержание липопротеинов высокой плотности. Снижается содержание количества холестерина, что предотвращает риск заболевания атеросклерозом.

При занятиях физкультурой эффективно укрепляется костная система. Повышается работоспособность, человек может быстро избавиться от лишнего веса.

Для получения максимальной пользы от физкультуры не надо тратить время и средства на посещения тренажерных залов. Даже ходьба, включенная в режим дня, избавляет человека от многих недугов. Занятия оздоровительным бегом, особенно при стрессах, так же дают положительные результаты. К тому же улучшается зрение, слух, исчезают головные боли, сон становится более крепким, спокойным. Прекрасным оздоровительным видом является езда на велосипеде, улучшающая состояние мышц рук, ног, развивающая силу, выносливость, ловкость[6].

Не вызывает сомнения польза от занятий плаванием. Плавание благотворно воздействует на сердечно-сосудистую систему человека, увеличивает ее мощность, экономичность, жизнедеятельность. Регулярные занятия плаванием повышают интенсивность кровотока, улучшают газообмен организма человека, занятия этим видом физкультуры являются хорошей профилактикой вирусных, респираторных заболеваний.

В настоящее время пользуются большой популярностью различные виды гимнастики, а именно: атлетическая гимнастика, пилатес, каланетика, стрейчинг, фитнес-йога. Заниматься ими можно даже дома, применяя специальные кассеты.

Польза физкультуры проявляется при регулярных занятиях. Приблизительно год постоянных тренировок приводит к обязательному улучшению физического состояния организма. От занятий физкультурой значительно уменьшаются показатели уровня свертываемости крови, что является доказательством необходимости занятиями физической культурой людьми, входящими в группу риска больных сосудистыми заболеваниями, перенесшими инфаркты миокарда, инсульта. При регулярных занятиях физкультурой в крови начинается процесс омоложения, появляются новые кровяные тельца или ретикулоциты, являющиеся показателем степени натренированности человека. Занятия физкультурой приводят к обновлению клеточных белков, что улучшает работу печени, способствует оздоровлению, омоложению организма. У молодых белков отмечается повышенная работоспособность, пластичность, улучшаются функциональные возможности. У натренированного организм человека накапливаются более активные ферменты,

происходит быстрый процесс обмена веществ, что приводит к ускорению восстановительных реакций организма.

Таким образом, физические упражнения оказывают всестороннее влияние на организм человека. Физкультура помогает бороться с преждевременным старением.

Физическая культура и спорт приобрели в настоящее время большую социальную силу и значимость. Физкультура - не только эффективное средство физического развития человека, укрепляющая его здоровье, не только сфера общения и проявления социальной активности людей, не только разумная форма проведения досуга, но и она оказывает влияние на другие стороны человеческой жизни: авторитет, положение в обществе, трудовая деятельность, структура нравственно-интеллектуальных характеристик, эстетические идеалы и ценности [7-10]. Это касается не только спортсменов, но и тренеров, судей, зрителей. Отмечается взаимосвязь физкультуры и спорта с другими социальными институтами и явлениями в общественной жизни. Занятия физкультурой предоставляют каждому члену общества огромные возможности в развитии, в самоутверждении, человек сопереживает и чувствует сопричастность к спортивному действию как к творческому процессу, радуется победе, огорчается поражению, при этом отражается вся гамма человеческих эмоций, вызывается чувство гордости за потенциальные возможности людей [8].

Физическая культура и спорт являются важнейшими средствами воспитания человека, сочетающего в себе духовное богатство, моральную чистоту и физическое совершенство. Спорт приближает человека к идеалу.

Занимаясь спортом, человек закаляет волю, характер, совершенствует умение управлять собой, быстро и правильно ориентироваться в разнообразных сложных ситуациях, своевременно принимать решения, благодаря чему к нему приходит смелость, сила, быстрота и осмоторительность, умение не сдаваться и радоваться победе других.

Знаменитые спортсмены видят в спорте искренние отношения, дружбу. Соревнования требуют больших физических и духовных сил. В соперничестве проявляется человеческая личность, черты характера. Таким образом, спорт является могучим средством самопознания, самовыражения, самоутверждения.

Список использованных источников:

1. Реалии учебного процесса студентов-иностранцев на кафедрах физвоспитания высшей школы [Текст] / А.М. Зиятдинов, Р.М. Зиятдинова, Э.Р. Васильева, В.Б. Иванаевский, Е.Л. Матухин // Физическая культура и спорт в системе высшего образования: материалы V Международной научно-методической конференции в 2-х т. Т. 1: Организация, проблемы и методические основы учебного процесса на кафедрах физического воспитания в вузах (Уфа, 15 марта 2017 г.) / ред. кол. Н.А. Красулина [и др.]. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – Т. 1. – С. 106-110.
2. Виленский, М.Я. Прогностический потенциал физической культуры личности и его педагогическое обеспечение в высшей школе // Международная научно-практическая конференция «Физическая культура и спорт в развитии и личности студента» (15-17 сентября 1998г.). - М., 1998. - С.4-6.
3. Красулина Н.А., Валеева Г.В., Греб А.В.. Совершенствование управления процессом физического воспитания студентов-нефтяников. Вестник УГУЭС. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика. 2016. – № 2 (16). С. 140-143.
4. Данилова, О.В. Педагогические взгляды на формирование гуманитарной культуры студентов технических вузов [Текст] / О.В. Данилова, Э.Р. Васильева Р.Р. Степанова // Казанская наука.– 2014. –№ 3. –С. 216-219.
5. Красулина Н.А., Маркешина, О.С. Греб. А.В., Красулина Т.А. Пропаганда здорового образа жизни в УГНТУ. Физическая культура и спорт в системе высшего профессионально образования: материалы Межд. учеб.-метод. конф. – Уфа: УГНТУ, 2012. – С. 93-94.

6. Матвеев Л.П. Теория и Методика физической культуры (общие основы теории и методики физического воспитания; теоретико методические аспекты спорта и профессионально-прикладных форм физической культуры). – М. Физкультура и спорт, 1991. 347с.
7. Самигуллина, Л.З. Межотраслевая полисемия в терминотемах (на материале терминотем нефтегазового дела и строительства) [Текст] / Л.З. Самигуллина, Э.Ф. Самигуллина // Филологические науки. Вопросы теории и практики. – 2017. – № 4-2 (70). – С. 155-158.
8. Васильева, Э. Р. Комплекс педагогических условий, формирующих поликультурные компетенции студентов технического вуза средствами дисциплины «Иностранный язык» [Текст] / Э.Р. Васильева // Педагогический журнал. –2017. –Т. 7. –№ 2А. – С. 356-366.
9. Мухаметшин В.Ш. Особенности организации научно-исследовательской работы студентов в условиях обеспечения дуальности высшего профессионального образования [Текст] В.Ш. Мухаметшин, К.Т.Тынчеров // Материалы 42-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов 2015. С. 3-6.
10. Мухаметшин В.Ш. Дуальность в высшем профессиональном образовании: проблемы и перспективы [Текст] В.Ш. Мухаметшин, К.Т.Тынчеров // Актуальные вопросы инженерного образования – 2015. Сборник научных трудов международной научно-методической конференции. 2016. С. 3-6.

УДК 62

ИМИДЖ СПЕЦИАЛИСТА-НЕФТЯНИКА

Садыков Т.Г.

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г.Октябрьском, к.э.н. доцент)

Габдрахманова Д.М.

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г.Октябрьском, студентка гр. БГР-16-12)

Аннотация: В данной статье мы рассматриваем особенности формирования имиджа нефтяника в целях успешной коммуникации. Также разобрали, что представляет собой понятие имидж и что требуется сделать для его создания и поддержания.

Ключевые слова: Имидж, стихийный и сознательный имиджи, специалист, нефтегазовое предприятие.

UDC 62

OIL SPECIALIST IMAGE

T.G. Sadykov

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky, assistant professor)

D.M. Gabdrakhmanova

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky, student gr. BGR-16-12)

Annotation: In this article, we consider oilman image features forming in order to communicate successfully. We also analyzed what the image concept is and what it takes to create support for it.

Keywords: image, spontaneous and conscious images, communication, oil and gas enterprise.

Имидж – это множество определенных особенностей характера, ассоциирующегося с личностью. Поэтому имидж – это один из механизмов решения разного рода задач. О нем беспокоятся люди, для которых имеет большое значение, как его воспринимает окружающее общество. Имидж человека может формироваться двумя способами: стихийно и сознательно.

Стихийный имидж – это естественный процесс, который проходит без влияния извне, в результате которого человек становится индивидуальностью. Такой имидж не требует больших изменений в человеке.

Сознательное формирование имиджа взаимосвязано с проведением определенных мероприятий. Зачастую формирования имиджа предполагает наличие некой маски, успех которой определен двумя главными факторами: правильность выбора маски и соответствие маски и личности. Соответствие маски и личности показывает, сколько уйдет времени и сил на формирование имиджа специалиста-нефтяника.

В настоящее время совершенно очевидно, что хорошо продуманный и созданный имидж какой-либо организации – важнейшая составная часть успешного производства. Положительный имидж увеличивает конкурентоспособность, позволяет повысить объем продаж, способствуют к получению разнообразных ресурсов.

Нефтяник - профессия перспективная. Компании, которые внедряют крупномасштабные проекты, ждут в своем штате высококлассных специалистов, отлично разбирающихся в проектировании и промышленном строительстве, инженеров для работы на предприятиях по переработке нефтепродуктов, утилизации отходов, экономистов в области планирования и расчетов, менеджеров по организации работ и подбору персонала. А так же специалистов по защите окружающей среды, охране труда и технике безопасности, нельзя обойтись и без специалистов в области программного обеспечения [6, с.10].

В условиях развития рыночных отношений все большее количество субъектов экономической деятельности стремится к формированию позитивного имиджа. Исследование теоретических аспектов формирования имиджа дает основание понятию имиджа организации. [6, с.17]

Позитивный имидж современного специалиста позволяет создать первое впечатление о нем и его профессиональной деятельности. Чем привлекательнее имидж специалистов, тем выше профессиональный авторитет организации, и общественная репутация предприятия, которую он представляет. Необходимость обладания позитивным имиджем для современного специалиста становится все более необходимым. Опыт мирового предпринимательства показал, что без позитивного имиджа нельзя рассчитывать на успешное ведение деятельности и пользоваться достойной репутацией в деловых кругах. Позитивный имидж является составной частью культуры любого специалиста, а обладание им - его существенной личностной и профессиональной характеристикой. [7-9]

Рассматривая имидж компании в нефтяной отрасли, мы, конечно, в первую очередь смотрим на имидж представителя компании. Поэтому имидж руководителя и имидж самой компании можно рассматривать как единую систему. Ведь именно от представителей организаций мы получаем основную часть информации о производстве.[3,С.253]

В понимании современных представителей организаций укрепляется представление об имидже как о единице, от которой зависит благополучность той или иной компании. Понятие «имидж» часто применяется в СМИ, в рекламе и т. д. Оно так же имеет ряд близких по значению слов: рейтинг, популярность, репутация, престиж и другие.

Имидж предприятия – это сложная система понятий о предприятии, тесно связанная с имиджем своих специалистов.

Имидж любой организации состоит из трех составляющих:

- необходимый имидж: представление об организации, которое действительно увеличивает эффективность достижения значимых результатов;
- реальный имидж: восприятие компании потребителем, которое складывается на данный момент после комплекса рекламных и иных мероприятий;
- желаемый имидж: образ, который компания хотела бы сформировать у своих клиентов.

Имидж нефтегазовой компании формируется под влиянием самой компании на внутреннюю и внешнюю среду.

С чего начинается создание имиджа? Имидж создается, как только руководство предприятия ставят перед собой вопросы: Чем мы отличаемся от противников? Каким образом мы можем привлечь целевую аудиторию? Процесс формирования имиджа проходит в несколько этапов. [2, С.167]

Первый этап заключается в закреплении уже существующего имиджа, используя различные методы, такие как наблюдения, опросы, анкеты и т. п.

На втором этапе находят достоинства и недостатки существующего имиджа. Достоинствами становятся те черты, которые помогают вести компанию вперед, а черты, мешающие подъему компании, являются недостатками.

Следующим этапом становится устранение недостатков и укрепление положительно влияющих черт. В данном этапе и составляется работа с имиджем предприятия.

Представление о предприятии появляется в глазах целевой аудитории под действием общения с сотрудниками, ознакомлении с продукцией и различных презентаций.

Любая компания, прежде всего, должна определить свою целевую аудиторию – клиентов и потенциальных потребителей. И, конечно, учитывать интересы потенциальных клиентов, их экономические и другие составляющие.[4, С.95-97]

Как сказал А. Нобель: «Хорошая репутация более важна, чем чистая рубашка. Рубашку можно выстирать, репутацию — никогда». Хорошая репутация и достойный имидж компании – это большой капитал. Имидж предприятия является очень мощным инструментом при конкуренции. Отсутствие имиджа в организациях становится источником краха и разорения организации.

Таким образом, формирование имиджа очень непростой процесс. Он может занять много времени и затрат. Имидж любой компании, в том числе и нефтегазовой, нуждается в непрерывном совершенствовании.

Список использованных источников:

1. Ботавина Р.Н. Этика менеджмента. М.: Финансы и статистика, 2001. - 192с.
2. Джи, Б. Имидж фирмы: планирование, формирование, продвижение: Пер. с англ. / Б. Джи. - СПб: Питер, 2000. - 221. - (Теория и практика менеджмента).
3. Кибанов А.Я. Этика деловых отношений. М.: ИНФРА-М, 2005. - 368с.
4. Менеджмент / Под ред. Ж.В. Прокофьевой. М.: Знание, 2000. - 288с.
5. Смолкин А.М. Менеджмент: Основы организации. М.: ИНФРА-М, 2000. - 248с.
6. Садыков, Т.Г. Экономика и управление производством [Текст]: учебное пособие / Т.Г. Садыков. – Уфа: РИЦ УГНТУ, 2016. – 148с.
7. Садыков, Т.Г. Проблемы сокращения экономических дисциплин в формировании компетентности выпускников технических ВУЗов [Текст]/ Т.Г.Садыков, Д.М. Габдрахманова// Актуальные вопросы высшего профессионального образования: сборник научных трудов международной научно-методической конференции /отв. ред. Л.С.Кулешова. –Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – С.63-66.
8. Мухаметшин В.Ш. Особенности организации научно-исследовательской работы студентов в условиях обеспечения дуальности высшего профессионального образования [Текст] В.Ш. Мухаметшин, К.Т.Тынчеров // Материалы 42-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов 2015. С. 3-6.
9. Мухаметшин В.Ш. Дуальность в высшем профессиональном образовании: проблемы и перспективы [Текст] В.Ш. Мухаметшин, К.Т.Тынчеров // Актуальные вопросы инженерного образования – 2015. Сборник научных трудов международной научно-методической конференции. 2016. С. 3-6.

УДК 62

ОСОБЕННОСТИ ЛИДЕРСТВА В СОВРЕМЕННОЙ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Садыков Т.Г.

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г.Октябрьском, к.э.н. доцент)

Габдрахманова Д.М.

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г.Октябрьском, студентка гр. БГР-16-12)

Аннотация: В данной статье рассматриваются аспекты делового общения в производстве, в частности в нефтегазовой отрасли. Актуальность проблемы лидерства рассмотрена с точки зрения повышения знаний в речевой этике делового общения и обучения лидерским качествам будущих специалистов.

Ключевые слова: общение, лидерство, лидер, производство, коллектив, нефтегазовая отрасль.

UDC 62

OIL AND GAS INDUSTRY EMPLOYEES BUSINESS COMMUNICATION LEADERSHIP PROBLEM

T.G. Sadykov

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky, assistant professor)

D.M. Gabdrakhmanova

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky, student gr. BGR-16-12)

Annotation: In this article, aspects of business communication in production, particular in the oil and gas industry, are considered. The urgency of the leadership problem is considered from the point of view of increasing knowledge in the speech ethics of business communication and training the leadership skills of future specialists.

Keywords: communication, leadership, production, collective, oil and gas industry.

Большую часть своей осознанной жизни человек осуществляет трудовую деятельность, т. е. работает, а значит, он поневоле становится соучастником коллективного, или делового общения. Деловое общение в промышленном производстве представляет собой взаимодействие между лицами, которое проявляется в обмене, передаче, усвоения специализированных знаний, опытом и информации, касающейся определенного вида деятельности, для достижения определенных целей и результатов. Немаловажную роль в деловом общении уделяют лидерству, потому как никакой коллектив не может обойтись без руководителя.

Общение представляет собой одно из важнейших условий для правильного развития человека, как члена общества и как личности. Оно позволяет нам познать себя и других, построить собственное мировосприятие, которое окажет влияние на дальнейшую жизнь. Психологи считают, что потребность в общении для специалиста является одной из фундаментальных основ деятельности.

Лидер проявляется в различных группах, которые объединены общей целью. Из-за того, что люди сами по себе социальны, взаимодействуя в группе помогает людям исполнить свои идеи, лидерство содержится во всех сферах деятельности, в том числе и в нефтегазовой отрасли.

Под понятием лидера мы понимаем способность индивидуума организовывать коллектив и вести его к намеченным целям на основе личного авторитета. В процессе нефтяного производства в группе находится личность, которая играет существенную роль, как в трудовой деятельности, так и в общении внутри коллектива.

Лидер участвует в выборе направления производства, ищет пути наиболее эффективных способов разрешения трудностей и вопросов, возникающих в процессе эксплуатации месторождений и добычи нефти. Он отвечает за функциональность коллектива, в котором работает, являясь неким посредником между рядовыми сотрудниками производства и вышестоящим начальством. Лидер должен обладать организаторскими способностями: быстро и логически верно дать оценку различным нестандартным ситуациям, выявлять задачи, которые нуждаются в первоочередном осуществлении, отличать реализуемое от бесполезных расходов, безошибочно рассчитывать сроки и способы решения организационной проблемы [4-8].

Лидер принимает во внимание особенности своих последователей и выстраивает специфические схемы влияния на них, он также должен быть способен разрешить внутригрупповые конфликты во избежание ослабления производственного процесса. Однако следует учесть, что лидер и руководитель это не одно и то же. Если первый в большинстве случаев регулирует взаимоотношения внутри коллектива, то второй осуществляет функциональность официальных аспектов производства. В таком случае уместно применить классификацию лидеров, составленную по Б. Д. Парыгину.

По содержанию деятельности они делятся на лидеров-вдохновителей, обеспечивающие поддержание эмоционального фона коллектива и укрепление межличностных отношений внутри группы, лидеров-исполнителей, ответственных за обеспечение порядка непосредственно в процессе трудовой деятельности и оптимального функционирования производственных вопросов, и лидеров, которые совмещают в себе одновременно и первое и второе. По стилю лидер бывает авторитарным, демократическим и “невмещающимся”, где он проявляет свои качества и осуществляет действия, основываясь на своих предположениях (в первом), учитывая мнения коллег (во втором) и предоставляя решать задачу коллективу без его прямого участия (в третьем). По характеру деятельности лидер может быть универсальным (постоянно проявляет лидерские качества) и ситуативные (показывают организационные способности лишь в неординарных ситуациях). [1, 138-139 с.] Несомненно, нефтяная отрасль является одной из важнейших отраслей промышленности во всем мире и обеспечивает работой огромное количество специалистов (инженеров) разной величины в этой области производства. Проблема продвижения человека по карьерной лестнице очень тесно взаимосвязана с наличием лидерских качеств у индивидуума. В условиях глобализации политики и экономики к руководителям предъявляются особые требования по умению проявлять не только административные, но и лидерские качества. [2, 97 с.]. Склонность к доминированию является одной из необходимых характеристик лидера, а именно: проявление инициативности в межличностных отношениях, привлекать внимание других, предлагать им решения, способность общаться на равных со своими сторонниками. Лидер может и будет вести группу ведомых индивидов в нужном направлении, в котором они сами захотят идти. Успешных руководителей не останавливают неудачи и провалы, их куда больше увлекает сам процесс рабочей деятельности. Настоящий лидер умеет поручать работу своим последователям, всегда заинтересован результатом деятельности организации. Успешный руководитель способен четко оценивать способности своих подчиненных, чтобы как можно более четко структурировать рабочий процесс и достигнуть максимального экономического роста производства. Считается, что именно этими основными характеристиками должен овладеть человек, считающий достойным видеть себя в качестве лидера. [3, 7-8 с.]

Также на лидера возлагаются определенные функции, предопределяющие его успех. К ним относятся:

- конструктивная функция, т.е. лидер должен выбрать такую программу, которая будет удовлетворять интересам большинства, но при условии, что она не будет ущемлять интересы других слоёв;
- организационная функция, которая предполагает собой создание системы управления, планирование действий, т.е. именно лидер формирует аппарат управления,

распределяет в нём обязанности, создает все необходимые условия, контролирует весь процесс и ориентирует всех своих подчинённых на конкретный результат);

– координационная функция, т.е. все совершаемые действия должны быть согласованы;

– интегративная функция представляет собой сплочение всего общества вокруг единой программы лидера.

Учитывая прогрессирующую модернизацию и быстрое изменение производственных аспектов нефтегазовой отрасли, студентам ВУЗов необходимо предоставлять возможность обучаться искусству становления лидером организаций (компаний) для стабильного функционирования рабочего процесса в будущем.

Список использованных источников:

1. Парыгин Б.Д. Основы социальной психологической теории – М.: 1971.
2. Уманский Л.И. Поэтапное развитие группы как коллектива. Коллектив и личность – М.: наука 1975.
3. Вергилес Э.В. Теории лидерства – М.: 2002.
4. Зиятдинов, А.И. Социально-экономическое положение регионов в контексте теории устойчивости развития [Текст]/ А.И.Зиятдинов, Т.Г. Садыков, И.Г. Арсланов// Успехи современной науки. –2016.–Т.2.– №4.– С.110-112.
5. Мухаметшин В.Ш. Особенности организации научно-исследовательской работы студентов в условиях обеспечения дуальности высшего профессионального образования [Текст] В.Ш. Мухаметшин, К.Т.Тынчеров // Материалы 42-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов 2015. С. 3-6.
6. Мухаметшин В.Ш. Дуальность в высшем профессиональном образовании: проблемы и перспективы [Текст] В.Ш. Мухаметшин, К.Т.Тынчеров // Актуальные вопросы инженерного образования – 2015. Сборник научных трудов международной научно-методической конференции. 2016. С. 3-6.
7. Поляков А.Ю. Особенности оценки знаний студентов [Текст] / А.Ю. Поляков // В сборнике: ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ материалы V Международной научно-методической конференции. 2017. С. 211-214.
8. Поляков А.Ю. Методика контроля физической и умственной работоспособности при обучении студентов технических вузов. [Текст] / А.Ю. Поляков // В сборнике: Актуальные вопросы инженерного образования-2016 Сборник научных трудов международной научно-методической конференции, посвященной 60-летию филиала УГНТУ в г. Октябрьском. 2016. С. 116-121.

УДК 301.085:370.1

РОЛЬ ТИПОЛОГИИ ЛИЧНОСТИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПЕЦИАЛИСТА НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Л.З. Самигуллина

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г.Октябрьском, доцент кафедры гуманитарных и социально-экономических наук)

Э.Ф. Самигуллина

(ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет»)

Аннотация: Авторы статьи рассматривают основные типологии личности, разработанные в исследованиях психологов, отмечают их особенности и роль в производственных отношениях. Применение типологизации личности может помочь более продуктивному решению проблем личности в трудовом социуме и в производственной деятельности.

Ключевые слова: типология личности, профессиональная деятельность, общение,

индивидуальность.

UDC 301.085:370.1
THE ROLE OF PERSONAL TYPOLOGY IN OIL AND GAS BUSINESS SPECIALIST'S
PROFESSIONAL
ACTIVITY

L.Z. Samigullina

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky, Associate Professor at the Department of Humanities and Social and Economic Sciences)

E.F. Samigullina

(Kazan State University of Architecture and Engineering)

Abstract. The authors of the article consider the basic personality typologies developed in the studies of psychologists, note their features and role in labour-management relations. Personality typologization can help to more efficiently solve the problems of the individual in the labor society and in production activity.

Keywords: personality typology, professional activity, communication, individuality.

Несмотря на распространенность всевозможных психологических тестов для определения типа личности, российское общество традиционно не учитывает в полной мере данные этих диагностик при выборе будущей профессиональной деятельности. Работа, которая не подходит человеку по тем или иным причинам, вызывает у него негативное отношение к тому, чем он занимается, и, как следствие, влияет на его производительность труда.

Профессия нефтяника требует от работника понимания социальной значимости своей профессии, заинтересованности в собственной трудовой деятельности, умения находить необходимую информацию и использовать её для эффективного решения текущих производственных задач. Кроме того, понимание социального значения профессии поможет в достижении профессионального и личностного развития, способности брать на себя ответственность в случаях чрезвычайных ситуаций [2-11]. Всё это требует от нефтяника навыков командной работы, развития коммуникативной компетенции, умения находить общий язык, с коллегами, руководством, потребителями.

Однако работники, в силу своих индивидуальных особенностей, могут не сработаться вместе, в одном коллективе. Решением этой проблемы может послужить сильный лидер, либо изначальное формирование такой команды, члены которой подходили бы друг другу по психологическим характеристикам.

Следовательно, возникает необходимость остановиться на таком понятии как «типология личности».

Типология личности – одна из фундаментальных проблем психологического познания. Особое внимание изучению этого вопроса уделил К.Г. Юнг, сделав понятие типологии личности центральным в своих исследованиях.

Существуют различные критерии классификации типов личности: профессиональная направленность (Дж. Голланд, Е.А. Климов), стиль лидерства (К. Левин), преобладающий тип высшей нервной деятельности (И.П. Павлов) и т.д. К. Г. Юнг в основу типологии заложил два фактора: доминирующая установка сознания в психической деятельности индивида; преобладание одной из основных психических функций [7, с. 1211-1212].

Мировоззрение личности неизбежно находит своё отражение в профессиональной деятельности нефтяника. Индивидуальные особенности личности, связанные с её типом, влияют не только на психические процессы, но и на общение в коллективе.

Посредством речевого общения человеком осваивается социальный опыт, осмысленный и систематизированный предыдущими поколениями. Речевое общение

способствует овладению духовной, интеллектуальной и материальной культурой, познанию человеком внутреннего и окружающего мира, и как следствие, происходит социализация личности и изменение поведения человека.

Профессиональные навыки, приобретаемые в процессе деятельности, способствуют регулированию психического состояния сотрудника, способствуют пониманию эмоционального состояния собеседника, управлению собственными эмоциями, преодолению нерешительности.

Для определения личностных типов Юнг использует понятие «психической энергии», которую экстраверты черпают из окружающей среды, а интроверты – из внутреннего мира.

По определению, интроверты представляют собой уравновешенных спокойных людей, вдумчивых и рассудительных [10, с. 331-337]. Интроверт, не характеризующийся инициативностью, вынужден целенаправленно концентрироваться на аспектах внешнего мира, чтобы эффективно с ним взаимодействовать.

С другой стороны, интроверты – хорошие стратеги. Они видят ситуацию глубже, дальше и глобальнее. Экстраверты же скорее тактики – они рассматривают работу в краткосрочной перспективе.

В коллективе интроверты – одиночки, уходящие на второстепенные роли либо выступающие заодно в принятии решений.

Интроверты уступают инициативу экстравертам. И те, и другие часто страдают из-за недопонимания. Как следствие, возникают проблемы в общении между интровертами и экстравертами, не меньшие проблемы возникают при общении сотрудников одного типа.

Экстравертам свойственны активность, предприимчивость и импульсивность, они быстро адаптируются в новой компании, тем не менее, следует отметить, что общественное мнение превалирует над их собственным. Не задумываясь о последствиях, экстраверты-реалисты торопятся в принятии решений. Экстраверты эмоциональны и экспрессивны вплоть до истеричности, интроверты же более склонны к депрессиям и апатичности.

Интроверты способны сбалансировать свои потребности, отличаются стойкостью и упорством, обладают объективностью и способны сосредотачиваться на работе.

Традиционно принято брать в расчеты средние показатели, поэтому «нормальным» в науке считаются также средние участки шкалы интроверсии-экстраверсии, и большую часть сотрудников относят к амбивертам.

Умение оценивать предложения, осознавать суть общения, учитывать производственную ситуацию, характер собеседника, прогнозировать будущее поведение собеседника, поддерживать контакты с людьми разного психологического типа и уровня образования, осуществлять эффективную командную деятельность входят в коммуникативную компетенцию специалиста-нефтяника.

В соответствии с требованиями профессиональной деятельности нефтяник должен уметь контролировать эмоции и соблюдать этические нормы. Речевое поведение подразумевает такую организацию общения и соответствующего ей коммуникативного поведения, которые влияют на организацию и поддержание эмоционально-психологической атмосферы общения с коллегами и клиентами, на характер отношений между нефтяниками, на эффективность их производственной деятельности.

Таким образом, одним из способов формирования плодотворной коллективной работы для достижения эффективных результатов, как было упомянуто выше, является коммуникационная составляющая профессиональной деятельности нефтяника. Поскольку все люди индивидуальны, для результативности командной работы следует учитывать типологию личности.

Список использованных источников:

1. Аксютин, З.А. Основные подходы к типологии личности в процессе социального воспитания / З.А. Аксютин // Вестник Томского Государственного

Университета. Психология и педагогика. – №349. – 2011. – с. 154-161.

2. Васильева, Э. Р. Воспитание толерантной личности в поликультурном пространстве технического вуза [Текст] / Э. Р. Васильева, Г. Г. Галеева // Сборник научных трудов 43-й международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 60-летию филиала УГНТУ в г. Октябрьском: в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – Т. 2. – С. 283-287.

3. Васильева, Э. Р. Комплекс педагогических условий, формирующих поликультурные компетенции студентов технического вуза средствами дисциплины «Иностранный язык» [Текст] / Э. Р. Васильева // Педагогический журнал. – 2017. – Т. 7. – № 2А. – С. 356-366.

4. Данилова, О.В. Формирование профессиональной компетентности студентов технических вузов посредством междисциплинарной интеграции [Текст] / О.В. Данилова, Н.Д. Зиннатуллина, Г.Р. Тимербаева // Дискуссия. – 2014. – №5 (46). – С. 110-115.

5. Поляков, А.Ю. Эстетическое воспитание в дисциплине «Прикладная физическая культура» как средство обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности [Текст] / А.Ю. Поляков // Актуальные вопросы инженерного образования – 2015: сборник научных трудов Международной научно-методической конференции / отв. ред. К.Т. Тынчеров. – Уфа: Альфа Принт, 2016. – С. 50-54.

6. Самигуллина, Л.З. Особенности синтаксиса английской прессы в диахронном аспекте (на примере журнала The Economist) [Текст] / Л.З. Самигуллина, А.И. Хаимова, А.Р. Миннулина // Филологические науки. Вопросы теории и практики. – 2018. – № 2-1 (80). – С. 151-154.

7. Тимофеева Т.С. Теоретическое обоснование использования понятия «Стиль поведения» в типологии личности // Фундаментальное исследование. Психологические науки. – №8. – 2014. – с. 1211-1215.

8. Хаимова, А.И. Полупредикативная конструкция на основе подчинения в синтаксисе английской прессы (на примере журнала The Economist) / А.И. Хаимова, Ч. Цзюньюй, Р.И. Шарипова // Материалы 44-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов: в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – Т. 2. – С. 213-216.

9. Подготовка будущего инженера к инновационной деятельности в процессе изучения курса экономики [Текст] / Р.М. Шайдуллина, Э.Р. Васильева, Л.З. Самигуллина, Ф.К. Усманова, С.А. Зац // Современные технологии в нефтегазовом деле-2017: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – Т.2. – С. 74-77.

10. Юнг К. Г., Лорие С. Психологические типы. – ООО "Попурри", 1998.

11. Поляков А.Ю. Особенности оценки знаний студентов [Текст] / А.Ю. Поляков // В сборнике: ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ материалы V Международной научно-методической конференции. 2017. С. 211-214.

12. Поляков А.Ю. Методика контроля физической и умственной работоспособности при обучении студентов технических вузов. [Текст] / А.Ю. Поляков // В сборнике: Актуальные вопросы инженерного образования-2016 Сборник научных трудов международной научно-методической конференции, посвященной 60-летию филиала УГНТУ в г. Октябрьском. 2016. С. 116-121.

УДК 81.26

**ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕВОДА ТЕРМИНОВ-СИНОНИМОВ В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕКСТАХ
НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ**

Хаимова А.И.

Аннотация. В данной статье рассматриваются особенности перевода терминов-синонимов в научно-технических текстах нефтегазовой отрасли. Были рассмотрены такие две области лексикологии, как: синонимия и терминология, выявлены типы терминов-синонимов и, а также особенности перевода данных лексических единиц, как в отдельности, так и в совокупности.

Ключевые слова: термины, синонимия, синонимы, нефтегазовая отрасль, технический текст, научный текст.

UDC 86.21
**PECULIARITIES OF TRANSLATING SYNONYMIC TERMS IN SCIENTIFIC AND
TECHNICAL TEXTS
OF OIL AND GAS INDUSTRY**

Khakimova A.I.

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky)

Abstract. The article deals with the peculiarities of translating synonymic terms in scientific and technical texts of oil and gas industry. The following fields of lexicology were discussed: synonymy and terminology. The authors of the article determined the types of synonymic terms as well as peculiarities of these lexical units translation both separately and as a whole.

Keywords: terms, synonymy, oil and gas industry, technical text, scientific text

Научно-технический текст, прежде всего, служит для передачи когнитивной информации. Различные языковые средства обеспечивают оформление когнитивной информации в научно-техническом тексте. Основным языковым средством, отличающим текст этого типа и несущим определенную информацию, являются термины. Терминология является основной базой передачи знаний, опыта и обмена информацией в условиях научно-технического прогресса на современном этапе развития общества. По мнению Р.А. Будагова, практически нет ни одной отрасли человеческой деятельности, которую можно было бы осваивать и развивать, не владея специальной лексикой. Термины служат для закрепления результатов познания в специальных областях знаний и деятельности [1].

Синонимия терминов представляет собой тип семантических отношений, основанный на способности разных терминологических единиц обозначать одно специальное понятие, выражая различные дополнительные признаки понятия, эмоциональную или стилистическую окраску, сочетаемость с другими терминологическими единицами.

По степени сходства и различия значений синонимических пар в научно-технических текстах, выделяются три разновидности: семантические, логические, абсолютные. В зависимости от типа терминов-синонимов можно предложить разные стратегии их перевода [4]

В технических текстах большая доля приходится на семантические синонимы. При переводе семантических синонимов необходимы фоновые знания, представление о концептуальных сферах, которые описывают термины-синонимы. Часто проблемы возникают в тех случаях, когда оба иноязычных термина могут быть одинаково переведены на русский язык, но при этом различие в значении играет существенную роль. Так, например, в предложении: Brats, as well as rambles are usually unworkable [9; 16]. Оба термина-синонима brats и rambles могут быть переведены как «тонкие угольные пласты». При переводе данного предложения необходимо использовать лексический прием экспликации: важно уточнить состав/вид включений, поскольку не все неоднородные по составу угольные пласты являются непригодными для разработки. Поэтому перевод может быть следующим: Как правило, тонкие угольные пласты с включением пирита, также как и черные, углистые пласты непригодны для разработки.

При переводе семантических синонимов особенно важно передать смысловые оттенки синонимов: In June the geologist party will continue examination of gold ores of Kupol deposit at Urun island (Kuril island). The results of exploration show that Kupol deposit is a unique one [9]. – В июне группа геологов продолжит изучение золотоносного купольского месторождения на острове Урун (одном из группы Курильских островов). Результаты разведки с попутной добычей полезных ископаемых показали, что купольское месторождение является уникальным.

Термин *examination* подчеркивает тот факт, что в ходе предварительной разведки производится осмотр и изучение месторождения. Термин *exploration* фиксирует информацию о том, что для составления полного представления о месторождении необходимо извлечь некоторое количество полезного ископаемого для анализа. Термины *examination*, *exploration* принадлежат к группе семантических синонимов и характеризуют понятие «разведка полезных ископаемых» с разных сторон, делая акцент на его различных особенностях. При их переводе необходимо подбирать точные эквиваленты в русском языке, поскольку их различие в семантике является существенным.

Логическими синонимами часто становятся квазисинонимы, слова достаточно близкие по значению, но имеющие различия. Говоря о явлении квазисинонимии, необходимо упомянуть и явление гипонимии. В отличие от синонимии отношение гипонимии несимметрично: денотат гиперонима (слова, выражающего более общее понятие) включают в себя денотат гипонима (слова, обозначающего частный случай, вид указанного рода объектов или явлений): Но в текстах такие слова выступают логическими синонимами.

Так, «*Geological survey will be accompanied by active mineral prospecting*» – В ходе предварительной разведки месторождения будут также изучены свойства полезных ископаемых. Наиболее широкое, понятие «разведка полезных ископаемых» трактуется через термин *prospecting*. По отношению к термину *survey* вне данного контекста термин *prospecting* выступает как гипоним, но в приведённом ранее примере он является логическим синонимом, поскольку заменяет термин *survey*. Через свою семантику термин *survey* акцентирует внимание читателя на том, что производится предварительная разведка месторождения. Её цель – определить промышленную ценность месторождения и получить данные для составления проекта детальной разведки. Логический синоним *prospecting* не предоставляет дополнительную информацию относительно понятия «разведка полезных ископаемых», а выступает, всего лишь, как стилистическое средство, необходимое для избегания повтора. Таким образом, причиной употребления логических синонимов в научно-технических текстах можно считать желание авторов избежать тавтологию.

Абсолютные синонимы в технических текстах встречаются редко, т.к. их значение полностью совпадает. Например, для обозначения минерала красного железняка или гематита используются два термина абсолютных синонима – *specular iron* и *hematite*. Из названия «*specular iron*» мы узнаём о том, что для минерала характерен блеск, а термин «*hematite*» указывает на характерный цвет гематита, напоминающий цвет свернувшейся крови. При создании терминов разные признаки взяты за основу, но речь идёт об одном и том же минерале – гематите. Предложение «*The main minerals of indigenous rich ores are quartzite, specular iron (hematite), siderite, chlorite*» позволяет получить достаточно полную информацию о свойствах гематита. Высказывание разворачивается в той мере, в какой это необходимо для успешного достижения взаимопонимания. И если сохранение синонимов при переводе на русский язык может вызвать ощущение излишества в средствах выражения (плеоназм). Тогда необходимо переводить лишь один из синонимов, используя приём опущения. При переводе невозможно сохранить оба термина, поскольку они оба обозначают один конкретный предмет, а в русском языке не существует ещё одного термина для наименования минерала гематита. Учитывая то, что текст предназначен для специалистов, знакомых со свойствами гематита, можно предложить следующий перевод: «К основным разновидностям железной руды, встречающейся в этих местах, относятся кварцит, гематит, сидерит, хлорит».

Иногда синонимичные пары следует переводить неоднородными членами предложения, опираясь на приём замены частей речи, но сохраняя информацию об описываемом понятии: «This new machine is designed and built for high volume processing of overburden, topsoil, coal and crushed stone» [9]. Перевод может быть следующим: «Новая машина была разработана и сконструирована для удаления в большом объёме верхних наносов почвы и измельченных камней».

Таким образом, при переводе терминов-синонимов необходимо принимать во внимание тип синонимии, дифференциальные признаки синонимов и уже существующие в русском языке эквиваленты и степень их соответствия оригиналу, что позволит правильно выработать стратегию перевода.

Список использованных источников:

1. Будагов Р.А. Многозначность слова // Филологические науки. – 1958. – 67 с.
2. Васильева, Э.Р. Воспитание толерантной личности в поликультурном пространстве технического вуза [Текст] / Э. Р. Васильева, Г. Г. Галеева // Сборник научных трудов 43-й международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 60-летию филиала УГНТУ в г. Октябрьском: в 2-х т. / отв. ред. В. Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – Т. 2. – С. 283-287.
3. Васильева, Э.Р. Комплекс педагогических условий, формирующих поликультурные компетенции студентов технического вуза средствами дисциплины «Иностранный язык» [Текст] / Э. Р. Васильева // Педагогический журнал. – 2017. – Т. 7. – № 2А. – С. 356-366.
4. Головин Б.Н. Лингвистические основные учения о терминах: Учебное пособие. / Головин Б.Н., Кобрин Р.Ю.- М.: Высшая школа, 1987. – С. 54–104.
5. Самигуллина, Л.З. Межотраслевая полисемия в терминосистемах (на материале терминосистем нефтегазового дела и строительства) [Текст] / Л.З. Самигуллина, Э.Ф. Самигуллина // Филологические науки. Вопросы теории и практики. – 2017. – № 4-2 (70). – С. 155-158.
6. Хакимова, А.И. Полупредикативная конструкция на основе подчинения в синтаксисе английской прессы (на примере журнала The Economist) [Текст] / А.И. Хакимова, Ч. Цзюньюй, Р.И. Шарипова // Материалы 44-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов: в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – Т. 2. – С. 213-216.
7. Хакимова, А.И. Особенности синтаксиса английской прессы в диахронном аспекте (на примере журнала The Economist) [Текст] / Л.З. Самигуллина, А.И. Хакимова, А.Р. Миннулина // Филологические науки. Вопросы теории и практики. – 2018. – № 2-1 (80). – С. 151-154.
8. Особенности «ложных друзей переводчика» и интернациональной лексики в английском и русском языках на примере научно-технической терминологии [Текст] / А.И. Хакимова, И.Е. Силантьев, Э.А. Султанбекова, Р.Ч. Тарасов, А.Г. Шайхутдинов // Сборник научных трудов 43-й международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 60-летию филиала УГНТУ в г. Октябрьском: в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. Т. 2. – С. 364-367.
9. Coal Age. Engineering and Mining Journal // New York.: Western and Co. – 1997. – 23p.
10. Khakimova, A.I. On the aspects of application of liquid thermal insulation for preventing wellhead equipment from freezing [Text] / L.S. Kuleshova, A.I. Khakimova, R.R. Kadyrov // Современные технологии в нефтегазовом деле- 2016: сборник трудов Международной научно-технической конференции, посвященной 60-летию филиала в 2- х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016.–Т.2. – С. 260-264.
11. Samigullina, L.Z. Some Aspects if Cognitive and Ideographic Characteristics as a Means if Professional Terminological System Description //European Research Studies. – 2015. – Т. 18. – №. 4. – С. 197-210.

УДК 378.147.34

О НОВЫХ АСПЕКТАХ ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СОЦИАЛИЗАЦИИ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Р.М. Шайдуллина, Ф.К. Усманова

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г.Октябрьском)

Аннотация. Статья посвящена актуальным проблемам экономической социализации студенческой молодежи в современных условиях. Авторами рассматривается влияние новых факторов на данный процесс, прежде всего, киберсоциализации, как процесса виртуальной компьютерной социализации личности в результате использования информационно-коммуникационных и компьютерных технологий. В современных условиях также возрастает значимость финансовой грамотности экономических субъектов при принятии самостоятельных финансовых решений, как составной части процесса экономической социализации.

Ключевые слова: социализация, факторы экономической социализации, киберсоциализация, финансовая грамотность.

UDC 378.147.34

NEW ASPECTS OF THE PROBLEM OF STUDENT'S ECONOMIC SOCIALIZATION IN MODERN CONDITIONS

R. M. Shaidullina, F.K. Usmanova

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky)

Abstract. The article is devoted to current problems of economic socialization of young students in modern conditions. The authors consider the influence of new factors on this process, first of all, cybersocialization, as a process of virtual computer socialization of the individual as a result of using information, communication and computer technologies. In modern conditions, the importance of financial competence of economic subjects is also growing when making independent financial decisions as an essential part of the economic socialization process.

Keywords: socialization, economic socialization factors, cybersocialization, financial competence.

Важнейшей задачей современного экономического образования становится социализация студенческой молодежи, ее адаптация к изменяющимся социально-экономическим условиям. Актуализация проблем экономической социализации связана с тем, что в настоящее время общество предъявляет новые требования к экономическому поведению современной молодежи, которое, в свою очередь, влияет на всю систему макроэкономических отношений.

Социализация – (от латинского *socialis* – «общественный») процесс усвоения человеком определенной системы знаний, норм и ценностей, позволяющих ему функционировать в качестве полноправного члена общества [1,2,3,4]. В основе процесса экономической социализации студенческой молодежи, в частности, лежит освоение экономической реальности, наполнение индивидуальным смыслом экономических категорий, приобретение соответствующих знаний и практических навыков, которые станут основой будущей профессиональной деятельности выпускников вузов на рынке труда. Экономические компетенции, которые они освоят в образовательном процессе, в дальнейшем отразятся на их действиях, как работника или предпринимателя, потребителя или инвестора, налогоплательщика или заемщика [5,6,7,8,9,10].

Исследования, посвященные проблемам социализации, позволяют определить современные тенденции, которые сопровождают процесс социализации личности в условиях трансформации российского общества: воздействие новых социально-экономических факторов на экономическое поведение современной молодежи, а также возрастание роли

виртуального пространства в конструировании экономического сознания и поведенческой практики молодежи [11,12,13,14,15,16,17,18,19].

Факторы, оказывающие существенное влияние на экономическую социализацию, могут быть классифицированы как внутренние и внешние, социальные и индивидуально-личностные, политические, социальные и экономические и т.д.

К внешним факторам относятся: социально-экономический фактор (форма собственности, сложившаяся в данной стране система распределительных отношений, рост или снижение уровня доходов населения, состояние социальной инфраструктуры, устойчивость экономической системы); уровень государственной поддержки молодежи (предоставление образовательных кредитов на получение образования на приемлемых условиях, налоговые льготы при оплате обучения, различные программы по обеспечению занятости молодежи, помощь молодым семьям в получении жилищных кредитов и т.д.); социокультурные факторы, определяющие влияние на экономическое поведение людей принятых в обществе системы ценностей, моральных и нравственных норм (формирование ценностного отношения молодежи к труду, профессии, богатству и пр. в процессе усвоения социально-экономического опыта); микросреда, к которой относят экономические ценности и приоритеты семьи, экономические установки сверстников, образовательная среда вуза, в котором обучается студент; средства массовой информации и информационно-компьютерные технологии, сетевые коммуникации.

К внутренним факторам, влияющим на процесс экономической социализации относятся индивидуально-личностные факторы (целеустремленность, самостоятельность, настойчивость; способность к позитивному самоизменению; стрессоустойчивость, моральная готовность к ситуации выбора, коммуникативные и организаторские способности; рефлексивные умения; психологические, демографические и социально обусловленные особенности человека: его пол, возраст, образование, наклонности, потребность, например, в трудовой деятельности и т.д.).

В настоящей статье мы хотели бы обратить внимание на влияние новых факторов на экономическую социализацию современной молодежи. Прежде всего это – киберсоциализация, под которой понимается виртуальная компьютерная социализация личности в результате использования информационно-коммуникационных и компьютерных технологий. расширяются возможности познания. Информационная среда предложила не только быстрый поиск нужной информации (курсы акций, валют, цены на нефть и пр.), но и новые возможности общения (тематические сайты, форумы, дискуссионные клубы, обучающие программы, новые технологии доставки знаний, например курсы лекций ведущих преподавателей вузов). Меняются формы потребительского поведения (заказ через Интернет еды, продуктов, одежды, билетов и прочих товаров и услуг, широкое распространение Интернет-магазинов). Интернет-пространство дает возможность студентам получать доходы от коммерческой деятельности одновременно с получением образования. С одной стороны, доступность экономической информации способствует ускорению процесса экономической социализации студентов, усиливает их интерес к экономической жизни общества, с другой – процесс виртуализации способствует тому, что люди становятся легко управляемыми и послушными, возникает опасность все большего подчинения киберпространства масс-медиа монополиям, рекламе, оказывающих влияние на сознание, потребностно-мотивационную сферу, мировоззрение, семейную ориентацию человека.

Другим фактором, играющим все более значимую роль в экономической социализации, становится уровень финансовой грамотности. Российская молодежь недостаточно знакома с механизмами кредитования, операциями с банковскими вкладами, вопросами безопасности при покупке товаров в Интернете, проблемами инвестирования и механизмами налогообложения. Это делает необходимым формирование финансовой компетентности молодежи непосредственно в образовательном процессе при освоении экономических дисциплин, включая проведение мастер-классов с участием специалистов

банковских, финансовых, налоговых, пенсионных, страховых учреждений во внеаудиторной работе со студентами.

Таким образом, актуальность выделенной нами проблемы в контексте экономической социализации студенческой молодежи требует учета новых социальных институтов и новой экономической реальности, влияющих на жизнь молодых людей.

Список использованных источников:

1. Шайдуллина, Р.М. Сущность экономической социализации студенческой молодежи в современных условиях [Текст] / Р.М. Шайдуллина // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. – 2012. - №1. – С. 231-242.
2. Шайдуллина, Р.М. Педагогическое проектирование системы экономической социализации будущих инженеров на этапе вузовского обучения [Текст] / Р.М. Шайдуллина // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. – 2013. - №5. – С. 155-165.
3. Shaidullina, R.M. Designing Economic Socialization System in the Educational Process of Technological University [Text] / R.M. Shaidullina, A.F. Amirov, V.S. Muhametshin, K.T. Tyncherov // European Journal of Contemporary Education. – 2017. – № 6 (1). – P. 149-158.
4. Шайдуллина, Р.М. Становление системы ценностей студенческой молодежи в процессе ее экономической социализации [Текст] / Р.М. Шайдуллина, Ю.Ш. Салаватова // Нефтегазовое дело. – 2016. – Т.14. - №4. – С.227-242.
5. Шайдуллина, Р.М. Подготовка будущего инженера к инновационной деятельности в процессе изучения курса экономики / Р.М. Шайдуллина, Э.Р. Васильева, Л.З. Самигуллина, Ф.К. Усманова, С.А. Зац // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2017[Текст]: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – Т. 2. – С. 74-77.
6. Vasileva, E.R., The importance of foreign language proficiency for future specialists of technical universities / E.R. Vasileva, L.Z. Samigullina, R.M. Shaidullina // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2017[Текст]: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – Т. 2. – С. 23-26.
7. Samigullina, L.Z. Professional socialization of a specialists by means of professional communication / L.Z. Samigullina, E.R. Vasileva, R.M. Shaidullina // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2017[Текст]: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – Т. 2. – С. 59-62. (31 марта 2017 г.)
8. Васильева, Э. Р. Воспитание толерантной личности в поликультурном пространстве технического вуза [Текст]/ Э. Р. Васильева, Г. Г. Галеева //Сборник научных трудов 43-й международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 60-летию филиала УГНТУ в г. Октябрьском: в 2-х т. / отв. ред. В. Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – Т. 2. – С. 283-287.
9. Васильева, Э. Р. Комплекс педагогических условий, формирующих поликультурные компетенции студентов технического вуза средствами дисциплины «Иностранный язык» [Текст] // Педагогический журнал. - 2017. -Том 7. - № 2 А. - С. 356-366.
10. Данилова, О.В. Инновационное развитие предприятий нефтяной отрасли в условиях глобализации [Текст] / Данилова О.В. // Сборник научных трудов международной научно-технической конференции в: 3-х томах / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2013. – Т. 2. – С. 250-253.
11. Игтисамова, Г. Р. Профессиональная социализация студента в условиях инновационного общества [Текст] / Г. Р. Игтисамова, Р. Х. Игтисамова // European Social Science Journal - Европейский журнал социальных наук. - 2012. - №4. - С. 110-114.
12. Игтисамова, Г. Р. Формирование модели специалиста на основе

профессиональной компетентности у студентов инженерного вуза [Текст] / Г. Р. Игтисамова, Р. Х. Игтисамова // Актуальные вопросы инженерного образования: компетентностная модель выпускника-2014 : сб. науч. тр. / УГНТУ; ф-л УГНТУ в г. Октябрьском. - Уфа, 2014. - С. 41-46.

13. Юсупов, Р.Н. О роли фундаментальной науки в современном образовании нефтегазового профиля [Текст] / Р.Н. Юсупов // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2014: сборник трудов международной научно-технической конференции / отв. Ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2014. – С. 195-199.

14. Юсупов, Р.Н. Преподавание философии как проблема в условиях модернизации современного высшего образования / Р.Н.Юсупов // Актуальные вопросы инженерного образования - 2015[Текст]: сборник трудов международной научно-методической конференции /отв. ред. К.Т. Тынчеров. – Уфа: Альфа Принт, 2016. – С. 73-76.

15. Юсупов, Р.Н. «Подводные камни» современного российского экологического образования. Попытка философского осмысления [Текст] / Р.Н. Юсупов, Н.В. Юсупова // Казанская наука. - 2016. - № 1. - С. 122-124.

16. Юсупов, Р.Н. П.Я. Чаадаев о России и её призвании в письмах к А.И. Тургеневу [Текст] / Р.Н. Юсупов // Казанская наука. - 2013. - № 9. - С. 173-175.

17. Мухтасарова, Э.А. Понятие «профессионализм» и социогуманитарный аспект подготовки в техническом вузе /Э.А. Мухтасарова //Актуальные вопросы инженерного образования – 2016 [Текст]: сборник научных трудов Международной научно-методической конференции, посвященной 60-летию филиала УГНТУ в г. Октябрьском / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – С.326-330.

18. Samigullina L. Z. Some Aspects of Cognitive and Ideographic Characteristics as a Means of Professional Terminological System Description[Text] / L. Z. Samigullina // European Research Studies Journal. – 2015. – Т.18. – №. 4. – Р. 197-210.

19. Шайдуллина, Р.М. Пути формирования и оценка сформированности экономических компетенций в процессе самостоятельной работы студентов технического вуза/ Р.М. Шайдуллина // Актуальные вопросы инженерного образования – 2015 [Текст]: сборник научных трудов международной научно-методической конференции / отв. ред. К.Т. Тынчеров. – Уфа: Альфа Принт, 2016. – С.67-73.

УДК 930.1

ДИАЛЕКТИКА ДУХА И ПРИРОДЫ В ФИЛОСОФИИ ИСТОРИИ Н.А. БЕРДЯЕВА

Юсупов Р.Н.

(Филиал ФГБОУ ВО УГНТУ в г.Октябрьском, доцент)

Аннотация. Всемирная история, по Бердяеву, разворачивается во взаимодействии свободно творящего духа человека и природной необходимости. Драма грехопадения привела к сковыванию этого духа стихиями природы. Христианство, вывело человека из круговорота природной жизни и возвратило ему духовную свободу, открыв новый период в его истории. Однако начало христианства знаменует собой и определённое удаление человека от внутренней жизни природы, как-бы утрату ключей к её тайнам.

Ключевые слова: история, человеческий дух, природа, необходимость, свобода.

UDC 930.1

THE DIALECTIC OF SPIRIT AND NATURE IN THE N.A. BERDYAEVS PHILOSOPHY OF HISTORY

R.N. Ysupov

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky, assistant professor)

Abstract. World history, according to Berdyaev, unfolds in the interaction of the freely creative spirit of man and natural necessity. The drama of the Fall led to the fettering of this spirit by the elements of nature. Christianity brought man out of the cycle of natural life and restored spiritual freedom to him, opening a new period in his history. However, the beginning of Christianity marks a certain removal of a person from the inner life of nature, like the loss of keys to her secrets.

Keywords: history, human spirit, nature, necessity, freedom.

Первичной и главной темой всемирной истории, основанием и началом исторического, по Бердяеву, является тема о судьбе человека, которая разворачивается во взаимодействии человеческого духа и природы, космоса, в процессе освобождения свободно творящего духа человека из недр природной необходимости, от зависимости и порабощённости низшими стихийными началами природного целого [2; С. 87].

В истории человечества, пишет Бердяев, мы видим различные формы данного взаимодействия, которые проходят через разные исторические эпохи. Всё связано с постановкой и разрешением этой темы, например, в мире античном, в Греции, как и вообще во всём древнем языческом мире [13; С. 542].

Все первичные стадии человеческой истории, которые характерны для диких и варварских народов, древних культур, а также для первоначальной истории античного мира являются непосредственным результатом акта небесно-исторической драмы отдаления человека от Бога, его грехопадения. Эта драма повергла дух человека в недра природной необходимости [5; С. 62].

Произошло падение человека, сковывание его природными стихиями, и подняться из этого состояния собственными силами он уже никак не мог. Поэтому эту драму Бердяев называет драмой свободы: свобода как-бы переродилась в необходимость. Утратив свою первоначальную свободу человеческий дух перестал сознавать себя как творящего духовного субъекта [11; С. 54].

Падший по своему свободному произволению человеческий дух таким образом был поработен природой, но вместе с тем находился с ней во внутренней и глубокой связи. Духовная жизнь самой природы здесь была для человека более открыта, чем для последующих стадий. Ощущая себя как неразрывную часть природы, он воспринимал её как живой организм, населённый элементарными духами. На почве постоянного общения с этими духами или демонами возникли все древние мифы [9; С. 61].

Внешнее рабство по отношению к природе было тогда для человека также рабством к собственным низшим стихиям и означало отсутствие внутренней свободы. Но эта погруженность человеческого духа в природную стихию, пишет Бердяев, была связана не только с горькой зависимостью человека, но и с мучительным страхом, испытываемым перед демонами природы.

В различных мистериях древних религий человек страстно жаждал освободиться от этого рабства, от власти низших стихийных духов, но нигде и никогда мистерии древнего мира не достигали окончательного освобождения человека, ибо они сами были погружены в круговорот низшей стихийной природы [14; С. 210]. Древний мир, особенно к своему концу был просто одержим ужасами перед демонами природы, и этот ужас, по мере усиления и умножения мистических культов, достиг высочайших размеров и сделался, поистине, невыносимым [7; С. 195].

Великое дело христианства в мире заключалось в том, что оно как-бы силой извлекло и освободило человека от власти демонов, стихийной низшей природы. Возвратив человеку ту внутреннюю свободу, которой он был лишён, когда находился во власти духов природы, оно изъяло его из этой подчинённости природному мировому целому, и, выделив, вознесло до небес.

Только христианство, считает Бердяев, выведя человека из круговорота природной жизни и возвратив ему духовную свободу, открыло новый период в его истории, когда он, осознав

свою свободу, сам начинает определять свою судьбу как свободно действующий субъект [10; С. 154]. Освободив человека от подвластности природе, христианство определило ему центральное место в мироздании. Это антропоцентрическое чувство было чуждо древнему человеку, который ощущал себя неразрывной частью природы, и явилось основной движущей силой истории новых времён [12; С. 235].

Христианская история освобождения человека от природы, преодоление его подвластности низшим духам, предполагало уход во внутренний мир, чтобы совершить в нём огромную, героическую борьбу с природными стихиями и выковать свободную человеческую личность [1; С. 194]. Это великое дело было совершено христианскими святыми, начиная с раннего периода отшельничества, через средневековое монашество и через все века, в которые велась эта борьба. Христианство впервые признало бесконечную ценность человеческой души, принесло сознание того, что душа эта стоит больше всего на свете [4; С. 43].

Но этот процесс освобождения от природной стихии имеет по Бердяеву и обратную сторону – именно конец античного мира и начало христианства знаменуют собой определённое удаление человека от внутренней жизни природы. Между человеком, вступившим на путь искупления, и природой образуется бездна. Для того, чтобы человеческий дух перестал рабствовать у природы, христианство как-бы умерщвляет её, ибо до достижения определённой духовной возмужалости человека она грозит ему новым падением. Таким образом, христианский период истории, в отличие от дохристианского, характеризует прежде всего это отворачивание от природы, как-бы потеря ключей к её внутренней жизни [8; С. 58].

Конечно, возрождение язычества, реставрация языческих религий, по Бердяеву, есть безумие, но также безумно видеть в нём лишь злой соблазн [3; С. 182]. Нельзя полностью отрицать язычество, ибо оно тоже было подлинным откровением Бога, только неполным и односторонним. Поэтому языческие культура, философия, искусство не погибли, они легли фундаментом мировой христианской культуры, ими питались учителя и строители церкви. Недостаточность и ложь язычества заключается в том, что оно не могло отвоевать и утвердить бытие. Закон тления губил мир и язычество беспомощно перед ним останавливалось.

Проблема ещё и в том, что христианский мир, отвергнув язычество, приобрёл черты двойственности, сам стал как-бы язычески-христианским. Например, католичество вообще было язычеством в христианской одежде, а христианское государство, семью и быт можно считать пережитками языческого родового строя. Дуализм христианской эпохи, считает Бердяев, проявился в том, что аскетическая христианская мистика святых и отшельников осталась несоединённой и даже противоположной христианскому быту [6; С. 192].

Задача теперь заключается не в том, чтобы обновить христианство язычеством, а в освобождении христианства от языческого быта, в преодолении означенного выше дуализма и утверждении нового религиозного бытия. Новая эпоха, которую Бердяев называет эпохой любви, не могла ещё наступить не только в 13-м, но и в 19-м веке – не настали времена и сроки. В мировой истории и культуре многое до этого должно было произойти. Эта эпоха давно уже предчувствовалась, мечта о ней всегда была заложена в христианстве, и она должна наконец наступить, знаменуя собой завершение диалектики истории и осуществляя завет любви истинной антропологии.

Список использованных источников:

1. Амиров, А.Ф. Экономическая и трудовая социализация студентов в образовательном процессе технического вуза [Текст]: монография / А.Ф. Амиров, Р.М. Шайдуллина. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2014. – 222с.
2. Бердяев, Н.А. Смысл истории [Текст]. – М.: Мысль, 1990. – 176 с.
3. Бердяев, Н.А. Философия свободы. Смысл творчества [Текст]. – М.: Правда, 1989. – С. 123-191.
4. Игтисамова, Г. Р. Формирование модели специалиста на основе

профессиональной компетентности у студентов инженерного вуза [Текст] / Г. Р. Игтисамова, Р. Х. Игтисамова // Актуальные вопросы инженерного образования: компетентностная модель выпускника-2014: сборник научных трудов / УГНТУ; ф-л УГНТУ в г. Октябрьском. - Уфа, 2014. - С. 41-46.

5. Миннивалеев, Т.Н. Способность использовать основы правовых знаний как одна из важных составляющих общекультурной компетенции выпускников нефтегазового вуза [Текст] / Т.Н. Миннивалеев, А.Н. Миннивалеева // Актуальные вопросы инженерного образования – 2015: Сборник научных трудов международной научно-методической конференции. - 2015. - С. 60-65.

6. Мухтасарова, Э.А. Женский фактор в современной политике [Текст] / Э.А. Мухтасарова, А.Т. Идрисова // Материалы 44-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов: в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – Т. 2. – С. 192-194.

7. Мухтасарова, Э.А. Экстремизм как современная проблема человечества [Текст] / Э.А. Мухтасарова, Р.Р. Лугманов, Д.Р. Исламгулова // Материалы 44-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов: в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – Т. 2. – С. 194-196.

8. Мухтасарова, Э.А. Социальная компетентность, эмоциональный интеллект как условия эффективности личности [Текст] / Э.А. Мухтасарова, Н.И. Игнатьев, А.И. Мухтасарова // Актуальные вопросы высшего профессионального образования: сборник научных трудов Международной научно-методической конференции / отв. ред. Л.С. Кулешова. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – С. 56-59.

9. Мухтасарова, Э.А. Настоящее и будущее высшего образования. Выживут ли социогуманитарные дисциплины в условиях технического университета? [Текст] / Э.А. Мухтасарова // Актуальные вопросы высшего профессионального образования: сборник научных трудов Международной научно-методической конференции / отв. ред. Л.С. Кулешова. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – С. 59-63.

10. Shaidullina, R.M. Designing Economic Socialization System in the Educational Process of Technological University [Text] / R.M. Shaidullina, A.F. Amirov, V.S. Muhametshin, K.T. Tyncherov // European Journal of Contemporary Education. – 2017. – № 6 (1). – P. 149-158.

11. Шайдуллина, Р.М. Применение кейс-технологий при изучении экономической теории в техническом вузе [Текст]: учебное пособие / Р.М. Шайдуллина. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2013. – 78 с.

12. Шайдуллина, Р.М. Сущность экономической социализации студенческой молодежи в современных условиях [Текст] / Р.М. Шайдуллина // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. – 2012. - №1. – С. 231-242.

13. Ягафарова, Х.Н. О роли образовательной составляющей в формировании человеческого капитала [Текст] / Х.Н. Ягафарова // Запад-Россия-Восток. – 2012. - №6. – С. 541-547.

14. Ягафарова, Х.Н. О развитии системы непрерывного образования [Текст] // Сборник научных трудов 43-й Международной научно-технической конференции молодых учёных, аспирантов и студентов, посвящённой 60-летию филиала УГНТУ в г. Октябрьском: в 2-х т. / отв. Ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – Т. 2. – С. 206-211.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ « НЕФТЕПРОМЫСЛОВЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ»	
1. Абдюкова Р.Я. Теоретические исследования работы клапанов буровых поршневых насосов.	3
2. Агагусейнова М., Сулейманова Э. Синтез нефтяных металлопорфириновых комплексов и их свойства в реакции окисления алкенов.	6
3. Азизов А.М. Влияние давления на приеме насоса на коэффициент наполнения штангового насоса с газосепаратором.	8
4. Антипин В.О., Жулаев В.П. Аналитические исследования процесса абсорбции легких фракций углеводородов.	11
5. Ахмадуллин И.Х. Универсальный фильтр для погружных насосов.	14
6. Белов А.Е. Результаты внедрения установок для одновременно-раздельной добычи в скважинах малого диаметра.	16
7. Габдрахимов М.С., Сулейманов Р.И., Зарипова Л.М. Исследования колебательных процессов электробура.	19
8. Галимуллин М.Л. , Зарипова Л.М. Глубокий капитальный ремонт штанговых насосов – метод увеличения срока его службы.	21
9. Галлямов И.И., Юсупова Л.Ф. Взаимодействие конструкции с жидкостью.	23
10. Гаркин А.С. Анализ вибраций компоновки низа бурильной колонны (КНБК) и использование демпфирующих устройств.	26
11. Гусейнова Е.Л., Гусейнов Э.М. Комплекс мер по предотвращению прихватов хвостовика.	29
12. Дронов А.А., Могучев А.И. Практическое определение влияния размеров формируемой стружки на уровень вибрации в процессе работы скважинного раздвижного фрезера.	32
13. Журавлев Д.В.. Комбинированная роторно-устьевая система уравнивания станка-качалки.	36
14. Заббаров Р.Г.. Исследования нагрузок на валу насоса, возникающих при эксплуатации УЭЦН.	39
15. Зайнаглина Л.З., Петров В.А., Сираев А.З. Автоматизация процессов нефтепереработки.	41
16. Зайнаглина Л. З., Сираев А.З., Гарипова И.И., Ханнанова А.А. Автоматизация промысловых объектов.	43
17. Зайнетдинов А.И., Янтурин А.Ш. Стабилизатор наддолотный с невращающимися сменными спиралевидными лопастями.	46
18. Зарипова Л. М. Методы очистки от асфальтосмолопарафиновых отложений от нефтепромысловых трубопроводов.	49
19. Ибрагимова Л.Л. Оценка технического состояния колонны штанг винтовой насосной установки.	52
20. Ишмухаметов Б.Х. скважинный штанговый насос для добычи вязкой нефти.	54
21. Каикбердин А.А.. Исследование влияния местных напряжений при ремонте вала ЦНС.	57
22. Козлов А.А., Уразаков К.Р. Опыт эксплуатации скважин с высоковязкой нефтью и перспективы новой техники.	60
23. Копейкин И.С., Савельев А.В., Черкасов И.А. Применение пакера – подвески хвостовика с использованием гидравлического инструмента активации.	63
24. Мамалимова И.Р., Пензин А.В. Повышение надежности и эффективности штанговой скважинной насосной установки в современной добыче нефти.	67
25. Мерлинов И.В. Влияния геометрических параметров теплообменного аппарата на теплопередачу.	70
392	
26. Минигалиев Д.Р., Уразаков К.Р., Вахитова Р.И.. Пневмопружинный компенсатор с	72

аккумулятором для сжатого газа для УЭЦН.	
27. Набиуллин Р.А., Сулейманов Р.Н., Филимонов О.В. Внедрение методов вибромониторинга на предприятиях нефтяной промышленности.	76
28. Насретдинов И.Р. Повышение эффективности эксплуатации штанговых глубинных насосов за счет применения намагниченного седла клапана.	78
29. Петров В. А., Зайнаглина Л.З., Сулейманов Р.И., Попова Р.А. Проблемы аппарата воздушного охлаждения в нефтегазовом деле.	82
30. Рагимова М.С. Исследования прочности кранов на нефтепромысловых оборудовании.	85
31. Рагимова М.С., Машадиева В.М. Характеристика расчета элементов арматуры на прочность.	88
32. Рагимова М.С., Намазова Г.И., Машадиева В.М. Определение прочности элементов конструкции.	91
33. Рахимкулов Ф.В., Булюкова Ф.З. Повышение эффективности работы плунжерного насоса.	95
34. Сайнахов В.Н. Исследование направлений повышения технического уровня и эффективности эксплуатации оборудован для подготовки попутного нефтяного газа в условиях крайнего севера.	97
35. Сулейманов Р.И., Зайнаглина Л.З., Степанова Р.Р., Шафигуллин И. Ф. Повышение надежности сварных соединений нефтяных трубопроводов.	99
36. Токсамбаева Р.К. Применение траншеезасыпателя для засыпки траншей магистральных трубопроводов.	102
37. Тугунов П.М. Новый метод оценки технического состояния уснн на основе совершенной работы.	106
38. Уразаков К.Р., Молчанова В.А., Барышников Ю.Н. Система уравнивания станков-качалок, работающих в периодическом режиме.	108
39. Федотова Т.О., Мухаметшина Э.И. Оценка технического состояния штанговой скважинной насосной установки.	110
40. Хабибуллин М.Я. Эффективность разовых гидроимпульсных обработок нагнетательных скважин.	114
41. Хабибуллин М.Я., Сулейманов Р.И. Выбор конструктивных параметров устройства для импульсной закачки жидкостей в нагнетательные скважины.	117
42. Хакимов И.Р. Повышение надежности и энергоэффективности в системе поддержания пластового давления с помощью плунжерных насосов.	120
43. Ханов Д.Ф. Турбулизатор потока для эффективной борьбы с коррозией трубопровода.	123
44. Харисов М.И., Забиров Ф.Ш. Исследование способов и методов повышения надежности клапанной пары бурового насоса.	125
45. Шайдаков. В.В., Камалов Д.Р., Латыпов Д.А., Сатаев В.Ф. Клапанные узлы объемных насосов.	127
46. Шакиров И. Д. Исследование коэффициента трения элементов насосной штанговой колонны.	129
СЕКЦИЯ «РЕШЕНИЕ ОБЩЕИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ»	
1. Аскерова Р.И. Оценка времени проведения очистки выкидных линий применением теории катастроф.	133
2. Бетжанова А.Ж., Дарибаев Ю.А., Манапбаев Б.Ж., Дарибаев Н.Ю. Определение объема сбрасываемого газа на факел месторождения Амангельды.	136
3. Бикмухаметова М.А, Мейзлер М.А. Совершенствование системы технического обслуживания и ремонта как залог обеспечения надежности насосного оборудования.	139
4. Галиев В.Ф., Мухамадеев Р.Р., Минниханова Э.А. Способ гидроочистки бтк-	142

фракции на модельной установке.	
5. Гильмутдинов Р.Р., Мустафин Т.Р. Перспективы развития системы по сжижению природного газа на грс и агнкс.	145
6. Гомонов Д.В. Увеличение сроков эксплуатации резервуаров вертикальных стальных.	148
7. Давлетшин Р.Р. Химводоподготовка как элемент нефтегазовой промышленности.	150
8. Зарипов Л.И., Баязитов М.И. Совершенствование контактных устройств тарельчатого типа с учетом влияния их конструктивного исполнения.	153
9. Калимуллина Л.Р. Получение негорючих пластикатов с использованием органоглины.	156
10. Мамасадилов Ю.М. Оптоэлектронный двухволновый метод для дистанционного газового анализа	158
11. Манапбаев Б.Ж., Дарибаев Ю.А., Дарибаев Н.Ю. Анализ результатов противокоррозионного мониторинга на месторождении Амангельды.	160
12. Мейзлер М.А., Бикмухаметова М.А. Анализ технического состояния насосного оборудования нефтеперерабатывающих предприятий.	163
13. Миннивалеев Т.Н., Идрисова А.Т., Миннивалеев А.Н., Миннивалеева А.Н. Опыт применения композитных насосных штанг в ОАО «Удмуртнефть».	166
14. Мустафин Т.Р., Габидуллин М.А. Факторы влияющие на развитие дефектов стресс-коррозии магистральных газопроводов.	168
15. Мустафин Т.Р., Несолена А.А. Классификация грунтов по трудности разработки.	171
16. Мухамадеев Р.Р., Исламутдинова А.А. Способ каталитического гидрирования пиролизной фракции.	174
17. Мухамадеев Э.З. Современные технологии производства малоактивного технического углерода.	177
18. Назаров О. К., Усупов О. Ё. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов в производстве.	178
19. Насырова М.И., Бикмухаметова М.А. Моделирование парожидкостного потока на клапанной тарелке.	182
20. Нуриманов Ш.И. Усовершенствование метода определения долговечности защитных покрытий трубопроводов.	186
21. Сазонов Н.А., Алекина Е.В. Оптимизация системы сбора и подготовки скважинной продукции на основе анализа взаимосвязи давления сепарации и реологических характеристик перекачиваемой продукции.	188
22. Насырова К.М., Ковшова Ю.С. Влияние модифицирования поверхностных слоев на эксплуатационные свойства стали и её долговечность.	192
23. Собачкин А. С., Хасанов Р. Р., Хаматнуров Ф. Р. Способ фиксации концов трубопровода при аварийном ремонте магистральных трубопроводов.	196
24. Тукаева Р.Б., Валеева К.М., Исмагилов Д.И. Разработка новой конструкции струйно-направленной насадки для системы газ-жидкость.	198
25. Филимонов О.В., Галиуллина И.Ф., Анисимов В.В., Валеев А.И., Кузьмина В.В. Сравнительный расчет эксплуатационных затрат системы отопления с использованием котлов газового или индукционного типа	201
26. Хакимов Р. А., Кондратьева В.Д. Модернизация автоматизированной системы управления технологическим процессом подготовки нефти на дожимной насосной станции.	206
27. Хасанов Р.Р., Ахметов И.Я. Рекомендации к технологии сооружения трубопроводов на болотах	209
28. Чурилова М.А., Исмагилова Л.Р. Перспективы использования компримированного природного газа в качестве моторного топлива в россии	212
29. Шакуров Н.Г. Применение методов развития инженерной деятельности для совершенствования обучения.	215

30. Шакуров Н.Г. Формирование уровня надежности на стадиях жизненного цикла продукции.	217
31. Шангареев Р.Р., Терегулов Р.А., Шафигуллин И.Ф. Оценка профессиональных рисков при эксплуатации буровой лебедки.	220
32. Шулаев Н.С., Шулаева Т.В., Лапонов С.В. Расчет затрат мощности в процессах эмульгирования.	224
СЕКЦИЯ «ПРИМЕНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ»	
1. Габдрахманова К.Ф., Измайлова Г.Р., Ахмедшин Д.Р., Марупов С.Р. Геотермальная энергия-инновационный метод выработки электроэнергии.	227
3. Игтисамова Г.Р., Игтисамова Р.Х., Шафигуллин И.Ф. Математическое моделирование бурового гидроприводного насоса.	229
4. Ихсанова Ф.А., Каримова А.А. Сравнительная характеристика расчета технологических показателей разработки месторождения на основе моделей слоисто-неоднородного пласта и поршневого вытеснения нефти водой.	233
5. Латыпова Л.Л., Лукьянова И.Э Влияние землетрясений на вертикальные стальные резервуары для хранения нефти.	236
6. Лукьянова И.Э., Михайлова В.А. Обеспечение пожарной безопасности вертикальных стальных резервуаров с понтонами с помощью успокоителя Т-образного типа.	239
7. Набиуллин Р.А., Сулейманов Р.Н., Филимонов О.В. Внедрение методов вибромониторинга на предприятиях нефтяной промышленности.	242
8. Рагимова М.С., Машадиева В.М. Характеристика расчета элементов арматуры на прочность	245
9. Рыцев А.И Конфликты в образовательных учреждениях: некоторые социальные аспекты.	248
10. Сексенбай М.Ж., Абилдаев М.Н Повышение качества подготовки специалистов для нефтегазовой отрасли	251
11. Тожибоев А.К., Немадалиева Ф.М. Комбинированные солнечные установки для теплоснабжения технологических процессов промышленных предприятий. Результаты разработки и испытаний.	253
12. Усманова Ф.К., Усманова Л.З., Шайдуллина Р.М., Степанова Р.Р Значение междисциплинарных связей в формировании профессиональных компетенций студентов	257
СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ»	
1. Абдурахмонов С.М Применение современных микропроцессорных приборов в системах автоматизации.	261
2. Габдрахманова К.Ф., Измайлова Г.Р Снижение энергозатрат на нефтедобывающих объектах использованием геотермальной энергии.	264
3. Гостева Д.В., Степанов Н.А., Шмырин А.Ю Применение концепции Frameworkx для оптимизации архитектуры ведомственных операторов связи.	268
4. Дагирманова Д.М., Майский Р.А Учет неопределенности при оперативном прогнозировании аварийных разливов нефти.	271
5. Джурабаев А.Э., Дерябин М.А Моделирование и анализ алгоритмов перевода чисел из системы остаточных классов в позиционную систему счисления.	274
6. Есева А.Н Разработка программного обеспечения сетевых технологий внешкольного обучения.	277
7. Иброхимов Ж.М АСУ технологического процесса на основе интеллектуального оптоэлектронного сенсора.	280
8. Колев Ж.М., Мулявин С.Ф., Мулявина Э.А., Стрекалов А.В., Филиппов А.И., Стешенко И.Г., Баженова О.А. Когнитивные информационные технологии как элемент электронной информационно-образовательной среды вуза.	283

9. Курбонов Н.М Математическая модель и параллельный вычислительный алгоритм для решения фильтрации газа в пористых средах при произвольной области фильтрации.	287
10. Кучуков В.А Эквиализация гистограмм изображений, представленных в системе остаточных классов.	290
11. Оленев А.А., Малиатаки В.В., Тынчеров К.Т., Селиванова М.В. Система компьютерной алгебры maple и элементарная теория чисел.	293
12. Оленев А.А., Малиатаки В.В., Тынчеров К.Т., Селиванова М.В. Принцип математической индукции в системе компьютерной алгебры maple.	300
13. Пирназарова Т.Е., Алимова И.И Об одном методе построения функциональных зависимостей параметров пласта для решения задачи фильтрации в неоднородной пористой среде	305
14. Пирназарова Т.Е. Принципы построения компьютерной модели в задачах теории фильтрации в 3D постановке	308
15. Расулов А.М., Иброхимов Н.И., Жураев И.А Компьютерное моделирование процессов формирования наноструктур на поверхность кристаллов.	310
16. Резник Е.С Исследование поведения дистанционной защиты при коротких замыканиях в схеме электроснабжения нефтеперекачивающей станции.	313
17. Тухтаназаров Д.С., Суннатов М.С Вычислительный алгоритм и программа для определения показателей скважин на основе обработки информации нефтяных месторождений	315
18. Фазлиев Д.М Автоматизированное управление бизнес-процессами с использованием искусственного интеллекта	318
19. Червяков Н.И., Соломатина С.Ю., Тынчеров К.Т. Параллельная реализация модулярной арифметики при помощи OpenMP	322
20. Червяков Н.И., Бабенко М.Г., Савченко А.О., Тынчеров К.Т. Цифровая фильтрация в СОК	325
21. Червяков Н.И., Бабенко М.Г., Коняева Д.С., Тынчеров К.Т. Методы генерации простых чисел	329
22. Червяков Н.И., Бабенко М.Г., Савченко А.О., Тынчеров К.Т. Модульные и немодульные операции в СОК	332
23. Шакиров А.А Сущность беспроводной телеметрии на основе токов растекания или как это работает.	335
24. Эргашев К.М., Мадмарова У. Компьютерная модель микро-ГЭС с использованием потенциальной энергии геотермальных вод.	338
25. Юнусалиев Э.М Акустический метод для контроля подземных предметов.	341
СЕКЦИЯ «СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ»	
1. Васильева Э.Р. The influence of teachers' communication standards on the success of foreign students psychological adaptation	344
2. Данилова О.В. Профессиональная подготовка бакалавров в условиях непрерывного профессионального образовательного сотрудничества с предприятиями.	347
3. Закирова Х.Д. Совершенствование навыков разговорной речи на английском языке специалистов нефтяников.	350
4. Миннивалеев Т.Н., Миннивалеева А.Н., Амирханов А.М., Мугинов И.Х. Виндикация: тенденции применения.	352
5. Миннивалеева А.Н., Миннивалеев Т.Н. Об особенности возбуждения производства по делам о несостоятельности (банкротстве).	355
6. Миннивалеева А.Н., Архипенко Ф.А., Сайфутдинова Г.Ф. Наследственный договор: понятие, перспективы применения в Российской Федерации.	357

7. Миннивалеева А.Н., Миннивалеев Т.Н. К вопросу о предупреждении несостоятельности (банкротства) юридического лица.	360
8. Миннивалеев А.Н. Совершенствование методики учёта и налогообложения на предприятиях малого бизнеса.	362
9. Мухтасарова Э.А. Дивергентное мышление как современное условие профессионализма.	364
10. Поляков А. Ю. Профессионально-прикладная физическая подготовка у студентов вузов.	367
11. Поляков А. Ю. Значение физической культуры и спорта в жизни человека.	369
12. Садыков Т.Г., Габдрахманова Д.М. Имидж специалиста-нефтяника.	373
13. Садыков Т.Г., Габдрахманова Д.М. Особенности лидерства в современной нефтегазовой отрасли.	376
14. Л.З. Самигуллина, Э.Ф. Самигуллина. Роль типологии личности в профессиональной деятельности специалиста нефтегазовой отрасли.	378
15. Хакимова А.И. Особенности перевода терминов-синонимов в научно-технических текстах нефтегазовой отрасли.	381
16. Шайдуллина Р.М., Усманова Ф.К. О новых аспектах проблемы экономической социализации студенческой молодежи в современных условиях.	385
17. Юсупов Р.Н. Диалектика духа и природы в философии истории Н.А. Бердяева.	388

Научное издание

Современные технологии в нефтегазовом деле - 2018
Сборник трудов международной научно-технической конференции
(30 марта 2018 г.)

Том 2

Подписано в печать 17.05.2018 г. Формат 60х84 1/16.

Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Печать ризографическая.

Объем 23,21 п. л. Тираж 300 экз. Заказ 1442.

Издательство Уфимского государственного
нефтяного технического университета

Отпечатано в Октябрьском информационном центре –
филиале ГУП РБ Издательский дом «Республика Башкортостан».

Адрес: 452600, Республика Башкортостан,
г. Октябрьский, ул. Чапаева, 18.