

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ОПЫТ, АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ  
РАЗВИТИЯ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА**

*Материалы  
X Международной научно-практической конференции  
обучающихся, аспирантов и ученых  
(Нижневартовск, апрель 2020 г.)*

Тюмень  
ТИУ  
2020

УДК 622.276+550.832  
ББК 33.36+26.3  
О 629

Ответственные редакторы:  
Н. Н. Савельева, Е. А. Исупова

О 629 **Опыт, актуальные проблемы и перспективы развития нефтегазового комплекса: материалы X Международной научно-практической конференции обучающихся, аспирантов и ученых (Нижевартовск, апрель 2020 г.) / под ред. Н. Н. Савельевой, Е. А. Исуповой. – Тюмень : ТИУ, 2020. – 274 с. – Текст : непосредственный.**

ISBN 978-5-9961-2517-3

В сборник вошли научные исследования обучающихся, аспирантов, учёных, педагогических работников и специалистов – практиков, принимавших участие в конференции по направлениям: ступень в нефтегазовую отрасль; становление и развитие нефтегазовой отрасли; геология, разработка, эксплуатация и обустройство нефтяных и газовых месторождений; бурение, освоение и капитальный ремонт нефтяных и газовых скважин; эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов; подготовка специалистов для нефтегазовой отрасли.

География участников конференции: АО «Нижевартовское нефтегазодобывающее предприятие», АО «Самотлорнефтегаз», , Институт нефти и газа им. М.С. Гущериева Удмурдского государственного университета, Казанский федеральный университет, Национальный авиационный университет (г. Киев, Украина), ООО «Нафтагаз – Бурение», ПАО «Варьеганнефтегаз», Российский Университет Управления (г. Москва), Тюменский индустриальный университет, Уфимский государственный нефтяной технический университет, Ухтинский государственный технический университет, филиал ТИУ в г. Нижневартовске, Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета, Ноябрьский институт нефти и газа, филиал ТИУ в г. Ноябрьске, Рубцовский индустриальный институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им.И.И. Ползунова», ГУП РК «Черноморнефтегаз», Сибирский федеральный университет, Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «КогалымНИ-Пинефть» в г. Тюмени; Омский государственный технический университет, АО «Томский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа», Национальный исследовательский Томский государственный университет.

УДК 622.276+550.832  
ББК 33.36+26.3

ISBN 978-5-9961-2517-3

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет», 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

### СЕКЦИЯ 1. СТУПЕНЬ В НЕФТЕГАЗОВУЮ ОТРАСЛЬ

Ахмедханова А.Б. КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ШЕСТЕРЕННОЙ ГИДРОМАШИНЫ.....	9
Ворона А.А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ НЕФТЕГАЗОВЫХ СЕПАРАТОРОВ ПРИ ОЧИСТКЕ НЕФТИ: ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	13
Дьячков С.С. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ СТРУЙНЫХ НАСОСОВ, И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В НАШЕ ВРЕМЯ.....	16
Иващенко М.Е. РЕЗЕРВУАРЫ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ СТАЛЬНЫЕ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ .....	20
Исаньюлова Д.В. ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	24
Исламгулов Д. Р. ПРОБЛЕМА АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ К БУДУЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	26
Исхакова Г.Р. ПРИМЕНЕНИЕ ТРУБНЫХ ВОДОДЕЛИТЕЛЕЙ ПРИ СБРОСЕ ПОПУТНО ДОБЫВАЕМОЙ ВОДЫ .....	30
Куфтерин Н.А. ПОРШНЕВОЙ КОМПРЕССОР. ПРИНЦИП РАБОТЫ И ПРИМЕНЕНИЕ. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ .....	33
Мухаметшина Э.Р. ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ВОЛОНТЁРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ФИЛИАЛА ТИУ В Г. НИЖНЕВАРТОВСКЕ.....	37
Саляхова А.Р., Корецкий К.Э. ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОРТАЛ МОЛОДОГО СПЕЦИАЛИСТА КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ КОМПАНИИ .....	40
Худайбердиев А.Т. РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКОГО И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МЫШЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ ТРИЗ .....	42

### СЕКЦИЯ 2. СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Андрухова О.В., Разманова С.В. О КРИТЕРИЯХ ОЦЕНКИ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТЕЧЕСТВЕННОМ НЕФТЕСЕРВИСЕ .....	46
Данилина А.Ю. РАЗВЕДКА НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ .....	48
Игнатъева А.О. ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ МНОГОФАЗНОГО ПОТОКА И КРИТЕРИИ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ИЗМЕНЕНИЯ МНОГОФАЗНЫХ ПОТОКОВ .....	49
Котов С.В. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ОБОРУДОВАНИЯ В НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ .....	52

Махмудова М.М. СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НСЕРИСКАМИ В НЕФТЕГАЗОВОМ СЕКТОРЕ.....	56
Машагулова Д.А. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АКУСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ .....	59
Михалева Е.О. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ .....	63
Музипов Х.Н. ИСТОРИЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ И ЕЕ ПЕРСПЕКТИВЫ .....	66
Мухаметшина Э.Р. ПРОБЛЕМА НЕИСПРАВНОСТЕЙ В РАБОТЕ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ .....	69
Носова М.В. ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К РЕКУЛЬТИВАЦИИ ТЕХНОГЕННО-ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ НЕФЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЙМЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ.....	72
Плашкина В.А. ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОКИСЛЕНИЯ ГУДРОНОВ НА СВОЙСТВА БИТУМНОГО МАТЕРИАЛА .....	74
Соколов Я.В. ИННОВАЦИОННЫЕ ТРЕНДЫ ТРАНСФОРМАЦИИ НЕФТЕГАЗОВОГО СЕКТОРА .....	77
Терещук Е.В. НЕФТЕГАЗОХИМИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС КАК ДВИЖУЩАЯ СИЛА ЭКОНОМИКИ РФ.....	79
Фудашкина М.В.; Добровинский Д.Л. КРИТЕРИИ ВЫБОРА УЧАСТКОВ ДЛЯ НЕСТАЦИОНАРНОГО ЗАВОДНЕНИЯ.....	81
Худайбердиев А.Т. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БУРЕНИЯ НА АРКТИЧЕСКОМ ШЕЛЬФЕ.....	84

### **СЕКЦИЯ 3.**

#### **ГЕОЛОГИЯ, РАЗРАБОТКА, ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ОБУСТРОЙСТВО НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

Ан В.М. ОПТИМАЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ СКВАЖИН В ПОДГАЗОВЫХ ЗОНАХ .....	87
Андреев Н.В., Коржикова А.П.МЕЖВУЗОВСКИЙ ПРОЕКТ ИНКОРПОРАЦИЯ.....	89
Бакин Д.А. УЧЕТ НЕРАВНОВЕСНОСТИ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ ПРИ ОБОСНОВАНИИ ОПТИМАЛЬНОГО ЦИКЛИЧЕСКОГО РЕЖИМА РАБОТЫ СКВАЖИНЫ .....	92
Батуревич П.А.; Константинович Э.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ “ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ” В ОА “САМОТЛОРНЕФТЕГАЗ” .....	95
Бобкова А.А., Зубанков В.С., Митенков А.С., Спичёв Л.Ф. РЕЖИМЫ РАБОТЫ СКВАЖИН В ПОДГАЗОВЫХ ЗОНАХ: КЭС+«FISHBONE»+МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ.....	97
Валеев Д.Р.; Волков Р.Р. ПРИМЕНЕНИЕ ЭКЗОТЕРМИЧЕСКИХ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВНУТРИСМЕННЫХ ПОТЕРЬ ДОБЫЧИ НЕФТИ .....	100

Велиев Р.А., Савельева Н.Н. ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ И ЛИКВИДАЦИИ ГНВП.....	103
Гетьман А.С., Набоков А.В. ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ ОБУСТРОЙСТВА МЕСТОРОЖДЕНИЙ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ.....	106
Добровинский Д.Л., Фудашкина М.В., Кокумбаев Ш.Б. ТЕХНОЛОГИИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАЗРЫВА ПЛАСТА ДЛЯ ВОВЛЕЧЕНИЯ ЗАПАСОВ ТОНКОСЛОИСТЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ПОВХОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	109
Долгов М.Ф., Ильинов Д.А. ЭМПИРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОФП ДЛЯ ПЛАСТОВ АВ13 И АВ2 МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ..	112
Дягилева Т.В., Константинович Э.А. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ОГРАНИЧЕНИЯ ВОДОПРИТОКОВ НАСЕВЕРО-ОРЕХОВСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ .....	115
Жернаков Е.А., Трофимова Е.Ю. ПОЛУЧЕНИЕ ПРЕСНОЙ ВОДЫ НА НЕФТЯНЫХ ПЛАТФОРМАХ ИЗ ВОЗДУХА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ, ГЕНЕРИРУЕМОЙ МОРСКОЙ ВОЛНОЙ .....	118
Иващенко М.Е. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ПРИВОД: АНАЛИЗ ЕГО ПРЕИМУЩЕСТВ И НЕДОСТАТКОВ.....	120
Ильинов Д.А.; Коркишко А.Н. ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ КУСТОВЫХ ПЛОЩАДОК НА ОСНОВАНИИ РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	124
Исламгулов Д.Р. ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА КОНТИНЕНТАЛЬНОМ ШЕЛЬФЕ .....	126
Калистратов К.А., Важенин П.Н., Жанакулов Д.Н., Татарин Д.В. ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ПОДГАЗОВЫХ ЗОН .....	131
Кашин Г.Ю., Миронычев В.Г. НОВЫЙ ПОДХОД К ПОИСКУ, РАЗВЕДКЕ И РАЗРАБОТКЕ ДОМАНИКОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ.....	134
Корецкий К.Э., Саяхова А.Р. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ЭВМ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР.....	137
Корецкий К.Э. ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИЭТИЛЕНОВОГО ЛАЙНЕРА НА АВАРИЙНЫХ УЧАСТКАХ НЕФТЕГАЗОВОГО ТРУБОПРОВОДА.....	139
Кузнецов К. М., Кузнецова Д. Р. АНАЛИЗ СОЗДАНИЯ 3D МОДЕЛИ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА ГРУППЫ ГАЗОВЫХ СКВАЖИН.....	143
Михайлюк К.Н., Копылов Д., Пинигин А. СПОСОБ БОРЬБЫ С КОНУСОБРАЗОВАНИЕМ В ГАЗОВЫХ СКВАЖИНАХ ПУТЕМ ВЫВЕДЕНИЯ ВОДЫ, ПОСТУПАЮЩЕЙ В СКВАЖИНУ В НИЖЕЛЕЖАЩИЙ ВОДОНАСЫЩЕННЫЙ ПЛАСТ .....	146
Мозырев А.Г., Майорова О.О. ПРОБЛЕМЫ СОДЕРЖАНИЯ ХЛОРООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В НЕФТИ .....	148
Мухаметшина Э.Р. КАВИТАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ, НЕФТЕПРОДУКТОВ И ИХ ОСТАТКОВ.....	151

Нигматуллин Р.Р., Коркишко А.Н. АБСОРБЦИОННЫЕ ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ В СИСТЕМАХ ОХЛАЖДЕНИЯ ТУРБОКОМПРЕССОРОВ	153
Обухова А.М., Огудова Е.В. ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ОБСЛУЖИВАНИЯ ОБЪЕКТОВ НГО НА ОСНОВЕ МЕТОДА ИСИКАВЫ	155
Огай В.А., Сабурова Е.А., Юшков А.Ю. РАСЧЕТ ПЕРЕПАДА ДАВЛЕНИЯ В СТВОЛЕ СЕНОМАНСКИХ ГАЗОВЫХ СКВАЖИН СО ВСПЕНЫМ ПОТОКОМ ПРИ ВЫСОКИХ КОНЦЕНТРАЦИЯХ ПАВ	158
Пархоменко Д.В.; Схабицкий Г. А., Казанцев И.Ю. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ПОДДЕРЖАНИЯ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ В ПОДГАЗОВЫХ ЗОНАХ	161
Репецкая О.В. ОЧИСТКА НЕФТЯНОГО ГАЗА С ПОМОЩЬЮ ЧЕТВЕРТЬВОЛНОВОГО РЕЗОНАТОРА	164
Саляхова А.Р. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ БРХ НА АВАРИЙНЫХ УЧАСТКАХ НЕФТЕГАЗОВОГО ТРУБОПРОВОДА	166
Силина И.Г. ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЕГАЗОВЫХ ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА	169
Урсу В.И. ОЦЕНКА ПРОЧНОСТНОЙ НАДЕЖНОСТИ КАПИЛЛЯРИМЕТРА ГРУППОВОГО С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	172
Халилова Ю.В., Макарова Л.Н., Козлов В.В., Кузяков О.Н. МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КРИВОЙ ГИДРОПРОСЛУШИВАНИЯ	175
Худайбердиев А.Т. СНИЖЕНИЕ УДЕЛЬНОЙ СТОИМОСТИ ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА ЗА СЧЕТ СОКРАЩЕНИЯ ВРЕМЕНИ РЕМОНТА	178
Яраханова Д.Г. РАЗРАБОТКА ШЕЛЬФОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ	181
Мухаметшина Э.Р. ЭНЕРГОДИСПЕРСИОННЫЙ РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ КАК СПОСОБ БОРЬБЫ С ОТЛОЖЕНИЯМИ НА СТЕНКАХ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ	184
Корецкий П.Э. МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ ВРЕЗОК ПРИБОРАМИ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ПРИ ОБХОДЕ ТРУБОПРОВОДОВ	187

#### **СЕКЦИЯ 4.**

#### **БУРЕНИЕ, ОСВОЕНИЕ И КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН**

Бакирова А.Д., Шаляпин Д.В. НЕУСТОЙЧИВЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ: АКТУАЛЬНОСТЬ ИХ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН	190
Велиев Р., Погребная И.А. АЛЬТЕРНАТИВА МАЛОГАБАРИТНЫМ НАСОСАМ С Э/К МЕНЕЕ 140ММ	193
Исламгулов Д.Р. БУРЕНИЕ ДВУХКОЛОННЫХ СКВАЖИН СТАНДАРТНЫМИ КНБК С ВЗД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСОКОИНГИБИРОВАННОГО БУРОВОГО РАСТВОРА LITODRILL	195

Кариева С.А., Колосов Е.А., Курарару С.М. АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ И ВНЕДРЕНИЕ СОСТАВА СЕЛЕКТИВНОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ВИР В НЕФТЯНЫХ СКВАЖИНАХ.....	200
Куличков Д.С.; Куличков К.А.УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ ШАБЛОНА (УКШ-1).....	204
Леонтьев Д.С., Петляк А.А., Билецкий А.А. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАКАНЧИВАНИЯ ГАЗОДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН НА ШЕЛЬФЕ ЧЕРНОГО МОРЯ .....	207
Мухаметшина Э.Р. К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗАВАРИЙНОГО СПУСКА НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ В СКВАЖИНУ .....	209
Панков В.В. БУРЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН ВИНТОВЫМИ ЗАБОЙНЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ.....	211
Панков В.В. МНОГОЗАБОЙНОЕ БУРЕНИЕ КАК ТЕХНОЛОГИЯ НАКЛОННО-НАПРАВЛЕННОГО БУРЕНИЯ.....	214
Худайбердиев А.Т., Корабельников М.И., Аксенова Н.А., Липатов Е.Ю. ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИН ЗА СЧЁТ ПРИМЕНЕНИЯ КЛАПАНА ОПРЕССОВОЧНОГО МНОГОКРАТНОГО ДЕЙСТВИЯ.....	217
Чифилёв С.М.ГИДРОРАЗРЫВ ПЛАСТА В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ: ИСТОРИЯ, ОСОБЕННОСТИ, РИСКИ.....	220
Шаляпин Д.В., Бакирова А.Д.МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТИПА ГОРНОЙ ПОРОДЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН.....	223

## **СЕКЦИЯ 5.**

### **ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ**

Казаринов Ю.И., Овсянкин А.М. ОСОБЕННОСТИ СТРУЙНОЙ ОБРАБОТКИ ВНУТРЕННИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ПРИ КАПИЛЛЯРНОМ КОНТРОЛЕ .....	226
Кулешов А.И.; Андреев Н.В. СОЗДАНИЕ АВАРИЙНОГО ЗАПАСА ТОПЛИВА .....	231
Смирнов Ю.И., Закиров Э.А. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА КАЧЕСТВО УСЛУГ ТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ, С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ КЛИЕНТОВ .....	234
Тулбаева З.А.; Смирнов Ю.И. АНАЛИЗ ВНУТРЕННЕГО ПОТЕНЦИАЛА АВТОСЕРВИСНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В РАМКАХ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА.....	237
Худайбердиев А.Т. ПРОЕКТ ШИНОРЕМОНТНОГО УЧАСТКА НА ПРЕДПРИЯТИИ МБУ «У ПО ДХБ Г. НИЖНЕВАРТОВСКА» .....	241

**СЕКЦИЯ 6.  
ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ  
ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ**

Бабюк Г.Ф. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ СТУДЕНТОВ.....	244
Ефременкова О.В., Касаткина Е.В. РЕАЛИЗАЦИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ .....	248
Заватский М.Д. ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ В ТЮМЕНСКОМ РЕГИОНЕ.....	251
Исупова Е.А., Куфтерин Н.А. Рустамов К.А., Тулебаева З.А. ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СТУДЕНТОВ КАК МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ .....	254
Козлов А.В., Полетаева О.В. ФАКТОРЫ ПРОКРАСТИНАЦИИ УЧАСТНИКОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ.....	257
Михайлова С.В. К ВОПРОСУ НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ.....	260
Мухаметшина Э.Р., Бабюк Г.Ф. ОТНОШЕНИЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ ФИЛИАЛА ТЮМЕНСКОГО ИНДУСТРИАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА В Г. НИЖНЕВАРТОВСКЕ К ЗДОРОВОМУ ОБРАЗУ ЖИЗНИ И БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	262
САВЕЛЬЕВА Н.Н. ЛИЧНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ НА ПРИМЕРЕ ТЮМЕНСКОГО ИНДУСТРИАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА.....	265
Тишкин Е.А.; Сироткина В.И. ГИПНОПРОГРАММИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОДГОТОВКИ ОПЕРАТОРОВ К РАБОТЕ В СЛОЖНЫХ ЭРГАТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ.....	267
Хасанов М.К., Столповский М.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ОБРАЗОВАНИЯ ГИДРАТА SO <sub>2</sub> ПРИ ИНЖЕКЦИИ ЖИДКОГО ДИОКСИДА СЕРЫ В ПЛАСТ, НАСЫЩЕННЫЙ МЕТАНОМ И ЛЬДОМ .....	270

# СЕКЦИЯ 1. СТУПЕНЬ В НЕФТЕГАЗОВУЮ ОТРАСЛЬ

## КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ШЕСТЕРЕННОЙ ГИДРОМАШИНЫ

Ахмедханова А.Б.  
Филиал ТИУ в г. Нижневартовске

**Аннотация:** в данной статье рассматриваются шестеренные гидромашин, которые получили широкое применение в химических производствах, сельскохозяйственной и нефтяной промышленности. Также приводятся виды конструкций шестеренного насоса и их принцип действия. Данные устройства обладают значительными преимуществами, основными из них являются конструктивная простота, компактность, надежность в работе, возможность эксплуатации на высоких частотах вращения приводного вала. В статье приведен анализ компоновки конструкции ШН (шестеренных насосов), их виды, принцип действия, основные преимущества, сферы применения, а также какую важную роль эти агрегаты играют в нефтяной промышленности.

**Ключевые слова:** шестеренная гидромашин, насос, шестерни, зубья, химическая переработка.

Шестерённая (шестерённая) гидромашин — это один из видов объёмных гидравлических машин, представляющий собой насос с рабочими органами в виде шестерен, которые обеспечивают герметические замыкания рабочей камеры и передают крутящий момент (рис. 1). Данное устройство предназначено для циркулирования под низким давлением рабочей жидкости для смазывания и охлаждения цапф шестерен.

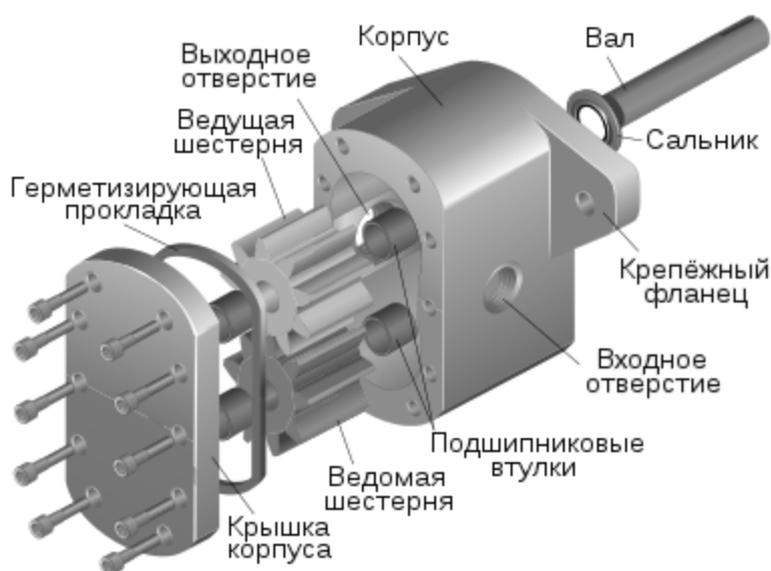


Рисунок 1. Конструкция шестеренной гидромашин

Компоновка конструкции шестеренного насоса подразделена на два вида: насосы с внешним и внутренним зацеплением шестерен. Механизмы функционирования данных разновидностей устройства различны. Наиболее распространенным является насос первого типа. Его отличительной особенностью является перемещение жидкости из емкости всасывания в резервуар нагнетания благодаря разьемам между зубьями шестерен, позволяющие достаточно быстро и беспрепятственно транспортировать жидкое сырье. Также насосы с шестернями внешнего зацепления отличаются надежностью, малыми габаритами и массой. Особенность второго вида – это взаимное зацепление внутренней и внешней шестерни. При применении такой особенности образуется свободное пространство, которое позволяет без повторяющихся действий перемещать жидкость.

Рабочий процесс шестеренного насоса происходит следующим образом (рис. 2), ведущая шестерня постоянно находится в зацеплении с ведомой и приводит её во вращательное движение. При вращении в противоположные стороны шестерни насоса переносят рабочую жидкость из полости всасывания в напорную. В напорную полость рабочая жидкость вытесняется зубьями шестерен, которые вступают в зацепление. Достигнув всасывающей полости, зубья выходят из зацепления, образуя вакуум (разрежение). Благодаря этому, из гидробака в полость всасывания поступает рабочая жидкость, которая перемещается зубьями вдоль цилиндрических стенок в корпусе, заполняя впадины между зубьями обеих шестерён, и переносится из полости всасывания в полость нагнетания. В полости нагнетания зубья шестерён, входя в зацепление, выталкивают жидкость из впадин в нагнетательный трубопровод. При этом между зубьями образуется плотный контакт, в связи с этим обратный перенос жидкости из полости нагнетания в полость всасывания ничтожен. Смазка движущихся элементов насоса производится перекачиваемой жидкостью (расплав полимера, масло и др.), а для поступления смазывающей жидкости к зонам трения предусматриваются специальные каналы в корпусных деталях насоса [2].

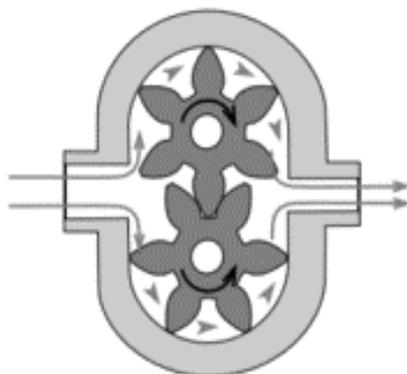


Рисунок 2. Принцип действия шестерённой гидромашины с внешним зацеплением шестерён

Шестеренные насосы обладают достаточно большим количеством преимуществ. Такими, как:

- равномерный поток транспортируемой жидкости;
- легкость применения, простота конструкции;
- низкая стоимость;
- широкий диапазон вязкости среды;
- довольно высокий уровень производительности;
- способность работать при высокой частоте вращения;
- возможность работы с жидкостями различного состава, например, с расплавами полимеров;
- выносливость и износостойкость.

Шестеренные гидромашины применяются во многих сферах: благодаря особенностям функционирования и строения их можно эксплуатировать почти везде, ни одно промышленное предприятие не может обойтись без такого устройства. Использование шестеренных гидромашин наиболее характерно для таких работ, как:

- химическая переработка сырья;
- расходный резервуар нефтяного топлива, резервуары нефтяного газа;
- перекачивание кислотных и щелочных веществ;
- дозировка клейких жидкостей;
- создание бытовой химии;
- пищевая и сельскохозяйственная промышленность;
- переработка нефтепродуктов;
- судостроительный сектор [5].

Также шестеренные насосы (ШН) активно применяются в нефтяной промышленности [7]. Они играют достаточно важную роль в данной сфере. ШН используются: для закачки воды в пласты; в системах смазки буровых растворов; в системах транспортирования нефти и нефтепродуктов по внутрипромысловым и магистральным трубопроводам; в гидропроводах, для приведения в действие гидравлических ключей, для свинчивания и развинчивания насосно-компрессорных труб; в гидропроводах подъема вышек агрегатов для капитального и подземного ремонта скважин; в гидропроводах механизмов перемещения и выравнивания вышечно-лебедочных блоков буровых установок; в гидроприводах переключения на замер продукции скважин в установках типа «Спутник» [7].

Проведенный анализ шестеренных гидромашин позволил рассмотреть конструкцию, виды и принцип действия данных агрегатов. Таким образом, рассмотренные преимущества, показали высокую работоспособность, надежность, удобство эксплуатации и ремонта, позво-

ляющие использовать шестеренные насосы практически во всех сферах деятельности. В частности, эти устройства активно применяются в химических производствах, сельскохозяйственной и нефтяной промышленности. Также использование ШН очень эффективно, поэтому важно помнить, что правильный выбор насоса с учетом сферы применения – залог долгой и бесперебойной работы инструмента [1].

### Библиографический список

1. Аистов И. П. Шестеренные насосы для гидрофицированных машины нефтехимических производств / И. П. Аистов, А. В. Свищев. – Омск, 2014. – 152 с. - Текст : непосредственный.

2. Гидромашины шестеренные - URL: <https://studfile.net/preview/5585150/page:2/> (дата обращения: 27.05.2020). - Текст : электронный.

3. Михайлова С. В. Повышение производительности центробежных насосов / С. В. Михайлова, И. А. Погребная. - Текст : непосредственный // Вестник Дагестанского государственного технического университета, 2019. - Т. 46. - № 2. - С. 20-27.

4. Насосы шестеренные - URL: [https://ence-pumps.ru/shesterennye\\_nasosy/#shest\\_nasosy\\_dlya\\_bituma](https://ence-pumps.ru/shesterennye_nasosy/#shest_nasosy_dlya_bituma) (дата обращения: 27.05.2020). - Текст : электронный.

5. Насосы шестеренные - URL: [https://portal.tpu.ru/SHARED/z/ZGR/study/Tab4/Tab/L6\\_0.pdf](https://portal.tpu.ru/SHARED/z/ZGR/study/Tab4/Tab/L6_0.pdf) (дата обращения: 28.05.2020). - Текст : электронный.

6. Погребная И. А. Анализ применения шестеренных гидромашин в нефтяной и газовой промышленности / И. А. Погребная, М. И. Малиновский, И. Т. Сулейманов. - Текст : непосредственный // Опыт, актуальные проблемы и перспективы развития нефтегазового комплекса: материалы V региональной научно-практической конференции обучающихся ВО, аспирантов и ученых. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2015. – С. 343-347.

7. Погребная И. А. Основы гидравлики и гидропневмопривода / И. А. Погребная, С. В. Михайлова, Ю. И. Казаринов. - Ставрополь, 2018. - С. 90 - Текст : непосредственный.

8. Погребная И. А. Центробежные насосы / И. А. Погребная, С. В. Михайлова. - Текст : непосредственный // Вопросы современной науки. Монография, том 32. - Интернаука - Москва, 2018. – 59-75 с.

Научный руководитель: Погребная И.А, канд. пед. наук, доцент

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ НЕФТЕГАЗОВЫХ СЕПАРАТОРОВ ПРИ ОЧИСТКЕ НЕФТИ: ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Ворона А.А.  
Филиал ТИУ в г. Нижневартовск

Целью промышленной подготовки нефти является ее дегазация, обезвоживания, обессоливания, стабилизация. Дегазация нефти осуществляется с целью отделения газа от нефти. Аппарат, в котором это происходит называется сепаратор, а процесс называется сепарацией.

Процесс сепарации осуществляется в несколько этапов (ступеней). Чем больше этапов сепарации, тем больше дегазированной нефти из одного и того же количества пластовой жидкости. Однако при этом увеличивается капиталовложения. Число ступеней ограничивают 2-3мя.

Сепараторы условно обозначаются: НГС-0,6-3400, где НГС – нефтегазовый сепаратор; 0,6 – расчётное давление, МПа; 3400 – внутренний диаметр в мм.

Сепараторы бывают: вертикальные, горизонтальные, турбосепараторы, гидроциклонные и др. В данной мы рассмотрим устройство и принцип работы горизонтальных сепараторов и определим их преимущества и недостатки перед другими видами сепараторов.

В сепараторах нефть от газа и воды отделяют для:

- получения нефтяного газа, который используется в качестве топлива или химического сырья;
- отделения воды при добыче нестойких эмульсий;
- уменьшение, перемешивание нефтегазового потока при перемешивании гидравлических сопротивлений, а также возможности образования нефтяных эмульсий;
- разложение образующейся пены;
- уменьшения пульсации давления при транспортировке нефтегазоводяной смеси по сборным коллекторам, расположенным на ДНС и УПН.

В нефтяных сепараторах различают 4 секции:

- Основная сепарационная секция, служащая для отделения нефти от газа;
- Осадительная секция в которой происходит дополнительное выделение пузырьков газа;
- Секция сбора нефти в которой происходит как сбор, так и вывод нефти из сепаратора;
- Каплеуловительная секция. Верх секции служит для улавливания мельчайших капелек жидкости уносимых потоком газов в газопровод.

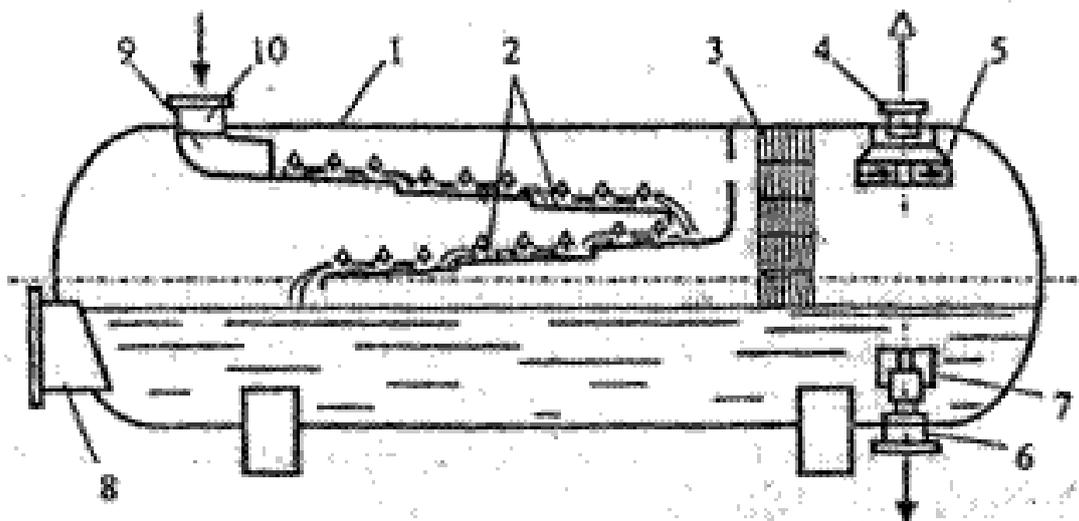


Рисунок 1. Схема горизонтального сепаратора

Из технологической емкости (1) внутри расположены наклонные полки (2), пеногаситель (3), влагоотделитель (5), устройство (7) для предотвращения образования воронки при дренаже нефти, воронка снабжена патрубком (10) для ввода газонефтяной смеси, штуцерами выхода газа (4) и нефти (6), люк (8). Газонефтяная смесь через патрубок (10) и распределительное устройство 9 поступает на полки (2), по ним стекает в нижнюю часть технологической плоскости, нефть освобождается от пузырьков газа, проходит пеногаситель (3), где разрушается пена, влагоотделитель (5), где очищается от капель нефти и через штуцер выхода газа (4) выводится из аппарата. Дегазированная нефть накапливается в нижней части технологической емкости и отводится через штуцер (6). Для повышения эффективности процесса сепарации горизонтальных сепараторов используются гидроциклонные устройства.

Работа сепаратора характеризуется:

- Степенью разгазирования нефти;
- Степенью очистки газа, поступающего в газопровод от капелек нефти;
- Степенью очистки нефти, поступающей в нефтепровод от пузырьков газа.

Эффективность работы по степени очистки зависит от следующих показателей: количество капельной жидкости уносимой потоком газа из каплеуловительной секции и число пузырьков газа уносимых потоком нефти из секции сбора нефти. Чем меньше величина этих показателей, тем больше эффективность работы сепаратора.

Степень технического совершенства сепаратора характеризуется:

- Минимальным диаметром задерживаемых в сепараторе капель жидкости;
- Временем пребывания жидкости в сепараторе за которое происходит дополнительное разделение свободного газа от жидкости;

-Максимальной дополнительной скорости газового потока в свободном сечении или каплеуловительной секции сепаратора;

При выборе устройства ключевое внимание стоит уделить назначению нефтегазового сепаратора. Отправные точки – тип и характер обслуживаемого нефтепродукта, объемы переработки, стойкость, давление в системе, температура.

Между двумя самыми большими классами – горизонтальными и вертикальными сепараторами НГС – надо выбирать с учетом условий будущей эксплуатации. Вертикальный вариант, например, демонстрирует большую эффективность, но обойдется дороже, потому лучше подойдет для предприятий с высокой производительностью технологических процессов.

НГС горизонтального размещения стоит дешевле, но дороже в обслуживании. Кроме того, она использует больше циклов сепарации: для повышения продуктивности устройств нефть подогревают, только потом смешивают (сепарируют) и понижают давление. Все это, впрочем, не мешает горизонтальным сепараторам пользоваться более высоким спросом (во многом благодаря эффективному балансу цены и производительности).

Из всего выше напечатанного можно сделать вывод, что горизонтальные сепараторы – оптимальный вариант для переработки небольших объемов материала, а также жидкостей с большим содержанием растворенного газа. Они пользуются наибольшим спросом, так как достаточно производительны и доступны в цене.

### **Библиографический список**

1. Лутошкин Г. С. Сбор и подготовка нефти, газа и воды / Г. С. Лутошкин. - Москва : Недра, 1977. - 192 с. - Текст : непосредственный.
2. Савельева Н. Н. Совершенствование технологического оборудования системы сбора и подготовки скважинной продукции / Н. Н. Савельева. - Текст : непосредственный // Современные наукоемкие технологии. - 2019. - № 2. - С. 138-142.
3. Савельева Н. Н. Модернизация системы подготовки нефти посредством применения концевых делителей фаз трубных / Н. Н. Савельева - Текст : непосредственный // Нефть и газ Западной Сибири: сборник материалов Международной научно-технической конференции. - 2017. - С. 239-243.
4. Тронов В. П. Сепарация газа и сокращение потерь нефти / В. П. Тронов. - Казань: «Фэн», 2002. - 408 с. - Текст : непосредственный.

Научный руководитель – Савельева Н. Н., канд. пед. наук, доцент.

## ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ СТРУЙНЫХ НАСОСОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В НАШЕ ВРЕМЯ

Дьячков С.С.  
Филиал ТИУ в г. Нижневартовске

**Аннотация:** Широкое распространение струйных насосов в различных отраслях промышленности обусловлено следующими преимуществами эжекторов: высокая самовсасывающая способность и возможностью перекачки жидкостей, газов, газожидкостных смесей, суспензий, содержащие твердые частицы, а также агрессивные среды. Кроме того, струйные насосы не имеют подвижных частей, эжекторы просты по конструкции, имеют небольшие габариты и вес, что позволяет размещать их в труднодоступных местах. Важной особенностью является простота регулирования напора и подачи эжекторов.

С помощью струйных насосов сжимают газообразные вещества, создают давление ниже атмосферного (тем самым образуя вакуум), перекачивают жидкие среды, транспортируют твердые сыпучие вещества, смешивают жидкости и газы.

**Ключевые слова:** струйный насос, сопло, жидкость, рабочая жидкость, трубопровод, газ, пар.

Жидкостно-струйные насосы широко применяются в системах топливоподачи летательных аппаратов, повышения давления всасывания центробежных насосов, гидравлического производства и гидротранспорта твердых и сыпучих материалов, водоподготовки и дренажа, технического водоснабжения турбин гидроэлектростанций и многих других.

Исследования по совершенствованию струйных насосов различного назначения, проводимые в течение ряда лет, показывают, что струйные насосы отличаются высокой надежностью, но во многих случаях потребляют чрезмерно большие объемы рабочей жидкости и энергии.

В производстве струйные насосы обычно используются в непрерывных технологических процессах в течение длительного времени, в то время как эффективность современных систем на основе эжекторов относительно низка.

Таким образом, совершенствование существующих и разработка новых высокоэффективных струйных насосов является актуальной проблемой для российской экономики.

Струйный насос — это механизм для нагнетания (инжектор) или отсасывания (эжектор) жидких или газообразных веществ, транспортирования гидросмесей (гидроэлеватор), действие которого основано на увлечении нагнетаемого (откачиваемого) вещества струей жидкости, пара или газа различают:

- жидкоструйные;
- пароструйные;

– газоструйные насосы.

Струйный насос является простейший механизм, так как он в своей конструкции не имеет каких-либо составных частей, которые движутся и трутся во время своей работы. Это является плюсом такого оборудования, потому что он обладает высокой стойкостью и длительной эксплуатацией.

Струйный насос впервые был использован в 19 веке в качестве инструмента для откачки избыточного воздуха и воды из лабораторных стеклянных пробирок. Позже он нашел свое применение в шахтах для откачки воды.

На современном этапе развития насосного оборудования струйные насосы имеют 3 модификации:

– инжекторы – принцип работы нагнетание жидкостей(пар), используются для энергетического теплофикационного оборудования;

– элеваторы – используются для понижения температуры теплоносителя с помощью смешивания с рабочей жидкостью (внутридомовые смешительные системы отопления);

– эжекторы – применяется для перекачивания жидкости, принцип работы заключается в откачивание жидкости (вода является рабочей жидкостью). Используются для сред в жидкой фазе.

И так струйные насосы могут перекачивать газ, пары и жидкость. Жидкоструйные применяться могут для транспортировки и смешивания рабочей жидкости и пассивной с различным давлением, а также применяются (а)эрлифтовые, служащие для подъема жидкости.

Насос, который используется только для водокачки, называется водоструйный, он имеет только 2 модификации: гидроэлеватор (для скважин глубиной до 16 метров) и насос вакуумной модификации (для лабораторных использований).

Конструкция струйного насоса проста и не требует практически никакого технического обслуживания. Когда насос работает, газ, вода или пар перемещаются по трубе с соплом, которое сужается. Из-за конструкции сопла, скорость движущейся массы увеличивается. Внутри приточной камеры давление воды уменьшается и становится ниже атмосферного, из-за чего в камере возникает вакуум.

Всасывание происходит из трубопровода, соединенного с камерой. В процессе работы рабочая жидкость начинает смешиваться с перекачиваемой жидкостью, после чего эта масса проходит в диффузор, а затем в резервуар. Таким образом, это еще раз подтверждает, что в работе струйного насоса используется принцип впрыска или же нагнетания.

Струйный насос не содержит деталей, которые вращаются в его конструкции. Насосные элементы и узлы необходимы для обеспечения работы рабочего потока и нагнетаемого потока.

Струйные насосы конструктивно состоят из всасывающей камеры, сопла агрегата, камеры смешения, выходного диффузора и сопла для подачи рабочей жидкости, и нагнетаемой жидкости. Различные модели насосов

могут быть оснащены различными характеристиками сужающихся сопел, то есть форсунок, в зависимости от их гидравлических характеристик и типа перекачиваемой среды.

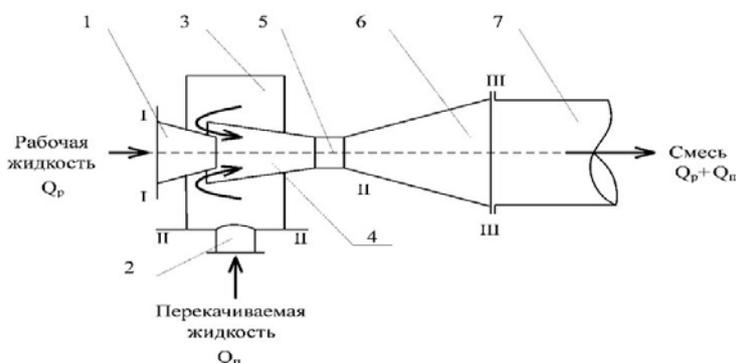


Рисунок 1. Струйный насос

1- сопло; 2 - патрубок подачи перекачиваемой жидкости; 3 - эжекционная камера; 4 - конфузор (камера смешивания); 5 - горловина; 6 - диффузор; 7 – трубопровод

Струйные насосы нашли свое применение в различных промышленных сферах, и их можно использовать как самостоятельно, так и совместно с другими установками. Например, широко используются в пожарной технике, в качестве смесителей для тушения пожаров пеной.

Благодаря своей высокой надежности и простоте конструкции эти установки незаменимы для работы в реакторах. Они часто используются в тех областях, где работа лопастных насосов не является эффективной. Несмотря на свою простоту конструкции и низкую эффективность, они используются в тех случаях, когда другие типы насосов не могут быть использованы из-за легкой установки в трубопроводной системе.

В химической промышленности эти насосы предназначены для перекачки щелочных растворов и кислых растворов.

В бытовой сфере струйные насосы часто используются в водяных скважинах, а также для перекачки сточных вод с песком и илом. Кроме того, они используются в установках кондиционирования воздуха и в канализационных системах.

Применение струйных насосов в нефтяной промышленности в СССР началось в 1958 г. в Азербайджане. В основном эти насосы использовались для промывки скважин от песчаных пробок. Начало применения струйных насосов в нефтяных месторождениях было начато в США в 40-х годах.

Преимущества струйных насосов:

- широкий спектр применения;
- простой монтаж и простая конструкция;
- длительность использования, надежность и долговечность;

- нет необходимости выполнять постоянно ТО;
- малые габариты;
- нет движущихся деталей,
- работа в горизонтальных и сильно искривленных скважинах;
- высокая пропускная способность, позволяющая перекачивать жидкость с высоким содержанием механических примесей и свободного газа;
- доступ на забой без подъема скважинного оборудования;
- простота и компактность скважинного оборудования;
- легкое регулирование отбора продукции скважин;
- подача необходимых реагентов и тепловой энергии с рабочей жидкостью в скважину.

Перечисленные преимущества струйного насоса перед другими зависят от того, что они не имеют движущихся деталей. Струйные насосы также отличаются небольшим весом и габаритными размерами. Немаловажным преимуществом является также низкая стоимость в его эксплуатации.

Недостатки струйных насосов:

- невысокий коэффициент полезного действия (не более 28% в условиях постоянного роста стоимости электроэнергии) что не позволяет говорить о возможности широкого использования данного вида оборудования;
- высокая цена оборудования (в 2 раза дороже, чем ШСНУ, и в 1,5, чем УЭЦН);
- подача большого объема жидкости на сопло;
- необходимость привлечения высококвалифицированного персонала для обслуживания.

Таким образом, мы рассмотрели применение струйных насосов, которые благодаря своей высокой надежности и простоте конструкции часто используются в тех областях, где работа лопастных насосов не является эффективной, они незаменимы для работы в реакторах.

### **Библиографический список**

1. Байбиков А. С. Гидродинамика вспомогательных трактов лопастных машин / А. С. Байбиков, В. К. Караханьян. - Москва: Машиностроение, 1982. — 112 с. - Текст : непосредственный.
2. Михайлова С. В. Повышение производительности центробежных насосов / С. В. Михайлова, И. А. Погребная. - Текст : непосредственный // Вестник Дагестанского государственного технического университета. - 2019. - Т. 46. - № 2. - С. 20-27.
3. Михайлова С. В. Формирование профессионально-значимых качеств у будущих бакалавров в высшем техническом учебном заведении / С. В. Михайлова, И. А. Погребная. - Текст : непосредственный // Перспективы науки, 2019. - № 8 (119). - С. 203-208.
4. Михайлова С. В. Организация самостоятельной работы как способ реализации образовательного процесса при подготовке будущих бака-

лавров / С. В. Михайлова, И. А. Погребная. - Текст : непосредственный // Мир науки, культуры, образования. - 2019. - № 1 (74). - С. 103-105.

5. Погребная И. А. Основы гидравлики и гидропневмопривода / И. А. Погребная, С. В. Михайлова, Ю. И. Казаринов. - Логос - Ставрополь, 2018. - С. 90. - Текст : непосредственный.

6. Погребная И. А. Центробежные насосы / И. А. Погребная, С. В. Михайлова. - Текст : непосредственный // Вопросы современной науки: монография, Том 32, Интернаука - Москва, 2018. – 59-75 с.

7. Спасский К. Н. Новые насосы для малых подач и высоких напоров / К. Н. Спасский, В. В. Шаумян. – Москва: «Машиностроение», 1972, 160 с. - Текст : непосредственный.

8. Струйные насосы: учебное пособие по выполнению лабораторных работ / Е. К. Спиридонов, А. Р. Исмагилов. – Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 30 с. - Текст : непосредственный.

Научный руководитель – Погребная И.А., канд.пед. наук, доцент

## **РЕЗЕРВУАРЫ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ СТАЛЬНЫЕ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Иващенко М.Е.

Филиал ТИУ в г. Нижневартовске

**Аннотация:** в данной статье рассматривается значение резервуаров вертикальных стальных в нефтяной промышленности, их применение, а также их типы и конструкции.

**Ключевые слова:** резервуары вертикальные стальные, РВС, РВС с понтоном, понтон, РВСк.

Итак, начнём с того, что же они из себя представляют. Резервуар вертикальный стальной – это вертикальная ёмкость, так называемое наземное объёмное строительное сооружение, которое предназначено непосредственно для приёма, хранения, подготовки, а также учёта и выдачи жидких продуктов. Не заходя дальше, нужно сказать, что у данного типа резервуаров существует аббревиатура «РВС». Сразу можно отметить важность данного сооружения, ведь практически в каждой промышленности, имеющей дело с жидкими веществами, как правило, должны иметься ёмкости, для их хранения. [2,6]

Далее, приступим к рассмотрению конструкции данных резервуаров:

1. Люк Замерный – служит для замера в резервуаре уровней нефтепродукта, а также для отбора проб при помощи пробоотборника.
2. Люк-лаз – служит для осмотра резервуара непосредственно изнутри, его очистки или ремонта.
3. Люк световой – используется в качестве доступа воздуха и света.
4. Патрубок вентиляционный – незаменимая деталь, предназначенная для непрерывного доступа газового пространства резервуаров с атмо-

сферой. Он отвечает за отсутствие внутреннего давления и вакуума, а также попадания посторонних предметов внутрь резервуаров.

5. Клапан дыхательный – то самое устройство, которое выпускает образовавшиеся пары или воздух, и, конечно, предотвращает образование в резервуаре вакуума.

6. Роликовый блок – рассчитан для изменения направления каната при спуске/подъёме трубы, находящейся внутри резервуара для нефтепродуктов.

7. Механизм управления хлопушей – используется для открывания крышек хлопуши и их фиксации в открытом положении.

8. Лебёдка ручная – приспособление, предназначенное для перевозки грузов при помощи силы человека.

9. Шарнир чугунный – служит для соединения подъёмной трубы с приёмно-раздаточным патрубком в резервуаре.

10. Кран сифонный – отвечает за спуск отстоявшейся жидкости (в основном воды) из резервуаров для раздачи и хранения нефтепродуктов.

11. Патрубок приемно-раздаточный – предназначен для приёма и откачки нефти из резервуаров.

12. Хлопушка – устройство, предназначенное как для приёма, так и для откачки нефтепродуктов из резервуара.

13. Генератор пены – предназначен для подачи пены при тушении пожара в резервуаре.

14. Предохранитель огневой – используется с целью предотвращения проникновения пламени внутрь резервуара в случае воспламенения выходящих из него взрывоопасных смесей паров и газов с воздухом. [4]

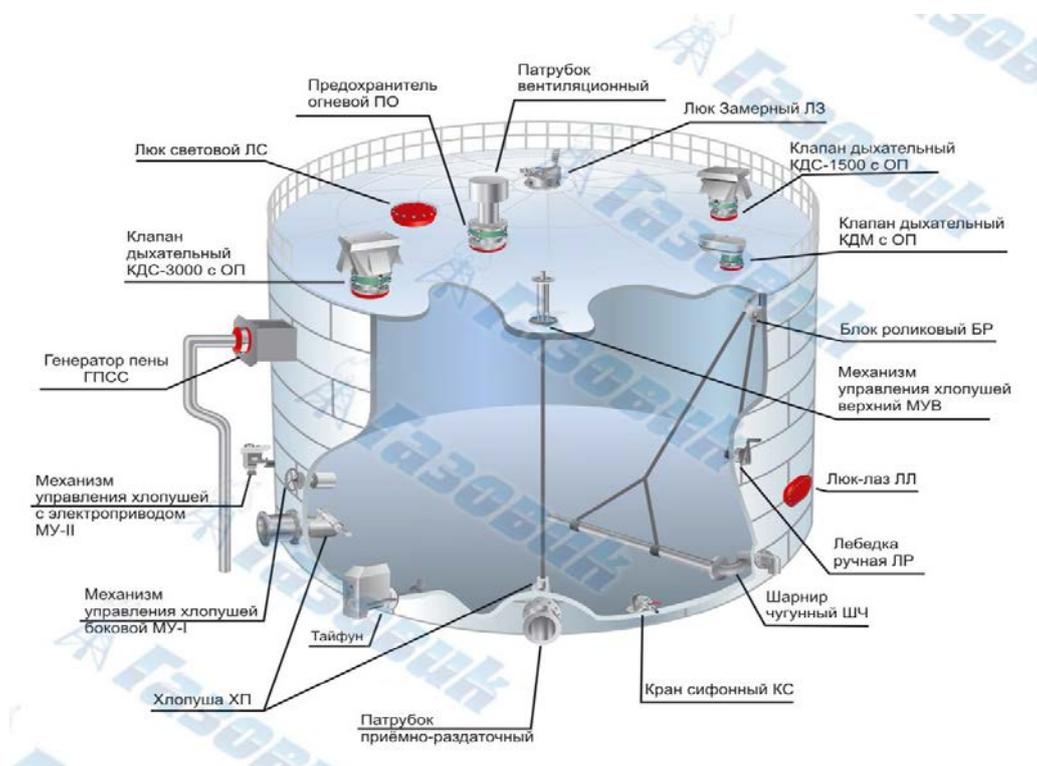


Рисунок 1. Конструкция резервуара вертикального стального

Ознакомившись с конструкцией резервуаров вертикальных стальных, можно приступить к рассмотрению их видов. Существуют не только обычные вертикальные резервуары, но также и резервуары с понтоном.

Резервуары вертикальные стальные с понтоном – это те же самые резервуары, по конструкции аналогичные типам РВС, то есть они также имеют стационарную крышу, но снабжённые плавающим на поверхности жидкости понтоном. Что же такое понтоны? Понтоны – это специальные покрытия, плавающие на поверхности нефтепродуктов и тем самым препятствующие их возгоранию и испарению. Также они помогают снизить вредное воздействие промышленных жидкостей на окружающую среду и значительно ограничить скорость насыщения воздушного пространства парами нефтепродуктов. [3]

Узнав немного о РВС с понтоном, рассмотрим его конструкцию, но как мы уже узнали выше, по конструкции они идентичны обычным РВС. Поэтому узнаем подробнее о конструкции самого понтона. Понтон имеет:

1. Устройство слива, служащее для слива нефтепродуктов в резервуары из автоцистерн.
2. Уплотнение, предназначенное для герметизации.
3. Поплавок рядный, который обеспечивающий минимальные потери полезного объёма резервуара.
4. Кольцо периферийное – позволяет закреплять уплотнение, обеспечивая жёсткость и прочность в месте, где крепится непосредственно уплотнение.
5. Люк перехода – обеспечивает переход в над и под понтонное пространство, поддерживает требуемое давление под понтоном. [5]

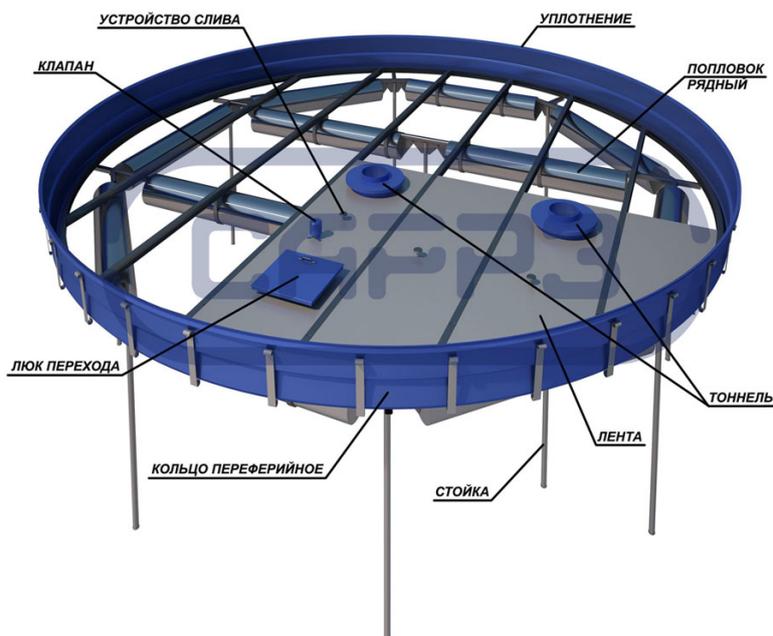


Рисунок 1. Конструкция понтона

Помимо РВС с понтоном существует также и РВСк – резервуар с плавающей крышей. Крыша располагается на самой жидкости, а её плавучесть обеспечивается при помощи герметичных отсеков. Преимуществом данного резервуара является значительное уменьшение естественной утраты продукта, происходящей в процессе испарения. Но у РВСк есть один очень неприятный недостаток – хранимая жидкость потенциально загрязняется атмосферными осадками, именно поэтому РВС с понтоном встречаются куда чаще, нежели РВСк. [1]

И самый последний тип резервуаров – резервуары цилиндрические с защитной стенкой, так называемые «стакан в стакане». Главной их задачей является обеспечить максимальную безопасность, так как используют их в основном, когда установка приходится вблизи жилых домов или водоёмов. [1]

В отличие от горизонтальных резервуаров, вертикальные резервуары занимают куда меньше места, причем их вместимость не меньше, а возводить их куда проще. Помимо этого, их легче обслуживать, благодаря чему они и считаются самыми практичными, простыми и недорогими средствами хранения жидких продуктов. Исходя из вышесказанного, можно сказать, что РВС любого типа – незаменимое сооружение, которое будет пользоваться спросом ещё долгое время благодаря своей уникальности и простоте использования. [7]

### **Библиографический список**

1. Вертикальные резервуары. - URL: <https://oilgasnews.ru/news/106-vertikalnyie-rezervuaryi> (дата обращения 02.05.2020). - Текст : электронный.
2. Резервуары РВС. - URL: <https://gazovikoil.ru/rvs>(дата обращения 30.04.2020). - Текст : электронный.
3. Вертикальные стальные резервуары с понтоном. - URL: <https://uralneftemash.com/production/rezervuary-vertikalnye/rezervuary-rvsp> (дата обращения 30.04.2020). - Текст : электронный.
4. Оборудование резервуаров. - URL: <http://proofoil.ru/Oilbase/tanksequipment0.html> (дата обращения 03.05.2020). - Текст : электронный.
5. Понтоны для резервуаров. - URL: <https://sarrz.ru/produkcija/pontony/> (дата обращения 01.05.2020). - Текст : электронный.
6. Савельева Н. Н. Совершенствование технологического оборудования системы сбора и подготовки скважинной продукции / Н. Н. Савельева - Текст : непосредственный // Современные наукоемкие технологии. - 2019. - № 2. - С. 138-142.
7. Савельева Н. Н. Модернизация системы подготовки нефти посредством применения концевых делителей фаз трубных / Н. Н. Савельева - Текст : непосредственный // Нефть и газ Западной Сибири: сборник материалов Международной научно-технической конференции. - 2017. - С. 239-243.

## ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Исаньюлова Д.В.  
Филиал ТИУ в г. Нижневартовске

На сегодняшний день различные емкости и резервуары являются очень востребованным оборудованием в различных областях промышленности. Их используют в нефтяной промышленности для хранения нефти, нефтепродуктов, сжиженного природного газа и многого другого. В сельском хозяйстве резервуары больших объемов необходимы для хранения зерна, круп и других сыпучих продуктов. Отдельные специализированные резервуары сегодня используются даже в пищевой промышленности.

Современные резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов всегда представляли особый интерес для широкого круга специалистов отрасли, что вовсе не удивительно. Как говорит практика промышленности, сохранить углеродородное сырье достаточно сложно, точно, как и создать идеальные условия складирования нефтепродуктов разного вида и природного газа. Связано это с тем, что подобные вещества характеризуются качествами, которые усложняют процесс добычи, транспортировки и хранения.

Каждый нефтяной продукт обладает своими особенными свойствами, которые воздействуют на другие материалы. Поэтому при создании емкостей применяют специальные методы защиты, которые подходят для определенного вещества.

Исходя из этого существует деление по типу нефтепродукта:

- для керосина;
- для асфальта;
- для дизельного топлива;
- для масла;
- для топлива.

Если тип вещества с выбранной емкостью совпадает, то срок службы конструкции будет максимальным. Некоторые емкости покрываются особым покрытием, способным противостоять определенной местности. При этом их наружная защита постоянно нуждается в повторном покрытии. Поэтому нужно иметь это ввиду при выборе определенной модели.

Горизонтальные резервуары находят широкое применение на нефтебазах, автозаправочных станциях (АЗС), складах ГСМ, в системах ТЭС и котельных, как один из наиболее экономически и технологически эффективных видов топливного хранилища.

Виды горизонтальных резервуаров. Разработаны ТУ на следующие типы:

- РГС – резервуары горизонтальные стальные;
- РГСН – резервуары горизонтальные стальные одностенные наземные;
- РГСП – резервуары горизонтальные стальные одностенные подземные;

РГСД – резервуары горизонтальные стальные двустенные.

Резервуары горизонтальные стальные (РГС) широко используются для приема, хранения и выдачи светлых и темных нефтепродуктов. Чтобы емкость была сверхпрочной, внутри нее устанавливаются металлические диафрагмы. Таким образом, они не допускают деформации емкости при его транспортировке и монтаже. По классификации и своим техническим признакам этот тип емкости ничем не отличается от предшественников, кроме габаритов. Также многие производители предлагают специальное оборудование и обеспечение дополнительными устройствами к горизонтальному резервуару РГС.

Горизонтальные наземные емкости РГСН применяются для хранения нефтяных продуктов и не только. Конструкция горизонтального наземного резервуара представляет собой металлический цилиндр с горловинами, патрубками и люками. Чтобы конструкция емкости была жесткой, она оснащается опорными и промежуточными кольцами жесткости. Днища емкостей при наземном размещении производятся коническими и плоскими.

Подземные горизонтальные резервуары РГСП используются для хранения темных и светлых нефтяных продуктов, и других разных жидкостей, на нефтяных базах, в резервуарных парках и на АЗС. Конструкция подземной емкости представляет собой цилиндр коническими днищами и с установленным технологическим оснащением для использования, горловинами и с установленным технологическим оснащением для использования, горловинами и шахтами-колодцами для выполнения сливно-наливных действий и обеспечения доступа внутрь емкости. Достоинствами применения подземного расположения считается экономия производственных площадей и высокая экологическая безопасность установки.

Горизонтальные резервуары стальные двустенные (РГСД) используются для приема, хранения и выдачи разных жидкостей, в частности, нефтепродуктов, на объектах резервуарных парков, нефтяных терминалах, заправках. Конструкция двустенной тары представляет собой горизонтальный цилиндрический сосуд с находящимся внутри еще одним сосудом. Такая конструкция делает хранение нефтепродуктов более экологически безопасным, так как исключается вероятность утечки жидкости благодаря межстенного пространства. Емкости с двойной стенкой также менее взрыво-и пожароопасны. Такая конструкция изделия с защитной стенкой позволяет сохранить тепло внутри емкости, что снижает теплопотери на момент обогрева. Межстенное пространство двустенных емкостей заполняется демпфирующей жидкостью, инертным газом или теплоизоляционным материалом.

Современные конструкции. Стальные резервуары производятся из малоуглеродистой, нержавеющей, низколегированной стали. Предприятие применяет уникальную технику антикоррозийного покрытия резервуара и использует цинкосодержащие и полимерные вещества для ее покрытия. Произведенные по современным технологиям с использованием качественных материалов и на современном оснащении, горизонтальные контейнеры для хранения нефтепродуктов прослужат более 20 лет.

**Вывод:** Настоящую промышленность почти нельзя представить без резервуарного оборудования, ведь зачастую необходимо обеспечивать надежное хранение жидкостей, газов и других подобных веществ для работы предприятия. Резервуары способны герметично закрываться, когда это нужно для процесса производства. Поэтому содержимое максимально ограждено от воздействия внешней среды.

### Библиографический список

1. Резервуары горизонтальные стальные - URL: <https://gazovikoil.ru/rezervuaryi-gorizontalnyie-stalnyie>. - Текст : электронный.
2. Горизонтальные резервуары: характеристики наземных и подземных РГС. - URL: <https://neftok.ru/rezervuary/kakie-byvayut-gorizontalnye-rezervuary.html>. - Текст : электронный.
3. Резервуары для хранения нефти и газа. - URL: <https://www.neftegaz-expo.ru/ru/articles/2016/rezervuary-nefti-i-gaza/>. - Текст : электронный.
4. Современные резервуары: особенности изготовления и использования. - URL: <https://www.stroypraym.ru/2011-07-04-13-26-35/2011-07-04-13-25-52/253-sovremennye-rezervuary.html>. - Текст : электронный.
5. Савельева Н. Н. Совершенствование технологического оборудования системы сбора и подготовки скважинной продукции / Н. Н. Савельева. - Текст : непосредственный // Современные наукоемкие технологии. - 2019. - № 2. - С. 138-142.
6. Савельева Н. Н. Модернизация системы подготовки нефти посредством применения концевых делителей фаз трубных / Н. Н. Савельева - Текст : непосредственный // Нефть и газ Западной Сибири: сборник материалов Международной научно-технической конференции. - 2017. - С. 239-243.

## ПРОБЛЕМА АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ К БУДУЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Исламгулов Д.Р.  
Филиал ТИУВ г. Нижневартовске

**Аннотация:** Статья знакомит с проблемами адаптации студентов к будущей профессиональной деятельности. Дан анализ проблем трудоустройства выпускников вуза. Обозначен ряд основных направлений по развитию у студентов конкурентоспособных качеств.

**Ключевые слова:** Адаптация студентов, профессиональная деятельность, трудоустройство, рынок труда.

В социальной ситуации современного мира наблюдается высокая динамичность процессов. Рынок труда как один из самых подвижных социальных институтов предъявляет требование к будущим выпускникам вузов быть адаптированным в резко изменяющихся условиях, сохранять и

развивать свою конкурентоспособность. Однако образовательная среда вуза, подготавливающая обучающихся к выходу на рынок труда, отличается сильными консервативными взглядами, что способствует появлению противоречий между представлениями самих выпускников об их будущей профессиональной деятельности и реальными ожиданиями будущих работодателей. Вследствие чего студенты, как правило, становятся частью слабого звена на рынке труда.

Недостаточная адаптированность студентов к будущей профессиональной деятельности наблюдается в том, что лишь малая часть выпускников намерена трудоустроиться вовремя учебы или сразу после получения высшего образования [1]. У большинства выпускников не отработан навык анализа будущей траектории профессионального развития. Это происходит ввиду их лени, несобранности, желания взять перерыв после длительной учёбы, а также в связи с неопределенностью в выборе сферы деятельности и местом работы (незначительное число студентов незадолго до своего выпуска готовы назвать организацию, в которой они будут работать). Причиной также может выступать и то, что за время обучения будущие выпускники не сумели достаточно ознакомиться с какой-то конкретной организацией, в связи с недостаточным количеством часов, отведенных на практику. Отсутствие представления о различных организациях приводит к тому, что выбор выпускника осуществляется при помощи спекулятивных критериев: бренд и престиж организации, которые образовались у общества при помощи рекламы, слухов и сплетен. Например, представления о быстром карьерном росте в конкретной организации, который ничем не обоснован. При этом поиск рабочего места зачастую оказывается неэффективным, так как молодой специалист «пробует себя» в разных организациях, а это в свою очередь приводит к получению незначительного опыта работы. Также негативным фактором выступает необходимость в быстрой адаптации на каждом новом рабочем месте, и невозможность осуществить эту адаптацию за малый отрезок времени в организации, которая специалиста не устраивает.

Также нельзя не отметить возраст будущих специалистов – от 20 до 24 лет, имеющий особенности трудоустройства, такие как низкая конкурентоспособность и процесс формирования социальной зрелости. Именно в этом возрасте возникают кризисы и проблемы самоидентификации личности, которые к тому же подкрепляются ещё и негативными эмоциями ввиду продолжительного и порой несамостоятельного поиска работы.

Сам процесс трудовой адаптации является важным аспектом процесса социализации субъектов труда, в ходе которого выпускники «включаются» в профессиональную среду, приобщаясь к социальным нормам определенной сферы деятельности [1]. Вследствие этого, работа не по специальности, к которой часто прибегает огромное количество выпускников, также оказывает негативное влияние в виде выработки привычек для данной сферы деятельности. Это приводит к утрате профессиональной идентичности и компетентно-

сти, а также создаёт преграды для процесса социализации. По мнению Е.П. Александрова, оценка феноменов социального мира с точки зрения данной профессии обеспечивается наличием в психологической структуре личности образа идеального специалиста [2]. В конечном итоге, именно этот образ и создаёт личностные качества, придавая будущему специалисту индивидуальность. Однако в связи с трудоустройством на другую специальность этот образ идеального специалиста искажается, что приводит к проблемам профессиональной идентификации личности.

Одним из основных аспектов, который способствует повышению мобильности на рынке труда, является профессиональная ориентация, заключающаяся в использовании собственных приобретенных навыков, а также в способности проявить свои умения и таланты в определенной сфере деятельности. В качестве признаков успешной профессиональной адаптации выступают: профессиональная продуктивность, способность избегать и устранять трудовые сложности, а также осуществлять деятельность без получения ущерба для здоровья. Можно сказать, что это умение балансировать в системе «человек – профессиональная среда».

Именно университеты и институты являются тем самым местом, где формируется отношение личности к будущей профессиональной деятельности. Вуз посредством теоретической и практической подготовки, активизации социальной активной студентов должен способствовать успешной профессиональной и социальной адаптации своих выпускников.

Исходя из всех названных аспектов проблемы адаптации студентов к будущей профессии, можно выделить ряд основных направлений по развитию у обучающихся конкурентоспособных качеств.

Во-первых, необходимо заложить и развить базу профессиональных навыков у студентов ещё на стадии получения высшего образования посредством стажировок, практик, экскурсий на различных предприятиях. Зачастую выпускники не имеют четкого представления о том, что им предстоит делать на будущей работе и учатся «на ходу». Для предотвращения подобных ситуаций студентам необходимо взаимодействовать не только с преподавателями, которые, как правило, имеют крепкий фундамент теоретических знаний, но и с «производственниками», у которых за плечами огромный практический опыт. К примеру, в филиале Тюменского Индустриального Университета в г. Нижневартовске реализуется практико-модульное обучение, в рамках которого в семестре выделяется одна учебная неделя на посещение студентами предприятий нефтегазодобывающей отрасли. Занятия проводятся уже не в университете, а на предприятии и не преподавателями, а непосредственно сотрудниками. За одну неделю студенты успевают познакомиться с различными отделами производства, увидеть весь процесс работы изнутри, а также изучить всю структуру предприятия. Таким образом, у студентов ещё на стадии обучения формируются реальные представления о будущей профессии.

Во-вторых, в вузе необходимо проводить профориентационную работу со студентами для формирования у них чёткого представления о ситуации на

рынке труда, о потенциальных работодателях и вакансиях. Это можно обеспечить через различные встречи с работодателями: беседы, собрания, конференции, мастер-классы, а также через введение в учебный план специальных факультативных дисциплин. Так, в филиале Тюменского Индустриального Университета в г. Нижневартовске ежегодно проводятся Ярмарка вакансий, научно-практические конференции с привлечением потенциальных работодателей. В учебный план введена дисциплина «Адаптация на рынке труда», задачами которой выступают: формирование гибких жизненных профессиональных стратегий; выявление и корректировка социально-психологических качеств, содействующих реализации конкурентного поведения на рынке труда; развитие навыков делового общения при реализации индивидуальной модели профессионального становления; самооценка качества усвоения профессиональных компетенций [3].

В-третьих, необходимо корректировать образовательную программу под требования будущих работодателей [4]. Как уже было сказано, темп жизни, в том числе профессиональной, нарастает: каждый год появляются новые программы и технологии. Вместе с этим, меняются и требования к молодым специалистам, которые должны идти в ногу со временем. Вуз должен обеспечить изучение и работу с необходимой в профессиональной жизни техникой и технологией, используя при обучении различного рода тренажеров-симуляторов.

В-четвертых, вузу важно ориентироваться на совершенствование личностных качеств будущих выпускников. Для этого необходимо стимулировать у студентов как профессиональную, так и социальную активность, например, посредством участия в форумах и конференциях, проводимых на базах различных университетов и предприятий. Участие в научно-практических и интеллектуальных мероприятиях позволяют студентам: приобрести новые знания и углубить уже имеющиеся; получить ценные идеи для дальнейших исследований, проектов и опыт от специалистов; развить навыки делового общения и самопрезентации.

Работа со студентами в вузе должна во многом нести практический характер, однако необходимо грамотно распределить обучение теоретическим основам и развитие практических навыков. Работа в данных направлениях должна быть комплексной, размеренной и сбалансированной, дабы практический опыт не превышал теоретический, так как практические навыки на разных предприятиях носят совершенно разный характер и не могут быть общепринятыми и универсальными, поэтому не получится подготовить компетентного и конкурентоспособного специалиста на рынке труда без надежного фундамента теоретических знаний.

### **Библиографический список**

1. Филимонова Е. А. Проблема адаптации студентов к будущей профессии в рамках реализации образовательных программ / Е. А. Филимонова. - Текст : непосредственный // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. – 2017. – № 2 (22). – С. 136-140.

2. Александров Е. П. Проблемы адаптации студентов к образовательной среде вуза и профессии / Е. П. Александров, М. В. Воронцова. - Текст : непосредственный // Научное обозрение. Педагогические науки. – 2014. – № 1.

3. Шалаева М. В. Учебная дисциплина «Адаптация на рынке труда» в системе вузовской подготовки конкурентоспособного специалиста / М. В. Шалаева, В. А. Шалаев. – Текст : электронный // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 1. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=28578> (09.05.2020).

4. Saveleva N. N. Experience of school and higher school integration: formation of engineering thinking by pupils / N. N. Saveleva, M. V. Shalaeva International Journal of Civil Engineering and Technology. - 2018. - Т. 9. - № 11. - С. 1832-1839. - Direct text.

Научный руководитель: Шалаева М. В., канд. филос. наук, доцент

## **ПРИМЕНЕНИЕ ТРУБНЫХ ВОДООДЕЛИТЕЛЕЙ ПРИ СБРОСЕ ПОПУТНО ДОБЫВАЕМОЙ ВОДЫ**

Исхакова Г.Р.

Филиал ТИУ в г. Нижневартовске

**Аннотация:** В статье анализируются применение трубных водоотделителей, для отделения попутно добываемой воды, при высокой обводненности скважин. Характеризуются их параметры работы. Описывается технология внедрения малогабаритных трубных водоотделителей. Приводится заключение по преимуществам и недостаткам применимой технологии.

**Ключевые слова:** трубный водоотделитель, попутно добываемая вода, автофлотация, шурф.

На завершающей стадии разработки все месторождения сталкиваются с высокой обводненностью добывающих скважин. В связи с чем большая протяженность трубопроводов для транспортировки добываемых нефтепродуктов, коррозия трубопроводов, большой расход электроэнергии на добычу нефти увеличивает ее себестоимость. А также создаются экологические проблемы, которые связаны с загрязнением ресурсов и почвы. Из-за большой протяженности трубопроводов невозможно предугадать, и в случае возникновения мгновенно исключить прорывы коллекторов.

С целью уменьшения объема перекачиваемой воды по системе нефтесбора и по системе поддержания пластового давления применяется попутно-добываемой воды (ПДВ). Для сброса попутно-добываемой воды на месторождения Республики Башкортостан широко используют трубные водоотделители (ТВО). Практика использования ТВО на Туймазинском месторождении доказала возможность сброса ПВД более 90%. [3]

ТВО – это наклонные трубы, где происходит гравитационное разделение нефтепродуктов, имеющих относительные параметры в зависимости от расхода воды, приведенные в таблице 1. [2]

Таблица 1

Параметры работы ТВО

Расход воды		Внутр. объем водной части, м <sup>3</sup>	Диаметр трубы, мм	Длина, м		Внутренний объем 1 метра трубопровода
м <sup>3</sup> /сут	м <sup>3</sup> /с			Водной части	Нефтяной части	
5000	0,0580	35	1000	45	11	0,785
10000	0,1157	70	1000	90	22	0,785
			1200	62	16	0,130
			1400	46	12	0,540
15000	0,1737	104	1000	133	34	
			1200	92	23	
			1400	68	17	

ТВО располагают на открытой местности рядом с блочными кустовыми насосными станциями либо на установках предварительного сброса воды.

Будет более эффективным устанавливать малогабаритные ТВО на кустах скважин. Потому что малогабаритные ТВО имеют преимущество перед классическими, которое заключается в снижении затрат из-за уменьшения металлоемкости до 2 раз и занимаемой площади до 1,5 раз.

Процесс внедрения малогабаритных ТВО предусматривает сброс воды с трубного водоотделителя в шурфы (неработающие скважины), а далее с использованием насоса направление отстоявшейся воды в систему ППД. Тем самым сокращая лишние затраты и кругооборот воды по всей системе нефтесбора. Технологическая схема внедрения малогабаритных ТВО приведена на рисунке 1.

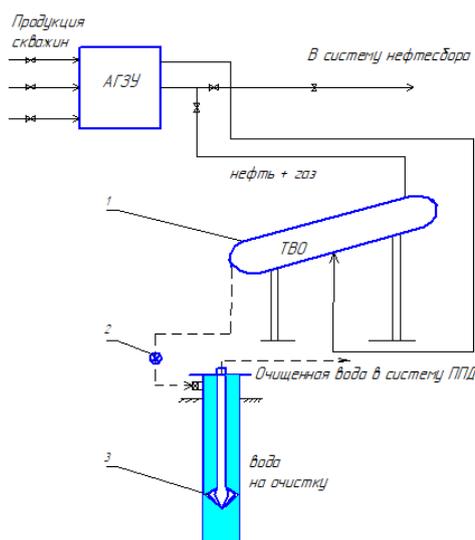


Рисунок 1. Технологическая схема малогабаритных ТВО

- 1 - малогабаритный ТВО; 2 - расходомер, для учета количества поступающей воды;  
3 - насос, для создания напора при направлении воды в систему ППД

Описание технологической схемы следующее. Продукция из скважин направляется в трубный водоотделитель, где происходит отделение воды за счет гравитации и очистка нефти методом автофлотации. Нефть и газ с верхней части трубного водоотделителя направляются в систему нефтесбора. Вода из нижней части ТВО через расходомер закачивается в шурф, где дополнительно отстаивается, чтобы полностью подготовить воду для закачивания в систему ППД.

Процесс автофлотации имеет ввиду использование растворенных в нефти пузырьков газа, которые будут прилипать к механическим примесям и нефти, тем самым унося ее из воды. На выходе получим воду с содержанием механических примесей и нефтей в воде не более 50 мг/л. [1]

Преимуществами применения малогабаритных ТВО являются простота конструкции и эксплуатации, хорошее качество воды на выходе, благодаря автофлотации.

Недостатком является: необходимость установки непосредственно на кустах и потребность шурфов.

Таким образом, с целью снижения экологических и экономических проблем при сборе и подготовке высокообводненной нефти, применяют попутный сброс воды с помощью ТВО. Данная технология существенно упрощает сброс воды и дальнейшую транспортировку обезвоженной нефти. Применение малогабаритных ТВО с процессом автофлотации повышает качество сбрасываемой воды, и благодаря меньшим габаритам упрощает установку данного оборудования.

### **Библиографический список**

1. Ишмурзин А. А. Машины и оборудование системы сбора и подготовки нефти, газа и воды / А. А. Ишмурзин. – Уфа : Изд. Уфимск. Нефт. ин-та, 1981 - 90 с. - Текст : непосредственный.
2. Лутошкин Г. С. Сбор и подготовка нефти, газа и воды / Г. С. Лутошкин. - Текст: непосредственный. - Москва: Недра, 1977. - 192 с.
3. Лозин Е. В. Разработка уникального Арланского нефтяного месторождения востока русской плиты / Е. В. Лозин. – Уфа : Скиф, 2012. - 704 с. - Текст : непосредственный.
4. Савельева Н. Н. Совершенствование технологического оборудования системы сбора и подготовки скважинной продукции / Н. Н. Савельева. - Текст : непосредственный // Современные наукоемкие технологии. - 2019. - № 2. - С. 138-142.
5. Савельева Н. Н. Модернизация системы подготовки нефти посредством применения концевых делителей фаз трубных / Н. Н. Савельева. - Текст : непосредственный // Нефть и газ Западной Сибири: сборник материалов Международной научно-технической конференции. - 2017. - С. 239-243.

Научный руководитель – Савельева Н. Н., канд. пед. н., доцент.

## **ПОРШНЕВОЙ КОМПРЕССОР. ПРИНЦИП РАБОТЫ И ПРИМЕНЕНИЕ. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ**

Куфтерин Н.А.  
Филиал ТИУ в г. Нижневартовске

**Аннотация:** Важным вопросом работы поршневых компрессоров является обеспечение эффективности и надежности. Качество проектируемого оборудования определяется уровнем изученности объекта и совершенностью методов расчета его состояния. Поршневые компрессоры, как и винтовые агрегаты, на сегодняшний день являются одним из наиболее распространенных видов оборудования для производства сжатого воздуха. Транспортировка и переработка природного газа, производство искусственных удобрений, производство пластических масс - это далеко не полный перечень отраслей промышленности, в которых широко применяются поршневые компрессоры, в том числе и самые крупные. Большое количество поршневых компрессоров требуется также для пневматических установок, работающих на различных предприятиях страны и на транспорте. Интенсивное развитие всех отраслей народного хозяйства потребовало расширения производства компрессоров многих типов и назначений.

**Ключевые слова:** компрессор, поршневой компрессор, газ, сжатые газы, сжатие, воздух, поршень.

Потребление газов в целом и сжатых газов в частности в настоящее время довольно высоко. Сжатие газа играет особую роль в технологических процессах нефтеперерабатывающих и химических заводов. В технологии современных химических заводов и нефтехимических предприятий внедряется все больше технологических процессов, в которых задействованы все виды газов, сжатых до значительных давлений. Энергия сжатого воздуха используется для бурения, погрузки и транспортировки полезных ископаемых, а также для проветривания выработок и т.д. Машины, использующие эту энергию, надежны в эксплуатации, конструктивно несложны, относительно недороги и обеспечивают высокую безопасность труда. Их доля в энергопотреблении горнодобывающих предприятий при подземном способе добычи полезных ископаемых достигает 20-30 %. Потеря производительности компрессора из-за его конструктивных особенностей и износа, а также стоимость производства сжатого воздуха, как правило, увеличивается, особенно в последние десять лет. Низкие технико-экономические показатели функционирования шахтных компрессоров позволяют сделать вывод о том, что некоторые

теоретические проблемы и практические задачи, связанные с их эксплуатацией, до конца не решены.

Поршневой компрессор - это энергетическая машина для сжатия и подачи воздуха или газа под давлением. Поршневые компрессоры считаются самым старым и распространенным типом компрессоров. Эффект сжатия создается за счет уменьшения объема газа при движении поршня в цилиндре. Всасывающий и нагнетательный клапаны предварительно нагружаются пружиной и работают автоматически под воздействием перепада давления, возникающего между цилиндром компрессора и давлением в трубопроводе при движении поршня. К классу поршневых компрессоров относятся те, в которых поршень совершает возвратно-поступательное движение внутри цилиндра, а также все типы роторных компрессоров с поршнем, вращающимся в цилиндре. Первый поршневой компрессор появился в 1765 году.

В зависимости от характера действия поршневые компрессоры могут быть:

- однократное (или простое) действие. На каждый ход поршня приходится одно всасывание или нагнетание;
- двойного действия. На каждый ход поршня приходится две операции всасывания или нагнетания.

По количеству ступеней сжатия поршневые компрессоры делятся на три типа:

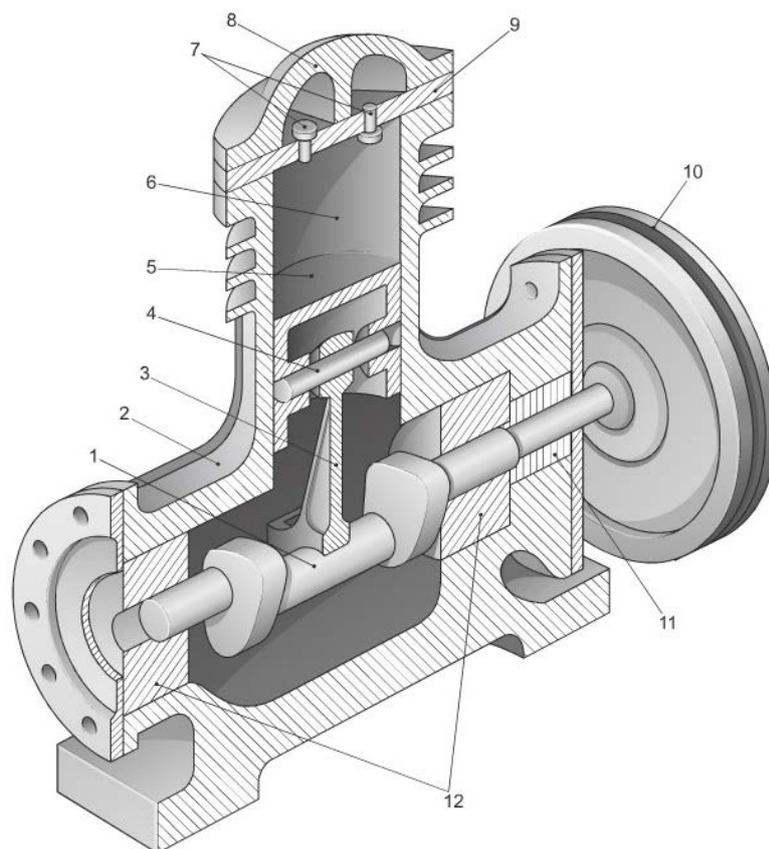
- одноступенчатый;
- двухступенчатый;
- многоступенчатый.

Ступенью сжатия обычно называют ту часть компрессора, в которой газ сжимается до промежуточного или конечного давления. Конструктивно, одноступенчатые компрессоры могут быть вертикальными или горизонтальными. Как правило, компрессоры с горизонтальной конструкцией являются машинами двойного действия, а компрессоры с вертикальной конструкцией - агрегатами простого действия.

Принцип работы поршневого компрессорного агрегата довольно прост. Классическая модель агрегата состоит из: корпуса (выполненного из чугуна), цилиндра (расположенного горизонтально/вертикально/под углом), поршня и клапанов (всасывающего и нагнетательного), расположенных в крышке цилиндра.

Для сообщения поршню возвратно-поступательных движений к нему присоединяют кривошипно-шатунный механизм с коленчатым валом.

Поршень запускает кривошипно-шатунный механизм прямого привода, а при возвратно-поступательном движении сжимает воздух из атмосферы, а затем выталкивает его в зону подключенной магистрали.



*Рисунок 1. Состав поршневого компрессора.*

1 – коленчатый вал; 2 - корпус; 3 - шатун; 4 – поршневой палец; 5 - поршень;  
6 - цилиндр; 7 – клапаны; 8 – головка цилиндра; 9 – клапанная плита; 10 - маховик;  
11 – сальник; 12 – подшипники вала

Применение поршневых компрессоров в промышленности началось еще в начале прошлого века. Это один из первых изобретенных типов компрессоров, который внес свой вклад в прогресс и развитие производственных мощностей, с которыми мы имеем дело сегодня. Область применения компрессоров, использующих силу движения поршня при сжатии рабочей среды, весьма разнообразна.

Поршневой компрессор для воздуха или газа будет долгое время использоваться во многих технологических процессах на разных предприятиях.

Промышленные поршневые компрессоры применяются в таких технологических процессах, где высокая надежность и эффективность актуальны для длительной непрерывной работы.

Сфера применения определяется в первую очередь наличием неоспоримых преимуществ данного типа компрессора. Таких как: низкая стоимость устройства, что в первую очередь привлекает потребителя; их технические характеристики не уступают более дорогому оборудованию, которое предназначено для сжатия воздуха, несмотря на доступные цены на поршневые агрегаты; простота в эксплуатации и настройке упро-

щает и ускоряет процесс работы с пневматическим оборудованием. Возможность кратковременной работы устройства, иными словами, повторный кратковременный режим работы аппарата исключает необходимость его бесперебойного использования. Довольно дешевый ремонт, хотя он редко требуется, все детали для его реализации можно приобрести по низкой цене, кроме того, практически все элементы компрессора могут быть отремонтированы; также поршневой воздушный компрессор можно использовать для сжатия агрессивных газов.

Несмотря на все достоинства поршневого компрессора, он обладает и некоторыми серьезными недостатками. Например, невозможность обеспечить равномерную подачу сжатого воздуха без ресивера; невозможность работать без перебоев в течение длительного времени; необходимость частых остановок; высокое энергопотребление; необходимость частого ремонта и технического обслуживания; необходимость установки на фундамент; уровень шума при работе поршневых компрессоров достаточно высок, что требует их установки вдали от конечного пользователя. Все эти изъяны и недочеты заставляют задуматься, прежде чем воспользоваться данной энергетической машиной.

Таким образом, поршневой компрессор с его простой конструкцией является наиболее распространенным типом компрессорного устройства на сегодняшний день. Поршневые компрессоры применяются для пневматического оборудования, не требующего высокого расхода сжатого воздуха в минуту. Этот тип компрессора также незаменим для получения высоких значений давления сжатого воздуха. Ими удобно пользоваться при планировании частых остановок и, как следствие, частых запусков техники. Поршневые компрессоры устойчивы к переходным процессам, таким как включение и выключение компрессорного оборудования. Компрессоры этого типа показали себя несравнимо лучше в отрицательных условиях эксплуатации (низкие или чрезмерные температуры, запыленные среды).

### **Библиографический список**

1. Михайлова С. В. Повышение производительности центробежных насосов // С. В. Михайлова, И. А. Погребная. - Текст : непосредственный // Вестник Дагестанского государственного технического университета. - 2019. - Т. 46. - № 2. - С. 20-27.

2. Погребная И. А. Основные виды неисправностей, возникающие при работе центробежных насосов / И. А. Погребная, А. И. Мельник - Текст : непосредственный // Опыт, актуальные проблемы и перспективы развития нефтегазового комплекса: материалы Международной научно-практической конференции обучающихся, аспирантов и ученых. - 2017. - С. 271-275.

3. Погребная И. А. Центробежные насосы / И. А. Погребная, С. В. Михайлова. - Текст : непосредственный // Вопросы современной науки: монография, том 32, Интернаука. - Москва, 2018. – 59-75 с.

4. Погребная И. А. Основы гидравлики и гидропневмопривода / И. А. Погребная, С. В. Михайлова, Ю. И. Казаринов. - Логос - Ставрополь, 2018 С. 90. - Текст : непосредственный.

5. Фотин Б. С. Поршневые компрессоры / Б. С. Фотин. - Ленинград : Машиностроение, 1987. - 572 с. - Текст : непосредственный.

Научный руководитель - Погребная И.А, канд. пед. наук, доцент

## **ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ВОЛОНТЁРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ФИЛИАЛА ТИУ В Г. НИЖНЕВАРТОВСКЕ**

Мухаметшина Э.Р.  
Филиал ТИУ в г. Нижневартовске

На сегодняшний день актуальна тема волонтерской деятельности среди молодёжи нашей страны. В большей степени это связано с тем, что с каждым днём общество всё чаще и чаще сталкивается с социальными, экологическими, экономическими и другими проблемами. Государство не в силах полностью охватить решение всех проблем, поэтому возникает необходимость в привлечении добровольческого ресурса. Наиболее часто добровольцами становится молодёжь, что не может ни радовать. Сейчас молодёжь активно принимает в таких социально-значимых волонтерских акциях, как «Волонтеры победы», «Подари жизнь», «Помощь бездомным животным», HelpTheAged (Помощь пожилым), «Старость в радость», «Добровольцы в парках», «Мы вместе» и многие другие[1]. Это значит, что наша молодёжь равнодушна к проблемам, которые существуют в нашей стране, и она готова помочь их решить.

В филиале ТИУ в г. Нижневартовске организована волонтерская дружина, в которую входят студенты всех курсов. Обучающиеся старших курсов помогают младшим, организована система кураторства и наставничества. В декабре 2019 года накануне новогодних праздников студенты филиала совместно с сотрудниками регионального благотворительного фонда помощи детям «Лучик света» по инициативе уполномоченного по правам ребенка в Ханты-Мансийском автономном округе-Югре провели благотворительную акцию «Объединим сердца в новогоднюю ночь». Данный проект позволил подарить маленькое чудо детям в виде особенного, индивидуального подарка и яркие эмоции. Ведь дети с ОВЗ не всегда имеют возможность выйти из дома, но это не мешает им в новогодние праздники ожидать чуда и волшебства.

Мы провели исследование, в ходе исследования был проведён опрос среди студентов филиала Тюменского индустриального университета в г.

Нижневартковске на тему: «Отношение молодежи к волонтерской деятельности» для выявления их отношения к данной тематике. В опросе участвовало 84 опрошенных. Данные по опросу представлены в таблице 1

Таблица 1.

Результаты опроса студентов филиала в процентном соотношении

<b>1. Каково Ваше отношение к общественно полезной работе, основанной на добровольчестве?</b>	
Положительно	98%
Отрицательно	0%
Затрудняюсь ответить	2%
<b>2. Волонтерская деятельность для Вас – это...</b>	
Возможность принести людям пользу	46%
Участие в общественной жизни	22%
Общественная деятельность в свободное время	7%
Добрая воля человека проявлять свою активность	18%
Общение с интересными людьми	2%
Приобретение нового опыта	3%
Реализация собственных идей	1%
Затрудняюсь ответить	1%
<b>3. Как Вы думаете, основной мотив к осуществлению добровольческой деятельности – это...</b>	
Потребность помогать людям	76%
Достаточное количество свободного времени	3%
Значимость и престиж	14%
Желание заявить о себе	7%
Затрудняюсь ответить	0%
<b>4. Доброволец в Ваших глазах – это...</b>	
Человек, которому не безразлична жизнь других людей	81%
Человек, периодически участвующего в проведении каких-либо акций, мероприятий	6%
Богатый человек, занимающегося благотворительностью	0%
Героический человек, готового безвозмездно помогать людям	13%
<b>5. Кто, по Вашему мнению, сегодня чаще всего вступает в ряды добровольцев?</b>	
Пенсионеры	8%
Взрослые люди	19%
Студенты ВУЗов	39%
Учащиеся школы	34%
<b>6. Есть ли у Вас опыт осуществления волонтерской деятельности?</b>	
Да	97%
Нет	3%
<b>7. Если да, то, где Вы его получили?</b>	
В учебном заведении	47%
По месту работы	2%
По месту жительства	1%
В общественной организации	24%
В молодежном центре	26%

<b>8. Есть ли у Вас знакомые/друзья, которые занимаются добровольческой деятельностью?</b>	
Да, у меня есть друзья -волонтеры	11%
Я знаю, что кто-то из моих знакомых занимался добровольческой деятельностью	69%
Среди моих друзей и знакомых нет волонтеров	14%
Не слышал(а), чтобы кто-то действительно этим занимался	6%
<b>9. Необходимо ли осуществлять волонтерскую деятельность?</b>	
Да	96%
Нет	0%
Затрудняюсь ответить	4%

Полученные результаты показывают, что большинство опрошенных (98%) положительно относятся к общественно полезной работе на добровольной основе; для многих (46% респондентов) общественная волонтерская работа даёт возможность принести людям пользу и для чуть меньшей части респондентов (22%) волонтерская деятельность – это участие в общественной жизни. Студенты отмечают, что основным мотивом к осуществлению добровольческой деятельности для них является потребность помогать людям (76%), человека, которому не безразлична жизнь других людей, они могут назвать волонтером (81%). При этом, 97% опрошенных имели опыт осуществления волонтерской деятельности, и большинство из них (47%) получили его в стенах университета. Респонденты отмечают, что волонтерской деятельностью нужно заниматься (96%).

Благодаря полученным результатам исследования, мы пришли к выводу о том, что большинство студентов филиала Тюменского индустриального университета в г. Нижневартовске занимаются волонтерской деятельностью. Они считают, что добровольчеством необходимо заниматься здесь и сейчас. Это позволило волонтерской дружине разработать проект «Чудеса для особенных детей», который был направлен для участия во Всероссийских конкурсах «Моя страна – моя Россия» и «Доброволец России».

### **Библиографический список**

1. Горлова Н. И. Современные тенденции развития института волонтерства в России / Н. И. Горлова. - Текст : непосредственный. – Кострома: Вестник Костромского государственного университета. – 2017. – Т. 23, № 3. – С. 77-80.
2. Инновационные технологии в образовательном процессе: монография / К. П. Косьянов, Н. А. Аксенова, А. Е. Анашкина [и др.]. - Тюмень, 2019. - Том 2. – 144 с.

Научный руководитель – Бабюк Г.Ф., ст. преп., Исупова Е.А., млад. науч. сотрудник

# ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОРТАЛ МОЛОДОГО СПЕЦИАЛИСТА КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ КОМПАНИИ

Саляхова А.Р., Корецкий К.Э.  
Филиал ТИУ в г. Нижневартовске

Работа посвящена актуальности и перспективе использования электронных площадок, предназначенных для работы с молодыми специалистами нефтяных компаний.

Часто, в крупных компаниях случаются проблемы, над решением которых трудятся различные структурные подразделения, однако, решение данной проблемы уже было найдено всеми забыто. Это происходит за счет разобщенности глобальной базы исторически накопленных трудов. С учетом того, что с каждым годом количество желающих молодых специалистов, жаждущих поделиться новыми разработками с инженерным сообществом, растет, соответственно появляется необходимость создания общепроизводственного портала для накопления и легкого поиска собранных научных инженерных трудов.

Целью работы является:

- выявление эффективности создания электронной платформы для контроля и управления системы по работе с молодыми специалистами компании.

Примером данной электронной платформы является «Информационный портал молодого специалиста» созданный в НГДУ «Быстринскнефть».

Пример того, как может выглядеть анкета специалиста (рис. 1).

 <b>ВИКТОРОВ СЕРГЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ</b>	<b>Рейтинг</b> <b>1</b>	Сферы деятельности: Технология добычи нефти Адаптация молодых специалистов на производстве Сайт: - Телефон: 12-15-17 рабочий Email: SDV@surgutneftgas.ru
<b>РЕЗЮМЕ</b> <b>Наставник 1-го уровня</b>		Работает с молодыми специалистами: Садиков Ильшат Флоритович Гераськин Петр Николаевич Сатаев Владислав Андреевич Медведев Олег Павлович Фархутдинов Глеб Эдуардович Бубаренко Антон Максимович
<b>Достижения</b> 		

Рисунок 1. Анкета специалиста в системе наставничества

Данная система на сегодняшний день проходит опытные испытания, в последующем этапе, а именно при масштабном внедрении данный портал должен будет решать определенные задачи:

- контроль развития молодого специалиста и его адаптация в данной среде;
- быстрая связь между руководителем-наставником и молодым специалистом;
- накопление научно-технических трудов.

Благодаря portalу созданы:

- профессиональная сеть;
- портфолио-инструмент для мотивации к профессиональному развитию;
- система контроля и управления работы с молодежью компании;
- платформа для развития навыков публичного выступления;
- упрощено взаимодействие с наставником;
- условия для защиты авторских прав;
- условия для роста количества и качества инженерных проектов компании.

Такой информационный портал охватывает все аспекты работы с молодыми специалистами. Он позволит организовывать различные мероприятия для молодежи, участвовать в научно-технической деятельности и осваивать индивидуальные планы развития.

В настоящий момент разработки молодых специалистов уже приносят компаниям огромную прибыль, поэтому одна из задач портала заключается в увеличении эффективности внедрения новых технологий в компанию.

Сейчас данная электронная платформа стремительно развивается. Развитие ее осуществляется благодаря обратной связи пользователей. Управление знаниями и накопление научных трудов благодаря информационному portalу позволит нефтяному предприятию значительно преумножить успехи в инженерном сообществе и в научно-техническом пространстве в целом.

Также необходимо отметить, что корпоративный информационный портал сотрудника – это не только инструмент совместной работы, но и инструмент управления корпоративной культурой компании, что позволяет компании развиваться. При грамотном, продуманном внедрении и дальнейшем использовании он может стать опорой компании в движении к целям, озвученным в его миссии.

### **Библиографический список**

1. Саликов Ю. А. Анализ функциональной картины современного менеджмента / Ю. А. Саликов, Н. В. Сироткина, Е. Ю. Саликова. – Москва : Управление персоналом, 2008 г. – 1-3 с. – Текст : непосредственный.
2. Савельева Н. Н. Применение информационных технологий при организации процесса подготовки студентов для высокотехнологичных предприя-

тий / Н. Н. Савельева, науч. ред. Т. Б. Казиахмедов. - Текст : непосредственный // Информационные ресурсы в образовании: сборник материалов Международной научно-практической конференции. - 2013. - С. 68-71.

3. Saveleva N. N. A model of personal-oriented training of bachelors of technical profile for high-tech industries / N. N. Saveleva. – Ensaio, 2019. - Т. 27. - № 102. - С. 69-87. - Direct text.

Научный руководитель – Курбанов Х.Н., канд. тех.наук, доцент

## **РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКОГО И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МЫШЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ ТРИЗ**

Худайбердиев А.Т.  
Филиал ТИУ в г. Нижневартовске

В данной статье мы исследуем технологии и методы развития интеллектуальных и творческих ресурсов личности (обучающихся) посредством использования в обучении элементов теории решения изобретательских задач (ТРИЗ).

**Актуальность** работы заключается в эффективности методов развития творческого мышления с применением ТРИЗ именно для будущих специалистов нефтегазовой отрасли, поскольку в настоящее время для специалистов нефтегазовой отрасли важна не только техническая составляющая своей профессии, т.е. знания, но и умение решать поставленные задачи нестандартными и творческими методами.

**Цель** исследования – повышение уровня развития творческого воображения и мышления обучающихся.

Достижение поставленной цели возможно через реализацию следующих **задач**:

- 1) Развитие умения ориентироваться в новых ситуациях, выдвигать гипотезы строить догадки, планировать собственную деятельность с позиции конечного результата;
- 2) Формирование метапредметных умений овладения стратегией усвоения учебного материала;
- 3) Развитие дивергентного мышления;
- 4) Развитие учебной и познавательной мотивации.

Современная система высшего образования меняется год за годом, внедряя новые и совершенствуя имеющиеся образовательные программы. Изменения связаны с новыми направлениями подготовки, внедрением новых моделей и технологий обучения. Наряду с традиционными моделями важно отметить инновационные, а именно модель проектно-ориентированного образования. [1] Если для традиционной модели харак-

терно формирование базовых знаний, умений и навыков обучающихся, то для инновационной модели характерно развитие личности обучающегося, развитие умений решать реальные поставленные задачи, подходя к ним творчески, а также важна высокая самостоятельность обучающегося.

Вызовы и задачи современной экономики требуют от выпускника бакалавра навыков ведения проектной деятельности: умение создания проекта, его развитие и реализация.

В 2016 году в филиале Тюменского индустриального университета в Нижневартовске для обучающихся по направлению «Нефтегазовое дело» в рамках учебной программы на 3 семестре был введен предмет «Основы инженерного проектирования». В течение одного семестра обучающиеся овладевают начальными навыками проектирования. В рамках данного предмета каждому обучающемуся предлагается решение технических задач, которые связаны с их будущей профессией. Они должны оформить решение в форме коммерческого проекта или научной статьи. Выполняя эту работу, обучающийся учится анализировать большое количество информации, перебирать разные варианты решения данной технической задачи. В ходе работы он отчитывается о промежуточных результатах, консультируется с другими преподавателями, тем самым применяется «метод проб и ошибок», который лежит в основе создания новых изобретений. Кроме этого используются методы синектики (работа в командах), метод фокальных объектов и др.

Важно понимать, что данные методы активизации перебора вариантов также имеют недостатки:

1) нет механизма для перебора абсолютно всех вариантов решения поставленной задачи;

2) нет объективных критериев отбора лучших решений. [2]

Они неэффективны, потому что они не меняют сути старой технологии перебора вариантов (выбирают то, что подсказывает «здравый смысл»), тем самым генерирование нетривиальных, нестандартных, творческих идей сводится на нет тривиальным отбором. Эти методы подходят для решения простых задач, но непродуктивны для решения сложных задач. Ведь именно решением сложных технических задач обуславливается высокий темп прогресса.

Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ) – специальная теория, предложенная советским ученым Г.С.Альтшуллером. Она основана на анализе патентного фонда (более чем на 40 тыс. заявок на изобретения). Суть данной теории заключается не в переборе различных вариантов, а в постепенном пошаговом решении задачи, следуя четким правилам. Согласно теории, сначала необходимо сформулировать конечную цель таким образом, чтобы сама формулировка отсекала все бесперспективные и малоэффективные пути решения, затем выявляются противоречия и находятся пути их преодоления. Например, улучшая одно качество (упрочняя крыло самолета), ухудшается другое (оно становится громоздким и тяжелым).

Впервые в нашей стране ТРИЗ был внедрен в 60-х годах прошлого века. Существует много примеров эффективности данной теории. Мы проанализировали изменение количества полученных авторских свидетельств на изобретения после внедрения ТРИЗ в различных вузах, а также после самостоятельного прохождения курсов инженеров-конструкторов на различных предприятиях. (рис. 1)

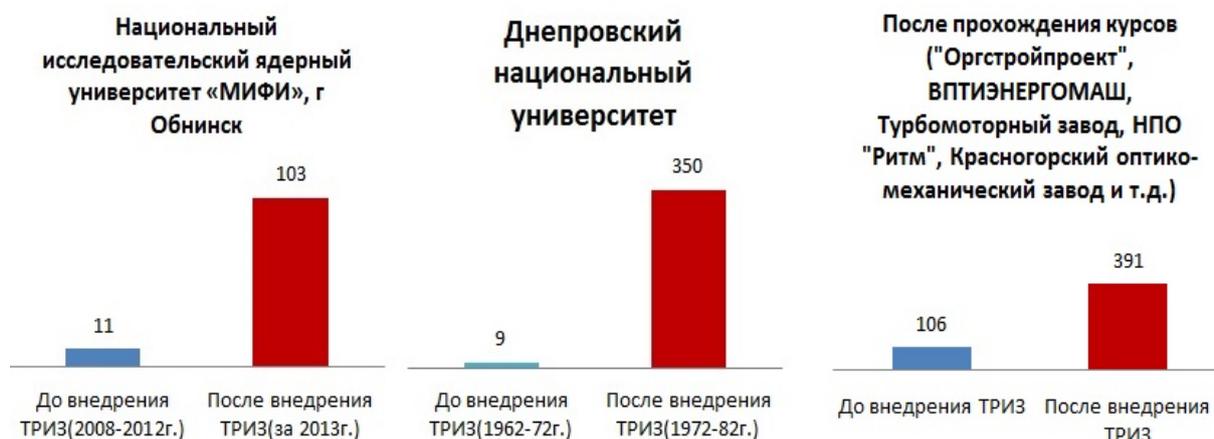


Рисунок 1. Изменение количества полученных патентов на изобретения после внедрения ТРИЗ

В учебном процессе важную роль играет интерактивность во время занятий. Для высших учебных заведений ее нужно адаптировать, добавив физико-технические формы. Приведем пример, какие приемы ТРИЗ можно использовать в нашей специальности. Во время занятий можно давать какие-нибудь творческие задания. Например, «Газ-работник». Обычно рабочим органом любого устройства является твердое вещество (в центробежном насосе это лопасти, у трамвая это колесо). Нужно привести пример, где рабочим органом выступает газообразное вещество. Возможно использование изобретательских приемов при переходе от детандеров поршневых к турбодетандерам и т.д.

В заключение можно сказать, что теории решения изобретательских задач в современной системе высшего образования не уделяют должного внимания. Для выживания в современном прогрессивном мировом сообществе нашему обществу необходимо постоянно развивать качество образования, ориентироваться на развитие личности, творческих и интеллектуальных способностей обучающегося. Основываясь на опыте российских и зарубежных учреждений высшего образования, мы полагаем, что методы и технологии теории решения изобретательских задач помогают развивать творческие и интеллектуальные ресурсы студента. ТРИЗ напрямую способствует формированию общих и профессиональных компетенций, которыми должен владеть обучающийся по направлению «Нефтегазовое дело».

### **Библиографический список**

1. Петров П. А. ТРИЗ+ в системе подготовки молодых специалистов в вузе: итоги / С. А. Типалин, П. И. Строков. – Текст : непосредственный // История и педагогика естествознания. – 2017. – № 4. – С. 16-21.

2. Найти идею: введение в ТРИЗ – теорию решения изобретательских задач / Г. С. Альтшуллер. – 5-е изд. – Москва : Альпина Паблишер, 2012.

3. Савельева Н. Н. О практико-модульном обучении в Тюменском индустриальном университете / Н. Н. Савельева; отв. ред. Ю. Б. Чебыкина. - Текст : непосредственный // Опыт, актуальные проблемы и перспективы развития нефтегазового комплекса: сборник материалов IX Международной научно-практической конференции обучающихся, аспирантов и ученых, 2019. - С. 276-278.

Научный руководитель – Исупова Е.А., младший научный сотрудник

**СЕКЦИЯ 2.**  
**СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ**  
**О КРИТЕРИЯХ ОЦЕНКИ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТЕЧЕСТВЕННОМ**  
**НЕФТЕСЕРВИСЕ**

Андрухова О.В., Разманова С.В.  
Ухтинский государственный технический университет

Технологии, их использование и развитие неразрывно связаны с сервисом в любом виде экономической деятельности и в любой отрасли промышленности страны. Особенно ощутимо влияние научно-технологического прогресса в отечественной нефтегазовой отрасли на каждом этапе ее формирования в рамках типа экономического развития.

Однако на практике использования технологических разработок нельзя упускать оценку их эффективности, выраженную определенным критерием в рамках инвестиционных проектов. В частности, таковыми выступают проекты разработки месторождений углеводородного сырья. Существующая практика оценки эффективности инвестиционных проектов разработки месторождений углеводородного сырья пользователями недр основывается на расчете преимущественно экономических показателей. Авторами проанализирован и обобщен опыт регламентирующих федеральных документов в области разработки нефтяных месторождений в России в период становления рыночной экономики 1996 года (Минтопэнерго), 2007 года (Минприроды), 2016 года (Минприроды), 2019 года (Минприроды), в которых в качестве основных показателей рассматриваются дисконтированный поток денежной наличности, индекс доходности, срок окупаемости капиталовложений, а также интегральный показатель оптимальности, в расчете которого ЧДД пользователя недр и дисконтированный доход государства. Стоит отметить, что РД 153-39-007-96 актуален и размещен на сайте Минэнерго, однако, иных разработок со стороны министерства не осуществлялось. В последующие годы Минприроды России был разработан ряд методических рекомендаций, которые используются в настоящее время при выборе технологических вариантов на основе технико-экономической оценки. Анализ данных документов позволяет заключить, что оценка технологических вариантов разработки месторождений нефтяного сырья недропользователем осуществлялась преимущественно с точки зрения экономического аспекта. Принципиальных отличий в рекомендациях не наблюдается. Одна из последних разработок, утвержденная в 2019 г. Минприроды, содержит в себе достаточно упрощенный, по мнению авторов, способ выбора технологического варианта. Это доход компании-недропользователя и доход государства, которые заложены в расчет так называемого интегрального показателя. При этом упускается технологиче-

ская составляющая проектного варианта, хотя оптимальные технологии способны раскрыть спектр разнообразных сценариев извлечения полезных компонентов из недр. Механизм взаимодействия недропользователя и нефтесервисных компаний в процессе разработки нефтяного месторождения, который в настоящее время используется отечественными недропользователями, имеет ряд недостатков. Несовершенство конкурсного отбора сервисных компаний, влияние технологических санкций, влияние горно-геологических, природных, экологических, технологических условий освоения месторождений на реализуемость проектов разработки свидетельствуют о том, что стоимостные показатели инвестиционных проектов разработки нефтяных месторождений не в полной мере отражают эффективность их проектов. Важнейшим критерием выбора вариантов капиталовложений является эффективность используемой технологии на определенном этапе разработки месторождения. Поэтому технико-экономическое обоснование проектов разработки должно подкрепляться расчетами технологической эффективности, отсутствие которой приводит к нецелесообразности определения экономической эффективности по расчетным вариантам проекта. Технологическая эффективность ( $\mathcal{E}_{технол.}$ ) рассчитывается по следующей формуле:

$$\mathcal{E}_{технол.} = \frac{\Delta\Pi_{ниокр}^ч}{\Delta KB_{ниокр}} \quad (1)$$

где  $\Delta\Pi_{ниокр}^ч$  - прирост чистой прибыли недропользователя за счет внедрения НИОКР на этапе разработки нефтяных месторождений, млн. руб.;

$\Delta KB_{ниокр}$  - дополнительные капиталовложения недропользователя в НИОКР на этапе разработки нефтяных месторождений, млн. руб.

Показатель характеризует прирост чистой прибыли, приходящейся на 1 руб. дополнительной величины капиталовложений в НИОКР нефтесервисных предприятий на этапе разработки нефтяных месторождений. Величина технологической эффективности должна быть больше индекса доходности капиталовложений недропользователя и рентабельности капиталовложений в нефтесервисные услуги:

$$\mathcal{E}_{технол.} = \frac{\Delta\Pi_{ниокр}^ч}{\Delta KB_{ниокр}} > \mathcal{E}_{нефтесервис} = \frac{\Pi^ч}{KB_{нефтесервис}} \quad (2)$$

$$\mathcal{E}_{технол.} = \frac{\Delta\Pi_{ниокр}^ч}{\Delta KB_{ниокр}} > ИД = \frac{ЧД}{KB_{нефтесервис}} \quad (3)$$

Если  $\mathcal{E}_{технол.} < \mathcal{E}_{нефтесервис}$ , то в данном случае оценка эффективности проекта основывается на показателях общей эффективности капиталовложений в разработку нефтяного месторождения и индексах доходности инвестиций.

## Библиографический список

1. Информационно-правовой портал Гарант.Ру. - URL : <http://www.garant.ru/> (дата обращения 27.03.2020). - Текст : электронный.

## РАЗВЕДКА НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Данилина А.Ю.

Государственный университет управления, Москва

Аннотация. По мере истощения нефтегазоносных залежей ведется поиск нефтяных и газовых месторождений. Люди вынуждены углубляться в недра земли путем рытья колодцев и бурения скважин для получения нефти. В данной статье описаны основные методы разведки нефтегазоносных месторождений.

Ключевые слова: нефть, газ, залежи, нефтегазоносные залежи, нефтегазоносные месторождения.

Геологоразведка представляет собой сложный, дорогостоящий и трудоемкий процесс, в ходе которого исследуется нефтегазоносные месторождения с помощью современных передовых технологий в области геофизики.

Прогноз в геологии нефти и газа – совокупность вероятных суждений о нефтегазоносности того или иного участка земной коры, о их фазовом составе основанных на концептуальных моделях о генезисе нефти.

Бурение одной разведочной скважины стоит сотни тысяч долларов, а продолжительность процесса занимает до года в зависимости от глубины разрабатываемых горных пород [1]. По статистике из двадцати пробуренных скважин только две могут дать нефть и газ, но это не означает, что нефтегазоносные залежи являются промышленно рентабельными. Из-за этого у науки встал вопрос о повышении степени вероятности обнаружения залежей полезного ископаемого с помощью современных передовых технологий.

Основные направления развития геологоразведки подразделяются на браунфилд, гринфилд, блуфилд.

Гринфилд является ярко выраженным проектом геологоразведки-Ванкорского месторождения Восточной Сибири [2]. В России нефтяной регион имеет стратегическое значение для национальной экономики, поскольку, по сути, образует новую нефтегазоносную провинцию, которая была возведена в эксплуатацию постсоветского периода для обеспечения глобальной энергетической безопасности и сегодня.

Существуют методы поиска и разведки нефтегазовых месторождений, которые подразделяются на геологические; геофизические; гидрогеохимические; разведочное бурение и исследование скважин.

В настоящее время из нефтегазоносных месторождений России уже извлечено около 45% всей нефти. В этой связи встает вопрос о существо-

вании проблемы поиска и разведки новых месторождений. В самой мощной Западно-Сибирской провинции извлечено только лишь около 30 % нефти. Существуют перспективы развития открытых и неосвоенных месторождений в связи с тем, что специалисты оценивают потенциальные ресурсы России около 7 млрд т. нефти и 60 триллионов кубометров газа.

Таким образом, совершенствование технологий в разведке нефтяных и газовых месторождений способствует приросту запасов и добычи нефти.

### **Библиографический список**

1. Абдулин Ф. С. Добыча нефти и газа / Ф. С. Абдулин; пер. с рус. П. С. Иванов. - Москва: Мир, 1985. - 231 с. - Текст : непосредственный.

2. Нефтегазовый комплекс: производство, экономика, управление: учебник для вузов // В. Я. Афанасьев, О. В. Байкова, О. И. Большакова [и др.]. - Текст : непосредственный. – 3-е изд., стер. – Москва : Экономика, 2019. – 780 с. - С. 66-103.

Научный руководитель – Линник В.Ю., доктор экон.наук, профессор

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ МНОГОФАЗНОГО ПОТОКА И КРИТЕРИИ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ИЗМЕРЕНИЯ МНОГОФАЗНЫХ ПОТОКОВ**

Игнатъева А.О.

Тюменский индустриальный университет

Многофазный поток представляет собой сложное явление, которое трудно прогнозировать и моделировать. Таким образом, обычные однофазные характеристики не подходят для описания характера таких потоков.

Структуры потока подразделяются на режимы потока, точные характеристики которого зависят от ряда параметров. Распределение фаз флюидов в пространстве и во времени различается для разных режимов потока.

Режимы потока различаются в зависимости от условий эксплуатации, свойств флюида, расхода и ориентации, и геометрии трубы, через которую флюиды протекают. Переход между различными режимами потока может быть постепенным процессом. В лаборатории режим потока можно изучать прямым визуальным наблюдением с использованием отрезка прозрачной трубы. Описания режимов потока, до некоторой степени произвольны, и зависят в большой степени от наблюдателя [1]. Основные механизмы, участвующие в формировании различных режимов потока, это - нестационарные эффекты, влияние геометрии (местности), гидродинамические эффекты и сочетание этих влияний.

Нестационарные эффекты возникают в результате изменений в граничных условиях системы. Открытие и закрытие клапанов являются примерами операций, которые вызывают переходные условия.

Влияния геометрия и местности возникают в результате изменений в геометрии трубопровода или наклона.

В отсутствие нестационарных эффектов и влияния геометрии, установившийся режим потока полностью определяется величинами расхода, свойствами флюидов, диаметром и наклоном трубы. Такие режимы течения наблюдаются в горизонтальных прямых трубах и называются "гидродинамическими" режимами потока. Эти типичные режимы потока встречаются на устье скважины.

Все режимы потока, однако, можно разделить на дисперсный поток, разделенный поток, прерывистый поток или их сочетание [2].

Дисперсный поток характеризуется равномерным распределением фазы в радиальном и осевом направлениях. Примерами таких потоков являются пузырьковый режим потока и эмульсионный (туманообразный) режим потока.

Разделенный поток характеризуется прерывистым распределением фаз в радиальном направлении и непрерывным распределением фаз в осевом направлении. Примерами таких потоков являются расслоенный и кольцевой [2].

Прерывистый поток характеризуется тем, что не является непрерывным в осевом направлении и демонстрирует локально нестационарное поведение. Примерами таких потоков являются поток пузырьков, эмульсионный и глобулярный потоки [2]. Все эти режимы течения являются гидродинамическими двухфазными газожидкостными режимами потока.

Большинство нефтяных скважин имеют многофазные потоки в части своих трубных обвязок. Хотя давление на забое скважины может превышать давление насыщения нефти, постепенная потеря давления при течении нефти с забоя скважины на поверхность приводит к увеличению количества газа, выделяющегося из нефти.

Перемены режима течения зависят от приведенных скоростей газа и жидкости в вертикальных многофазных потоках [3]

Приведенная скорость газа ( $V_{s, \text{газ}}$ ) это скорость газа, как если бы газ протекал в трубе без жидкости, другими словами, общая пропускная способность газа (при рабочей температуре и давлении), деленная на общую площадь поперечного сечения трубы ( $A$ ):

$$V_{s, \text{газ}} = \frac{Q_{\text{газ}}}{A},$$

$$V_{s, \text{жидкость}} = \frac{Q_{\text{газ}}}{A}$$

Сумма приведенных скоростей жидкости и газа является скоростью многофазной смеси:

$$V_{s, \text{газ}} = V_{s, \text{газ}} + V_{s, \text{жидкость}}$$

Однако последняя является производной скоростью и имеет осмысленное значение только если многофазный поток является однородным. Когда газ и жидкость текут в трубе, площадь поперечного сечения, покрытая жидкостью, будет больше, чем в условиях отсутствия потока; это связано с эффектом проскальзывания между жидкостью и газом [3]. Более легкая газовая фаза, как правило, двигается гораздо быстрее, чем жидкая фаза; жидкость имеет тенденцию накапливаться в горизонтальных и наклонных сегментах труб. Жидкостная или газовая доля площади поперечного сечения трубы ( $A$ ), измеренная в условиях двухфазного потока, известны как задержка жидкости и доля сечения трубы, занятая газовой фазой. Благодаря проскальзыванию, доля удержанной жидкости будет больше, чем объемная доля жидкости. Удержанная жидкость равна объемной доли жидкости только в условиях отсутствия проскальзывания, когда поток является однородным и две фазы движутся с равными скоростями.

Еще одним недостатком в использовании многофазных расходомеров является ограниченная возможность отбирать представительные пробы. В то время как образцы различных флюидов легко отобрать из однофазных продуктов измерительного сепаратора, до сих пор не существует стандартного или простого метода для отбора проб многофазных флюидов. Так как для большинства МФР, имеющихся на рынке, нужна некая априорная информация об измеряемых свойствах (таких как величины плотности, диэлектрической проницаемости нефти и проводимости, минерализации воды), эта информация должна быть доступна, и ее необходимо обновлять постоянно.

В настоящее время разработан целый ряд МФР, использующих самые разнообразные принципы измерения и решений. Некоторые МФР лучше работают в определенных областях применения, чем другие. Поэтому приходится подбирать оптимальную установку МФР для каждого конкретного месторождения.

При выборе оптимальной технологии измерения многофазных потоков для конкретного применения нужно сначала исследовать и описать ожидаемый режим потока скважинной продукции, которую предстоит измерять и определить объемы добычи. Затем нужно определить, существуют ли МФР с соответствующими пределами измерения, что делает их пригодными для измерения потоков скважинной продукции в данном конкретном случае. При таком анализе можно использовать данные по образцам керна из пласта-коллектора или же прогноз добычи. Следующим шагом является выбор МФР, который способен непрерывно измерять представительные фазы и объемы в пределах заданных погрешностей. Величины расхода скважинной продукции будут меняться в течение всего периода эксплуатации скважины, и важно убедиться, что МФР будет выполнять измерения с указанной погрешностью в любое время.

### **Библиографический список**

1. Кремлёвский П. П. Измерение расхода многофазных потоков / П. П. Кремлевский. - Ленинград : Машиностроение. Ленинградское отделение, 1982. - 214 с. - Текст : непосредственный.
2. Движение газожидкостных смесей в трубах / В. А. Мамаев, Г. Э. Одишария, О. В. Клапчук, А. А. Точигин - Москва : Недра, 1978. - 270 с. - Текст : непосредственный.
3. Кутателадзе С. С. Гидродинамика двухфазных систем / С. С. Кутателадзе, М. А. Стырикович - Москва: Энергия, 1976. - 296 с. - Текст : непосредственный.

Научный руководитель – Музипов Х.Н., канд.тех.наук, доцент кафедры КС ТИУ, академик РАЕН

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ОБОРУДОВАНИЯ В НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

Котов С.В.

Тюменский индустриальный университет

Надежная и безопасная эксплуатация нефтегазопромыслового оборудования неразрывно связана с ремонтной деятельностью, которая в свою очередь зависит от грамотного планирования и организации системы технического обслуживания и ремонта оборудования (ТОРО). Повышение надежности оборудования является важнейшей задачей как для машиностроительной отрасли, так и для нефтегазодобывающей, поэтому обуславливает актуальность исследования возможности совершенствования планирования системы ТОРО.

Целью исследования является разработка предложений по совершенствованию планирования системы технического обслуживания и ремонта (ТОРО) оборудования, применяемого в нефтегазовом комплексе.

Для достижения поставленной цели предлагается решить ряд задач, необходимых для исследования проблемы: проанализировать современное состояние нефтегазового комплекса в России и за рубежом; рассмотреть альтернативные варианты применяемым стратегиям и системам ТОРО; разработать проект по совершенствованию системы ТОРО.

Система ТОРО – это совокупность процессов, организационных структур, средств технического оснащения ремонта и методического обеспечения, необходимых для эффективного обслуживания и ремонта оборудования.

Сущность системы ТОРО оборудования заключается в том, что после определенной наработки либо после определенного календарного вре-

мени проводится техническое обслуживание или плановый ремонт механизма (текущий, капитальный), чередование и периодичность которых определяются назначением механизма, его конструктивными и технологическими особенностями [1].

Надежность динамического оборудования во всем мире реализуется с помощью четырех стратегий технического обслуживания:

- реактивное (реагирующее) профилактическое обслуживание (РПО);
- обслуживание по регламенту или планово-профилактическое (ППР);
- обслуживание по фактическому техническому состоянию (ОФС);
- проактивное или предотвращающее обслуживание (ПАО).

Краткая характеристика стратегий ТОРО приведена в таблице 1 [2].

Таблица №1

Краткая характеристика стратегий ТОРО

Модель	Меры	
	РЕАКТИВНЫЕ	ПРЕВЕНТИВНЫЕ
СТОХАСТИЧЕСКАЯ	<p>А. Реактивное обслуживание: максимальное использование ресурса оборудования</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ минимальные затраты на содержание рем.службы;</li> <li>✗ отказы и затраты по ликвидации аварий велики и непредсказуемы.</li> </ul>	<p>Б. Планово-предупредительное обслуживание: фиксированная вероятность аварийных отказов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ наилучшее условия для планирования ТОРО;</li> <li>✗ значительные затраты на ТОРО из-за принудительной замены работоспособных узлов.</li> </ul>
ДЕТЕРМИНИРОВАННАЯ	<p>В. Обслуживание по состоянию: обеспечение процесса принятия решений</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ близкое к полному использование ресурса оборудования;</li> <li>✗ низкая эффективность при долгосрочном планировании ресурсов;</li> </ul>	<p>Г. Проактивное обслуживание:предупреждающее воздействие на оборудование</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ увеличение срока службы оборудования;</li> <li>✓ рациональный выбор времени, видов и объемов ТОРО;</li> </ul>

Каждая стратегия применяется в зависимости от критичности отказа оборудования, наличия ресурсов и технической возможности проведения контроля технического состояния.

Наиболее широкое применение в нефтедобывающей промышленности получила система ТОРО по наработке – система планово-предупредительного ремонта, с использованием среднестатистических показателей надежности и экономичности [3].

Система ППР предусматривает проведение организационно-технических мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту оборудования с принудительной заменой узлов в плановом порядке для предотвращения прогрессирующего износа деталей и снижения вероятности отказов.

Обязательное планирование видов, сроков, объемов мероприятий ТОРО позволяет осуществлять материальную, технологическую и организационную подготовку ремонтных работ и возможность выполнения их по графику, согласованному с планом производства.

Преимущества планирования в физических объемах:

1. Оптимальные условия для планирования – при должном учёте наработки каждой единицы оборудования, при планировании ТОРО отталкиваются от фактической наработки и ремонтное воздействие производят по регламенту согласно нормативно-технической документации;

2. Возможность последующего контроля за выполнением каждой запланированной единицы физического объема обслуживания и ремонта.

Недостатки планирования в физических объемах:

1. Отсутствие гибкости -при отказах оборудования производятся внеплановые ремонты, объём и затраты, по которым невозможно спрогнозировать и запланировать;

2. Большие временные затраты и трудозатраты на планирование - при большом фонде оборудования и разнообразии его типоразмеров возникает трудность с обработкой большого объема информации о фактической наработке, необходимости ремонта, сроках, объемах и стоимости ремонта каждой единицы оборудования.

Альтернативой системе планирования технического обслуживания и ремонта оборудования в физических объемах может стать планирование, основанное на фактической наработке оборудования (в машино-часах, сутко-услугах и т.д.).

Изменение схемы планирования и учёта затрат на сервисное обслуживание нефтегазопромыслового оборудования целесообразно и приводит к таким положительным последствиям, как:

1. Сокращение количества unplanned ремонтных воздействий и повышение наработки на отказ оборудования;

2. Снижение времени простоя и повышения коэффициента готовности оборудования;

3. Сокращение удельных затрат по сервисному обслуживанию оборудования;

4. Оптимизация процесса планирования и учёта затрат по сервисному обслуживанию и ремонту оборудования.

Планирование стоимости одного машино-часа производится как отношение всех годовых затрат на сервисное обслуживание оборудования к суммарной планируемой годовой наработке действующего фонда оборудования. Пересмотр стоимости машино-часа производится ежегодно согласно фактическому росту индекса цен промышленности и изменению единых сценарных условий компаний нефтегазодобывающего комплекса.

Фактические затраты будут рассчитываться как произведение фактического количества отработанного времени оборудования (наработки) за отчетный период на стоимость одного машино-часа.

Таким образом, изменение схемы планирования технического обслуживания и ремонта ведёт к повышению качества услуг, оказываемых сервисным предприятием, при проведении обслуживания и ремонта оборудования, т.к. обе стороны (Заказчик и Исполнитель) заинтересованы в том, чтобы оборудование выполняло свою функцию и оставалось работоспособным как можно дольше.

#### **Библиографический список**

1. Усачева Г. Д. Система технического обслуживания и планового ремонта бурового и нефтепромыслового оборудования в нефтяной промышленности / Г. Д. Усачева, З. А. Кузнецова. - Изд. 2-е, перераб. и доп. – Москва : ВНИИОЭНГ, 1982. - 128 с. - Текст : непосредственный.

2. Бобровицкий В. И. Совершенствование системы ТОРО оборудования в условиях централизации ремонтной службы предприятия / В. И. Бобровицкий, А. В. Сидоров. - Текст : непосредственный // Вибрация машин: измерение, снижение, защита. – Донецк : ДонНТУ, 2011. – № 1 (24). – 28 с.

3. Бикбулатова Г. И. Система технического обслуживания и ремонта нефтепромыслового оборудования: учебное пособие / Г. И. Бикбулатова, В. И. Юдин. – Казань, АГНИ, 2006. – 41 с. - Текст : непосредственный.

Научный руководитель – Назмутдинова Е.В., канд.экон.наук, доцент

## СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ HSE-РИСКАМИ В НЕФТЕГАЗОВОМ СЕКТОРЕ

Махмудова М. М.  
Тюменский индустриальный университет

Характерными для нефтегазовой отрасли факторами возникновения аварийных ситуаций являются риски, возникающие вследствие ненадлежащего качества управления и организации производства, прежде всего за счет низкого организационно-технического уровня производства, отсутствия инноваций, нерациональной организации рабочих мест и обслуживания производства, неритмичности производства и т.п.

В целом, все факторы риска в техносфере, условно, подразделяются на предвиденные и непредвиденные. Уже на этапе проектирования нивелируется практически 90% потенциальных технологических рисков. Наибольшую опасность для предприятия составляют именно непредвиденные факторы, спрогнозировать возникновение которых невозможно, а значит, и предотвратить.

Риски в области промышленной и экологической безопасности, охраны труда и гражданской защиты (HSE-риски) делятся на две большие группы: профессиональные и техногенные. Первые обусловлены воздействием вредных или опасных производственных факторов на работника при исполнении им обязанностей. Техногенные риски сопряжены с использованием производственных технологий.

Система управления HSE- рисками направлена на снижение на самой ранней стадии производственного процесса, когда только ведется проектирование технологических объектов, иохватывает весь их жизненный цикл, вплоть до демонтажа и утилизации (см. рис. 1).

Деятельность предприятий, связанная с реализацией мероприятий по снижению техногенных опасностей, как правило, связана с существенными финансовыми затратами. На сумму финансирования данных мероприятий оказывают влияние как решения, принимаемые на стадии проектирования и разработки проектов (нацеленные на нивелирование опасностей), так и с мероприятиями по снижению последствий тех опасностей, возникновение которых сложно спрогнозировать.

В современных условиях макроэкономической нестабильности в российской экономике и с неблагоприятными тенденциями на мировых сырьевых рынках, оказывающих влияние на финансовое состояние отечественных нефтегазовых предприятий, важнейшим вопросом является согласование и координация объемов финансирования с принятыми программами управления рисками.

Актуальным для предприятий сегодня является не только обоснование и определение инструментов, способов и методов оценки рисков, но и разработка механизма финансирования мероприятий на основе

классификации и распределения HSE-рисков. В случае, если программа снижения рисков будет недофинансирована, это может привести к росту количества и повышению тяжести последствий происшествий. В свою очередь, чрезмерные вложения, ухудшая экономику проектов, не принесут пользы.

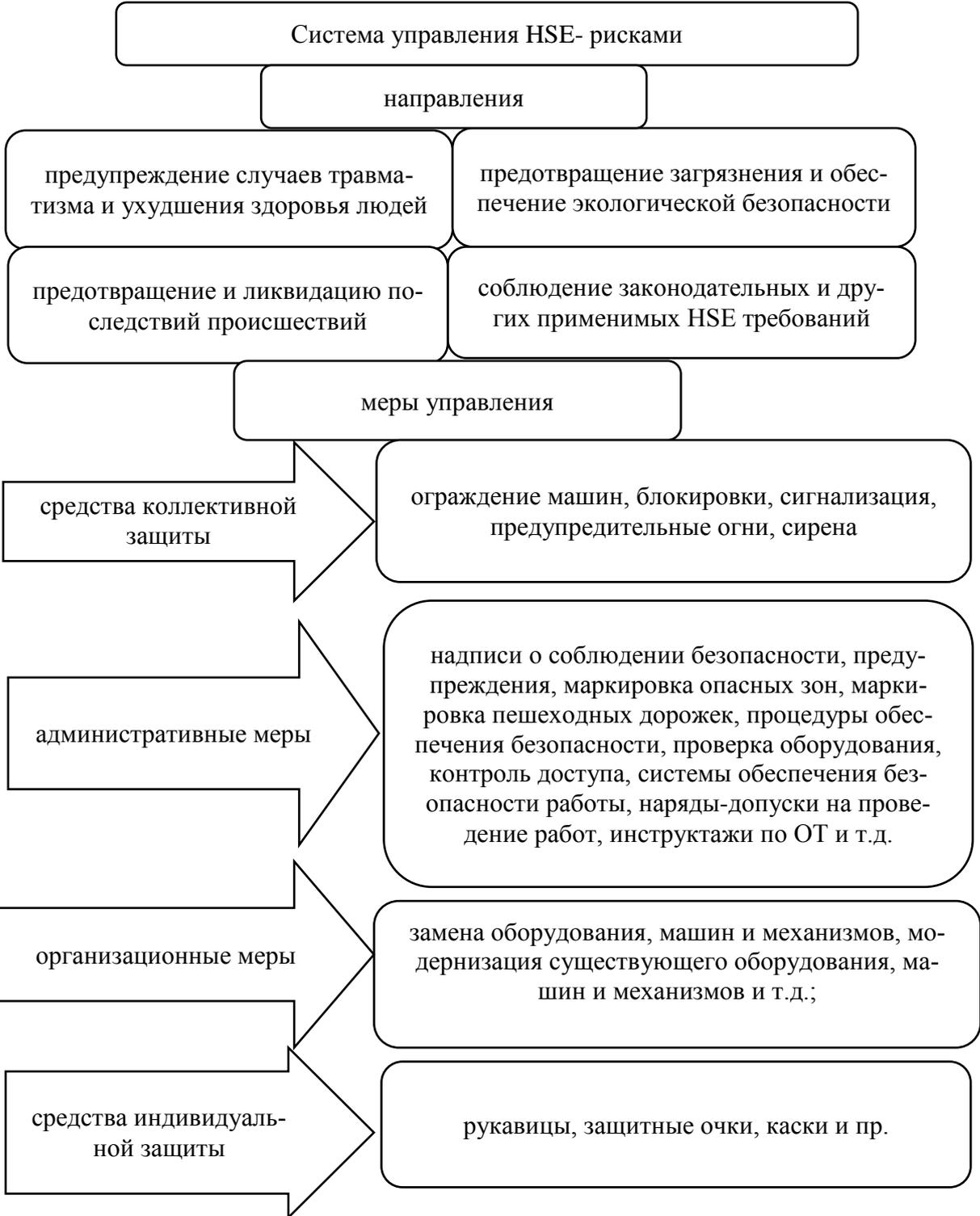


Рисунок 1. Система управления HSE- рисками

Таким образом, применяемая сегодня на российских нефтегазовых компаниях система управления HSE- рисками при грамотной и своевременной финансовой поддержке мероприятий по снижению аварийности позволяет им обеспечить эффективность хозяйственной деятельности, качество производимой продукции и сэкономить время, благодаря оптимизации работы. В свою очередь, заблаговременное обнаружение и ликвидация потенциальных рисков и угроз безопасности обеспечивает бесперебойный производственный процесс и улучшение имиджа компании.

### **Библиографический список**

1. Набиев А. А. Мероприятия по локализации и ликвидации аварий на установке подготовки нефти / А. А. Набиев, Ю. В. Сивков, Е. А. Караульных. - Текст : непосредственный // Новые технологии - нефтегазовому региону: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Отв. ред. П. В. Евтин. – Тюмень : ТИУ, 2018. - С. 105-106.

2. Махмудова М. М. Риски возникновения аварийных ситуаций на опасных производственных объектах нефтегазодобывающих предприятий : материалы национальной с международным участием научно-практической конференции «Энергосбережение и инновационные технологии в топливно-энергетическом комплексе» / М. М. Махмудова, Л. Б. Хайруллина. - Текст : непосредственный. - Тюмень: ТИУ, 2019 – С. 196-199.

3. Свириз И. Риск под контролем / И. Свириз // Сибирская нефть. -2016. - № 135. - URL : <https://www.gazprom-neft.ru/press-center/sibneft-online/archive/2016-october/1114973/>. - Текст : электронный.

4. Хайруллина Л. Б. Анализ рисков на опасных производственных объектах нефтегазодобывающих предприятий / Л. Б. Хайруллина, М. М. Махмудова. - Текст : непосредственный // Техносферная безопасность- 2020. Современные реалии: материалы I всероссийской научно-практической конференции. – Дагестан, 2019. – С. 11-15.

# СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АКУСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

Машагулова Д.А.  
Тюменский индустриальный университет

Техническая диагностика объектов нефтегазовой промышленности являясь одним из основных элементов системы управления промышленной безопасностью в России, в соответствии с Федеральным законом Российской Федерации «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 20 июля 1997 г. обязательна для организаций, эксплуатирующих нефтегазовое оборудование. Эффективная диагностика и мониторинг оборудования, являются актуальной и востребованной областью для развития, так как бурное развитие и активная эксплуатация создают значительные экологические, экономические риски.

Техническая диагностика изучает алгоритмы распознавания применительно к конкретным задачам, которые основываются на диагностических моделях, устанавливающих связь между параметрами состояния, описывающими состояние технической системы, и диагностическими параметрами, отражающими это состояние в пространстве диагностических сигналов [1]. Системы диагностирования трубопроводов или других объектов подразделяются на тестовые и функциональные. В основе тестового диагностирования лежат активные методы контроля, когда регистрируются отклики контролируемой системы на внешнее воздействие, создаваемое непосредственно источником, составляющей диагностической системы, такие системы необходимы для проверки исправности и работоспособности объекта. Функциональные же, в свою очередь работают в процессе и без остановки эксплуатации объекта, необходимы для проверки функционирования объекта и для поиска дефектов, нарушающих работу. В основе функциональных методов диагностики лежат пассивные методы, регистрирующие сигналы, возникающие в самом объекте под влиянием внешних факторов в процессе его эксплуатации. По степени разрушающего воздействия методы диагностирования подразделяют на разрушающие и неразрушающие, последние представляют больший интерес в связи сохранением ресурса и продления эксплуатации объектов.

В данной работе рассмотрены основные аспекты основных наиболее используемых акустических методов неразрушающего контроля, данные приведены в Таблице №1 "Характеристика методов".

## Характеристика методов

Группа методов	Наименование метода	Суть метода	Автоматизация -	Область применения	Достоинства	Недостатки
1	2	3	4	5	6	7
Ультразвуковая дефектоскопия Диапазон 0,5 – 10 МГц	Амплитудный (теневой)	Регистрация уменьшения амплитуды прошедшей волны (сквозного сигнала) под влиянием дефекта.	Информативный параметр - амплитуда волны	Метод применяется при контроле листов и многослойных изделий.	Позволяет обнаруживать крупные дефекты в материалах, крупнозернистой аустенитной стали, сером чугуна, бетоне, огнеупорном кирпиче	Низкая чувствительность к дефектам малых размеров; чувствительность к качеству акустического контакта
	Велосимметрический	Метод основан на скорости упругих волн, бегущих в изделии вдоль дефекта.	Информативный параметр - изменение фазы прошедшего сигнала	Метод применяется при контроле тонких объектов, например, листов	Эффективно выявляются дефекты типа трещин и расслоений	Узкая область применения, зависимость от глубины залегания дефекта, наличие мертвой зоны
	Эхо-метод	Метод основан на регистрации эхосигналов от дефектов. Дефектоскоп работает в импульсном режиме	Эхо-метод использует два информативных параметра: 1) амплитуда эхосигнала 2) время прихода эхосигнала	Задачи дефектоскопии поковок, литья, сварных соединений, многих неметаллических материалов	Относительно большая чувствительность к внутренним дефектам; высокая точность определения координат дефектов	Низкая помехоустойчивость к поверхностным отражателям, резкую зависимость амплитуды эхо-сигнала от ориентации дефекта
	Дельта метод	Основан на дифракции волн на дефекте	Информативный параметр метода - амплитуда импульса продольных волн	Выявление вертикально ориентированных плоскостных дефектов	С помощью этого метода определяют положение дефекта вдоль сварного шва.	Сложная схема сканирования
	Реверберационный метод	Основан на регистрации многократных отражений	Информативный параметр метода - время объемной реверберации	Контроль сложных, паяных или клееных объектов	Односторонний доступ, высокая чувствительность	Трудность расшифровки результатов контроля, узкая область и специальные условия применения

1	2	3	4	5	6	7
Методы акустических колебаний	Методы собственных частот и резонансных	Анализ спектра возбуждаемых частот	Информативные параметры - значения частот свободных колебаний и спектр в целом	Оценка геометрических размеров и свойств материалов, выявление малых трещин, изменение малых толщин стенок изделия	Низкая погрешность, простота и удобство метода, высокая чувствительность	Связь колеблющегося объекта с возбуждающей системой приводит к смещению резонансных частот от собственных частот изделия
	Импедансные	Метод основан на различии механических импедансов бездефектного и дефектного участков конструкции	Информативный параметр механический импеданс	Подавляющая часть, сотовых клееных конструкций контролируется импедансным методом	Возможность контроля качества склейки при одностороннем доступе к изделию, отсутствие необходимости смазывания контролируемых изделий	Наличие большой глубинной неконтролируемой зоны
	Метод акустической эмиссии	Генерация упругих волн в результате внутренней динамической локальной перестройки структуры материала.	Основные информативные параметры - число зарегистрированных импульсов АЭ, превышающих установленный порог	Контроль износа и соприкосновения оборудования, обнаружение и контроль течей, кавитации и потоков жидкости в объектах	Высокая чувствительность, возможность прогнозирования дефектов, достоверность, определение места дефекта	Трудность выделения сигнала АЭ на фоне помех, создание напряженного состояния для реализации метода

Наиболее перспективным методом с точки зрения прочности представляется метод акустической эмиссии, так как он наиболее чувствителен к трещинообразованию, а следовательно, позволяет предотвратить дальнейшее разрушение, а не устранять его последствия.

Главной особенностью метода акустической эмиссии является возможность получения информации не только о наличии микротрещин в материале, но и о кинетике микротрещинообразования. Это дает возможность прогнозирования развития процесса разрушения материал.

В ряду рекомендованных Ростехнадзором методов неразрушающего контроля метод акустической эмиссии является наиболее характерным

пассивным методом. Информационно метод АЭ основан на связи результатов регистрации акустических волн, излучаемых с поверхности материала, и характеристик вызывающих их процессов. Такими процессами являются, главным образом, повреждение структуры (образование, рост и накопление концентрации микротрещин) и пластические деформации (перемещение дислокаций). Кроме того, источниками АЭ могут быть процессы трения и износа, радиационного, химического и электрохимического взаимодействия, утечки жидкости или газа, фазовые превращения [2].

Основной проблемой практического использования способа АЭ является его слабая помехозащищенность. Акустический шум является более выраженным на низких высотах, в связи с этим для решения этой проблемы в серийных акустико-эмиссионных измерительных комплексах используется способ пороговой регистрации сигнала АЭ с последующей классификацией дефектов по степени опасности [3].

Источниками акустических шумов могут являться движение перекачиваемого продукта в насосах и задвижках; процессы трения, ударов, сверления, вибрации как в процессе человеческой деятельности в местах близости к объектам, так и в процессе погодных явлений ветра, дождя или града. К источникам электрических и электромагнитных шумов относят контуры заземления, включенные силовые цепи, радио и навигационные датчики, а также электрические разряды грома.

Влияние акустического шума можно снизить методом экранирования, создания демпфирующих барьеров, применения дифференциальных датчиков или совмещенных датчиков со встроенными предусилителями. Если использование таких датчиков не позволяет окончательно решить данную проблему, ее приходится решать уже на программном и аппаратном уровнях.

На текущий момент разработано множество способов обработки результатов, полученных методом АЭ с целью шумоотделения, к примеру распространены технологии задания порога регистрации акустического сигнала, основанные на статистических свойствах сигнала АЭ и шума во временной и частотной областях, оценке изменения характеристик сигналов АЭ при деформации, но при данных способах степень фильтрации значительно зависит от стационарности шума и наличие высокоамплитудных помех, нарушает достоверность данного метода.

Также большой интерес представляет способ беспорогового выделения сигналов акустической эмиссии путем регистрации данных акустико-эмиссионного контроля, которую осуществляют посредством усиления, аналого-цифрового преобразования и записи зашумленного акустико-эмиссионного сигнала без использования амплитудной дискриминации, последующей его цифровой обработки, включающей полосовую и частотную фильтрацию, обнаруживают полезный сигнал акустической эмиссии с использованием адаптивного фильтра [4].

Приборы контроля с применением метода акустической эмиссий постоянно совершенствуются и включают в себя многоступенчатую обработку, отбор сигналов АЭ от помех, шумоподавление, цифровую и частотную фильтрацию, использование адаптивных фильтров и цифровой обработки позволяет значительно повысить достоверность и эффективность работы, обеспечить автоматический и дистанционный контроль, что существенно снижает негативное влияние человеческого фактора при регистрации и обработке данных мониторинга, классификации его результатов и распознавании дефектов.

### **Библиографический список**

1. Носов В. В. Диагностика машин и оборудования: учебное пособие / В. В. Носов - Москва : 4-е изд., стер. : Лань, 2017. - 376 с. - Текст : непосредственный.

2. Носов В. В. Метод акустической эмиссии: учебное пособие / В. В. Носов, А. Р. Ямилова. - Москва: Лань, 2017. - 304 с. - Текст : непосредственный.

3. Правила организации и проведения акустико-эмиссионного контроля сосудов, аппаратов, котлов и технологических трубопроводов: ПБ 03-593-03. Утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 09.06.03 N 77, зарегистрированным Минюстом России 19.06.03 г., рег. N 4778. Москва. 2003. - Текст : непосредственный.

4. Патент РФ 2570592, МПК G01N 29/14. Способ регистрации и анализа сигналов акустической эмиссии. Заявл. 27.10.2014: опубл. 10.12.2015 / Иноземцев В. В, Кузьмин А. Н, Прохоровский А. С. - Текст : непосредственный.

Научный руководитель – Кузяков О.Н., доктор тех. наук, профессор

## **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

Михалева Е.О.

Тюменский индустриальный университет

Учитывая отраслевые низкие показатели, такие как обвал цен в 2013 году и крупные экологические катастрофы, такие как разлив нефти в Мексиканском заливе, Deepwater Horizon в 2014 году, нефтегазовый сектор в настоящее время восстановился.

Зависимость мира от нефти и газа растет, поскольку мировая экономика и инфраструктура по-прежнему в значительной степени зависят от нефтепродуктов. Дискуссии о том, когда мировая добыча нефти и газа достигнет пика, по-видимому, находятся на периферии, даже в условиях ослабления мировой экономики и сокращения доступности нефти. Нефтя-

ная и газовая промышленность продолжает оказывать невероятное влияние на международную экономику и политику - особенно с учетом уровня занятости в этом секторе, когда нефтегазовая промышленность США поддерживает по меньшей мере 10 миллионов рабочих мест.

Тенденция к возобновляемой и альтернативной энергетике является еще одной угрозой для традиционных нефтегазовых компаний. В сочетании с ростом проэкологического законодательства и правительственного давления это означает, что отрасль находится под более пристальным вниманием, чем когда-либо.

По оценкам, ежегодно в мире потребляется 30 миллиардов баррелей нефти, в первую очередь развитыми странами. На нефть также приходится значительная доля потребления энергии в региональном масштабе: 32% для Европы и Азии, 40% для Северной Америки, 41% для Африки, 44% для юга и 53% для Ближнего Востока.

Нефтегазовые ресурсы являются одним из основных факторов развития экономики, культуры и повышения благосостояния населения мира. [1, 2] Увеличение запасов нефти и газа в последние годы и их рациональное использование привели к подписанию новых контрактов стран в этой области. Нефтегазовая отрасль, включающая в себя значительную часть топливно-энергетического комплекса, также способствует экономическому возрождению социально-экономического развития.

В связи с мировым экономическим кризисом усиление тенденций экономического спада значительно усилило экономическую напряженность. В такой ситуации определение новых целей экономического развития стало актуальной проблемой для всех стран. Экономические реформы, важные решения, принятые руководителями стран, а также реформы, применяемые к различным сегментам национальной экономики на основе указов и распоряжений, дают положительный эффект.

Конкурентоспособность в мировой экономике нуждается в пересмотре проблем обеспечения безопасности экономики каждого государства в условиях глобализации.

Для удовлетворения растущих социально-экономических потребностей общества важной задачей является полное и рациональное использование имеющегося производственного потенциала. Повышение макроэкономических (национальных) показателей требует постепенного повышения роли и значения ведущих отраслей, особенно стратегических отраслей, в том числе не нефтяного сектора в структуре валового национального продукта. [3]

В ходе исследования, было выявлено, что проблемы в нефтегазовой отрасли возникают также и с экологической стороны. Большой объем инвестиций в эту сферу и масштаб проводимых работ также предполагают системное решение экологических проблем. Динамичное развитие нефтегазовой отрасли обеспечивает развитие и других отраслей промышленности, а увеличение динамики процессов и технологий является объективной

причиной загрязнения окружающей среды. Наряду с другими условиями, они определяются следующим: неудовлетворительной организацией производства и труда; отклонениями в использовании процессов и технологий; плохой подготовкой персонала и так далее [4]. Анализ экономической и специальной литературы показывает, что атмосферные выбросы, связанные с нефтегазовой и нефтехимической промышленностью, создают напряженную экологическую обстановку. [3] Экономический анализ показывает, что мнения относительно проектного цикла и его формирования различны. Тем не менее, во всех случаях реализация проекта предусматривает "экологический аспект". Учитывая, что нефтегазовая отрасль является областью высокого цикла, здесь очень важно проводить экологический анализ и экологический мониторинг. Очевидно, что все аспекты анализа в той или иной степени затрагиваются финансово-экономическими вопросами и хотя экологический анализ и связан с "неэкономическим" аспектом, но в последнем случае этот анализ также связан с финансами. Следует отметить, что загрязнение моря и океанов при бурении и эксплуатации нефтяных и газовых скважин занимает второе место после морских перевозок. В некоторых случаях разливы нефти на морскую поверхность происходят во время добычи нефти.

Основной тренд в нефтегазовой отрасли, за которым нужно следить в 2019 году, — это поставки нефти и газа. Есть несколько проблем, которые будут влиять на поставки нефти и газа, например, проблемы с Венесуэлой и Ираном, а также выход Катар из ОПЕК.

Вторая тенденция, за которой нужно следить, — это энергетическая перспектива. В последние пару лет вклады газовых авторитетов в интернете, отраслевые информационные бюллетени и журналистика дают лучший и более реалистичный экспертный обзор происходящего и будущих ожиданий в этом секторе.

Энергетическая политика — это третья тенденция, перечисленная в исследовании GlobalData, которое включает в себя решения, принятые Министерством энергетики США и другими организациями. То, что повлияет на добычу нефти в 2019 году, — это усиление федерального надзора за метаном и сточными водами, а также возвращение автономии нефтедобывающим частям в Соединенных Штатах.

Многие ожидают, что поставки природного газа будут находиться на переднем крае, и ожидают, что глобальные поставки СПГ (сжиженного природного газа) будут опережать спрос по нескольким причинам. Один из них — это развитие в Китае собственной газовой инфраструктуры и инвестиции в импорт СПГ.

Далее идет выход ОПЕК в качестве тренда. ОПЕК взяла на себя обязательство вытягивать нефть с рынка. Сокращение нефтедобычи до сих пор не пугает многих специалистов отрасли. [2]

Другие выявленные топовые тенденции связаны с ценами на нефть, гидроразрывом пласта, спросом на нефть и запасами нефти, природного газа и газа.

Мы уверены, что нефтяная промышленность успешно справится с задачами, стоящими перед ней во все более глобализирующейся отрасли, где технологии позволяют нам добиться замечательных успехов во всех областях деятельности и где упорядоченное, справедливое предоставление более чистых и безопасных энергетических услуг рассматривается как неотъемлемая часть устойчивого развития, искоренения нищеты и общего улучшения жизни человечества.

### **Библиографический список**

1. Адушев М. Н. Современные проблемы нефтеперерабатывающей промышленности России / М. Н. Адушев. – Пермь : Вагант, 2006. – 335 с. – Текст : непосредственный.
2. Бажайкин С. Г. Исследование характеристики модернизация насосных агрегатов нефтяных промыслов / С. Г. Бажайкин. – Уфа : Вагант, 2000. – 189 с. – Текст : непосредственный.
3. Дроздов А. Н. Технология и техника добычи нефти погружными насосами в осложненных условиях / А. Н. Дроздов. - Москва : МАКС Пресс, 2008. – 312 с. – Текст : непосредственный.
4. Гордаш, В. А. Разработка единых стандартов экостроительства на пространстве СНГ / В. А. Гордаш, А. Н. Коркишко, М. С. Чухлатый. – Текст : непосредственный // Инженерный вестник Дона. – 2019. – № 6 (57). – С. 60.

Научный руководитель – Коркишко А.Н., канд. тех. наук.

## **ИСТОРИЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ И ЕЕ ПЕРСПЕКТИВЫ**

Музипов Х.Н.

Тюменский индустриальный университет

Аннотация: В статье история развития нефтяной и газовой отрасли отрасли. описана история создания ОПЕК.

Ключевые слова: топливо; уголь; индустриальная экономика; нефть; бензин; месторождения нефти

### **ВВЕДЕНИЕ**

На протяжении всей истории человечества энергия была ключевым фактором повышения уровня жизни. Чтобы выжить в аграрную эпоху, люди сжигали дрова для тепла и приготовления пищи. Помимо использования в качестве строительного материала, дерево на протяжении веков оставалось основным мировым топливом.

Изобретение первого современного парового двигателя в начале 18-го века ознаменовало переход от аграрной к индустриальной экономике. Паровые двигатели могли работать на древесине или угле, но уголь

быстро стал предпочтительным топливом, что позволило значительно увеличить масштабы индустриализации.

С наступлением 20-го века экологические проблемы и новые технологии привели к еще одному переходу источника энергии с угля на нефть. Интересно, что хотя женщинам еще не разрешили голосовать, женские общества в Соединенных Штатах сыграли важную роль в лоббировании законов, направленных на улучшение качества воздуха и уменьшение густого дыма, вызываемого сжиганием угля.

#### История нефти

Первая нефть была фактически обнаружена китайцами в 600 году до нашей эры и транспортирована в трубопроводах из бамбука. Тем не менее, открытие полковника Дрейка нефти в Пенсильвании в 1859 году и открытие Spindletop в Техасе в 1901 году заложили основу для новой экономики нефти.

С технологическим прорывом 20-го века нефть стала предпочтительным источником энергии. Ключевыми факторами этой трансформации были электрическая лампочка и автомобиль. Владение автомобилями и спрос на электроэнергию росли в геометрической прогрессии, а вместе с ними и спрос на нефть.

К 1919 году продажи бензина превысили продажи керосина. Нефтяные корабли, грузовики и танки, а также военные самолеты в Первой мировой войне доказали роль нефти как не только стратегического источника энергии, но и важнейшего военного актива.

До 1920-х годов природный газ, который добывался вместе с нефтью, сжигался (или сжигался) в качестве побочного продукта. Со временем газ стал использоваться в качестве топлива для промышленного и жилого отопления и энергетики. Когда его ценность была осознана, природный газ стал ценным продуктом сам по себе.

В 1865 году Джон Д. Рокфеллер основал Standard Oil Company и стал первым «бароном» отрасли. К 1879 году Standard Oil контролировала 90% перерабатывающих мощностей Америки. К концу 19-го века доминирование Standard Oil охватило разведку, добычу и маркетинг. Сегодня ExxonMobil является преемником Standard Oil.

Семья Нобеля и Ротшильдов боролись за контроль над добычей и переработкой нефтяных месторождений в России. Для транспортировки керосина Ротшильды заказали первые нефтяные танкеры у британского трейдера Маркуса Самуэля.

Компания Royal Dutch Petroleum начала свою деятельность в Голландской Ост-Индии в конце 1800-х годов, а к 1892 году объединила производство, транспорт нефтепереработку. В 1907 году Royal Dutch и Shell Transport and Trading создали компанию RoyalDutchShellGroup. В том же 1907 году открытие нефти в Иране привело к созданию англо-персидской нефтяной компании. Британское правительство приобрело 51% акций компании в 1914 году. Компания в 1954 стала называться British Petroleum (BP).

В Соединенных Штатах в 1901 году открытие месторождения Spindletop в Техасе привело к появлению таких компаний, как Gulf Oil, Техасо и других. Начиная с первой мировой войны, нефть стала стратегическим источником энергии. В 1930-х годах Gulf Oil, BP, Техасо и Chevron были вовлечены в концессии, которые сделали крупные открытия месторождений нефти в Кувейте, Саудовской Аравии и Ливии.

На основе этих открытий был сформирован картель из семи компаний, которые контролировали мировой нефтегазовый бизнес на протяжении большей части двадцатого века. Известные как Семь Сестер, они включали в себя: Exxon (первоначально Standard Oil), Royal Dutch / Shell, BP, Mobil, Техасо, Gulf и Chevron.

Начиная с 1950-х годов произошли многочисленные сдвиги, в результате которых контроль над добычей нефти и газа и ценообразованием переместился в нефтедобывающие страны. В 1960 году правительства Венесуэлы, Саудовской Аравии, Кувейта, Ирака и Ирана создали Организацию стран-экспортеров нефти (ОПЕК).

Саудовская Аравия обладает большинством резервов ОПЕК, за ней следуют Иран и Венесуэла. За пределами ОПЕК имеются и другие крупные запасы нефти, в том числе Северное море (контролируемое Великобританией, Норвегией, Данией, Германией, Нидерландами), нефтяные пески Канады и глубоководные запасы за пределами Бразилии и в Мексиканском заливе.

Сегодня членами ОПЕК являются: Алжир, Ангола, Эквадор, Иран, Ирак, Кувейт, Ливия, Нигерия, Катар, Саудовская Аравия, Объединенные Арабские Эмираты и Венесуэла.

Использование нефти в качестве топлива влечет за собою загрязнение окружающей среды выхлопными газами [1]. Для снижения негативного влияния в результате сжигания нефтепродуктов автопроизводители делают ставки на электромобили. Например, в 2017 году Китай объявил, что в 2020 году прекратить производство двигателей внутреннего сгорания.

Ожидается, что к 2030 году транспортные средства будут все чаще использоваться комбинированные двигатели.

К 2030 году 55% всех продаж новых автомобилей будут представлять собой электромобили. Ожидается, что в период перехода к автономному режиму ежегодные продажи автомобилей возрастут на 40% до 24 млн. единиц в Европе, на 30% в Китае до 35 млн. единиц и на 20% в Соединенных Штатах до 22 млн. единиц [2].

Процесс массового перехода на электромобили сдерживается аккумуляторных батарей и их дороговизна. Специалисты в области разработки аккумуляторов усиленно ищут способы преодоления этих проблем. Американский ученый профессор Майк Циммерман, руководящий проектом Ionic Materials, изобрел технологию, которая сможет разрешить кризис емкости батарей для электромобилей. Его открытие позволяет увеличить емкость батарей, сделать их безопасными, и убрать из них самый дорогой и

спорный материал – кобальт [3]. Анализируя ситуацию в автопроме, можно ожидать уменьшение объемов добычи нефти.

### **Библиографический список**

1. Бустубаева С. М. Преимущества и недостатки основных видов топлива автомобиля / С. М. Бустубаева, П. П. Трофимов. - Текст: электронный // Молодой ученый — 2016. - № 9.1. - С. 14-16. — URL <https://moluch.ru/archive/113/29007/> (дата обращения: 21.02.2020).

2. Портал автомобильной промышленности США. Отчет объема продаж. - URL: [https://www.marklines.com/portal\\_top\\_en.html](https://www.marklines.com/portal_top_en.html). - Текст: электронный (дата обращения 14.02.2020).

3. Твердотельные батареи для электромобилей уже изобретены. - URL: <https://www.autocentre.ua/news/proshhaj-zhidkost-tverdotelnye-batarei-dlya-elektromobilej-uzhe-izobreteny-610976.html>. - Текст: электронный (дата обращения 14.02.2020).

## **ПРОБЛЕМА НЕИСПРАВНОСТЕЙ В РАБОТЕ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Мухаметшина Э.Р.

Филиал ТИУ в г. Нижневартовске

На сегодняшний день нефтедобывающая промышленность является одной из ведущих промышленностей нашей страны. Её доля в национальной экономике нашего государства наибольшая. Исходя из этого факта растёт и спрос на «чёрное золото». Данный природный ресурс добывают из пробуренных скважин, однако если давления в продуктивном пласте не хватает, то, как правило, используют механизированную добычу нефти, т.е. перекачку нефти насосным оборудованием. Насосы для добычи нефти нашли применение в области подъёма нефти на поверхность скважины, перекачивающие насосы необходимы для обеспечения необходимого давления в магистральных и промысловых трубопроводных системах и т.д. Несмотря на то, что наибольшее количество скважин оборудовано шланговыми глубинными насосами (ШГН) для добычи нефти, центробежные насосы намного превосходят ШГН по объёмам добываемой нефти. С помощью электроцентробежных насосов (ЭЦН) добывают около 80% всей добываемой нефти. Из-за этого и возник интерес именно к этому типу нефтедобывающих насосов.

Центробежный насос (ЦН) – это один из 2-ух типов динамических лопастных насосов, непрерывность потока рабочего тела в котором обеспечивается благодаря взаимодействию этого потока с подвижными вращающимися лопастями ротора и неподвижными лопастями корпуса насо-

са. Движение рабочего тела осуществляется за счёт центробежной силы и протекает перпендикулярно оси вращения ротора (рис.1). Они используются для перекачки сжиженных углеводородов, нефти и нефтепродуктов, жидкостей, схожих с предыдущими по физико-химическому составу[1].

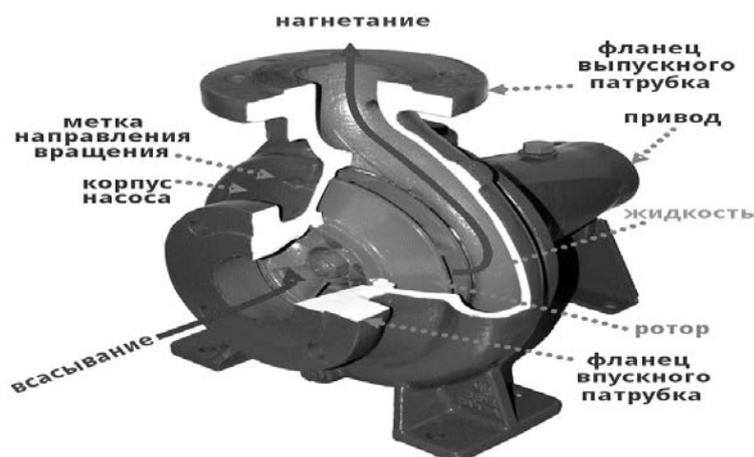


Рисунок 1. Центробежный насос в разрезе

Однако, несмотря на достаточно широкое применение, при добыче нефти центробежным насосом нефтедобывающие предприятия встречаются с немаловажной проблемой – проблемой неисправностей в работе центробежных насосов, которая рассматривается в данной статье.

Наиболее часто встречаются неисправности в работе ЦН, связанные с попаданием воздуха в систему или насос (приводящее к срыву работы насоса, т.е. либо жидкость совсем перестаёт попадать в резервуар, либо подача снижается, либо насос работает с шумом), ухудшение условий всасывания (об этом свидетельствует повышение вакуумметрической высоты всасывания насоса, в следствие чего происходит уменьшение подачи, образовании кавитации и срыв работы насоса), износ и механические изломы движущихся частей насоса (данный факт приведёт к повышению вибраций при эксплуатации насоса, перегреву отдельных его частей, увеличению потребляемой мощности и срыву работы насоса) и неисправности привода насоса (препятствующие нормальному запуску насоса и приводящие к выходу его из строя).

Перечисленные выше неисправности могут возникнуть из-за следующих факторов:

- недоброкачественный залив всасывающей линии и корпуса перед запуском насоса;
- подсос воздуха при работе насоса;
- засор приёмной стенки и фильтров насоса при всасывании;
- попадание посторонних предметов во всасывающий трубопровод;

- работа насоса с частично открытым приёмным клапаном;
- подача сильно загрязнённой жидкости или жидкости с температурой ниже спецификационной для эксплуатируемого насоса;
- снижение статического подпора на всасывании ниже спецификационного для эксплуатируемого насоса;
- износ лопаток рабочих колёс, приводящий к тому, что центробежный насос работает с наименьшей подачей жидкости или прекращает подачу вообще;
- засор в каналах рабочих колёсах или направляющих аппаратов, приводящий к тому же, что и износ лопаток рабочих колёс;
- износ уплотняющего и разгрузочного колец, приводящий к уменьшению подачи жидкости;
- изгиб вала насоса из-за неуравновешенности ротора, вследствие чего колеблется потребляемая мощность и насос начинает вибрировать;
- перекос нажимной втулки или разгрузочного диска или кольца;
- наличие воды в ванне подшипникового узла, наличие загрязнённого или некачественного масла или избыток масла, из-за чего нагревается подшипниковый узел;
- уменьшен зазор между разгрузочным диском и кольцом или засорён трубопровод гидравлической разгрузки центробежного насоса, вследствие чего происходит нагрев разгрузочного диска;
- ослаблены крепления насоса на раме, рабочих колёс на валу насоса, трубопроводов и фланцев насоса, из-за чего возникает сильная вибрация при запуске и работе центробежного насоса;
- отсутствие питания из-за перегорания предохранителей или неисправности автоматического выключателя, обрыв в пусковом реостате или в соединительных узлах между ротором и пусковым реостатом или одной фазы обмотки статора, приводящие к отказу запуска электродвигателя;
- замыкание витков в обмотке статора, скачки в напряжении сети, нарушение правильной вентиляции электродвигателя насоса, вследствие чего происходит нагревание электродвигателя;
- механические повреждения, а именно износ подшипников, выступание пазовых клиньев или выкрашивание изоляции и пр., что вызывает шум в двигателе и перегрев.

**Вывод.** В статье нами были рассмотрены центробежные насосы, их применение в нефтяной промышленности и основные неисправности в их работе.

### **Библиографический список**

1. Горшков, А. М. Насосы / А. М. Горшков. – Москва: Госэнергоиздат, 1947. – 188 с. – Текст : непосредственный.

Научный руководитель – Погребная И.А., канд. пед. наук, доцент

# **ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К РЕКУЛЬТИВАЦИИ ТЕХНОГЕННО-ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЙМЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

Носова М.В.

Акционерное Общество «Томский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа»;  
Национальный исследовательский Томский государственный университет

Добыча нефтяных углеводородов привела к ряду существенных изменений на территории нефтедобывающего комплекса Западной Сибири: деградация почв, отчуждение земель и цикличное загрязнение окружающей среды. Загрязнение высокоминерализованными водами почвенных экосистем в настоящее время является сложной, актуальной проблемой, которая особенно остро распространяется на территориях нефтедобывающего комплекса. При этом вопросы нефтяного загрязнения почв зоны гумидного почвообразования изучены многими авторами [1-6], однако процессы миграции солей в момент аварийных разливов нефти, а также их вторичное (посттехногенное) перераспределение практически не изучены. Поэтому для зон избыточного увлажнения техногенно-засоленные почвы могут служить моделями для прогноза геохимических изменений, связанных с загрязнением нефтью, что определяет особую актуальность и значимость данных исследований. Кроме того, для почв, подвергшихся техногенному галогенезу, отсутствует утвержденная технология рекультивации [6-8]. Имеются локальные исследования и разработанные подходы могут являться лишь частью системы восстановления таких почв, но не являются комплексным решением проблемы.

Поэтому целью настоящего исследования является – выявление особенностей содержания, химизма и типа распределения легкорастворимых солей (в т.ч. токсичных соединений) в почвах пойменных экосистем в условиях локального загрязнения нефтью и нефтепродуктами (НП), а также научное обоснование разработанного метода рекультивации засоленных почв.

Основным объектом проведения полевых исследований послужили разливы сырой нефти на территории пойменных экосистем. Почвенные пробы отбирались в трех зонах загрязнения: эпицентр, импактная зона, граница нефтяного пятна. За полевые сезоны было заложено шесть полнопрофильных почвенных разрезов и 25 почвенных прикопок (глубина отбора проб 0-10 и 10-20 см). Условным фоном являлись несколько типов аллювиальных почв: аллювиальная луговая обычная грунтово-глеевая тяжелосуглинистая почва, формирующаяся в центральной части поймы, аллювиальная лугово-болотная среднесуглинистая почва, аллювиальная перегнойно-глеевая ненасыщенная малогумусированная среднесуглинистая. Контрольные почвы, подвергшиеся нефтяному загрязнению и засолению минерализованными водами, в соответствии с общепринятой классификацией почв [9], являются хемоземами. Определение легкорастворимых солей выполнялось методом водной вытяжки.

Каждый аварийный разлив сырой нефти сопровождается поступлением в экосистему высокоминерализованных потоков солей, которые являются основной причиной техногенного засоления почв и образует различные битуминозные разности почв. Результаты статистического анализа указывают на прямую корреляционную связь между содержанием легкорастворимых солей и нефтепродуктов в загрязнённых почвах – коэффициент корреляции ( $r$ ) составляет 0,87 при  $p=0,91$  (на глубине 0–10 см) и 0,83 при  $p=0,76$  (на глубине 10–30 см). Сумма солей в солёных горизонтах почв варьирует в широких пределах от 0,29 до 1,2 %, эти колебания связаны с аккумуляцией солей в понижениях микрорельефа местности. Степень засоления варьирует от слабой до средней. Токсичные соли представлены соединениями  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgCl}_2$ .

Технология рекультивации подразумевает несколько этапов: подготовительный, технический и биологический.

Подготовительный и технические этапы предполагают параллельность действий и применение дренажных канав систему канав. Систему временных сточных дренажных канав целесообразно дополнить размещением на участке снежных валов, поскольку климат Западной Сибири характеризуется холодной продолжительной зимой с большим количеством осадков в виде снега. В период весеннего снеготаяния рационально использовать данный ресурс воды для промывки засоленной почвы. Для этого в зимний период года на засоленном участке параллельно временным сточным канавам формируются ряды снежных валов. В весенний период, при таянии запасенного в снежных валах снега, начнется постепенная промывка почвенного профиля талой водой. В теплое время года дождевые осадки и система рассоляющих дренажных канав усиливают горизонтальную миграцию водорастворимых солей в верхних горизонтах почвы и выравнивают их концентрацию в почвенном профиле.

Токсическое действие солей предполагается устранять гипсованием и другими агротехническими приемами.

На этапе биологической рекультивации можно рекомендовать применение аборигенных растений-галофитов, которые будут подтягивать водорастворимые соли к биогенно-аккумулятивным горизонтам почв (в том числе и при вторичном засолении почв), с последующим удалением соле-насыщенной растительной фитомассы и циклическим посевом трав.

Разработанный подход к рекультивации техногенно-засоленных почв основан на использовании геохимического потенциала почв и рельефа местности. Однако, учитывая инновационность данного метода, полевые испытания предложенного метода ремедиации техногенно-засоленных почв предусматривают комплексный подход с привлечением специалистов различных отраслей.

### **Библиографический список**

1. Солнцева Н. П. Эволюционные тренды почв в зоне техногенеза / Н. П. Солнцева. - Текст : непосредственный // Почвоведение. - 2002. - № 1. - С. 9–20.

2. Геннадиев А. Н. Нефть и окружающая среда / А. Н. Геннадиев. - Текст : непосредственный // Вестник Московского университета. Серия 5. География. - 2016. - № 6. - С. 30–39.

3. Угледородное состояние аллювиальных почв на территории Истринского морфоструктурного узла (Московская область) / Ю. И. Пиковский, А. Н. Геннадиев, Р. Г. Ковач [и др.]. - Текст : непосредственный // Почвоведение. - 2016. - № 12. - С. 1421–1434.

4. Пиковский Ю. И. Параметры нативного угледородного состояния почв различных биоклиматических зон / Ю. И. Пиковский, М. А. Смирнова, А. Н. Геннадиев. - Текст : непосредственный // Почвоведение. 2019. - № 11. - С. 1307-1321.

5. Особенности влияния нефтяного загрязнения на почвы средней тайги Западной Сибири / В. П. Середина, Е. В. Колесникова, В. А. Кондыков [и др.]. - Текст : непосредственный // Нефтяное хозяйство. - 2017. - № 5. - С. 108–112.

6. Середина В. П. Почвы нефтяных месторождений средней тайги Западной Сибири и прогнозная оценка опасности загрязнения органическими поллютантами / В. П. Середина, М. Е. Садыков. - Текст : непосредственный // Сибирский экологический журнал. - 2011. - Выпуск 18. - № 5. С. 617–623.

7. Середина В. П. Характер изменения свойств почв нефтезагрязнённых экосистем в условиях гумидного почвообразования / В. П. Середина, А. И. Непотребный, М. Е. Садыков. - Текст : непосредственный // Вестник КрасГАУ. - 2010. - № 10. - С. 49–54.

8. Нефтезагрязненные почвы: свойства и рекультивация / В. П. Середина, Т. А. Андреева, Т. П. Алексеева [и др.]. – Томск : Изд-во ТПУ, 2006. 270 с. - Текст : непосредственный.

9. Шишов Л. Л. Классификация и диагностика почв России / Л. Л. Шишов. - Смоленск : Ойкумена, 2004. - 342 с. - Текст : непосредственный.

Научный руководитель – Середина В.П., доктор биол. наук, профессор кафедры почвоведения и экологии почв Биологического института НИ ТГУ

## **ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОКИСЛЕНИЯ ГУДРОНОВ НА СВОЙСТВА БИТУМНОГО МАТЕРИАЛА**

Плашкина В.А.

Тюменский индустриальный университет

Во многих отраслях народного хозяйства нашли широкое применение нефтяные битумы. Они составляют 10-13% объема всей перерабатываемой нефти в экономически развитых странах [1]. Они представляют собой твердые, жидкие или вязкопластичные продукты переработки нефти. Этот продукт превосходно противостоит воздействию самых разных химических реагентов, устойчив к разным видам излучений и нерастворим в воде.

Именно поэтому производство битумов является актуальным вопросом в современном мире и необходимо исследовать как параметры окисления гудрона влияют на свойства конечного продукта.

Нами были исследованы методы промышленного получения битумов. Эти методы можно разделить на окисленные, остаточные и термостабильные. Отличительными чертами остаточных битумов является мягкость и легкоплавкость, окисленных – это прежде всего термостабильность и эластичность [2].

Мы выяснили, что существует три способа получения нефтяных битумов. Это концентрирование нефтяных остатков, оно достигается путем перегонки остатков в вакууме, однако необходимым условием является наличие водяного пара или инертного газа. Второй способ предполагает окисление кислородом воздуха нефтяных остатков. Данный процесс протекает при температуре от 150 до 300°C. Последним способом является смешение нефтяных остатков с остаточными битумами и с дистиллятами. Данные способы могут совмещаться и дополнять друг друга.

С помощью источника [3] мы обнаружили, что лучшим сырьем для производства битума являются остатки переработки тяжелых асфальтеново-смолистых нефтей. Обнаружена такая зависимость, что чем больше содержание асфальтеново-смолистых компонентов в нефти, и чем меньше содержание твердых парафинов, тем будет проще производство битумов и выше их качество. Солей не должно быть много, однако нельзя допускать и их отсутствие.

Нами был рассмотрен процесс окисления гудрона. Процесс окисления гудрона не может протекать без основных компонентов, к которым относятся давление, температура и расход воздуха. Известно, что в развитых странах прибегают к использованию специальных сортов тяжелой нефти, однако при этом не обеспечивается необходимое качество показателей битума [3].

Весь процесс протекает по радикально-цепному механизму. Кислород отщепляет водород при взаимодействии с органическим соединением. Образуются свободные радикалы и гидроперекиси, которые относят к промежуточным продуктам. Происходит обрыв цепей из-за рекомбинации радикалов.

Можем отметить, что процесс будет протекать быстрее, если повысить температуру окисления. Однако стоит избегать слишком высокой температуры, так как повышается возможность образования карбенов и карбоидов, что, несомненно, является отрицательным явлением для создания конечного качественного продукта.

Так как в России используют окисленные колонны, то в основном и применяют окисленные битумы. Так как гудрон является сырьем для производства окисленных битумов, то соответственно ему уделяется большое внимание [4].

Если мы не будем изменять режим процесса, то увидим, что изменение состава сырья производства битумов оказывает сильное влияние на их свойства, поэтому необходимо находить оптимальный режим для данного сырья.

Мы рассмотрели групповой состав битума, а так же свойства компонентов, исходя из этого можем дать оценку, какие составляющие оказывают влияние на свойства конечного продукта битума. Отметим, что вне зависимости от высокой температуры размягчения спирто-бензольных смол, мальтены характеризуются невысокой температурой размягчения и только благодаря тому, что в составе присутствуют асфальтены, это дает возможность определять согласно стандарту температуру размягчения битума и его теплостойкость [2].

Твердые смолы являются самым непрочным компонентом битума, а масла, парафино-нафтеновые и моноциклоароматические углеводороды являются наиболее трещиностойкими и в комплексе определяют трещиностойкость битума.

Парафино-нафтеновые углеводороды являются важными компонентами битума и для них характерен максимальный температурный интервал работоспособности и отличная трещиностойкость. Именно от этого компонента зависит трещиностойкость мальтенов, а значит и трещиностойкость самого битума. Соответственно, если мы уменьшим содержание парафино-нафтеновых углеводородов в битуме, это приведет к значительному ухудшению состава битума [3].

Так же нельзя не отметить, что введение масла и асфальтенов приводит к увеличению температуры размягчения и к ухудшению температуры хрупкости.

Соответственно, мы можем сделать выводы, что в России в основном применяются окисленные методы и так как гудрон является сырьем для производства окисленных битумов, то соответственно ему уделяется большое внимание.

Мы выяснили, что асфальтены оказывают большое влияние на температуру размягчения битума, а так же то, что масла, парафино-нафтеновые углеводороды и моноциклоароматические углеводороды являются наиболее трещиностойкими и в комплексе определяют трещиностойкость битума. Помимо этого парафино-нафтеновые углеводороды характеризуются максимальным температурным интервалом работоспособности и отличной трещиностойкостью, именно от этого компонента зависит трещиностойкость мальтенов, а значит и трещиностойкость самого битума.

### **Библиографический список**

1. Розенталь Д. А. Изучение процесса образования битумов при окислении гудронов: автореферат диссертации доктора технических наук. – Ленинград, 1972. – 47 с. - Текст : непосредственный.
2. Карташевский А. И. Определение адгезии битумов к минеральным материалам / А. И. Карташевский, А. Г. Кашина. - Текст : непосредственный // Нефтепереработка и нефтехимия. – 1971. – № 4. – С. 11-13.
3. Прокопий А. М. Улучшенное битумно-полимерное вяжущее / А. М. Прокопий, А. И. Абдуллин, Е. А. Емельянычева. - Текст : непосредственный.

ственный // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т.15, № 12. – С. 182-185.

4. Гулагаева С. А. Инновационное развитие нефтегазовой отрасли России: особенности и основные направления развития / С. А. Гулагаева. - Текст : непосредственный // Академический вестник. – 2013. – № 3. – С. 19-28.

Научный руководитель – Скворцова Е.Н., канд.тех.наук, доцент

## **ИННОВАЦИОННЫЕ ТРЕНДЫ ТРАНСФОРМАЦИИ НЕФТЕГАЗОВОГО СЕКТОРА**

Соколов Я.В.

Тюменский индустриальный университет

В настоящее время энергетический сектор на остается ключевым элементом в развитии мировой и национальных экономик. Инновационная деятельность оказывает слабое влияние на экономику России, которая отстает от мировых технологических лидеров. Прирост доли трудно извлекаемых углеводородных ресурсов и ухудшение структуры запасов подтверждается снижением дебита по нефти фонда скважин предприятий нефтегазовой отрасли - с 10,3 до 9,7 т в сутки за последние 5 лет [1, с. 143]. Спрос на надежные и доступные источники энергоресурсов будет продолжать расти в ближайшем будущем. Однако появилась и новая тенденция, которая осуществляется во многих странах мира, это переход на энергосистемы с низким содержанием углерода. Например, использование альтернативных источников энергии (АИЭ), которые основаны на использовании местных ресурсов и, следовательно, помогают сохранить экономику стран от внешних воздействий, связанных с энергетической безопасностью.

В связи с этим, переход на энергосистемы с низким содержанием углерода становится все более актуальной задачей для будущего развития энергетики.

В современных, быстро меняющихся условиях, нефтегазовый сектор переживает сложный период. С 2014 года цена на нефть снизилась более чем на 60%, когда нефть стоила 100 долларов США за баррель. Падение цены на нефть в течение трех первых месяцев 2020 года стало рекордным за всю историю, цены менялись на уровне 31 доллара за баррель и ниже. Учитывая такой фактор, как долгосрочный характер инвестиционного цикла в нефтегазовом секторе и высокий уровень капитальных затрат, у нефтегазодобывающих компаний не будет другой альтернативы, кроме урезания бюджетов капитальных затрат. Активное снижение тарифов по всей цепочке поставок, сокращения штата, и постоянное повышение эффективности затрат вынуждают нефтегазовый сектор адаптироваться к новым условиям. Компании заинтересованы в

снижении затрат, следовательно, будет повышаться спрос на инновационные технологии, которые позволят повысить операционную эффективность и уменьшить издержки. Например, более широкое применение цифровых технологий на нефтяных промыслах или использование беспилотных летательных аппаратов для инспектирования трубопроводов. На данный момент можно наблюдать трансформацию нефтедобычи в зарубежных странах благодаря внедрению инновационных технологий, гидроразрыва пласта и горизонтально направленного бурения, а также созданию специальных технологий, направленных на разработку плана ликвидации аварийных ситуаций и устранения их последствий.

Важность вопросов инвестирования в нефтегазовый сектор, в ближайшие годы, вероятно, будет только повышаться. Для определения возможных перспектив нефтегазового сектора, можно представить следующие пять направлений развития:

- инновационные и технологические прорывы, способствуют к повышению эффективности и внедрению решений, снижающих выбросы углекислого газа. Например, электрификация и автоматизация транспортных средств, вызванная ростом потребительского спроса на более экологически-чистые варианты транспорта.

- нехватка ресурсов и ухудшение климата стимулируют развитие альтернативных источников энергии, а также принятия решений для хранения энергии.

- демографические перемены вызывают изменение модели энергопотребления, в которых покупатели становятся более разборчивыми;

- перемена расстановки сил воздействует на относительное равновесие спроса между развитыми и развивающимися рынками;

- рост городской инфраструктуры приводит к повышению темпов распространения средств обеспечения массовой мобильности, способствует к увеличению плотности населения, а также повышению качества сферы услуг.

Нефтегазовые компании вступают в переходный период, сталкиваясь с появлением новых низкоуглеродных технологий. Выявляется ряд других направлений, на фоне наблюдаемого спада, оказывающих существенное влияние в нефтегазовой отрасли. Некоторые направления, такие как, привлечение и проблема удержания, и геополитическая нестабильность, уже хорошо известны, тогда как другие направления только начинают развиваться.

Таким образом, для точного определения будущего развития нефтегазового сектора не претендует ни один из рассмотренных сценариев. Однако они показывают возможные варианты развития и направлений, которые сформируются в ближайшем будущем, а также вероятные последствия для нефтегазовой отрасли. Главной задачей для нефтегазовых компаний является эффективная адаптация к кардинально меняющимся условиям. На протяжении нескольких лет нефтегазовый сектор уже демонстрировал умение применять инновационные технологии и способность адаптиро-

ваться. Адаптация корпоративных стратегий нефтегазодобывающих компаний должна учитывать ключевые социальные, макроэкономические и технологические тренды, которые определяют отраслевые направления развития на ближайшее время и на перспективу.

В современных, быстроменяющихся условиях, нефтегазовый сектор по-прежнему будет играть важную роль в удовлетворении энергетических потребностей.

### **Библиографический список**

1. Астафьев Е. В. Трансфер технологий как способ повышения производственного потенциала промышленного предприятия / Е. В. Астафьев. - Текст : непосредственный // Труды Российского государственного университета нефти и газа им. И. М. Губкина. – 2012. – № 4. – С. 142-149.

2. Дебердиева Е. М. Трансформационные процессы на рынках углеводородов: обзор статистики и прогнозов / Е. М. Дебердиева. - Тюмень: Вектор-бук, 2014 – 80 с. - Текст : непосредственный.

3. Управление развитием ТЭК: проблемы современности и форсайт: монография / В. В. Пленкина, И. В. Андронова, Н. А. Волынская [и др.]. - Текст : непосредственный. - Тюмень, 2017. - 160 с.

Научный руководитель – Зубарев А.А., доктор экон. наук, профессор

## **НЕФТЕГАЗОХИМИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС КАК ДВИЖУЩАЯ СИЛА ЭКОНОМИКИ РФ**

Терещук Е.В.

Тюменский индустриальный университет

*«Нефть – не топливо, топить можно и ассигнациями».*

Менделеев Д.И.

Россия обладает самыми большими запасами газа в мире, а также, значительными запасами нефти, но, несмотря на это, нефтегазохимический комплекс развит крайне слабо. В экономике большинства развитых мировых экономик нефтегазохимический комплекс играет весьма важную роль (5 – 10 %). Также, данная отрасль является связующей для нефтегазового и перерабатывающего комплексов. Опыт других стран показывает, насколько рентабельной является данная отрасль и насколько широко используются её продукты в повседневной жизни человек. Темпы роста нефтегазохимии за последние 10 лет превышают темпы роста ВВП (а также являются одной из ведущих причин его роста) в мире в два - четыре раза, также, данный комплекс за счёт всё нарастающего увеличения выпуска продукции позволяет компенсировать падения мировых цен на нефть.

Инвестиции в данную отрасль являются недостаточными и, по оценкам специалистов, даже увеличив их вдвое (2017 год – 189 млрд. рублей, 2018 – 180 млрд. рублей) этого будет недостаточно. Модернизация НПЗ и ГПЗ отстаёт от общей динамики:

- За 2018 год объём производства бензина Евро-5 вырос, всего-лишь, на 0,3 процента;

- 60 % процентов попутного газа сжигается, на переработку идёт лишь 40 %;

- Переработка этана (7 – 8 % от потенциала), пропан – бутаны (45 % от потенциала);

- Не развита криогенная сепарация (извлечение 100 % пропана и более тяжёлых углеводородов, 50 – 90 % этана).

- Количество НПЗ в России (32), в США (120);

- Количество ГПЗ в России (33), в США и в Канаде [на 2011] 590 и 855 соответственно.

Россия, руководствуясь мировым опытом, планирует реализовать кластерный подход с вертикальной интеграцией (Волжский, Каспийский, Северо-Западный, Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский, Дальневосточный), что является позитивным сигналом для НГХК.

Стоит отметить, что огромным рынком для реализации НГХК РФ может стать Азиатско-Тихоокеанский регион. Явными соперниками в данном регионе являются Китай, Иран и Индия, которые также могут занять данную экономическую нишу.

Правительство РФ планирует довести годовую выручку от увеличения пропилена и полиэтилена (в 2,3 раза) до 10 млрд. долларов в год, но, вместе с тем, на лицо нестабильная налоговая ситуация, которая не может стимулировать развитие отрасли. Позитивным сигналом является поручение правительством создания необходимого налогового механизма к сентябрю 2019 года.

Газохимия является приоритетным направлением не только по причине больших запасов газа, а ввиду перспектив природного газа как топлива вообще. Большинство экспертов говорят о «метановой эпохе» или о «газовом мосте» необходимом при переходе к термоядерной энергетике, по причинам экологичности, доступности и хороших показателях энергетической составляющей. Также, перспективным направлением является производство синтез - газа (синтетические жидкие углеводороды) с помощью реакций Фишера-Тропша.

В условиях современных экономических вызовов и политических реалий развитие нефтегазохимического позволит обеспечить значительный рост ВВП, обеспечить социальную стабильность и увеличить экономическую независимость страны, при условии активного финансового и законодательного участия со стороны государства.

### **Библиографический список**

1. Исследование состояния и перспектив направлений переработки нефти и газа, нефте- и газохимии в РФ / В. И. Фейгин, О. Б. Брагинский, С. А. Заболотский [и др.]. – Москва: Экон-информ, 2011. – 806 с. - Текст : непосредственный.
2. Indarto A. Syngas production applications and environmental impact / A. Indarto, J. Palguani. – New York: Nova Publishers, 2013. – 365 p. - Text : electronic.
3. Материалы научной конференции «Российская энергетическая неделя». – Москва, 2018. – URL: <https://rusenergyweek.com>. (дата обращения: 09.06.2020). - Текст : электронный.
4. Арутюнов В. С. Введение в газохимию: учебное пособие / В. С. Арутюнов, А. Л. Лapidус. – Москва : РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2004. – 109 с. - Текст : непосредственный.

Научный руководитель – Анашкина А.Е., канд.тех.наук, доцент

### **КРИТЕРИИ ВЫБОРА УЧАСТКОВ ДЛЯ НЕСТАЦИОНАРНОГО ЗАВОДНЕНИЯ**

Фудашкина М.В., Добровинский Д.Л.  
Тюменский индустриальный университет

Суть метода нестационарного заводнения (НЗ) заключается в переменном изменении режима нагнетания воды (остановка/закачка) в пласт по группам нагнетательных скважин с целью создания эффекта нестационарных перепадов давления для вовлечения в разработку прослоев, зон и участков пласта, ранее не охваченных заводнением.

Впервые, в 60-х годах, положительное влияние от периодической остановки и запуска нагнетательных скважин на процесс добычи нефти установили Боксерман А.А. и др. [1]. Было выявлено, что попеременная работа/остановка нагнетательных скважин приводит к снижению обводненности добывающих скважин.

Позднее, в 1978 году были сформулированы первые геологические критерии применимости НЗ [2]:

1. Пласт должен быть представлен 2-мя или более неизолированным пропластками, значения проницаемости которых отличаются в 3-4 раза;
2. Гидродинамическая связанность прослоев не менее 70 %.
3. Трещиноватость пластов;
4. Вязкость нефти не должна быть слишком большой;
5. Эффективность циклического заводнения (ЦЗ) зависит от времени обычного заводнения, предшествовавшего циклическому.

Впоследствии для выбора участков под НЗ использовались преимущественно вышеупомянутые критерии.

В данной работе было проанализировано НЗ на 312 участках Западной Сибири: на 48-ми и 18-ти повторных участках НЗ было реализовано 2 и 3 раза соответственно. Наибольшую ценность для анализа представляют повторные участки, на которых НЗ реализовывалось 3 и более раз.

В ходе анализа эффективности повторных участков было отмечено две основных тенденции: участки либо имеют тенденцию к снижению эффективности с каждым повтором, либо тенденцию к восстановлению эффективности.

Рассмотрим первый вариант: на 9-ти повторных участках наблюдается тенденция к снижению доп. добычи с каждым повторным НЗ (рисунок 1). При этом на некоторых участках максимальный эффект наблюдается во 2-ой год применения НЗ. Если сравнивать доп. добычу от реализации НЗ суммарно по участкам, то видна однозначная тенденция к снижению доп. добычи с каждым последующим НЗ, это может свидетельствовать как о «старении» данной технологии (снижении эффективности с каждой последующей реализацией) на повторных участках, так и о влиянии на участок не учтенных критериев. В последнем случае эффективность участков можно восстановить, если учесть дополнительные критерии и устранить их негативное влияние.

Однако на месторождениях Западной Сибири не всегда наблюдается тенденция к снижению эффективности. Есть так же участки (9 из 18-ти анализируемых), на которых наблюдается либо тенденция к восстановлению эффективности, либо наблюдается тенденция к ее увеличению с каждым последующим НЗ (рисунок 2).

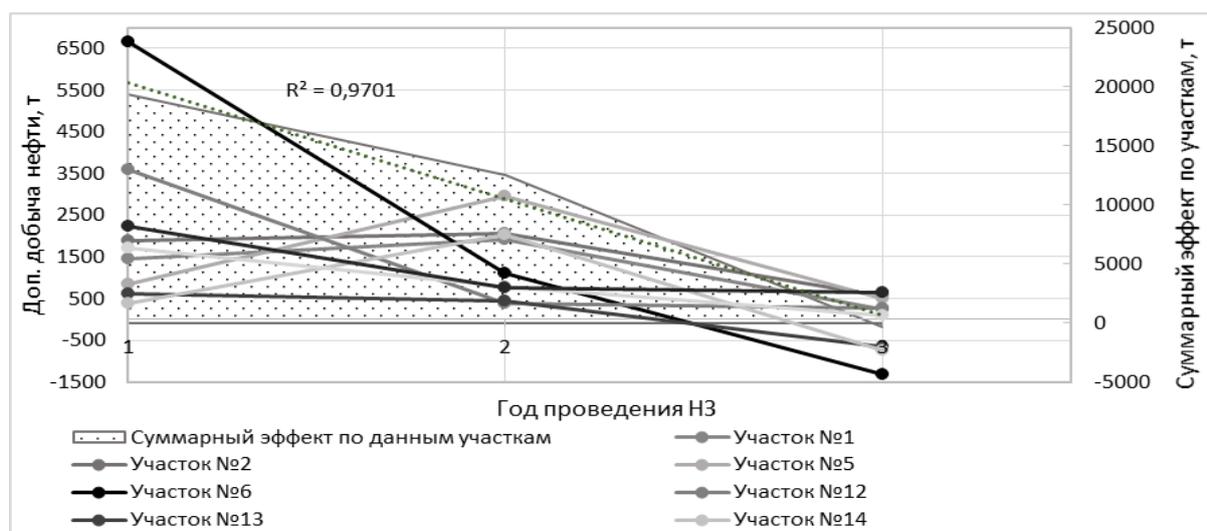


Рисунок 1. Эффективность НЗ на повторных участках с тенденцией к снижению доп. добычи нефти

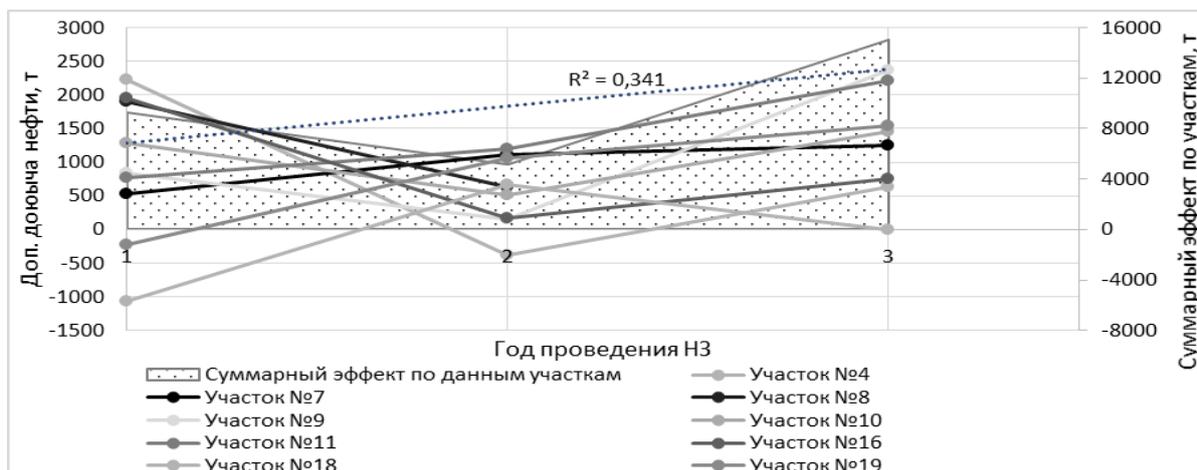


Рисунок 2. Эффективность НЗ на повторных участках тенденцией к восстановлению эффективности

С учетом того, что наблюдается не только тенденция к снижению эффективности, но также и к ее восстановлению, установлено, что на первую группу участков оказывают негативное влияние «динамические» критерии, т.е. такие критерии, которые изменяются с течением времени. На вторую же группу участков было оказано негативное влияние данных критериев во второй год реализации НЗ, но на третий год негативное влияние от критериев было устранено, и как представлено на рисунке 2, на третий год наблюдается рост эффективности НЗ.

Для выявления новых критериев были проанализированы участки с тенденцией к росту эффекта от НЗ и к восстановлению эффективности.

На одном из таких участков было проведено НЗ в 2017-2019 годах. В 2017 году был получен низкий эффект от НЗ: общая доп. добыча нефти составила - 226 т. В 2018 и 2019 годах НЗ эффективно: доп. добыча нефти составила 1067 т и 1546 т соответственно. Выявлено, что в первый год проведения НЗ текущая компенсация составила 72%, во второй и третий год – 83 и 86% соответственно. Учетные критерии выбора участка находились в допустимых пределах, длина полуцикла в первые два года проведения НЗ составила 21 сут, в третий год – 15 сут. Таким образом на примере данного участка можно предположить, что при снижении текущей компенсации ниже 83% снижается эффективность от НЗ. А также ввиду уменьшения длины полуцикла в третий год НЗ на 6 сут и росте эффективности относительно второго года на 479 т можно так же предположить, что при уменьшении длины полуцикла увеличивается эффективность НЗ.

Аналогичные результаты получены на 4 из 8 участков: наблюдается снижение текущей компенсации ниже 69% во 2 год проведения НЗ и ее рост до 75% в третий год. В первый же год текущая компенсация по участкам составила в среднем 75%, что равно третьему году. Таким образом выявлено влияние текущей компенсации на эффективность НЗ.

Таким образом выявлено, что на эффективность НЗ оказывает влияние текущая компенсация: при снижении текущей компенсации ниже 75% снижается эффективность НЗ.

На некоторых повторных участках отмечается влияние длины полуцикла на эффективность НЗ: при уменьшении полуцикла остановки нагнетательных скважин увеличивается эффект. Требуется также оценить степень влияния ГТМ, проводимых на участке, для определения степени и характера взаимного влияния данных мероприятий друг на друга.

### **Библиографический список**

1. Способ разработки нефтяных месторождений / А. А. Боксерман, А. И. Губанов, Ю. П. Желтов [и др.]. - Авторское свидетельство №193402. – 1967.

2. Боксерман А. А. Упруго-капиллярный циклический метод разработки месторождений / А. А. Боксерман, В. Е. Гавура, Ю. П. Желтов [и др.]. - Текст : непосредственный. – Москва: ВНИИОЭНГ. – 1968.

Научный руководитель – Казанцев П. Ю, канд.тех.наук, доцент.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БУРЕНИЯ НА АРКТИЧЕСКОМ ШЕЛЬФЕ**

Худайбердиев А.Т.  
Филиал ТИУ в г. Нижневартовске

**Аннотация:** В данной работе исследованы экологически опасные факторы, которые влияют на процесс бурения на арктическом шельфе. Описаны существующие технологии переработки буровых отходов. Определены оптимальные пути развития технологий переработки буровых растворов.

**Ключевые слова:** арктический шельф, бурение, буровые растворы, отходы, платформа.

**Актуальность** данной работы заключается в проблеме отсутствия экологически безопасной технологии переработки буровых отходов. К ним относятся буровые сточные воды, буровые технологические жидкости и буровые шламы. [1]

Например, нормативные акты РФ (ГОСТ 17.1.3.02-77 (п. 4.2), ОСТ 51.01-06-85 (п.2.1.6); РД 158-39-031-98, п. 8.1), которыми руководствовались при строительстве морской скважины Сахалин-1 позволяют сбрасывание в морскую среду вредных веществ в глубоководных акваториях. [2] А на объекте МЛСП Приразломная наблюдалось заполненность контейнеров, из-за избыточных буровых отходов.

Серьезной опасностью буровых отходов является их токсичность для живых организмов. Из результатов исследований водного и буферного (ацетатно-аммонийный) экстрактов, проведенных в НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды РАМН им. А.Н.Сысина можно увидеть, что например предельно допустимая концентрация хрома в буферном экстракте превышена в 71 раз, цинка - в 84 раза, свинца - в 122 раза и т.д. (рис.1)[3]

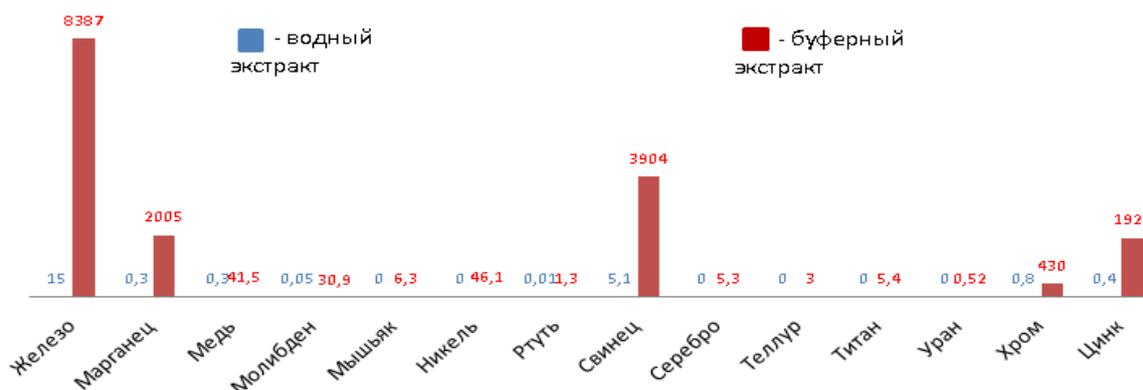


Рисунок 1. Результаты исследований водного и буферного экстрактов бурового шлама

Мы рекомендуем новую технологию переработки буровых отходов. Она предполагает уже после задавливания водоотделяющей колонны к дну моря выбуривание горной породы с промывкой согласно закрытому циклу в отсутствие контакта с морской средой, то что считается одним из различий настоящей технологии с имеющимися.

Мы рекомендуем новую технологию переработки буровых отходов. Она предполагает уже после задавливания водоотделяющей колонны к дну моря выбуривание горной породы с промывкой согласно закрытому циклу в отсутствие контакта с морской средой, то что считается одним из различий настоящей технологии с имеющимися.

Так, настоящий способ характерен отдельным сбором буровых отходов и оснащением платформы вспомогательным комплексом, с целью с целью последовательной многоциклового обработки буровых отходов в процессе строительства скважины напрямую на морской платформе, путем последовательной обработки буровых сточных вод, а также водянистой фазы проработанного бурового раствора в водной основе физико-химическим методом с использованием веществ, способствующих объединению мелких частиц дисперсных систем в более крупные под влиянием сил сцепления, центрифугирования с распределением в твердую и жидкую фазы. Кроме того, реализовывают вовлечение чистой сточной воды и жидкой фазы отработанного бурового раствора в обратное промышленное водоснабжение строительства скважины, снижая объем пользования пресной воды и водоотведения. Также подразумевается термическое обезвреживание выбуренной породы и загущенной фазы

отработанного бурового раствора с переводом их в сухой порошковидный пассивный использованный материал.

**Вывод.** Были исследованы экологические аспекты проблемы переработки отходов. В заключении можно сказать, что описанный выше метод переработки буровых отходов более экологически безопасен и эффективен с экономической и технической точки зрения, потому что во-первых - комплекс может служить и в дальнейшей эксплуатации скважины. Во-вторых: обезвреживание и утилизация отходов происходит непосредственно на платформе. За счет этого снижается водопотребление из-за перевода отходов в категорию материала для бурового раствора. В-третьих: при термическом обезвреживании снижается класс опасности отходов и снижается их объем, а значит, сокращается число рейсов судов, что приводит к снижению риска загрязнения окружающей среды в результате аварий судна в процессе движения по морскому пути.

### **Библиографический список**

1. Балаба В. И. Обеспечение экологической безопасности строительства скважин в море / В. И. Балаба. - Текст : непосредственный // Бурение и нефть. – 2004. - № 1. – С. 18.

2. ЕДРИД – регистрация авторских прав и товарных знаков. – URL: <https://edrid.ru/rid/218.016.a29c.html>, (дата обращения 03.05.2019). - Текст : электронный.

3. Балаба В. И. Проблемы экологической безопасности использования веществ и материалов бурения / В. И. Балаба, А. И. Колесов, Е. А. Коновалов. Сер. Охрана человека и окружающей среды в газовой промышленности. - Москва: ИРЦ Газпром, 2001. - 32 с. - Текст : непосредственный.

4. Худайбердиев А. Т. Особенности и перспективные направления добычи нефти и газа на арктическом шельфе / А. Т. Худайбердиев, Н. Н. Савельева. - Текст : непосредственный // Опыт, актуальные проблемы и перспективы развития нефтегазового комплекса: материалы IX Международной научно-практической конференции обучающихся, аспирантов и ученых, 2019. - С. 78-81.

### СЕКЦИЯ 3.

## ГЕОЛОГИЯ, РАЗРАБОТКА, ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ОБУСТРОЙСТВО НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

### ОПТИМАЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ СКВАЖИН В ПОДГАЗОВЫХ ЗОНАХ

Ан В. М.

Тюменский индустриальный университет

Подгазовые залежи - существенная часть запасов, с которыми придется иметь дело в самой близкой перспективе. Достаточно сказать, что подобные залежи есть на таких крупных месторождениях, как Восточно-Мессояхское и Новопортовское. Суммарные извлекаемые запасы нефти и конденсата в подгазовых залежах «Газпром нефти» превышают 500 млн тонн. Из них только около 300 млн тонн можно добыть с применением традиционных технологий. Это обуславливает высокую потребность в разработке решений по увеличению темпов и качества добычи в залежах данной группы, особенно актуальным является направление по оптимизации конструкции скважин. Так, например, добыча нефти из оторочки крупного месторождения Тролль на норвежском шельфе началась в 1995 году и продолжается до сих пор. Пробурено 110 горизонтальных добывающих скважин, 28 из них — многоствольные. Скважины оборудовались противопесочными фильтрами и устройствами управления притоком. [1]

На месторождениях при разработке нефтяной оторочки обычно применяется следующая конструкция скважины: направление, кондуктор, эксплуатационная колонна 168 (178) мм, башмак, которой устанавливается на кровлю продуктивного пласта, фильтр-хвостовик 114 мм с глухими трубами в верхней части спускается в продуктивный горизонт с последующим манжетным цементированием глухих труб (рисунок 1).

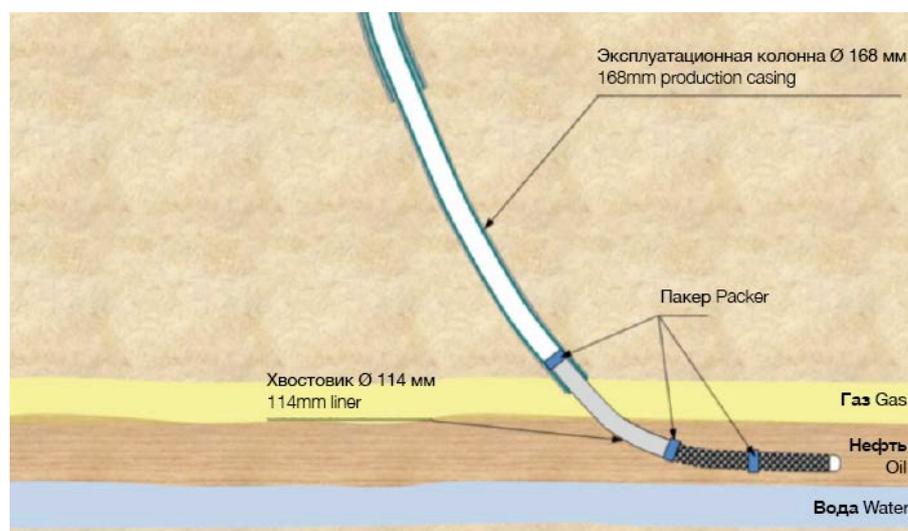


Рисунок 1. Фактическая конструкция

Основной проблемой при изоляции верхней части хвостовика является малый кольцевой зазор между обсадной колонной-хвостовиком и стенкой скважины. Наружный диаметр хвостовика по муфте 127 мм, диаметр открытого ствола 143 мм, зазор 8 мм. Относительно небольшая ширина цементного кольца в газонасыщенном интервале позволяет сделать предположение о высокой вероятности заколонных перетоков. [2]

Для определения оптимальной конструкции скважин в нефтяных оторочках авторами были проанализированы современные решения передовых компаний: Роснефть (профиль скважины), Halliburton (набухающий пакер - Swellpacker Zonal Isolation System) [3], BakerHughes (Автономное устройство управления притоком EQUALIZER LIFT (AICD), разработанное совместно с GeneralElectric) [4] и вследствие предложена конструкция, общая схема которой показана на рисунке 2.

Данная конструкция позволит:

- повысить сцепление цементного камня с обсадной колонной и стенкой скважины [5]
- существенно минимизировать риски заколонного прорыва газа
- отсекают часть горизонтального участка с прорывами газа [6]
- сбалансировать горизонтальный профиль добычи для повышения нефтеотдачи
- автономно перекрывать нежелательный поток газа и воды до и после прорыва

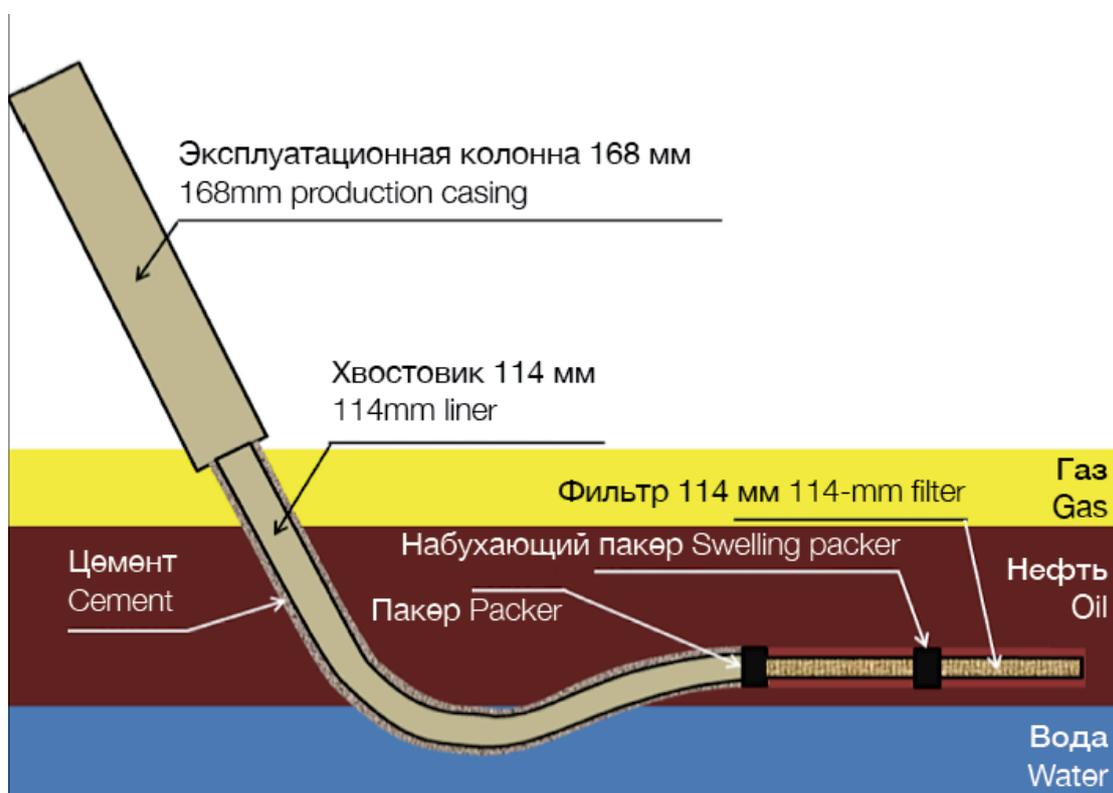


Рисунок 2. Предложенная конструкция

### **Библиографический список**

1. Проблемы и перспективы разработки нефтяных оторочек нефтегазовых месторождений. – Текст : электронный // ПАО «Газпром нефть». – URL: <https://www.gazprom-neft.ru/press-center/sibneft-online/archive/2016-june/1113657/>.
2. Ерка Б. А. Роснефть: К вопросу о повышении надежности конструкции скважин в осложненных условиях разработки нефтяных оторочек / Б. А. Ерка. – Текст : непосредственный // RussianOil&GasTechnologies. – 2015. – № 1. – С. 34-42.
3. Wellcompletions. – Текст : электронный // Halliburton. — URL: <https://www.halliburton.com/en-US/ps/completions/well-completions/swell-technology/swellpacker-zonal-isolation-system.html>.
4. EQUALIZER LIFT autonomous inflow control device. – Текст : электронный // Baker Hughes a General Electric. – URL: <https://www.bhge.com/system/files/2018-06/EQUALIZER-LIFT-slsh.pdf>.
5. Булатов А.И. Буровые промывочные и тампонажные растворы: учебник для вузов / А. И. Булатов, П.П. Макаренко, Ю.М. Проселков. – Москва: Недра, 1999 г. – 424 с. – Текст : непосредственный.
6. Бэйли Б. Диагностика и ограничения водопритоков / Б. Бэйли // Нефтегазовое Обозрение. – 2001. – 25 с. – Текст : непосредственный.

### **МЕЖВУЗОВСКИЙ ПРОЕКТ IN КОРПОРАЦИЯ**

Андреев Н.В., Коржикова А.П.

Тюменский индустриальный университет

Подготовка новых кадров является одной из приоритетных задач крупных компаний в любой сфере деятельности. Среди ведущих компаний нефтегазовой отрасли эта задача также является одной из основных для создания конкурентоспособного кадрового резерва. Распространена реализация программ молодых специалистов, которые позволяют выпускникам, только что завершившим обучение в высших учебных заведениях, и не имеющих опыта работы, попасть в крупную компанию и получить желаемую возможность работать и показать себя. Также «Газпром нефть» осуществляет активную поддержку магистерских программ в различных университетах. [1]

INкорпорация – инновационный проект, направленный на кросс-функциональное взаимодействие студентов двух магистерских программ, курируемых компанией ПАО «Газпром нефть»: «Промышленное и гражданское строительство на объектах нефтедобычи» в Тюменском индустриальном университете и «Концептуальный инжиниринг» в Тюменском государственном университете. Реализация проекта стартовала в марте 2019 года. Целью проекта является развитие кадрового резерва и обучение сту-

дентов проектной логике актуальной для Компании и принципам работы в проектных командах.

Проект «INкорпорация» основан на взаимодействии студентов, представляющих функции инжиниринга и капитального строительства. В рамках проекта на начальном этапе производится разработка концептуального проекта обустройства месторождения. Студенты функции капитального строительства активно привлекаются в качестве консультантов во время выполнения завершающей стадии концепта, для более качественной проработки вопросов увязки процессов строительства. Следующим этапом является непосредственно разработка проекта обустройства месторождения на основании завершённого концептуального проекта.

Для студентов магистратуры 1 и 2 курса из Тюменского индустриального университета – это проект, позволяющий улучшить не только практические знания и профессиональные компетенции, но также в значительной степени управленческие компетенции. Так как студент магистратуры, представляющий функцию капитального строительства на этапе разработки проекта обустройства месторождения, становится руководителем проекта и команды, которую ему предстоит набрать самостоятельно.

Отбор студентов магистратуры базовой кафедры ПАО «Газпром нефть» Тюменского индустриального университета для участия в проекте происходил в формате самопрезентации студента перед представителями Тюменского индустриального университета, представителями ООО «Газпромнефть НТЦ», молодыми специалистами различных Дочерних обществ ПАО «Газпром нефть» и представителями Тюменского государственного университета, в том числе и будущих команд по разработке концептуального проекта. После самопрезентации проводилось собеседование с решением логических и аналитических задач по различным направлениям.

Основная поддержка коллегам из концептуального инжиниринга была оказана на этапе поверхностного обустройства. Основные задачи, прорабатываемые функцией капитального строительства, были определены совместно проектной командой с учетом задач проекта и компетенций, развиваемых в Тюменском индустриальном университете.

После завершения совместной работы коллегами из Тюменского государственного университета была предоставлена информация по проекту для дальнейшего анализа и разработки проекта обустройства месторождения:

- разработанный концепт;
- информация по запасам и геологии;
- графики бурения;
- дорожная карта реализации проекта.

Далее, для студентов магистратуры 2-го курса Тюменского индустриального университета организовывается практика в реальном проекте Компании, на основании данных которого разрабатывался учебный концептуальный проект.

За период практики необходимо завершить следующие задачи:

- провести декомпозицию полученного в дальнейшую работу концептуального проекта, с целью выявления неточностей и их доработки, при участии специалистов Компании;
- сформировать понимание фазировки крупных и капитальных проектов;
- сформировать перечень ключевых задач, которые необходимо выполнить за следующую фазу реализации проекта;
- продумать разделение будущего проекта на этапы, с выделением ключевой цели на реализацию каждого из них;
- сформировать состав своей будущей проектной команды, исходя из списка ключевых задач, разработанных ранее;
- провести декомпозицию задач для каждой роли в проектной команде.

После завершения практики в Компании происходит компоновка результатов в виде отчёта и подготовка к набору проектной команды.

В состав проектной команды обязательно включаются студенты 1-го курса магистратуры направления «Промышленное и гражданское строительство на объектах нефтедобычи» так как по схеме реализации проекта, кто-то из них продолжит участие в проекте на следующий год в качестве руководителя проекта. Это позволяет при следующей реализации учесть возможные ошибки реализации, которые будут допущены в процессе.

Набор на большинство должностей в проектной команде ведётся из студентов 4-го курса бакалавриата различных направлений, а также из студентов 1-го или 2-го курса магистратуры при необходимости.

Набор проектной команды производится в формате собеседования, на котором необходимо вкратце рассказать о себе и ответить на ряд вопросов от руководителей проекта и представителей Компании.

Ещё одна ценность проекта состоит в том, что он направлен на развитие навыков и компетенций не только студентов ВУЗа, но и сотрудников Компании, которые также принимают участие в проекте в течение всего периода реализации в качестве помощников, консультантов и наставников. Это позволяет специалистам Компании не только поделиться профильными знаниями, но и развить свои личностные и управленческие компетенции.

В заключение можно сделать вывод о том, что реализация проекта ИКорпорация – это крайне эффективный инструмент подготовки новых, и развития действующих кадров для функции «Капитальное строительство». По завершению проекта, у участников присутствуют полезные практические навыки, основанные на реальных практиках действующих сотрудников, а также погружение в специфику работы компании ПАО «Газпром нефть» при реализации проектов[2].

### **Библиографический список**

1. Выпускникам и студентам. – URL: <https://ntc.gazprom-neft.ru /career /young-professionals/> (дата обращения 06.04.2020). - Текст : электронный.

2. Коркишко А. Н. Создание базовых кафедр как основа для развития высших учебных заведений России / А. Н. Коркишко. – Текст : непосредственный // Современные наукоемкие технологии. – 2015. – № 12-3. – С. 507-511.

Научный руководитель – Коркишко А.Н., канд. тех. наук, зав. кафедрой

## УЧЕТ НЕРАВНОВЕСНОСТИ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ ПРИ ОБОСНОВАНИИ ОПТИМАЛЬНОГО ЦИКЛИЧЕСКОГО РЕЖИМА РАБОТЫ СКВАЖИНЫ

Бакин Д.А.

Тюменский индустриальный университет

Как было показано работе [1], применение циклического режима добычи является перспективным направлением повышения конденсатоотдачи пласта (рис. 1)

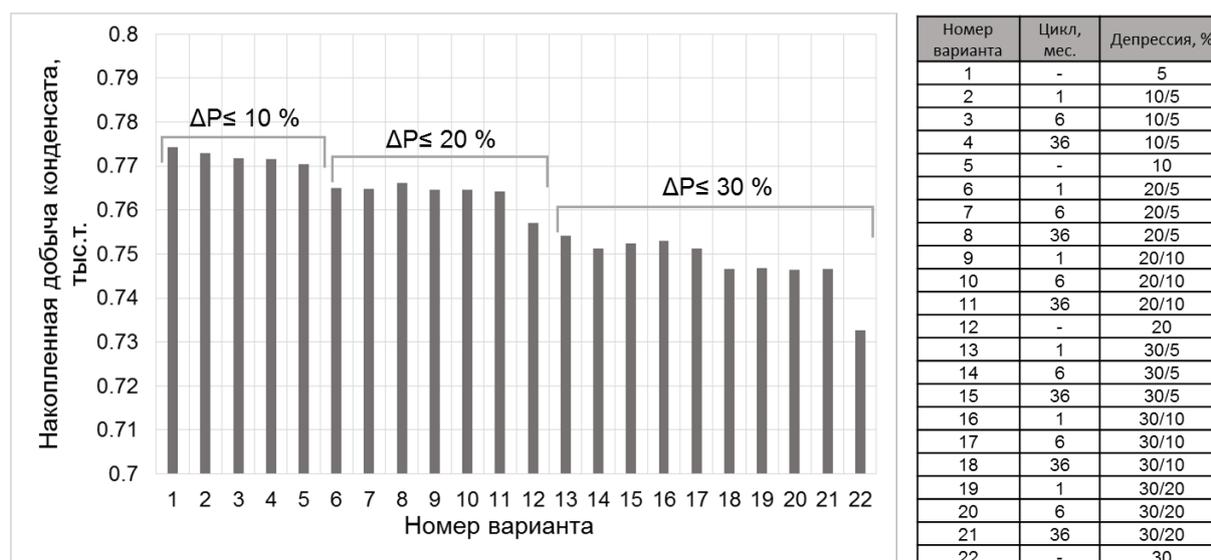


Рисунок 1. Накопленная добыча конденсата по вариантам

В рассмотренном случае, накопленная добыча конденсата в зависимости от режима работы скважины может изменяться в пределах 10 % на временном срезе, соответствующем равной добыче сухого газа.

Однако, в проведенном расчете не были учтены эффекты неравновесности фазовых превращений пластового флюида в зависимости от термодинамических условий пласта, которые могут оказывать значительное влияние на содержание тяжелых компонентов в пластовом газе.

Аргументом в сторону необходимости учета неравновесности служат результаты работы [2], показывающие, что в лабораторных условиях при об-

ратных процессах (растворение выделившегося газа в нефти, испарение выпавшего конденсата в газе) для достижения равновесного состояния необходимо выдержать газоконденсатную систему определенное время.

Также в работе [3] было показано практическое применение учета неравновесности при адаптации модели на исторические данные для одного из газоконденсатных месторождений. Вышеперечисленные факторы привели к необходимости проведения дополнительных расчетов для уточнения результатов исследования [1].

При численном моделировании разработки газоконденсатных необходимо композиционный подход, при котором состав пластового флюида представляется в виде многокомпонентной смеси, а не в виде трёх фаз, как в модели черной нефти [4]. При этом, на каждом шаге расчета модели осуществляется расчет фазового равновесия на основе уравнения состояния, и таким образом наиболее точно воспроизводятся происходящие в пласте процессы.

Для математического моделирования такого эффекта при расчете уравнения состояния вводится дополнительный параметр – скорость релаксации. В современных гидродинамических симуляторах имеется возможность учета времени релаксации.

В рамках настоящей работы были выполнены расчеты на одном типовом блоке газоконденсатной залежи реального месторождения, при этом пластовый флюид, насыщающий залежь, характеризуется высоким содержанием конденсата ( $>300 \text{ г/м}^3$ ), а моделирование пластового флюида производилось на основе уравнения состояния Пенга-Робинсона. За основу был принят расчет, в котором скважина работает в циклическом режиме с депрессиями 30 % и 20 % от текущего пластового давления соответственно. Длительность каждого из циклов составляет 6 месяцев. Для моделирования неравновесности фазовых процессов применялось ключевое слово «NEFLASH», в котором параметр  $\alpha$  характеризует время достижения релаксации системы и измеряется в 1/сут. Соответственно, при  $\alpha = \infty$  достижение равновесия происходит моментально, при  $\alpha = 0$  обратное растворение тяжелых компонентов в газе невозможно.

Всего были выполнены 4 расчета, результаты представлены на рисунке 2.

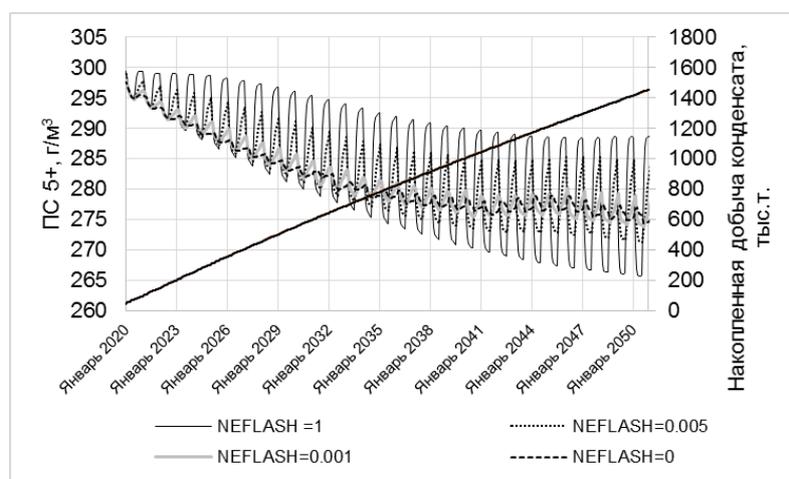


Рисунок 2. Изменение потенциального содержания конденсата и накопленной добычи по вариантам

Как видно, в зависимости от величины параметра  $\alpha$  значительно различается величина потенциального содержания конденсата в пластовом газе. Однако, в конечном счете, это приводит к практически одинаковой накопленной добыче конденсата. Если посмотреть на динамику изменения потенциального содержания конденсата во времени, то можно отметить, что при увеличении скорости фазовых переходов быстрее идет не только процесс растворения конденсата в газе при повышении давления, но и более интенсивно протекает процесс конденсации, что в конечном счете уравнивает позитивный эффект от интенсивного растворения тяжелых компонентов при повышении давления.

Таким образом, учет эффекта неравновесности в рассматриваемом случае не играет значительной роли и не приводит к изменению накопленной добычи конденсата. Стоит отметить, что в случае насыщения пласта другим флюидом или рассмотрения этапа добычи, на котором наблюдается падение пластового давления до давления ретроградной конденсации, могут быть получены другие результаты.

### **Библиографический список**

1. Бакин Д. А. Перспективы применения циклических режимов работы скважин для повышения конденсатоотдачи пласта / Д. А. Бакин. – Текст: непосредственный // Материалы научно-технической конференции «Решение прикладных задач нефтегазодобычи на основе классических работ А. П. Телкова и А. Н. Лапердина. – Тюмень: ТИУ, 2019 – С. 21-24.

2. Лапшин В. И. Физическое моделирование фазовых превращений нефтегазоконденсатных систем глубокозалегающих месторождений Прикаспия: 25.00.17: диссертация кандидата технических наук / В. И. Лапшин; РГУ нефти и газа. – Москва, 2001. - 305 с. – Текст: непосредственный.

3. Лобанова О. А. Моделирование неравновесного фазового поведения при разработке нефтяных и газоконденсатных залежей: 25.00.17.: диссертация кандидата технических наук / О. А. Лобанова. – Москва, 2016. - 129 с. – Текст : непосредственный.

4. Научные основы прогноза фазового поведения пластовых газоконденсатных систем / А. И. Гриценко, И. А. Гриценко, В. В. Юшкин, Т. Д. Островская. – Москва: Недра, 1995. - 432 с. – Текст: непосредственный.

Научный руководитель: Стрекалов А.В., проф. кафедры РЭНГМ, доктор тех. наук, доцент, Тюменский индустриальный университет

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ» В АО «САМОТЛОРНЕФТЕГАЗ»

Батуревич П.А., Константинович Э.А.  
Филиал ТИУ в г. Нижневартовске

В 2013 году предприятие АО «Самотлорнефтегаз» первым в отечественной отрасли внедрило в работу систему «Интеллектуальное месторождение». Это сделано для эффективного использования фонда скважин и сокращения эксплуатационных расходов.

Проект предполагает удаленное управление производством, дает возможность оперативно корректировать действия в режиме онлайн, прогнозировать состояние месторождения, повышать энергоэффективность, рационально руководить персоналом, а также круглосуточно использовать беспилотные летательные аппараты для контроля за объектами.

Основными причинами внедрения процесса оптимизации добычи в режиме реального времени на Самотлорском месторождении были следующие факторы: - большой запас скважин; рост производственных площадей (в среднем от 400 до 800-1000 скважин); сокращение численности персонала после объединения цехов и предприятий (в среднем на 10-15%), и, как следствие, увеличение перегрузок геологического и технологического персонала; данные в разных системах хранились неупорядоченным образом; преимущественно реактивный подход к решению проблемы.



Рисунок 1. Сферы применения беспилотных воздушных судов в нефтяной отрасли

Система воздушного мониторинга помогает контролировать трассы трубопроводов и объекты нефтедобычи «Самотлорнефтегаза». Около 30 маршрутов было разработано для беспилотных летательных. Время пребывания в воздухе – до четырех часов, радиус действия с передачей данных в режиме реального времени – до 50 км. В арсенале предприятия име-

ется десять летательных аппаратов самолетного типа. Онлайн-контролю подвергается вся инфраструктура: около шести тысяч линейных трубопроводов и более двух тысяч площадочных объектов. Полеты осуществляются в круглосуточном режиме.

Кроме этого, предприятие обладает системой управления «Мобильный сотрудник», которая позволяет управлять и мониторить работу операторов, обходчиков трубопроводов. Специальное устройство с GPS-трекером позволяет фиксировать их передвижение на производственных объектах. На случай нештатной ситуации предусмотрена тревожная кнопка «SOS», что существенно повышает уровень безопасности.

«Электронная шахматка», предназначенная для автоматизации сбора, анализа и обработки оперативной информации геологических и технологических служб, позволяет оптимизировать деятельность предприятия практически на любой стадии производственного процесса. Сейчас данные обрабатывают в режиме реального времени, а не как раньше спустя время.

Систему удаленного видеомониторинга бурения позволяет дистанционно контролировать процесс строительства скважин, собирать и анализировать в режиме реального времени оперативную информацию, координировать работу занятого на кустовых площадках персонала. В режиме реального времени стекается вся важная геологическая, технологическая и производственная информация с буровых. Центр мониторинга работает в круглосуточном режиме, а в качестве экспертов здесь трудятся практики своего дела с многолетним опытом. С помощью этой программы достигается эффективность процессов бурения, сокращается до минимума время принятия управленческих решений.

Помимо непрерывной трансляции изображения с бурового станка фиксируется и целый ряд производственных параметров, таких как уровень вибрации, скорость бурения и вращения ротора, нагрузка на долото, показания промывочной жидкости, газопоказания (порядка тридцати параметров). Все полученные данные формируются в диаграммы, которые также оперативно контролируют специалисты центра.

Сегодня 12 буровых площадок "Самотлорнефтегаза" находятся под пристальным вниманием. Мониторы выводят на экран картинку каждой из указанных скважин. Камеры, установленные на объектах, фиксируют на электронный носитель весь процесс бурения, включая работу специалистов.

Программа «Регион – 2000» считывает десятки параметров работы скважин, такие как, например, давление на приеме насоса, активная мощность.

Для зрелых месторождений, таких как Самотлор, эффективная работа чрезвычайно важна. Использование процесса оптимизации производства в режиме реального времени позволяет повысить рентабельность и продлить срок службы поля. Этот подход особенно актуален при разработке арктических нефтяных месторождений, поскольку он позволяет оптимизировать управление производственным процессом с минимальным количеством персонала

непосредственно на месте. Введение условия разработки нефтяного месторождения со временем усложняются как с точки зрения климата, так и процесса. Экономически эффективная добыча углеводородов становится возможной только с использованием передовых подходов в управлении активами.

Внедрение концепции «Интеллектуальное месторождение» в основном изменение подхода к проектированию систем и программному обеспечению бизнес-процессов принятия решений, а не инвестиции в дорогостоящее оборудование. Концепция всей схемы, это удаленное управление объектами нефтегазодобычи, контроль энергопотребления, повышение энерго-эффективности, рост результативности эксплуатации оборудования, рациональное управление персоналом, прозрачная информация и автоматизация производства. Действительно, интеллектуальное месторождения позволяют повысить добычу и снизить риски как для самой компании, так и для ее сотрудников.

По итогам 2018 года предприятие стало победителем рейтинга энергоэффективности среди дочерних обществ НК «Роснефть». Только за шесть месяцев текущего года «Самотлорнефтегаз» реализовал 639 мероприятий по снижению энергопотребления, благодаря чему экономия составила порядка 137 млн киловатт ( в 2018 году «Самотлорнефтегаз» сэкономил 270 млн киловатт-часов).

### **Библиографический список**

1. Оптимизация добычи: от продуктивного пласта до пункта подготовки нефти и газа / Э. Барбер, М. Е. Шиппен, С. Баруа [и др.]. - Текст : непосредственный // Нефтегазовое обозрение. — 2008. — Т. 19. — № 4. — С. 22–37.
2. Маргелов Д. В. Месторождение на ладони — инновационный взгляд на перспективу интеллектуальных месторождений / Д. В. Маргелов. - Текст : непосредственный // Инженерная практика. — 2010. — № 9. — С. 43–46.
3. Savelyeva N. N. Creation of an automation system for engineering calculation of preparation for the production at high-technology enterprises of mechanical engineering / N. N. Savelyeva. - Direct text // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2018. - P. 012-029.

Научный руководитель – Савельева Н.Н., канд, пед. наук, доцент

### **РЕЖИМЫ РАБОТЫ СКВАЖИН В ПОДГАЗОВЫХ ЗОНАХ: КЭС+«FISHBONE»+МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ**

Бобкова А.А., Зубанков В.С., Митенков А.С., Спичёв Л.Ф.  
Тюменский индустриальный университет

Разработка подгазовых залежей (нефтяных оторочек, то есть малых по толщине нефтяных пропластков, заключенных между значительными по эффективной мощности запасами газа – газовой шапки – и подошвенной воды) является перспективным направлением, за счёт которого суще-

ствующие нефтегазовые компании в условиях активно истощающихся месторождений легкодобываемых запасов нефти, разрабатываемых стандартными схемами, могут поддерживать и наращивать добычу, вводя в эксплуатацию резервный фонд, содержащий в себе, в том числе и оторочки. На данный момент, повышение эффективности использования подгазовых зон – один из приоритетов крупнейших российских компаний ввиду наличия в их пакетах запасов, определяемых как нефтяные оторочки в следующих размерах: ПАО «Газпром нефть» – около 20% [3], «Роснефть» – около 18%, «Лукойл» – около 15%.

Ключевой проблемой, характеризующей эксплуатацию нефтяных оторочек, - неконтролируемое подтягивание конусов газа из газовой шапки и подошвенной воды из нижележащего пласта к добывающим нефтяным скважинам [2]. Существующими решениями данной проблемы являются:

- снижение депрессии на пласт для уменьшения интенсификации конусообразования (что приводит к снижению добычи – КИНа, расширению газовой шапки, следовательно, перемещению ГНК вниз и защемлению нефти [6], то есть утрате значительных запасов флюида);

- бурение многозабойных и многоствольных скважин (заметно увеличение продуктивности скважин на 50% относительно использования горизонтальных добывающих скважин [7], однако конусообразование продолжает быть осложняющим разработку фактором).

Следовательно, одной из основных задач текущего исследования является поиск и предложение альтернативного способа освоения подгазовых залежей, способного решить возникающие проблемы. При выборе системы разработки нефтяных оторочек необходимо учитывать результаты проведенных исследований, сочетая результаты лучших практик для увеличения нефтеотдачи и повышения экономического эффекта. Режим работы скважин должен учитывать входные дебиты, величины депрессий (репрессий), численные ограничения по газовому фактору, добыче жидкости и обводнённости, постоянный или периодический тип включения.

Предлагаемое нами концептуальное решение включает в себя три ключевых аспекта: кратковременная эксплуатация скважин (КЭС), бурение многозабойной скважины по технологии fishbone, алгоритмы машинного обучения.

Использование кратковременной эксплуатации скважин – чередования периодов накопления жидкости и её откачки из скважины – за счёт установления гидродинамического равновесия во время остановки скважины способствует предотвращению образования конусов газа и воды. По существующим данным, КЭС характеризуется экономической и энергетической эффективностью (экономия электроэнергии) при добыче нефти из мало- и среднедебитных скважин [5].

Конструкция многозабойной скважины fishbone (материнский горизонтальный ствол в средней части нефтенасыщенной оторочки и отходя-

щие в верхнюю и нижнюю части боковые стволы) позволит увеличить продуктивность скважин ориентировочно на 40% по сравнению с классической горизонтальной добывающей скважиной, а также направить каждое ответвление в отдельные нефтеносные участки (увеличить охват нефтяной оторочки), не вскрывая интервалы с газом или водой [1].

Роль алгоритмов машинного обучения в предлагаемом решении заключается в прогнозировании определённых параметров добычи на основе упрощённой физико-математической модели и собранных на автоматизированных групповых замерных установках (АГЗУ) данных по разработке скважины в процессе откачки жидкости – дебитов жидкости и нефти, газового фактора, обводнённости, пластового давления и пр [4]. После непосредственного объединения данных в единую систему предусматривается настройка нейронных сетей на исторические данные и прогнозирование требуемых параметров.

Комплексное объединение одних из новейших разработок: режима кратковременной эксплуатации скважин, бурения многозабойной скважины по технологии fishbone, алгоритмов машинного обучения, позволит получить оптимальный режим работы скважины, который будет препятствовать образованию конусов газа из газовой шапки и подошвенной воды. Внедрение нейронных сетей сделает процесс менее зависимым от человека и более автоматизированным, откроет новые возможности для развития этой области. Предлагаемое решение ориентировано на низкопроницаемые коллекторы, характеризующиеся высокой расчленённостью и малыми (средними) дебитами.

### **Библиографический список**

1. Snabur – Новые скважины с технологией фишбон [электронный ресурс]. - URL: <http://snabur.ru/novye-skvazhiny-s-tehnologiej-fishbon/>. - Text : electronic.
2. Techniques for Effective Oil Production from Thin Oil Rim Reservoirs Naomi AmoniOgolo (Institute of Petroleum Studies, University of Port Harcourt) | Victor C. Molokwu (Laser Engineering and Resources Consultants Limited, Port Harcourt), | Mike O. Onyekonwu (Department of Petroleum Engineering, University of Port Harcourt) SPE-193382-MS, 2018г. Conference: SPE Nigeria Annual International Conference and Exhibition – 2018г. - Text : electronic.
3. Газпром нефть сайт – «Нефтяные оторочки составляют 15-20% добычи «Газпром нефти» и еще увеличат свой вклад». - URL: <https://www.gazprom-neft.ru/press-center/lib/2624104/>. - Direct text.
4. Зоткин О. В. Новый подход к доуточнению прогнозов прокси-моделей пласта с помощью алгоритмов машинного обучения / О. В. Зоткин . - URL: <https://ntc.gazprom-neft.ru/research-and-development/papers/56196/>. - Text : electronic.
5. Кузьмичев Н. П. Кратковременная эксплуатация скважин – уникальный способ борьбы с осложняющими факторами / Н. П. Кузьмичев. - URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/kratkovremennaya-ekspluatatsiya-skvazhin-unikalnyy-sposob-borby-s-oslozhnyayuschimi-faktorami>. - Текст : electronic.

6. Полковников Ф. И. Оптимизация технологии разработки нефтегазовых оторочек: итоговая аттестационная работа / Ф. И. Полковников, Д. С. Логинова. - Тюмень, 2017 — 81 с.: Политехническая школа (Тюменский государственный университет, Томский государственный университет). - Текст : непосредственный.

7. Опыт бурения многозабойных горизонтальных скважин для разработки нефтяных оторочек на примере Новопортовского месторождения / Д. А. Сугаипов, И. Ф. Рустамов, О. С. Ушмаев [и др.]. - URL: <https://ntc.gazprom-neft.ru/research-and-development/papers/30501>. - Текст : электронный.

## ПРИМЕНЕНИЕ ЭКЗОТЕРМИЧЕСКИХ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВНТРИСМЕННЫХ ПОТЕРЬ ДОБЫЧИ НЕФТИ

Валеев Д.Р., Волков Р.Р.  
ПАО “Варьёганнефтегаз”

Климатические условия в основных нефтегазодобывающих регионах Российской Федерации (Западная Сибирь, Восточная Сибирь, Дальний Восток), характеризуются суровыми и продолжительными зимами. Минимальная температура января варьируется от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $-50^{\circ}\text{C}$ . Карта климатических зон с указанием минимальной температуры января представлена на рисунке 1.



Рисунок 1. Карта климатических зон с указанием минимальной температуры января

Работа в условиях экстремально низких температур приводит к появлению внутрисменных потерь добычи нефти за счет периодического промерзания нефтепромыслового оборудования. Явным примером негативного влияния низких температур является промерзание устьевого обратного клапана на скважинах, оборудованных УЭЦН. Замерзший в закрытом положении обратный клапан приводит к росту затрубного давления и оттеснению динамического уровня газом до приемной сетки УЭЦН с последующим поступлением газа в насос и остановкой скважины по ЗСП (защите от срыва подачи). В период ожидания паровой депарафинизационной установки, отогрева обратного клапана, снижения давления за трубное пространство до значений линейного давления и запуска установки в работу скважина простаивает. Время остановок скважин может достигать нескольких часов.

Основное оборудование подверженное влиянию низких температур на скважинах, оборудованных УЭЦН представлено на рисунке 2.

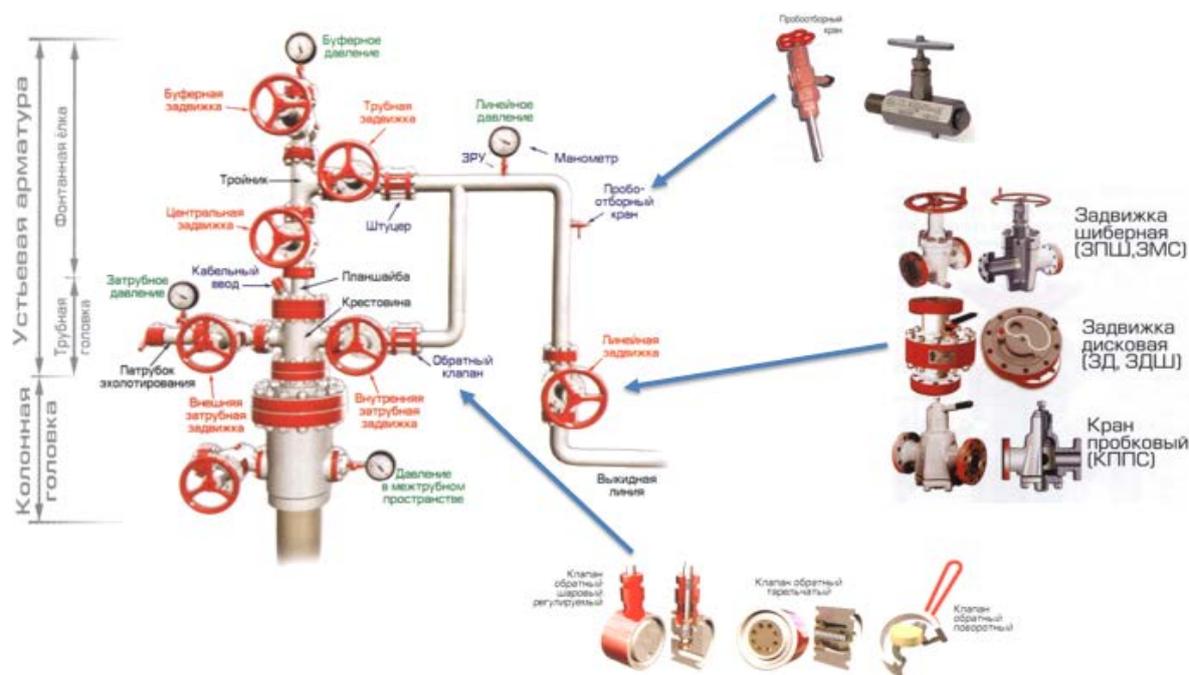


Рисунок 2. Основное оборудование подверженное влиянию низких температур на скважинах с УЭЦН

На данный момент в период зимних температур для отогрева нефтегазопромыслового оборудования используют передвижные паровые депарафинизационные установки. Использование ППУ для отогрева оборудования имеет ряд недостатков:

- Высокая стоимость услуг в зимний период в которую входят зарплаты машинистов, стоимость дизельного топлива, текущего ремонта оборудования, аренды самой установки;

– Связанная с высокой ценой недостаточной оснащенность нефтепромыслов агрегатами ППУ, приводящая к длительному ожиданию ППУ на низкоприоритетных работах.

– Длительный монтаж и демонтаж оборудования ППУ перед проведением работ, в среднем занимающий 15мин.

– Отсутствие возможности использования ППУ на отдаленных объекта.

В отдельных случаях, когда отсутствует возможность применения ППУ или ожидание агрегата не целесообразно нами предложено использование экзотермических реакций на основе взаимодействия магния с водой. Данный способ применяется в беспламенных нагревателях пищи, используемых вооруженными силами, химических грелках, применяемых туристами, охотниками и рыбаками. Суть применяемой химической реакции заключается во взаимодействии магния с водой. Это окислительно-восстановительная реакция, в которой магний является восстановителем, а вода окислителем. Без применения катализатора сама реакция проходит крайне медленно, для ускорения процесса взаимодействия воды и магния используют железо. В качестве электролита применяется обычная поваренная соль NaCl. Реакция проходит со значительным выделением тепла, количество которого прямо пропорционально объему реагентов. За 10-15мин 150г. смесь магния с 5% железа и 10% NaCl взаимодействуя с 1.5л. воды способна нагреть оборудование до температуры свыше 100С°.

Все реагенты и продукты реакции абсолютно безопасны и экологически чисты. Предложенная технология не противоречит пункту №3.1.19 правила пожарной безопасности в нефтяной промышленности ППБО 116-85 и пунктам №№417, 419 правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности ПБ 08-624-03. Экзотермическая реакция производится без применения открытого огня, до температуры 100-150С°, которая не может повлечь за собой воспламенение продуктов реакции и нефтепромыслового оборудования. Пример эффективного отогрева оборудования представлен на рисунке 3.

Так же для предотвращения теплообмена с окружающей средой и более длительного сохранения эффекта от отогрева оборудования нами был разработан трехслойный универсальный кожух, подходящий под все типы оборудования применимые на промысле. Габариты кожуха: ширина-1м, длина 1,5м. На концах кожуха предполагается расположить стягивающие ремни для герметизации. Кожух выполнен из двух материалов: 1) огне-водостойкий брезент (внешний слой) 2) термическое одеяло, служащее рефлектором тепла (внутренний слой).



Таким образом в ходе реализации проекта была разработана методика отогрева промышленного оборудования в условиях, когда применение ППУ невозможно или не целесообразно. Была доказана экологическая безопасность данного метода. Произведена оценка соответствия разработанной методики нормам и правилам ПБ и ОТ.

#### **Библиографический список**

1. Ахметов Н. С. Общая и неорганическая химия / Н. С. Ахметов. – Москва : Высшая школа, 2004. - Текст : непосредственный.
2. Глинка Н. Л. Общая химия / Н. Л. Глинка. – Ленинград : Химия, 2003. - Текст : непосредственный.
3. Фримантл М. Химия в действии. В 2 ч. / М. Фримантл – Москва : Мир, 1998. - Текст : непосредственный.

Научный руководитель – Курбанов Х.Н., канд.тех. наук, доцент

### **ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ И ЛИКВИДАЦИИ ГНВП**

Велиев Р.А., Савельева Н.Н.  
Филиал ТИУ в г. Нижневартовске

**Введение.** Газонефтеводопроявление (ГНВП) - это выброс нефти, газа или воды из продуктивного пласта в скважину через устье на поверхность, который контролируется оборудованием.

**Ключевые слова:** газонефтеводопроявление, выброс, ликвидация.

Причинами возникновения ТМГ могут быть недостаточная плотность глушащего флюида, отсутствие долива скважины во время спуско-подъемных операций инструментами и оборудованием, поглощение в

скважине флюида, заклинивание этой скважины перед началом работ на недостаточном объеме, длительный простой скважины без промывки, наличие в скважине газовых пластов, а также нефтяных и водных пластов с большим количеством растворенного газа, что значительно повышает риск газонефтепроводных аварий.



*Рисунок 1. Газонефтеводопроявление (ГНВП)*

При появлении первых признаков газонефтеводопроявления нужно срочно принять срочные меры по их устранению. Необходимо прекратить добычу нефти из проблемной скважины, это также делается для предупреждения осложнений от ГНВП и на соседних скважинах при наличии интенсивной разработки нефтеносного пласта. При обнаружении ГНВП вахта должна выполнить герметизацию устья, ствола и канала скважины и также информировать о данной ситуации руководство. После подтверждения факта газонефтеводопроявления вызывается специальная бригада по его устранению. К работам по устранению ГНВП допускаются только рабочие и специалисты, которые прошли специальное обучение и подготовку по спецкурсу. Ликвидация ГНВП производится с применением специального оборудования, которое позволяет спустить в ствол бурильные трубы в условиях высокого давления. Для приостановки газонефтеводопроявления одновременно создаётся оптимальное выравнивающее давление в стволе, равное или превышающее пластовое. Если при спуске оборудова-

ния вследствие газонефтеводопроявления возникает фонтанирование, то принимаются меры по его глушению в соответствии с аварийным расписанием. Для этого дополнительно потребуется привлечение представителей органов по технадзору.

Баритовая пробка используется для перекрытия скважины при газонефтеводопроявлении, создавая непроницаемый экран в пластах и позволяет установить над ним цементный мост. Если ГНВП вскрывается при работе двух насосов, то они предусмотрены для работы из одной ёмкости либо с установленным и запорными устройствами между двумя емкостями.

#### **Методы для устранения ГНВП:**

1. Ступенчатое глушение скважины. Применяется, когда давление в колонне перед дросселем превышает максимально допустимое значение для колонны или гидроразрыва пласта на уровне башмака. При ликвидации ГНВП выполняют «приоткрытие» дросселя для снижения давления в колонне, что вызывает новый приток воды или газа в колонну на глубину. Из-за кратковременности пика давления производится следующее дроссельное открытие с одновременной промывкой скважины. Эти действия повторяются до тех пор, пока не уменьшится максимальное значение давления и не исчезнут признаки добычи газа и нефти.

2. Стадийное глушение скважины. Суть данного метода в разделении стадий на вымыв флюида тем же раствором, который был на момент обнаружения причины возникновения ГНВП, и одновременного приготовления раствора с нужной плотностью для глушения. На первой стадии выполняются действия по заглушке скважины, а на второй - производится замена рабочей жидкости.

3. Стадийное растянутое глушение скважины. При обнаружении залежей газа и нефти жидкость промывают тем же раствором, а затем постепенно увеличивают ее плотность до нужной. Этот способ устранения НВП эффективен при отсутствии емкостей для приготовления необходимой рабочей жидкости. В связи с тем, что процесс промывки жидкостей значительно удлиняется во времени, если сравнивать его с обычным 2-ступенчатым процессом, способ и получил такое название.

4. Ожидание утяжеления скважины. После обнаружения газовых и нефтяных залежей добыча нефти прекращается, скважина закрывается и готовится раствор с требуемой плотностью. В то же время необходимо поддерживать достаточное давление, равное пластовому давлению, в стволе скважины, чтобы приостановить ГНВП и поднять жидкость на поверхность.

#### **Заключение**

Обнаружение ГНВП на ранних стадиях позволяет с высокой вероятностью помочь предотвратить развитие данных осложнений и, соответственно, простоев в работе, а также значительных финансовых потерь. Поэтому нужно обеспечить эффективный контроль внешних датчиков давления, плотности и объема рабочей жидкости.

### **Библиографический список**

1. Леонов Е. Г. Осложнение и аварии при бурении нефтяных и газовых скважин / Е. Г. Леонов, В. И. Исаев. Ч. 1: Гидроаэромеханика в бурении. - Москва : Недра, 2006. - 413 с. - Текст : непосредственный.
2. Исаев В. И. Управление скважиной / В. И. Исаев, О. А. Марков. Предупреждение и ликвидация газонефтеводопроявлений: учебное пособие. – Москва : РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2013. - 150 с. - Текст : непосредственный.
3. Корецкий К. Э. Решение проблемы герметичности обсадных колонн с использованием технологии чистового свинчивания / К. Э. Корецкий, Н. Н. Савельева. - Текст : непосредственный // Опыт, актуальные проблемы и перспективы развития нефтегазового комплекса: материалы IX Международной научно-практической конференции обучающихся, аспирантов и ученых. - 2019. - С. 190-192.

Научный руководитель – Савельева Н.Н., канд. пед. наук, доцент

### **ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ ОБУСТРОЙСТВА МЕСТОРОЖДЕНИЙ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ**

Гетьман А.С., Набоков А.В.

Тюменский индустриальный университет

На сегодняшний день в районах Западной и Восточной Сибири, а также полуострова Ямал, наблюдается большое количество эноргодобываемых объектов.

Все месторождения, расположенные в данных районах, можно смело назвать лидерами по запасам газа и нефти в России, т.к. наибольшее количество углеводородов находятся именно в Северной части страны. Если их сравнить с месторождениями, расположенными в Южной части России и центральной, то именно в Северных регионах встречается множество недостатков, из-за которых добыча полезных ископаемых становится затрудненной, а это ведет в свою очередь к неудобствам, связанным с обустройством и разработкой обслуживающих их комплексов.

Чтобы в этом убедиться, непосредственно рассмотрим районы Крайнего севера.

Наблюдая за данными районами, можно выделить несколько зон, такие как лесотундровые, тундровые и частично таёжные. Специфика данных зон заключается в том, что в них, непосредственно находятся огромное количество запасов полезных ископаемых, они, в свою очередь находятся в состоянии углеводородного сырья. Можно сделать вывод, что районы Крайнего севера являются неотъемлемой частью народнохозяйственное для всей страны и в целом для мира.

Районы Крайнего севера имеют некоторые особенности, к ним можно отнести:

- Мощные, сильные ветра, которые могут достигать скорости от 25 до 45 метров в секунду.
- Зимнее время, период, которого составляет 175 - 305 дней в совокупности с низкой минусовой температурой, а летний время, достаточно холодное;
- Вечномерзлое состояние грунтов, при теплофизических и строительных свойствах. Так же многообразный характер распространения и залегания грунтов (сплошное, прерывное и островное при различной мощности вечномерзлой толщи). Присутствует поверхностный слой, который в свою очередь ежегодно подвергается разморозке летом замерзанию зимой;
- Каждый район Крайнего севера отличается своей территорией с маленьким процентом освоенности, изученности, а также численностью населения, не превышающей 50 тысяч человек.

#### **Доставка материала и оборудования по зимникам**

Помимо большого количества месторождений газа, нефти и других полезных ископаемых Крайний Север знаменит своим суровым климатом и большой территорией без каких-либо дорог. Это вызывает большие затруднения при доставке любых грузов в данный регион. В такой ситуации представляется наиболее оптимальный вариант в зимнее время добираться до отдаленных поселений через болотистую местность и тайгу – путь по автозимнику.

Зимник – это временная трасса, которая создается на естественном рельефе. Такая дорога может проходить по замерзшим водоемам, болотам, таежным лесам и используется только при минусовых температурах. Для того, чтобы проехать, снег сначала уплотняют, грейдерами разгребают и только потом осуществляется проливка водой и дополнительно используется намороженный лед на реках и озерах.

Грузы доставляются в зимний период автотранспортом по зимникам. Если вдруг проложена железная дорога до ближайших населенных пунктов, то грузы перевозят в вагонах и на платформах с перетаркой грузов на автотранспорт. В летний период (при необходимости) авиатранспортом (в основном вертолетами), эта перевозка является очень дорогостоящей.

#### **Планировка предприятий и защита зданий от снежных заносов**

Так как зачастую ценовой диапазон достаточно велик для освоения и эксплуатации территории в северных районах, но каждое предприятие ТЭК ищет опциональные решения для снижения стоимости объектов, то при строительстве промышленных предприятий строят с соблюдением максимальной плотности застройки и компактной планировки.

Так, для северных районов особое значение приобретает блокирование и объединение в одном здании цехов и помещений всего предприятия или размещаемых в комплексе нескольких предприятий.

Помимо строительства основных производственных зданий, также присутствуют вспомогательные:

- Опорные базы промыслов в состав, которых входят: административно- бытовые комплексы, складские помещения, лаборатории, ремонтные мастерские и теплые стоянки для автомобильной техники;
- Котельные Общежития (ВЖК);
- Объекты энергетики: энергокомплексы (ГТЭС, ГПЭС);
- Объекты водообеспечения (водозаборные сооружения, очистные сооружения и т.д.)
- Пождепо пожарной охраны и другие.

Помимо этого, промышленные предприятия защищают от снежных заносов с помощью естественных преград, разработкой специального архитектурно-планировочного решения предприятия и применением искусственных преград (например, устройство снегозаградительных сеток).

### **Подрядчики**

Подрядчики – это организация поставляющие множество материалов на объекты, месторождения и выполняющие разные работы, такие как строительство, установка, модернизация и устранение неисправностей.

В настоящее время важную роль в выполнении работ, связанных с нефтегазовым сектором, играют подрядчики газовых и нефтяных компаний. В их задачи входит:

- Проектирование и разработка;
- Транспортировка ресурсов и материалов;
- Буровые процессы;
- Постройка трубопроводов и остальных промышленных конструкций;
- Строительство и ремонт мостов, дорог и т. д.;
- Геологические исследования, анализ, оценка и мониторинг полученных результатов;
- Предоставление комплексного спектра услуг: водительский сервис, питание, уборка и т. д.

Подрядчиками нефтяных компаний являются:

- Организации, отвечающие за строительство и закупку материалов и оборудования;
- Средние и мелкие компании (поставка ресурсов, предоставление сервисного обслуживания, дорожные и ремонтные работы и т. д.).

Подрядчик обязан своевременно вносить в описания, чертежи и схемы все изменения, а также инструкции по монтажу, которые были сделаны им в ходе исполнения работ.

Если при выполнении работы, подрядчик пользуется своими материалами, то в таком случае, вся ответственность за качество работ полностью на нем, и подрядчик не имеет право ссылаться на поставку ему третьими лицами некачественных материалов. В данном случае на подрядчика возлагается ответственность как при повреждении или утрате, так и при их хранении или использовании.

Таким образом можно сделать вывод, что основой обустройства нефтегазовых месторождений является комплексный подход и строгая последовательность в строительстве объектов, начиная от инженерных изысканий скважин и заканчивая сдачей готовой продукции.

### **Библиографический список**

1. Обустройства нефтяных и газовых месторождений : СП 231.1311500.2015 : утвержден и введен в действие приказом Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России) от 17 июня 2015 г. N 302. Введ. в действие 01.07.2015. Москва : ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2015. – 28 с. - Текст : непосредственный.

2. Большой справочник инженера нефтегазодобычи. Разработка месторождений. Оборудование и технологии добычи / Под редакцией У. Лайонза, Г. Плизга. - Санкт-Петербург : Профессия, 2009. - 952 с. - Текст : непосредственный.

3. Маркеленко Д. Е. Особенности обустройства месторождений в сложных гео-климатических условиях арктической зоны / Д. Е. Маркеленко, А. Н. Коркишко. – Текст : непосредственный // Энергосбережение и инновационные технологии в топливно-энергетическом комплексе : материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых и специалистов / отв. ред. А. Н. Халин. – Тюмень, 2016. – С. 213-215.

4. Коркишко А. Н. Особенности разработки и экспертизы проектно-сметной документации на сухоройные карьеры песка в районах вечной мерзлоты для обустройства нефтяных и газовых месторождений / А. Н. Коркишко. – Текст : непосредственный // Инженерный вестник Дона. – 2015. – Т. 38, № 4 (38). – С. 76.

Научный руководитель – Набоков А.В., кан. тех. наук, доцент

### **ТЕХНОЛОГИИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАЗРЫВА ПЛАСТА ДЛЯ ВОВЛЕЧЕНИЯ ЗАПАСОВ ТОНКОСЛОИСТЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ПОВХОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

Добровинский Д.Л.<sup>1</sup>; Фудашкина М.В.<sup>2</sup>; Кокумбаев Ш.Б.<sup>3</sup>  
<sup>1,2</sup>Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «КогалымНИПИнефть»  
в г. Тюмени;

<sup>3</sup>Омский государственный технический университет

Ввиду сложности строения клиноформного комплекса неокома, необходимо учитывать все геологические особенности при проектировании технологий разработки месторождений. В данной работе рассмотрены показатели эффективности технологий гидроразрыва пласта (ГРП), применяемые для вовле-

чения запасов объекта БВ<sub>8</sub> Повховского месторождения. Исходя из проведенного анализа, участков геолого-промыслового анализа (ГПА), применяемых технологий на эксплуатационном фонде, в том числе при различных типах ремонта, сформирован вывод по применению оптимальных технологий ГРП для вовлечения запасов тонкослоистых коллекторов.

Цель работы – поиск оптимальной технологии ГРП для вовлечения запасов Повховского месторождения в интервале тонкослоистых коллекторов, методом анализа накопленного опыта проведенных операций на объекте БВ<sub>8</sub>.

Нефтеносность тонкослоистых коллекторов впервые на месторождениях ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» обоснована в работе по пересчету запасов нефти Тевлинско-Русскинского месторождения, выполненной с защитой в ГКЗ РФ ЗАО «Недра-Консалт» в 2008 году [1].

Тонкослоистые анизотропные коллекторы характеризуются переслаиванием песчаников и глин, образуя череду коллекторов и неколлекторов, толщины отдельных прослоев изменяются от нескольких миллиметров до нескольких десятков сантиметров. Особенностью такого рода коллекторов являются нестандартные показания при проведении геофизических исследований скважин (ГИС) относительно «традиционных» массивных песчано-глинистых коллекторов, а именно низкие значения амплитуд потенциалов собственной поляризации, пониженные удельные электрические сопротивления (УЭС), повышенные плотность и радиоактивность [2].

Метод ГРП на Повховском месторождении начали применять с 1990 года. За время проведения операций выполнено более 4500 ед. ГРП, из них порядка 75 % – на добывающем эксплуатационном фонде скважин. Для анализа работы скважин в интервале тонкослоистых коллекторов выбирались эксплуатационные скважины 2013-2018 гг., в которых по промыслово-геофизическим исследованиям (ПГИ) отмечалось движение флюидов, а коллекторов при классической интерпретации ГИС не наблюдалось. Таким образом, за 2013-2018 гг. рассмотрено 853 операции ГРП, из которых в интервале тонкослоистых коллекторов выполнены 382 операции.

На месторождении используется множество адаптированных технологий ГРП, преимущественно направленных на увеличение охвата и на ограничение обводненности.

Увеличение охвата пласта достигается применением таких технологий ГРП как большеобъемный ГРП (БГРП), двухстадийный ГРП, трехстадийный ГРП, двух- и трехстадийные обработки с селективным воздействием.

По ограничению обводненности выделяются селективные ГРП и ГРП с проведением ремонтно-изоляционных работ (РИР), спуском эксплуатационной колонны 102 мм.

Двухстадийные обработки выполняются в два этапа. На первой стадии проводится закачка части проппанта (30-40 % от общей массы) с увеличенным объемом буферной жидкости (подушка), создается трещина ГРП, происходит перераспределение напряжённого состояния и изменение пластового давления

в призабойной зоне пласта (ПЗП). Выдерживается пауза в 1-2 часа и проводится закачка второй части проппанта (70-60 % от общей массы), происходит развитие трещины в другом направлении относительно первой. Трехстадийные обработки выполняются аналогичным образом, за счет чего распространение трещин смещается после каждой стадии на 12-15 градусов, создавая более плотную сеть сообщающихся каналов.

Селективные обработки выполняются в рискованных зонах с отсутствием выраженных перемычек с близко расположенными обводненными водоносными горизонтами, включают в себя ГРП с предварительными работами по изоляции обводненных интервалов пласта с помощью РИР, установки цементного моста (ЦМ), закачки тампонирующего состава (ТС), закачки ТС с докреплением цементом.

БГРП выполняются в наклонно-направленных скважинах (ННС) с увеличенным объемом массы проппанта (более 90 т), за счет чего увеличивается площадь охвата пласта. Зачастую за счет БГРП приросты дебитов нефти и жидкости выше относительно других операций. Их применение на объекте ограничено в силу уплотненной сетки скважин и близости фронта нагнетания к добывающим скважинам.

Ввиду сложного геологического строения и неравномерности выработки запасов по разрезу на объекте БВ<sub>8</sub> Повховского месторождения применяются различные подготовительно-заключительные работы (ПЗР) перед ГРП [3]:

- 1) стандартный ГРП в существующих интервалах перфорации;
- 2а) приобщение нижнего интервала перфорации с последующим проведением ГРП;
- 2б) приобщение верхнего интервала перфорации с последующим проведением ГРП;
- 3) межинтервальный ГРП с последующей обработкой всех интервалов перфорации;
- 4а) ГРП с РИР;
- 4б) межинтервальный ГРП с РИР;
- 5а) закачка тампонирующего состава с последующим проведением ГРП на все интервалы перфорации;
- 5б) отсыпка нижнего интервала, закачка ТС в верхний интервал, восстановление забоя, проведение ГРП;
- 6) установка ЦМ (изоляция водопромытых интервалов) с последующим проведением ГРП;
- 7) установка песчаного моста (отсыпка) или разбуриваемой пакер-пробки с последующим проведением ГРП и восстановлением забоя.

Итогом проведенной работы на основе комплексного анализа является выявление в тонкослоистых коллекторах больших приростов дебита нефти при выполнении двухстадийных ГРП, в традиционных коллекторах – при выполнении стандартных обработок ГРП. Показательным примером являются типы ремонта 1, 2а и 6, где эффективность при двухстадийных

ГРП по нефти выше, на фоне более низких дебитов нефти в совокупности по скважинам тонкослоистых коллекторов.

### **Библиографический список**

1. Слоистые коллекторы клиноформных комплексов неокома как объект наращивания ресурсного потенциала углеводородов / А. Б. Сметанин, Е. А. Щергина, С. А. Лац, В. Г. Щергин. - Текст : непосредственный // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2019. – № 12. – С. 56-65.

2. Акиншин А. В. Проблемы описания и построения петрофизических моделей текстурно-неоднородных песчано-алеврито-глинистых коллекторов / А. В. Акиншин, В. А. Ефимов. - Текст : непосредственный // Петрофизика сложных коллекторов: проблемы и перспективы, 2014. – Москва : ОАО «EAGE Геомодель», 2014. – С. 42-74.

3. Технологии ремонтов при ГРП для различных геолого-промысловых условий крупных нефтяных объектов, находящихся на поздней стадии разработки (на примере объекта БВ<sub>8</sub> Повховского месторождения) / Е. С. Агуреева, Р. Т. Алимханов, Д. А. Астафьев [и др.]. - Текст : непосредственный // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2014. – № 10. – С. 76–80.

## **ЭМПИРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОФП ДЛЯ ПЛАСТОВ АВ<sub>1</sub><sup>3</sup> И АВ<sub>2</sub> МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

Долгов М.Ф., Ильинов Д.А.

Тюменский индустриальный университет

Моделирование является преимущественным способом для прогноза добычи нефти на месторождении. Верное задание ОФП – необходимое условие для получения правильного прогноза. Основными вариантами определения ОФП являются аналитические и лабораторные исследования. Лабораторный метод достаточно дорогой и требует больших затрат времени. Поэтому, в данный момент, создание теоретико-эмпирических способов является современным и перспективным решением.

Цель данной статьи в решении задачи по определению эмпирической зависимости для остаточной нефтенасыщенности, ОФП по воде при остаточной нефтенасыщенности, остаточной водонасыщенности, через безразмерные параметры (капиллярного числа и безразмерного коэффициента проницаемости).

$$Ca = \frac{\omega * \mu}{\sigma} \quad (1)$$

где  $\omega$  – скорость фильтрации, м/сут;  
 $\mu$  – вязкость нефти, мПа\*с;  
 $\sigma$  – коэффициент поверхностного натяжения.

$$K_{б.р.} = \frac{K_0}{m * D^2} \quad (2)$$

где  $K_0$  – абсолютная проницаемость по Клинкенбергу, мД;  
 $m$  – пористость;  
 $D$  – среднерасходный диаметр больших каналов образцов.

Для решения задачи был проведен анализ 58 лабораторных исследований ОФП по пластам АВ<sub>1</sub><sup>3</sup> и АВ<sub>2</sub> на месторождениях Западной Сибири. Средняя пористость в пласте АВ<sub>1</sub><sup>3</sup>, в зависимости от скважин, находится в диапазоне 18,4-27,9%, в среднем по пласту 21,9%. Проницаемость коллекторов по скважинам изменяется в интервале от 1,31\*10<sup>-3</sup>мкм<sup>2</sup> до 1315,1\*10<sup>-3</sup>мкм<sup>2</sup>, а средняя по пласту составляет 52,5\*10<sup>-3</sup>мкм<sup>2</sup>. В пласте АВ<sub>2</sub> средняя пористость составляет 23,8%, а в скважинах находится в диапазоне 16,6-28,4%. Проницаемость продуктивного коллектора находится в большом интервале: от 1,21\*10<sup>-3</sup>мкм<sup>2</sup> до 1391,1\*10<sup>-3</sup>мкм<sup>2</sup>. Средней величиной принято 433,0\*10<sup>-3</sup>мкм<sup>2</sup>. В результате анализа были просчитаны для каждого образца керна значения параметров  $Ca$  и  $K_{б.р.}$ .

С помощью инструментов для анализа программного комплекса MicrosoftOffice путем построения корреляционной таблицы безразмерных параметров, выбора наиболее значимых критериев для сходимости с лабораторными значениями, определения коэффициентов для безразмерных параметров были получены следующие зависимости:

1) Для остаточной нефтенасыщенности, при относительной погрешности  $R=0.944$

$$f1 = 5959 * \frac{2Ca}{K_{б.р.}} - 6 * 10^{-19} * \frac{2}{Ca} \quad (3)$$

2) Для ОФП по воде при остаточной нефтенасыщенности, при относительной погрешности  $R=0.874$

$$f2 = 121 * 10^{-7} * \frac{K_{б.р.}}{Ca} - 21 * 10^{-4} * K_{б.р.}^2 + 0,042 \quad (4)$$

3) Для остаточной водонасыщенности, при относительной погрешности  $R=0.853$

$$f3 = 798,3 * Ca * K_{б.р.} - 0,049 * K_{б.р.} + 28,1 \quad (5)$$

После проведения расчетов, были построены графики для соотношения полученных результатов с данными лабораторных исследований, которые отличаются от использованных при определении эмпирических зависимостей.

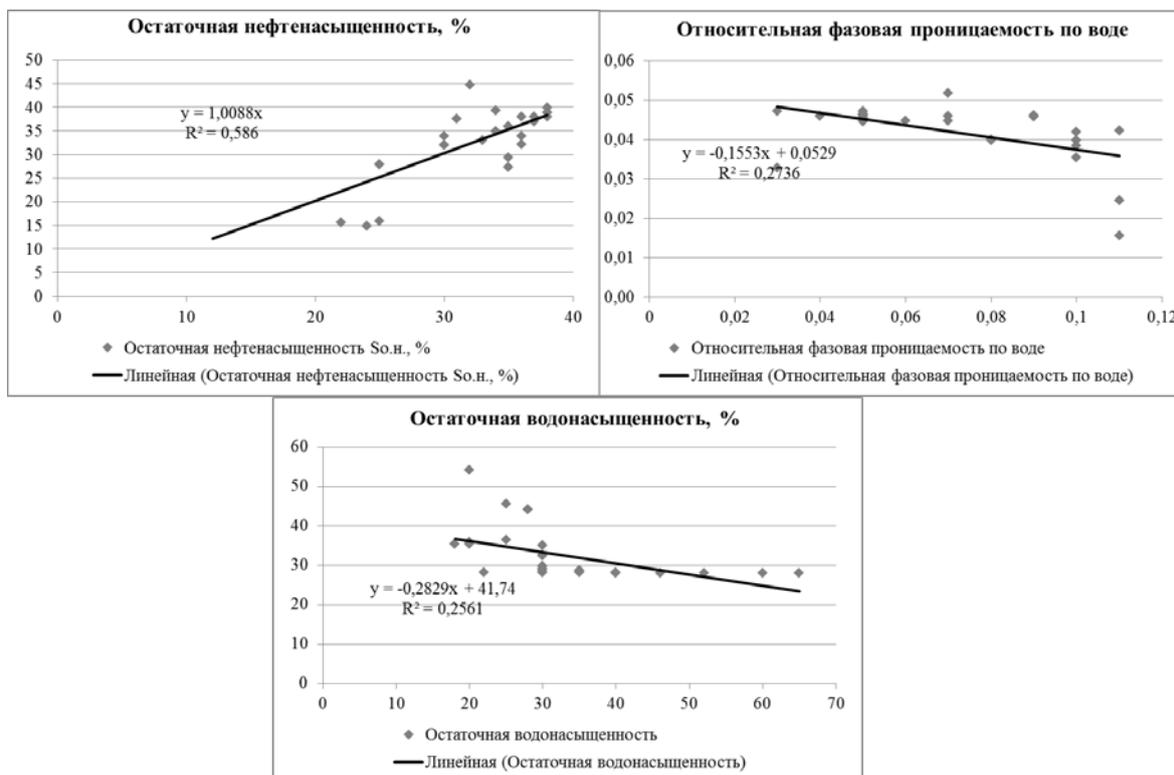


Рисунок 1. Графиксоотношения результатов, полученных с помощью эмпирической зависимости и лабораторным путем

Сравнив результаты для остаточной нефтенасыщенности, можно заметить расхождение итогов лабораторных исследований от полученных по формулам порядка 13%, что позволяет сделать вывод о возможности применения такой зависимости для первичной оценки. Остальные параметры показали расхождения более 37%, следовательно, для использования этих формул необходимо уточнение данных и поиск дополнительных параметров для учета абсолютной проницаемости.

### Библиографический список

1. Шабаров А. Б. Потери давления при течении водонефтяной смеси в поровых каналах / А. Б. Шабаров, А. В. Шатало. - Текст : непосредственный // Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика. – 2016. – Т. 2. – № 2. – С. 50-72.
2. Санников В. А. Способ учета влияния капиллярного числа на процесс отбора при моделировании пластовой системы с помощью метода линий тока / В. А. Санников, К. А. Сидельников. - Текст : непосредственный // Вестник Московской академии рынка труда и информационных технологий. Серия Прикладная информатика. – 2006. – № 25 (47). – С. 124-131.

Научный руководитель – Мулявин С.Ф., доктор тех. наук, профессор

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ОГРАНИЧЕНИЯ ВОДОПРИТОКОВ НА СЕВЕРО-ОРЕХОВСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Дягилева Т.В.<sup>1</sup>, Константинович Э.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Тюменский индустриальный университет;

<sup>2</sup> Филиал ТИУ в г. Нижневартовске

На основании обобщения и анализа научно-технической литературы о технологии ОВП можем классифицировать методы изоляции на неселективные и селективные. Такое разделение определяется технологическими, физико-химическими и механическими свойствами материала.

Применение водоизолирующих составов в отложениях Северо-Ореховского месторождения, весьма ограничено, что связано со спецификой геолого-физических условий данных объектов:

- пластовая температура (54 °С и более);
- высокая проницаемая изменчивость пластов (послойная неоднородность);
- низкие коллекторские свойства отдельных пачек пластов АВ, ЮВ 1 (пласт представлены коллекторами VI-V (проницаемость от 0,002 до 0,01 мкм<sup>2</sup>), реже IV (проницаемость до 0,1 мкм<sup>2</sup>) классов по Ханину. Как показывает промысловая практика, такие параметры исключают или резко ограничивают использование методов ПНП, и обуславливают их низкую эффективность [1].

Для условий продуктивных пластов Северо-Ореховского месторождения по всем граничным параметрам применения соответствуют только технологии на основе геле- и осадкообразующих композиций, обладающих селективным действием в послойно-неоднородном пласте. Относительно низкие температурные условия расширяют, с одной стороны, спектр технологий ОВП. Для технологий на основе полимеров акриламида (ПАА) (закачка сшитых полимерных составов, вязкоупругих составов, концентрированных полимерных составов, полимер-гелевой системы Темпоскрин и др.) ограничением является лишь низкая проницаемость продуктивных пластов АВ1-2, АВ1-3 (в ряде случаев).

Для технологий на основе водорастворимых полианионитов (закачка полимера Гивпан со сшивателем), неорганических и органических соединений кремния (закачка АКОР, КРОС, ЭТС-40 растворов жидкого стекла — СЦВ и других этилсиликатов), ограничивающим фактором для их применения является низкая средняя проницаемость пород-коллекторов пластов АВ 1-3[2].

Суспензионные или дисперсные системы обладают низкой фильтруемостью в коллекторы проницаемостью менее (0,02-0,03 мкм<sup>2</sup>).

Для геолого-промысловых условий Северо-Ореховского месторождения предложены эффективные водоизолирующие составы и технологии на их основе: для пластов АВ1, АВ2 - гелеобразующие составы АСС-1, ТСС-1, и «Геопан». Предлагаемые к использованию для проведения водоизоляционных работ реагенты обладают избирательным (селективным) действием в послойнонеоднородных по проницаемости пластов, обладают хорошей фильтрацией в низкопроницаемых коллекторах.

Технологии на основе предлагаемых реагентов направлены на повышение нефтеотдачи терригенных пластов и предназначены для:

- ограничения водопритока к добывающим скважинам;
- снижения непроизводительной закачки в системе ППД;
- выравнивание профиля закачки и отбора;
- ликвидации межпластовых перетоков между продуктивными пластами по заколонному пространству и законтурного ухода закачиваемой воды в водоносную часть пластов [2].

Технологии на основе термогелеобразующих составов (ГОС «РВ-3П-1», ГОС «ГАЛКА» ГОС «МЕТКА» применимы лишь в условиях высокопроницаемых пластов БВ6,8 и среднепроницаемых пластов ЮВ1 (пластовая температура пластов выше 80<sup>0</sup>С). Для технологий на основе термогелеобразующих реагентов высокая температура пластов является необходимым фактором образования экологически безопасного геля гидроксида алюминия. Как показывает промышленная практика, не рекомендованы к применению в высокотемпературных пластах сшитые или гелеобразующие полимерные системы на основе известных ПАА (деструктурируются при температуре выше 75-80 °С); эмульсионных систем (термостабильны длительное время только до температуры 85 °С)[3].

Промыслово-статистические критерии оптимального применения технологии на основе реагента «Геопан»:

- эфф. нефтенасыщенная толщина более 2 м.;
- коллектор — терригенный, порово-трещиноватый;
- проницаемость продуктивных пластов более 0,01 мкм<sup>2</sup>;
- приемистость не менее 50 м<sup>3</sup>/сут;
- при обработке скважины дебит нефти более 1,5 т/сут;
- при комплексной обработке (нагнетательная + реагирующие добывающие) суммарный дебит по нефти по элементу (блоку) должен быть более 3,5 т/сут.
- резкое изменение (20 % и более) обводненности добываемой жидкости по очагу воздействия;
- для добывающих скважин пластовое давление не ниже 0,7 гидростатического;

- наличие остаточных извлекаемых запасов.

Критерии применения технологии на основе реагента «АСС-1»:

- терригенный неоднородный коллектор (расчлененность > 2);
- карбонатность не более 10%;
- проницаемость от 0,01 мкм<sup>2</sup> и более.
- технология работает в водах различной минерализации;

Критерии успешного применения технологии на основе реагента «РВ-3П-1»):

- Температура пласта — не менее 70 °С
- Коллектор — терригенный.
- Коэффициент проницаемости — не менее 0,05 мкм<sup>2</sup>.
- Коэффициент расчлененности — более 2.
- Минерализация пластовой воды — без ограничений.
- Обводненность по очагу воздействия 50–90 %.

Широкий диапазон условий осуществления процесса:

- В рабочих растворах используется закачиваемая вода;
- высокая технологичность (жидкая товарная форма), использование стандартного оборудования;
- обработка скважин при температурах до –35 °С;
- неправильно установленный гелевый барьер устраняется 0,5 % раствором соляной кислоты;
- реагенты нетоксичны, не нарушают экологию

Выводы: Для геолого-промысловых условий Северо-Ореховского месторождения предложены эффективные водоизолирующие составы и технологии на их основе: для пластов А<sub>2-1</sub>, А<sub>1-3</sub> - гелеобразующие составы АСС-1, ТСС-1, и «Геопан». Предлагаемые к использованию для проведения водоизоляционных работ реагенты обладают избирательным (селективным) действием в послойнонеоднородных по проницаемости пластов, обладают хорошей фильтрацией в низкопроницаемых коллекторах. Для высокотемпературных пластов БВ, ЮВ рекомендуется технологии ОВП на основе термотропного реагента «РВ-3П-1».

### **Библиографический список**

1. Ефимов Н. К. Технологии ОВП в нефтяных скважинах и пути повышения эффективности РИР / Н. К. Ефимов. - Текст : непосредственный. ИТНЖ «Инженерная практика». - № 7. - 2011. - С. 2-17.
2. Старковский А. В. Комплексное применение физико-химических технологий воздействия для увеличения нефтеотдачи пластов / А. В. Старковский - Текст : непосредственный // ИТЖ «Нефтяное хозяйство». - 2011, - № 5. - С. 92-95.

3. Анализ выполнения проектных показателей за 2012 г. и разработка мероприятий по реализации проектных решений на 2013 г. по ОАО «СН-МНГ». Том 14 : отчет о НИР. – Нижневартовск, 2013 г. - Текст : непосредственный

Научный руководитель – Дягилев В.Ф., канд. тех. наук, доцент

## **ПОЛУЧЕНИЕ ПРЕСНОЙ ВОДЫ НА НЕФТЯНЫХ ПЛАТФОРМАХ ИЗ ВОЗДУХА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ, ГЕНЕРИРУЕМОЙ МОРСКОЙ ВОЛНОЙ**

Жернаков Е.А., Трофимова Е.Ю.

Тюменский индустриальный университет

В настоящее время нефтегазодобыча осуществляется не только на суше, но и на шельфе. К настоящему времени разрабатываются порядка 350 месторождений в различных зонах Мирового океана. При добыче нефти из подобных месторождений, компании используют специальные морские нефтяные платформы, которые характеризуются автономностью работы. Автономность достигается за счет мощных электрогенераторов и опреснителей воды, которые необходимы вследствие значительного штата работников.

С целью удешевления эксплуатации морских платформ, предлагается рассмотреть иной экономически выгодный способ опреснения морской воды.

Получить пресную воду из атмосферного воздуха можно с помощью конденсационных технологий (с принудительной и естественной конденсацией). Принудительная конденсация требует внешних энергетических затрат, следовательно, является малоэффективной [1, 3]. В случае естественной конденсации, количество получаемой влаги достаточно мало. В статье рассматривается альтернативный способ получения пресной воды питьевого качества, получаемой из атмосферного воздуха, используя энергию морских волн.

Способ получения воды из воздуха включает процессы сжатия воздуха в генераторах энергии и последующего охлаждения в конденсаторах с оседанием в них влаги и отбором пресной воды из накопительных емкостей. Сбор атмосферного воздуха осуществляется в месте его максимальной влажности, то есть вблизи моря. Конденсаторы влаги (охлаждаются окружающей морской водой) и накопительные емкости расположены под уровнем моря [2]. Принципиальная схема получения пресной воды представлена на рисунке 1.

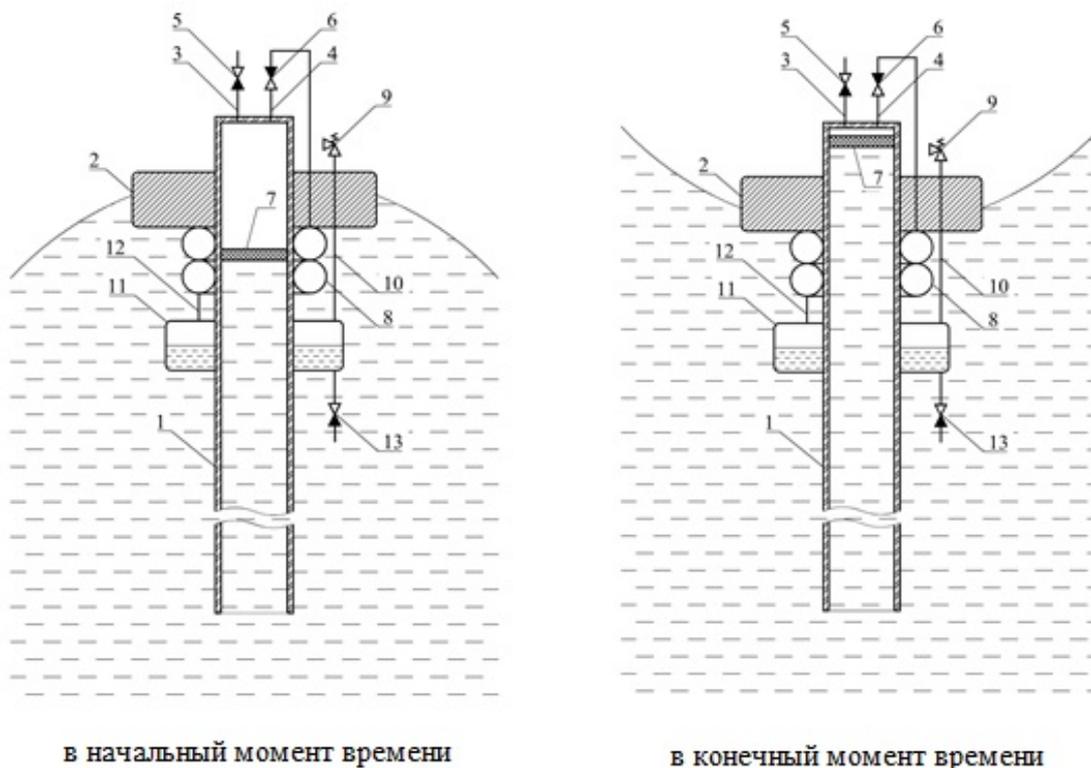


Рисунок 1. Принципиальная схема получения пресной воды из атмосферного воздуха  
 1 – трубопровод, 2 – поплавки, 3 – всасывающая линия, 4 – нагнетательная линия, 5 – всасывающий клапан, 6 – нагнетательный клапан, 7 – поршни компрессора, 8 – конденсатор, 9 – клапан, 10 – трубопровод, 11 – отстойник, 12 – трубопровод, 13 – клапан

С помощью расчётов [4] определено, что количество пресной воды, получаемой одним гидроагрегатом, при температуре воздуха  $30^{\circ}\text{C}$  на всасывании и  $24^{\circ}\text{C}$  при конденсации, относительной влажности  $\theta = 95\%$ , периода волны  $T = 5\text{c}$ , среднегодовой высоте волны  $h = 1,5\text{ м}$  и плотности воды  $\rho_e = 1000\text{ кг/м}^3$  составляет – 776 кг/сутки. Объем получаемой пресной воды можно увеличить за счёт использования большего количества гидроагрегатов в акватории моря.

Данный гидроагрегат может работать практически при любой высоте морской волны и уровня моря, которые изменяются за счёт приливов и отливов. Использование гидроагрегатов может быть осуществлено в акватории с практически любой глубиной моря, начиная от 20 метров.

Предложенное техническое решение позволяет преобразовывать практически даровую гидравлическую энергию морских волн в энергию сжатого воздуха, необходимую для выделения влаги из влажного, атмосферного, морского воздуха. С помощью использования рассматриваемого гидроагрегата возможно снизить затраты на производство пресной воды питьевого качества, путем использования чистой возобновляемой энергии морской волны.

### Библиографический список

1. Water productivity enhancement in variable pressure humidification dehumidification (HDH) desalination systems using heat pump / E. Ayati, Z. Rahimi-Ahar, M. S. Hatamipour, Y. Ghalavand. - Text : electronic // Applied Thermal Engineering 160. – 2019. - P. 114-115.

2. Патент РФ 2652822 Российская Федерация, Способ получения воды из воздуха / В. В. Миронов, Д. В. Миронов, Е. А. Жернаков, Е. А. Ерофеев: опубл. 03.05.2018. – Бюл. № 13, 2018. - Текст : непосредственный.

3. Sorensen H. Chr. Report on technical specification of reference technologies (wave and tidal power plant) / H. Chr. Sorensen, S. Naef. New Energy Externalities Developments for Sustainability. - Framework Programme. 28.11.2008. - Direct text.

4. Получение пресной воды из воздуха с использованием пневматической энергии, генерируемой морской волной / В. В. Миронов, Е.А. Жернаков, Ю. А. Иванюшин, Д. В. Миронов. - Текст : непосредственный // Известия ВУЗов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – Т. 7, № 3. – 2017. – С. 89-92

Научный руководитель – Миронов В.В., доктор тех. наук, профессор

### ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ПРИВОД: АНАЛИЗ ЕГО ПРЕИМУЩЕСТВ И НЕДОСТАТКОВ

Иващенко М.Е.

Филиал ТИУ в г. Нижневартовске

**Аннотация:** в данной статье рассматривается гидравлический привод, схема его конструкции, а также анализ его преимуществ и недостатков в использовании на предприятии.

**Ключевые слова:** гидравлический привод, преимущества и недостатки гидропривода, схема конструкции гидропривода, коэффициент полезного действия, гидropередачи, прецизионные пары.

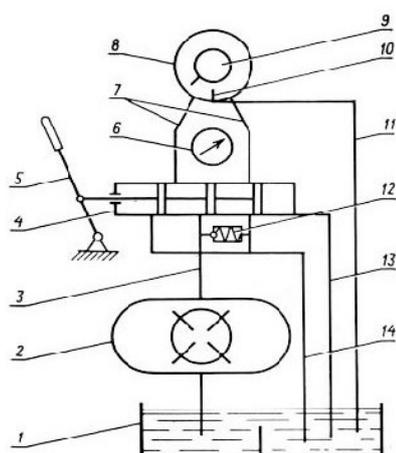
Гидравлический привод представляет собой совокупность установок, предназначенных для приведения машин и механизмов в движение с помощью гидравлической энергии. Они широко применяются в качестве прокатных станков, приводов станков, литейного и прессового оборудования, а также транспортных, дорожных, сельскохозяйственных, строительных и других типов машин. По принципу движения выходного звена различают гидropередачи либо вращательного движения, либо поступательного. В первом случае в качестве гидродвигателя применяют гидромотор, а во втором – гидравлический цилиндр. На транспортных видах механизмов, а именно экскаваторе гидropередачи приводов поворота стрелы, рукояти и ковша - поступательного движения, а вращения платформы и передвижения - вращательного. [1]

Первый прообраз гидравлического привода был бы изобретён в 1797 году Джозефом Брамом и Генри Моделем, это был гидравлический пресс. А далее, спустя некоторое количество попыток, удалось создать уже тот самый тип гидроприводов, который используют в наше время.

Гидропередача, в которой объективно возможна трансформация соответствия скоростей ведомого и ведущего звеньев, называется регулируемой, а та, что не удовлетворяет этому определению - нерегулируемой. Все определения передачи при рассмотрении всего гидропривода в целом переносятся и на определения гидропривода. Кроме того, гидропривод по способу управления регулирующим органом бывает как ручным, так и гидравлическим, электрическим и так далее.

Огромное применение данного типа приводов можно объяснить рядом его достоинств, в сравнении с электрическими и механическими приводами. Но для начала ознакомимся со схемой его конструкции [8].

Работа гидропривода обусловлена его конструкцией, которая представлена ниже [7].



- 1 - бак;
- 2 - насос;
- 3 - поршень;
- 4 - золотник;
- 5 - рукоятка;
- 6 - манометр;
- 7, 13, 14 - трубопроводы;
- 8 - лопастной насос;
- 9 - ротор;
- 10 - упор;
- 11 - маслопровод;
- 12 - клапан

Рисунок 1. Конструкция гидропривода

Главные преимущества гидропривода:

1. Гидропривод имеет высокую удельную мощность. К примеру, у электрических приводов удельная мощность меньше в 3 - 5 раз [3].
2. Достаточно просто предоставляется возможность бесступенчатого регулирования скорости конечного элемента гидропривода в большом диапазоне.
3. Высокая скорость гидропривода. В отличие от каких-либо других приводов, операции реверса, останова, пуска, выполняются гидроприводом гораздо быстрее.

4. Относительно просто производятся технологические операции в заданном режиме, и также возможность надежной и простой защиты двигателя и различных элементов гидропривода от перезагрузок.

5. Легкость видоизменения вращательного движения в возвратно-поступательное.

6. К гидроприводу можно подсоединить абсолютно любое оборудование: разного рода захваты, ковшики, молотки отбойные и даже дисковые пилы.

7. Практически незначительное вибрационное воздействие на руки.

8. Простота расположения агрегатов гидравлического привода. [2]

Рассмотрев преимущества гидравлического привода, можно сказать о том, что данное оборудование достаточно удобное в применении, но и у него есть свои недостатки. Например, такие как:

1. Низкий коэффициент полезного действия гидропривода и достаточно большие потери энергии при её передаче на большие расстояния.

2. Зависимость характеристик гидравлического привода от различных условий эксплуатации, например от давления, или температуры. При низком давлении может возникнуть кавитация в гидросистеме, а от температуры зависит вязкость жидкости.

3. Гидроприводы очень чувствительны к загрязнениям рабочих жидкостей и требовательны к довольно высокой культуре обслуживания. При загрязнении абразивными частицами рабочей жидкости элементы прецизионных пар в гидравлических агрегатах начинают очень быстро изнашиваться и выходят из строя.

4. Снижение коэффициента полезного действия и снижение характеристик гидропривода в меру выработки эксплуатационного ресурса им или его элементами. В первую очередь происходит изнашивание прецизионных пар, а это приводит к распространению зазоров в них и увеличению утечек жидкостей, иначе говоря, к снижению объёмного КПД.[2]

На основании работы гидропривода, можно выявить как его достойные преимущества по сравнению с другими гидравлическими машинами, так и недостатки. Для устранения недостатков, перед специалистами проектирующими, изготавливающими и обслуживающими гидроприводы, ставятся определенные задачи.

Цель конструктора при проектировании гидропривода - оптимизация его схемы, обеспечивающей реализацию приводом функциональных требований, и обоснованный выбор составных частей гидропривода.[6]

В обязанности технолога при производстве элементов гидропривода входит: обеспечение требуемого максимально хорошего качества изготовления, так как это оказывает колоссальное влияние на эксплуатационные характеристики гидропривода. Так, в прецизионных парах, то есть идеально подобранных современных гидравлических агрегатов зазоры составляют не более 5 миллиметров.

В задачи рабочего персонала во время эксплуатации гидравлического привода входит выполнение технических условий и требований по его исполь-

зованию, заключающееся, прежде всего, в исполнении правил сборки гидропривода, регулярной смене фильтрующих элементов фильтров и замене рабочей жидкости, а также при необходимости в ее доливке. Выполнение данных требований позволяет значительно продлить срок службы как отдельных элементов гидропривода, так и всего гидропривода в целом.[3]

Гидравлический привод – один из самых используемых механизмов, который применяют во многих машинах и во многих отраслях промышленности станкостроения. Их огромный спрос объясняется рядом достоинств, которые были перечислены и рассмотрены выше. Несмотря на многие преимущества гидропривода, он имеет так же и свои недостатки. Проанализировав и взвесив все недостатки и преимущества данного механизма, можно сказать, что он действительно очень важен в применении, и, несмотря на небольшие минусы, будет ещё долго служить как незаменимое приспособление.

### Библиографический список

1. Гидравлический привод. - URL: <https://yandex.ru/turbo?text=http%3A%2F%2Fwww.gUrtMEoQpnevmo.ru%2Ftopi.c.php%3FID%3D10> (дата обращения 11.05.2020). - Текст : электронный.
2. Механизированные приводы приспособлений. - URL: <https://infourok.ru/prezentaciya-po-tehnologicheskoy-osnastki-po-teme-mehanizirovannye-privodi-prisposobleniy-3036393.html> (дата обращения 12.05.2020). - Текст : электронный.
3. Михайлова С. В. Повышение производительности центробежных насосов / С. В. Михайлова, И. А. Погребная. - Текст : электронный // Вестник Дагестанского государственного технического университета. - 2019. - Т. 46. (2). - С. 20-27.
4. Михайлова С. В. Формирование профессионально-значимых качеств у будущих бакалавров в высшем техническом учебном заведении / С. В. Михайлова, И. А. Погребная. - Текст : непосредственный // Перспективы науки. - 2019. - № 8 (119). - С. 203-208.
5. Михайлова С. В. Организация самостоятельной работы как способ реализации образовательного процесса при подготовке будущих бакалавров / С. В. Михайлова, И. А. Погребная. - Текст : непосредственный // Мир науки, культуры, образования. - 2019. - № 1 (74). - С. 103-105.
6. Преимущества гидропривода и его недостатки. - URL: <https://remgidro.ru/preimushhestva-gidroprivoda-nedostatki> (дата обращения 11.05.2020). - Текст : электронный.
7. Погребная И. А. Основы гидравлики и гидропневмопривода / И. А. Погребная, С. В. Михайлова, Ю. И. Казаринов. - Логос - Ставрополь, 2018. - С. 90. - Текст : непосредственный.
8. Схема гидропривода. - URL: <https://www.gidroservis24.ru/stati/gidroprivod.-obschie-svedeniya.html> (дата обращения 13.05.2020). - Текст : электронный.

9. Структура и область применения гидропривода. - URL: <https://cyberpedia.su/20xc4d3.html> (дата обращения 14.05.2020). - Текст : электронный.

10. Преимущества и недостатки гидропривода. - URL: <http://for-engineer.info/hydraulics/preimushhestva-i-nedostatki-gidroprivoda.html> (дата обращения 14.05.2020). - Текст : электронный.

11. Гидроприводы и гидропневмоавтоматика станков / Под ред. д-ра технических наук В. А. Федорца. – Киев: Вицшак : Головное изд-во, 1987. – 375с. - Текст : непосредственный.

Научный руководитель: Погребная И.А, канд. пед. наук, доцент

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ КУСТОВЫХ ПЛОЩАДОК НА ОСНОВАНИИ РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

Ильинов Д.А., Коркишко А.Н.  
Тюменский индустриальный университет

Данная система предназначена для комплексного проектирования разработки нефтяных месторождений. Предназначением системы является расчет наиболее выгодного числа кустовых площадок и их расположения, с учетом затрат на строительство, обустройство кустовых площадок и на бурение скважин.

Техническая проблема, которую определяет данная система – решение задачи эффективного расположения кустов скважин. При этом, в отличие от известных аналогов, необходимо учесть рельеф местности и технико-экономические показатели.

Ожидаемым техническим результатом является более эффективное проектирование кустов скважин. Для этого определяются все возможные варианты расположения устьев запланированных скважин месторождения относительно их забоев на основании имеющихся данных о координатах забоев и технических особенностях конструкции скважин. Забои скважин ранжируются в зависимости от количества пересечений области возможного размещения устья каждой скважины с областями возможного размещения устья других скважин - от худших, характеризующихся наименьшим количеством пересечений, к лучшим, характеризующимся наибольшим количеством пересечений.

Также, технический результат заключается в обеспечении:

- разработка активной модели расположения кустов с соотношением их к координатам топографической карты
- уменьшение времени, затрачиваемого на эффективное размещение кустовых площадок
- добавление и исключение расчетных блоков, влияющих на эффективное проектирование кустов скважин

Под эффективным расположением кустовых площадок понимают соответствие проведенных расчетов плана расположения КП исходным условиям: глубина проходки ствола скважин, количество КП, стоимость строительства и обустройства.

Рассматриваемый способ проектирования эффективного расположения КП разделен на несколько этапов:

1) На первом этапе проектирования определяется область предполагаемого расположения запланированных скважин относительно их забоев на основании исходных данных: координаты забоев, конструктивные особенности скважин;

2) Ранжирование забоев скважин по количеству пересечений области возможного размещения устья каждой скважины с областями возможного размещения устья других скважин - от худших, характеризующихся наименьшим количеством пересечений, к лучшим, характеризующимся наибольшим количеством пересечений, при этом для забоев с рангом, обеспеченным равным количеством пересечений, их дополнительно ранжируют по суммарной площади пересечений от наименьшей к наибольшей;

3) Формируется первоначальная схема расположения кустов скважин, объединяя группы скважин в КП на основе проведенного ранее ранжирования. При этом, скважины с худшими результатами пересечения областей размещения определяются на первый куст. Следующие площадки создаются подобным образом из скважин, не входящих в состав предыдущих кустовых площадок;

4) На этом этапе обновляются значения целевого показателя для каждой площадки скважин;

5) Оптимизируются ранее полученные проекты расположения КП, с помощью повтора последовательных шагов глобальной и локальной оптимизаций для получения изначально заданного параметра сходимости результатов расчета расположения КП.

Для этого:

- для каждой скважины, в процессе глобальной оптимизации, определяется возможность размещения ее на другой КП, используя перебор всех полученных ранее кустов скважин и вычислением для них целевого показателя с учетом оптимизируемой скважины и, при получении соответствующего значения целевого показателя меньшего, чем определенное на этапе 4, оптимизируемую скважину присваивают кустовой площадке, относительно которой установлено такое наименьшее значение;

- локальная оптимизация производится посредством сдвига координат центра каждой площадки по взаимно перпендикулярным осям в плоскости и расчетом целевого показателя. Полученный результат соотносят с первоначальным показателем, полученным на этапе 4, и записывают для куста новые координаты для которых и было подобрано наименьшее значение;

б) На топографической карте размещаются созданные ранее кустовые площадки с координатами их центра, устьев и полученным значением целевого показателя с учетом оптимизации на этапе 5.

При размещении кустов скважин учитываются рельефные и прочие ограничения для расположения там КП (Рис. 1).

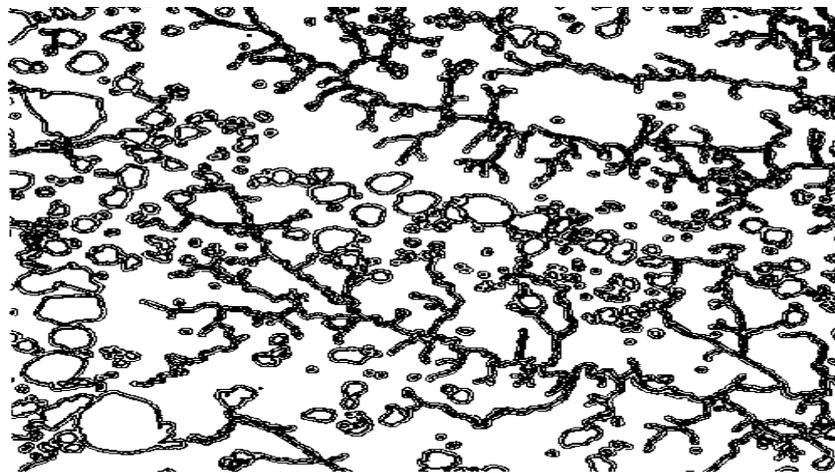


Рисунок 1. Участок топографической карты с нанесенными ограничениями

Эта топографическая карта подгружается в блок расчета. При обработке данных по координатам забоев эта карта накладывается на сетку и таким образом из области возможного размещения и расчета исключаются некоторые площади, по причине нахождения там водного объекта, водоохранной зоны или других ограничений.

### **Библиографический список**

1. Харламов А. К. Совершенствование методики проектирования кустов и профилей скважин на месторождениях со сложными схемами разработки / А. К. Харламов. - Текст : непосредственный // Научная библиотека диссертаций и авторефератов – 2007. – С. 58-66.

Научный руководитель – Коркишко А.Н., канд. тех. наук

## **ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА КОНТИНЕНТАЛЬНОМ ШЕЛЬФЕ**

Исламгулов Д.Р.  
Филиал ТИУ в г. Нижневартовске

Западная Сибирь - ключевой добывающий регион нашей страны. Его извлекаемые запасы на 2018 год составляют почти 18 млрд. т. Однако за последние 10 лет добыча здесь сократилась на 10% из-за ухудшающейся сырьевой базы. [1]. К тому же, на данный момент основная часть место-

рождений в Западной Сибири на находится на завершающем этапе разработки, где уровень обводнённости составляет более 97%. Плавное истощение запасов нефти и газа присуще не только Западно-Сибирскому региону России. Речь идёт об энергетическом кризисе мирового масштаба. С целью предотвращения данного кризиса многие зарубежные и отечественные компании начали освоение ресурсов нефти и газа на арктических шельфах, в земных глубинах которых содержится почти в 3 раза больше нефти и газа, чем на суше. По прогнозам специалистов, более чем 60% площади континентальных шельфов имеет потенциал на добычу нефти и газа. Более того, Российской Федерации принадлежит самый большой шельф в мире, площадь которого составляет 22% от Мирового океана. На шельфе расположилось огромное количество месторождений, поэтому разработка и эксплуатация месторождений на шельфе является очень перспективным направлением для России.

Любая деятельность, связанная с нефтегазовой отраслью, несёт в себе различные риски, связанные с итоговой экономической эффективностью. Рисками при освоении месторождений можно назвать пагубное влияние на экологию природы, просчёты в оценке запасов и себестоимости добычи полезных ископаемых, неточность рыночной цены нефти и газа, различные события экономического и политического характера, которые могут повлиять на государство в целом, риск возникновения аварийной ситуации, а также подверженность опасной работе сотрудников на промысле. Но если речь идёт о месторождения на шельфе, то степень риска ощутимо увеличивается, так как мы говорим о разработке месторождений на глубоководных морях. [2]. Ввиду этого такие месторождения отличаются ужасными климатическими условиями, большой удалённостью от суши, вследствие чего добраться до них уже является проблемой. Ещё одной проблемой можно выделить глубину залегания суши под водой. Континентальный шельф представляет собой зону суши, ушедшую под воду. Данная зона располагается вокруг материка от уровня небольшой глубины до точки резкого уклона дна. Такую зону называют кромкой шельфа, и она залегает приблизительно на глубине 200 метров. Вследствие этого, разработка и освоение подобных месторождений несёт в себе огромное вложение денежных средств, поэтому план по освоению и разработке месторождений с целью минимизации рисков является одной из главных проблем предприятий.

На данный момент Россия активно разрабатывает месторождения на Арктическом шельфе.[3,4]. Например, ежегодно бурится приблизительно 1000 поисково-разведочных и около 2000 эксплуатационных скважин. На континентальных шельфах было обнаружено более 2000 месторождений, которые эксплуатируются 120 государствами. В 2016 году в России общий уровень добычи нефти с морских шельфов составил 19,4 млн тонн, что эквивалентно 3,8% от национального показателя. Этот показатель также больше на 5 млн, чем показатель 2015 года. В этом же 2015 году Минэнер-

го России дали прогноз потенциалов добычи нефти к 2035 году. Он будет составлять около 50 млн. тонн.

Однако, порой планы на разработку и освоение месторождений расходятся с суровыми реальными условиями, ввиду различных причин. Например, в 2015 году планировалась разработка Долгинского месторождения, однако запуск перенесли аж на 2030 год из-за новых геологических условий.

Проекты, связанные с освоением объектов добычи нефти и газа на шельфах, значительно отличаются от объектов на суше. Главная особенность освоения подобных месторождений заключается в необходимости вложения больших денежных средств, а также дефицит площади для размещения технологий. Хоть и во многих местах Земли с легким климатом и глубоководными морями расположены отдельные специализированные платформы для точек с тяжёлым климатом, количество, а также площадь платформ ограничивается до минимального значения. Объединённая добывающая, буровая и жилая платформа (ДБЖ) с возможностью хранения сырой нефти, а также поставки газа и нефти на рынок на погрузочные строения шельфа создаётся с учетом тщательного анализа безопасности, чтобы гарантировать безаварийную работу комплекса. Для этого необходимо выработать единую систему, обеспечивающую безопасность. Она должна охватывать такие аспекты, как противопожарные стены, служащие разделителем различных зон платформы, а также классические системы пожаротушения и оборудование для эвакуации в случае аварии. Также необходимо более точно планировать размещение оборудования, так как это послужит ещё одной важной мерой для обеспечения надежной безопасности.

К тому же, помимо пространственных ограничений, необходимо добавить то, что бурение объектов проводится только в конкретной позиции, под определенным углом, что создаёт ограничения на дренаж и приводит к необходимости эксплуатировать длинные горизонтальные скважины. И с учетом того, что частое применение подводных скважин несколько изменило эту ситуацию в последние годы, нельзя забывать о том, что установка подводного оборудования на дне морей, бурение, а также соединение добывающих установок с ведущей платформой и техобслуживание скважин от плавучих установок на протяжении срока эксплуатации требуют больших денежных затрат.

Ещё одним важным аспектом является выбор наиболее эффективной и подходящей для конкретного месторождения плотной системы скважин, которая не нуждалась бы в уплотнении, так как из-за ранее обустроенной системы скважин и сети подводных коммуникаций уплотнение будет производиться с большим трудом, а в некоторых случаях размещение гидро-сооружения для бурения может оказаться невозможным.

Также стоит отметить, что на территории Арктики на протяжении всего года господствует суровый климат, вследствие чего вода покрыта толщей льдов, вследствие чего применение подводных скважин показало

себя менее эффективно. Исходя из этого можно сделать вывод, что нефтегазодобывающим предприятиям предстоит использовать большие объединённые стационарные платформы, в которых бурение ограничивается одной платформой.

Вышеназванный фактор наличия льдов и вод на шельфах выделяет ещё одну важную особенность при разработке шельфовых месторождений: долговечность и надёжность гидротехнического оборудования и других конструкций. Оборудование, обеспечивающее добычу нефти должно быть обеспечено бесперебойную работу на объекте, а также должно быть эксплуатировано вплоть до полного истощения запасов месторождения.

Ещё одной особенностью разработки объектов на континентальном шельфе является её большая удалённость от суши, городов и цивилизации в целом. Персонал, работающий на подобных месторождениях вынужден находится там на протяжении многих дней и даже месяцев. Это приводит к возникновению стрессовых ситуаций, упадку морального духа и развитию психической восприимчивости, так как сотрудник вынужден выполнять всё строго по правилам, а также соблюдать технику безопасности.

Нельзя забывать и о аспектах причинении вреда экологии во время эксплуатации месторождений. Предотвратить последствия разлива нефти на морях значительно труднее, чем на суше. Образование нефтяных пятен приводит к гибели флоры и фауны морей и океанов. В особенности эта ситуация обостряется в условиях сурового климата Арктики, что существенно увеличивает требования соблюдения техники безопасности и более надежного использования оборудования при добыче нефти.

Другой отличительной чертой работы на шельфовых месторождениях является крайне суровый климат и тяжёлые условия для работы, включающие в себя, низкие температуры, сильные волны со стороны морей, а также тонны льдов, покрывающих моря. Подобные условия создают дополнительные сложности при строительстве сооружений, а также создают дополнительное давление на моральную составляющую работников, так как волны расшатывают платформу и создают экстремальные условия труда. В отдельных точках планеты платформы даже эвакуируются вследствие возникновения природных катаклизмов.

В общем виде, перечисленные выше особенности можно представить следующим образом:

- 1) Окружающая среда (гидро и метеофакторы)
- 2) Инженерно-геологические особенности морского дна
- 3) Исключительность и крупная стоимость операций на море
- 4) Организация и план по строительству гидротехнического оборудования на шельфе
- 5) Бурение наклонно-направленных скважин

Также необходимо отметить факторы, которые способны привести к некоторым осложнениям при освоении месторождений на шельфе:

- 1) Неоднородность фильтрационно-емкостных характеристик месторождения по площади вдоль и поперёк.
- 2) Негативное соотношение подвижности фаз в недрах
- 3) Разделение фаз путём гравитации, приводящее к фильтрации газа в верхнем слое, а воды – в нижнем.
- 4) Образование конусов газа и воды.

Все эти факторы сами по себе не носят глобальный характер, однако их синергетический эффект приводит к макроскопическим проблемам, приводящим в свою очередь к малому дебиту месторождений. Ещё одним фактором, напрямую связанным с дебитом нефти, является продуктивность вытеснения нефти водой. Этот фактор называется микроскопическим коэффициентом охвата. Возникновение целиков нефти (точек, где нефть не вытесняется) зачастую переплетается с процессом выталкивания нефти водой из неоднородных месторождений. Вследствие этой неоднородности возникают языки обводнения, которые избегают зоны с малой проницаемостью и, как следствие, оставляют после себя точки с высоким насыщением нефти.

Казалось бы, такое обилие особенностей при освоении шельфовых месторождений, а также множество факторов риска в совокупности должны сильно «ударять» по экономической эффективности проектов. Однако, несмотря на риски и на большие инвестиции, опыт по разработке нефтяных и газовых скважин на шельфе показал, что добыча нефти из недр морей приносит внушительную выгоду. Суммарная прибыль от экспорта нефти с морского дна превышает общие затраты на освоение и риски аж в 4 раза. Инвестиции на поиск и разведку месторождений составляют примерно 10-20% от общих затрат на реализацию проекта. А общие капитальные вложения в освоение шельфовых месторождений зависят от ранее названных факторов: климат, расстояние до суши, природные факторы, подсчитанных запасов, нефтеотдачи и, что немаловажно, от эффективности и актуальности технологий по бурению и добыче нефти и газа.

Таким образом, проекты по освоению месторождений на континентальном шельфе требуют огромных временных и денежных затрат. А для создания эффективной и конкурентоспособной обстановки при разработке месторождения на шельфе важно найти и устранить наиболее острые риски, которые появляются при реализации проектов нефти и газа, а также дать прогноз их влияния на экономическую эффективность проекта.

### **Библиографический список**

1. Выгон Г. В. Добыча нефти в Западной Сибири: перезагрузка / Г. В. Выгон, Д. В. Козлова. - Текст : электронный // Выгон Консалтинг. – URL: [http://vygon.consulting/upload/iblock/da4/vygon\\_consulting\\_western\\_siberia\\_oil\\_production\\_reboot.pdf/](http://vygon.consulting/upload/iblock/da4/vygon_consulting_western_siberia_oil_production_reboot.pdf/).
2. Картамышева Е. С. Морская добыча нефти / Т. С. Картамышева, Д. С. Иванченко. - Текст : непосредственный // Молодой ученый. - 2017. – № 25. – С. 107-110.

3. Богоявленский В. И. Поиск, разведка и освоение месторождений нефти и газа на шельфе Арктики / В. И. Богоявленский, И. В. Богоявленский. - Текст : непосредственный // Бурение и нефть. - 2011. - №7-8. - С. 24-28.

4. Худайбердиев А. Т. Особенности и перспективные направления добычи нефти и газа на арктическом шельфе / А. Т. Худайбердиев, Н. Н. Савельева // Опыт, актуальные проблемы и перспективы развития нефтегазового комплекса: материалы IX Международной научно-практической конференции обучающихся, аспирантов и ученых. - 2019. - С. 78-81.

Научный руководитель – Савельева Н. Н., канд. пед. н., доцент

## ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ПОДГАЗОВЫХ ЗОН

Калистратов К.А., Важенин П.Н., Жанакулов Д.Н., Татарин Д.В.  
Тюменский индустриальный университет

Подгазовая зона (нефтяная оторочка) – часть нефтегазовой или нефтегазоконденсатной залежи, в которой газ занимает существенно больший объем, чем нефть. Из-за небольшой мощности оторочки (5-12 м) существует большая вероятность прорыва газа и воды в нефтяную часть, что усложняет процесс эксплуатации и уменьшает коэффициент нефтеотдачи. Добываемый газ используется нерационально (на удаленных от инфраструктуры месторождениях). Также при разработке нефтяных оторочек из-за прорывов газа снижается пластовое давление. В качестве предотвращения данной проблемы часто используется метод поддержания депрессии на относительно низком уровне, но это приводит к уменьшению дебита и, следовательно, низкой экономической эффективности.

Решением данной проблемы заинтересованы такие компании, как ПАО «Газпром нефть», ПАО «НК» Роснефть», ПАО «Газпром» и ПАО «НОВАТЭК», которые активно занимаются разработкой крупных проектов по разработке подгазовых зон: «Мессояха», «Новый порт», Яро-Яхинское НГКМ, Ен-Яхинское НГКМ, Песцовое НГКМ [1, 2, 3, 4, 5].

Сравнительный анализ уже существующих методов поддержания пластового давления был осуществлен в соответствии с основными характеристиками месторождений Западной Сибири (табл. 1) [6, 7, 8, 9].

Таблица №1

Сравнительная таблица существующих методов поддержания пластового давления

	Простота использования технологии	Капиталоемкость	Дополнительная добыча нефти	Экологичность
Заводнение	+	+	–	–
Закачка CO <sub>2</sub>	–	–	+	–
Закачка ПНГ	–	–	+	+
Водогазовое воздействие	–	–	+	+

Добываемый попутный нефтяной газ (ПНГ) рациональнее закачивать в пласт на удаленных от инфраструктуры месторождениях. ПНГ также снижает вязкость нефти, что способствует ее лучшему вытеснению из пласта. Также ввиду несовместимости воды с глинистыми породами закачка ПНГ является наиболее оптимальным способом для осуществления системы ППД. Данная технология широко распространена и является перспективной ввиду одной из современных тенденций нефтегазовой отрасли – утилизации ПНГ, направленной на улучшение экологии.

Схема предлагаемого концептуального решения (рис. 1) заключается в следующем. По перфорационным отверстиям в нефтяной оторочке нефть с растворенным в ней ПНГ поступает в НКТ и перекачивается с помощью электроцентробежного насоса (ЭЦН). После отделения газа в газосепараторе газ поступает в затрубное пространство. Постепенно накопленный в этом межтрубном пространстве газ достигнет давления, которое будет больше пластового, и будет поступать в газовую шапку через перфорационные отверстия в газонасыщенной части пласта. Для предотвращения поступления газа из газовой шапки в скважину предусмотрены перепускные клапаны. Так будет осуществляться система ППД бескомпрессорным способом.

Эффективность предлагаемой технологии заключается в следующем:

- Отсутствие затрат на обустройство установки комплексной подготовки газа (УКПГ);
- Отсутствие необходимости обустройства нагнетательных скважин;
- Утилизация ПНГ;
- Экологическая безопасность.

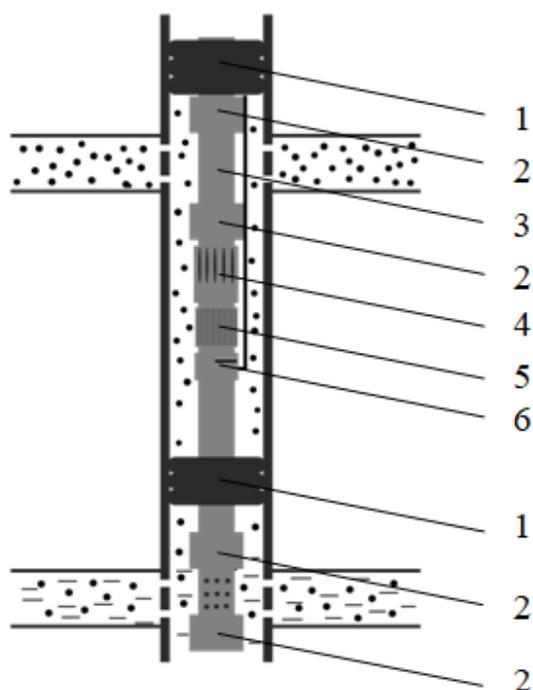


Рисунок 1. Схема концептуального решения

1 – пакер; 2 – перепускной клапан; 3 – НКТ; 4 – ЭЦН; 5 – газосепаратор; 6 – ПЭД.

В данной работе был представлен сравнительный анализ существующих систем ППД, и была предложена собственная технология. Рассмотренное концептуальное решение имеет преимущества перед аналогами и является перспективным в условиях Западной Сибири.

### **Библиографический список**

1. Сибирская нефть. - Текст : электронный // Газпром нефть. - URL: <https://www.gazprom-neft.ru/press-center/sibneft-online/archive/2017-april/1119183/> (дата обращения: 01.03.2020).
2. Проект "Мессояха". - Текст : электронный // Газпром нефть. - URL: <https://www.gazprom-neft.ru/company/major-projects/messoyaha/> (дата обращения: 01.03.2020).
3. Проект "Новый порт". - Текст : электронный // Газпром нефть. - URL: <https://www.gazprom-neft.ru/company/major-projects/new-port/> (дата обращения: 01.03.2020).
4. Яро-Яхинское месторождение. - Текст : электронный // ПАО НОВАТЭК. - URL: <http://www.novatek.ru/ru/business/producing/Yaro-Yakhinskoye/> (дата обращения: 01.03.2020).
5. ПРОЕКТ «НЕФТЯНЫЕ ОТОРОЧКИ». - Текст : электронный // Газпром нефть. - URL: <https://dvp.gazprom-neft.ru/projects/currents/neft-otorochki/> (дата обращения: 01.03.2020).
6. Заводнение нефтяных месторождений, характеристика процесса. - Текст : электронный // ОСНК. - URL: <http://snkoil.com/press-tsentr/poleznopochitat/sut-tekhnologii-zavodneniya-neftyanykh-plastov/> (дата обращения: 02.03.2020).
7. Подземные погонщики. Заводнение пластов. - Текст : электронный // НГФР. - URL: <http://www.ngfr.ru/ngd.html?neft15>.
8. Закачка в пласт двуокиси углерода CO<sub>2</sub>. - Текст : электронный // КиберПедия. - URL: <https://cyberpedia.su/4x86bd.html>.
9. Повышение нефтеотдачи и интенсификации притока.- Текст : электронный // Газпром нефть. - URL: <https://ntc.gazprom-neft.ru/technological-strategy/priorities/recovery/> (дата обращения: 01.03.2020).

Научный руководитель – Анурьев Д.А., начальник экспертно-аналитического управления ООО «ТННЦ»

# НОВЫЙ ПОДХОД К ПОИСКУ, РАЗВЕДКЕ И РАЗРАБОТКЕ ДОМАНИКОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Кашин Г.Ю.; Миронычев В.Г.  
Институт нефти и газа им. М.С. Гуцериева  
ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»

В связи с истощением традиционных залежей нефти нефтедобывающие компании все большее внимание уделяют залежам в глинисто-сланцевых нефтематеринских коллекторах. Не являются исключением и нефтедобывающие компании Удмуртской Республики, где в доманиковых отложениях сосредоточено большое количество углеводородных ресурсов.

На территории Удмуртии выявлено 10 нефтяных залежей в доманиковой толще (рис. 1). Основные параметры нефтематеринских доманиковых отложений приведены в таблице 1.

Таблица № 1  
Основные параметры нефтематеринских доманиковых отложений  
на территории Удмуртской Республики

№	Наименование параметра	Значение параметра
1	Глубина залегания, м	1800-2500
2	Прогнозные геологические запасы нефти[1], млрд т	1,7
3	Прогнозные извлекаемые запасы нефти[1], млн т	50
4	Средняя пористость[2], %	12,5
5	Средняя нефтенасыщенная толщина[2], м	3

Первой серьезной проблемой, препятствующей широкомасштабному освоению доманиковых залежей, является крайне низкая результативность традиционного комплекса ГРП. Площадное распределение залежей практически не контролируется структурным фактором. Залежи не имеют выраженного ВНК. Кроме того, они имеют сильную изменчивость по пласту. Разрезы даже близкорасположенных скважин зачастую не коррелируются между собой. Все это делает крайне сложным выявление месторождений углеводородов в доманикитах по результатам сейсморазведки.



*Рисунок 1. Схема расположения месторождений с выявленными залежами в доманиковой толще на территории Удмуртской Республики*

Трудности поиска и разведки залежей углеводородов в доманиковых отложениях обосновываются:

- сложностью картирования залежей;
- значительной неопределенностью при подсчете запасов углеводородного сырья;
- сложностью определения коллекторских свойств залежей;
- большой глубиной залегания доманиковых залежей;
- низком коэффициенте успешности бурения поисковых и разведочных скважин;
- высокими финансовыми затратами на глубокое бурение.

Второй проблемой является сложность эксплуатационного разбуривания залежей, что связано с высокими затратами на бурение «сухих» и низкодебитных скважин.

Для вовлечения доманиковых залежей в эксплуатацию и достижения высокого КИН необходимо применение нового подхода к проведению ГРП и разработке низкочастотных залежей.

Проблемы, связанные с крайне малой результативностью ГРП и сложностью эксплуатационного разбуривания углеводородных залежей в доманиковых отложениях, позволит решить применение низкочастотной сейсморазведки.

Низкочастотная сейсморазведка основана на регистрации микросейсмических волн, излучаемых непосредственно залежью углеводородов.

Низкочастотная сейсморазведка достаточно широко применяется в настоящее время как в России, так и в странах ближнего и дальнего зарубежья. Коэффициент успешности бурения скважин по результатам, полу-

ченным в ходе проведения работ низкочастотной сейсморазведкой, составил порядка 85% [3].

Большая глубина залегания углеводородных залежей не является проблемой, поскольку данная технология зарекомендовала себя как надежное и высокоэффективное средство при проведении ГРП на нефть и газ в интервале глубин от 400 до 7000 м [4], и сложное геологическое строение разреза не является серьезным препятствием при поиске и разведке залежей углеводородов.

Дебиты нефти в глинисто-сланцевых коллекторах зависят прежде всего от нефтенасыщенности и трещиноватости пласта. Низкочастотная сейсморазведка позволяет определять области с повышенной трещиноватостью и нефтенасыщенностью доманиковых отложений с целью выбора точек для закладки поисковых, разведочных и эксплуатационных скважин для предотвращения бурения нерентабельных скважин и безубыточной эксплуатации залежей.

Комплексное моделирование сейсмической информации о флюидонасыщении и трещиноватости позволяет выбрать оптимальные точки для закладки скважин с целью получения в них максимально возможного притока углеводородов. Такой подход значительно сократит финансовые и временные затраты при вводе залежей в разработку.

### **Библиографический список**

1. Прищепа О. В. Нетрадиционные объекты поиска углеводородов – доманикоиды Восточно-Европейской платформы: III Балтийская школа-семинар «Петрофизическое моделирование осадочных пород» / О. В. Прищепа. Новый Петергоф – 2014. – с.49- Текст : непосредственный.

2. Перспективы нефтеносности доманиковых отложений Волго-Уральской нефтегазоносной провинции / Р. С. Хисамов, В. Г. Базаревская, Н. А. Бадуртдинова, О. Г. Гибадуллина. - Текст : непосредственный // Геология и геологоразведочные работы, 2017. – С. 10-14.

3. АНЧАР – микросейсмическая инфразвуковая технология разведки нефти и газа, эффективный инструмент ускорения восполнения ресурсов УВ. - Текст : непосредственный // Нефтегазовая Вертикаль. - 2014. - № 23-24. - С. 52-53.

4. АНЧАР научно – технологический комплекс. - URL: <http://www.anchar.ru> (дата обращения: 10.05.2019). - Текст : электронный.

Научный руководитель – Миронычев В.Г., директор Научно-образовательного центра «Инновационные технологии нефтедобычи» им. В.И. Кудинова, заместитель директора по внешним связям, начальник отдела фундаментальных и прикладных исследований.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ЭВМ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР

Корецкий К.Э., Саляхова А.Р.  
Филиал ТИУ в г. Нижневартовске

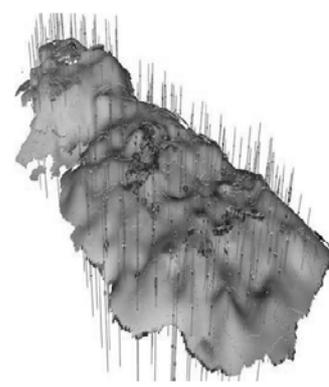
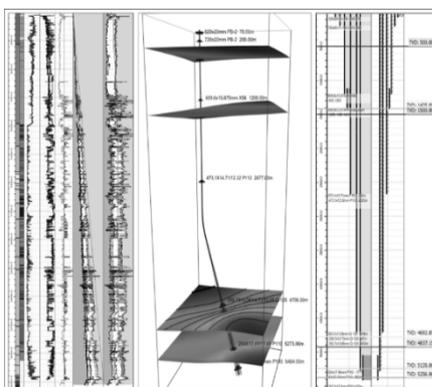
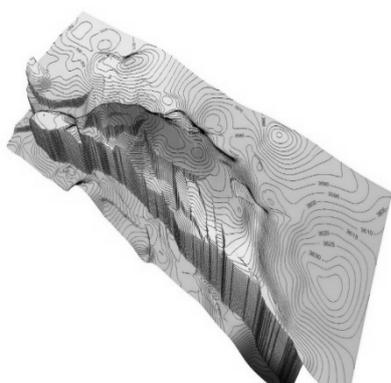
Нефтегазовая отрасль в целом включает в себя сложнейшие геологические структуры, описать которые, до недавнего времени, можно было только при помощи упрощенных аналитических и геометрических уравнений. Сегодня на повестке дня стоит вопрос интегрирования суперкомпьютерных технологий в нефтегазовую отрасль.

Сейчас у большинства нефтегазодобывающих компаний на создание моделей гидродинамических и геологических моделей уходит огромное количество времени и ресурсов.

На данный момент в России мощнейшим суперкомпьютером является компьютер с производительностью 170TFLOPS, что равняется 170 триллионам операциям в секунду. Для наглядности, один из самых мощных Вычислительных модулей Intel Xeon Phi — математический сопроцессор с производительностью на операциях двойной точности способен на 1 TFLOPS — один триллион операций в секунду.

Использование суперкомпьютеров может применяться на всех этапах жизни месторождения по порядку (Рис 1):

1. Поиск углеводородов (оценка исходной информации, формирование компьютерной модели формирования залежей)
2. Разведка (Мониторинг сейсмических исследований, оптимизация разведочного бурения и геологическое моделирование)
3. Проектирования разработки (Гидродинамические модели, формирование качественной проектной документации.)
4. Освоение месторождения (Формирование единых цифровых моделей. Эта модель позволяет еще до начала строительства выявлять коллизии и формировать предложения по их устранению)
5. Мониторинга добычи (Анализ добычи, экспертиза ГТМ, всевозможные корректировки)



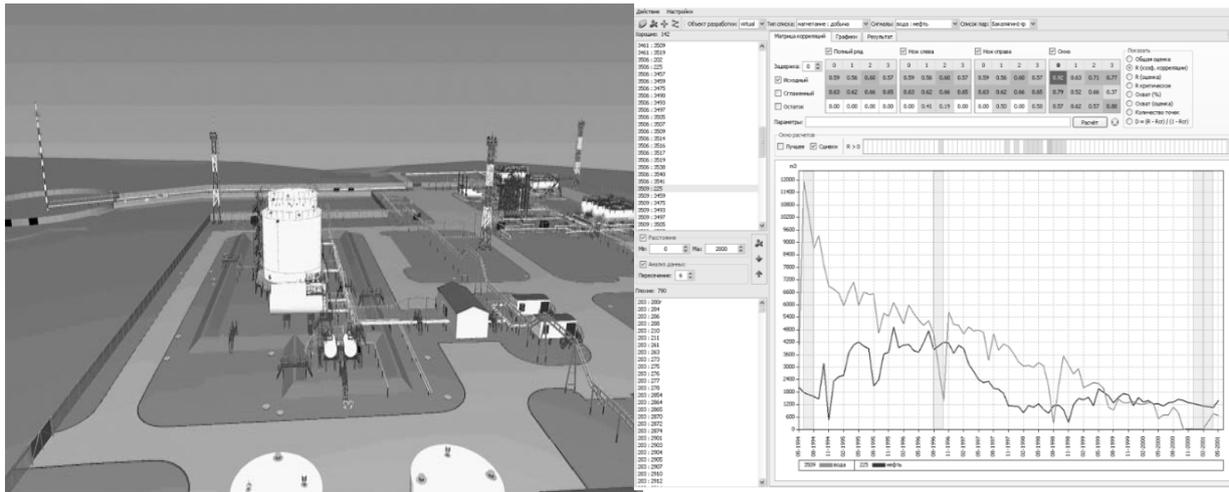


Рисунок 1. Моделирование этапов развития месторождения

Можно увидеть, что на протяжении всех этапов технологического цикла месторождения необходимо моделирование.

Все эти задачи можно решить с помощью суперкомпьютерных вычислительных систем, современных численных методов математики и механики. Это относительно новое и очень перспективное направление в нефтегазовой индустрии, необходимость развития которого очевидна.

Качество, точность и скорость построения моделей определяет простоту и удобство понимания построенных моделей, позволяет предоставить оценку рисков, рационализацию временных ресурсов и, как следствие, экономическую выгодность.

Поиск и разведка месторождения – это самые трудоемкие и объемные процессы, для визуализации и интерпретации которых нужно произвести огромные вычисления.

К примеру, при площадных сейсморазведочных работах, объем данных, с помощью которых строится модель, может достигать 600 терабайт. Трехмерная разведка обеспечивает, в отличие от двухмерной, более точную и полную информацию о месторождении, но требует намного большей вычислительной мощности.

Использование суперкомпьютеров в течение ближайших 5 лет позволит:

- Сократить расходы нефтегазодобывающих компаний на 15-30%
- Увеличить добычу углеводородов на 4-8%
- Увеличить нормы выработки месторождений на 3-4%
- Уменьшить время обработки информации на 1000%

Имеющиеся на сегодня единичные примеры эффективноиспользования высокопроизводительных вычислений при решении научных и производственных задач нефтегазовой отрасли не позволяют на данный момент говорить об их значимом влиянии на индустрию, однако

совершенствованиекультуры и инфраструктуры высокопроизводительных вычислений в Россиимеет высокий потенциал развития и все необходимые ресурсы для егореализации.

### **Библиографический список**

1. Захарова А. А. Оптимизация технологии моделирования нефтегазовых месторождений на основе цифровых 3Д геологических и гидродинамических моделей / А. А. Захарова, В. З. Ямпольский. - Москва : Проблемы информатики, 2009. – С. 38–42. – Текст : непосредственный.

2. Воеводин В. В. Вычислительная математика и структура алгоритмов / В. В. Воеводин – Москва : МГУ, 2010. - 168 с. – Текст : непосредственный.

3. Принцип итерационного сопряжения секторных моделей для полномасштабного моделирования больших и гигантских пластовых систем / С. В. Костюченко, А. С. Бордзиловский, И. С. Игнатов, Е. И. Шапиева. – Москва : Нефтяное хозяйство, 2009. – 42-46 с. – Текст : непосредственный.

4. Митропольский Ю. И. Мульти-архитектурные вычислительные суперсистемы. Перспективы развития / Ю. И. Митропольский. – Москва : Техносфера, 2016. - 147 с. – Текст : непосредственный.

5. Карпов В. В. Численные методы, алгоритмы и программы. Введение в распараллеливание / В. В. Карпов, А. Лобанов. – Москва : Физматкнига, 2014. – 192 с. – Текст : непосредственный.

6. Savelyeva N. N. Creation of an automation system for engineering calculation of preparation for the production at high-technology enterprises of mechanical engineering / N. N. Saveleyeva. - Direct text // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2018. - P. 012-029.

Научный руководитель – Мироненко В.П., канд. тех. наук, доцент

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИЭТИЛЕНОВОГО ЛАЙНЕРА НА АВАРИЙНЫХ УЧАСТКАХ НЕФТЕГАЗОВОГО ТРУБОПРОВОДА**

Корецкий К.Э.  
Филиал ТИУ в г. Нижневартовске

Большое количество транспортной магистрали углеводородного сырья (около 72%) было построено более 25 лет тому назад, как известно, средняя продолжительность «жизни» трубопровода может составлять 28-30 лет. На сегодняшний день, полная замена обширной и разветвленной магистрали невозможна, поскольку будут совершены большие финансовые и временные затраты. Поэтому данные трубопроводы эксплуатируются по максимуму (некоторые находятся в эксплуатации около 50 лет). Соответственно, возникают аварийные ситуации на различных участках

нефтегазового трубопровода, влекущие за собой потерю углеводородного сырья. В статье рассматривается вопрос увеличения коррозионной стойкости нефтегазовых трубопроводов с помощью санации их полиэтиленовыми лайнерами методом «труба в трубе».

Отрицательные факторы, влияющие на быстроту устранения аварийных ситуаций на нефтегазовом трубопроводе:

1. Большие финансовые затраты на привлечение различных служб по ремонту аварийных зон транспортных систем;

2. Большое количество потраченного времени (Например, для ремонта локальных утечек требуется тяжелый транспорт, доставить который на место аварии бывает крайне трудно, так же место аварии может быть осложнено породами и другими природными факторами);

3. Сложность извлечения аварийных участков трубопровода (тяжелой технике потребуется время для рытья траншей, для того чтобы было возможным добраться до очага аварии).



*Рисунок 1.* Пример масштабности ремонтных работ открытым методом

Время, отведенное на процесс подготовки и ремонта трубопровода, прямо пропорционально убыткам предприятия. Поэтому вопрос ресурсозатратности и скорости выполнения ремонтных работ является очень важным и требует современного решения.

Данные отрицательные факторы можно устранить благодаря применению метода плотной посадки полиэтиленового лайнера (Рис. 2).



*Рисунок 2.* Полиэтиленовый лайнер

Барьер между внутренней поверхностью трубопровода и нефтью обеспечивает высокую прочность трубы и ее антикоррозионную стойкость. В процессе плотной подгонки лайнера задействованы полиэтиленовые трубы с внешним диаметром, несколько превышающим диаметр первичной трубы. При установке полиэтиленовая труба протаскивается через установку обжимных роликов для того, чтобы временно уменьшить внешний диаметр. Принцип работы метода (Рис. 3).

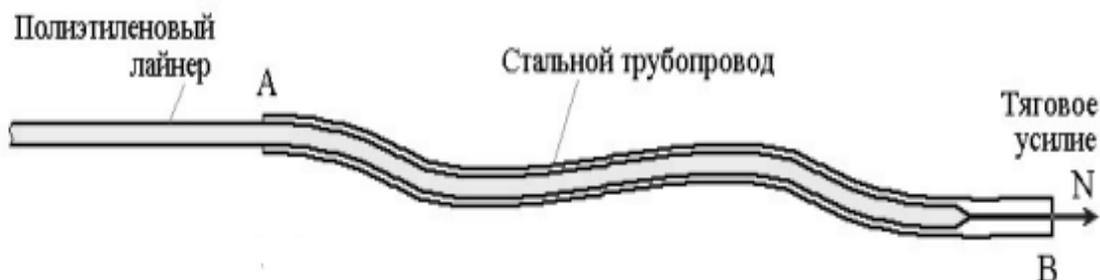


Рисунок 3. Принцип использования санации трубопроводов методом плотной посадки полиэтиленового лайнера

С помощью троса в участок трубопровода вводится полиэтиленовый лайнер. Тяговое усилие  $N$  должно обеспечивать прохождение лайнера через все искривления на участке между двумя котлованами АВ, при этом лайнер не должен разорваться. Одна из составляющих силы  $N$  складывается из сил трения между внутренней поверхностью стального трубопровода и наружной поверхностью полиэтиленового лайнера. Для удобства вычислений вводится коэффициент трения лайнера о ремонтируемую трубу [1].

Через определенное время полиэтиленовая труба, обладающая памятью, расширяется сама или при помощи домкратных подушек и плотно облегают внутренний диаметр металлической трубы, создавая барьерную защиту от коррозии между стальной трубой и транспортируемой средой. Технология позволяет снизить отложения солей и парафинов на внутренней поверхности трубы, при этом сохраняется проектная пропускная способность трубы [1].

Полиэтиленовое покрытие является термопластическим полимером, со следующими положительными свойствами:

1. Малый вес;
2. Сопrotивляемость химикатам;
3. Широкий диапазон жесткости и упругости, в зависимости от молекулярного веса;
4. Износостойкость;
5. Низкая стоимость.

Рассматриваемая технология обеспечения антикоррозионной защиты успешно применяется западными странами. Например, в Канаде санировано больше двух третей всех промысловых трубопроводов. Технология позволяет продлить срок использования трубы до 40 лет.

Несложно вычислить, какой экономический эффект дает санация трубопроводов, стоимость которой ниже, чем затраты на строительство новой трубы, а эксплуатационные затраты, связанные с выполнением антикоррозионных мероприятий, отсутствуют.

Опыт применения данной технологии в нефтегазовой отрасли уже имеется. Так, Первой российской нефтяной компанией, применяющей данную технологию для того, чтобы снизить затраты в условиях Западной Сибири, стала «ТНК-ВР». На Ем-Ёговском месторождении был просонирован участок трубы длиной 580 метров. Проект был признан удачным, тем самым подтвердив его эффективность и возможность применения даже в неблагоприятных условиях Западной Сибири [2].

В настоящее время уже разработаны специальные нормативные документы и открыто производство отечественных полиэтиленовых труб. Данными действиями удалось снизить цены на материалы и временные рамки поставки.

Мы уверены, что использование санации трубопроводов методом плотной посадки полиэтиленового лайнера может стать основным способом ремонта нефтепроводов и позволит уменьшить экономические и временные затраты нефтегазовых компаний.

### **Библиографический список**

1. Неметаллические материалы и покрытия в противокоррозионной технике / В. В. Кравцов, Н. М. Черкасов, И. Ф. Гладких, О. В. Шингаркина. – Москва : Недра, 2008. – 456 с. – Текст : непосредственный.

2. Новгородцева О. Н. Коррозия металлов и методы защиты от коррозии : учебно-методическое пособие / О. Н. Новгородцева, Н. А. Рогожников. – Новосибирск : НГТУ, 2019. – 164 с. – Текст : непосредственный.

3. Савельева Н. Н. Опыт применения вихретоковых дефектоскопов для диагностики трубопроводов / Н. Н. Савельева; Отв. ред. Ю. Б. Чебыкина. – Текст : непосредственный // Опыт, актуальные проблемы и перспективы развития нефтегазового комплекса: материалы VIII Международной научно-практической конференции обучающихся, аспирантов и ученых: в 2 томах, 2018. - С. 71-73.

Научный руководитель – Савельева Н.Н., канд. пед. наук, доцент.

## АНАЛИЗ СОЗДАНИЯ 3D МОДЕЛИ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА ГРУППЫ ГАЗОВЫХ СКВАЖИН

Кузнецов К. М., Кузнецова Д. Р.  
Тюменский индустриальный университет

Тепловое взаимодействие между группой газовых скважин и многолетнемерзлым грунтом моделировалось с использованием метода конечных элементов для месторождения в условиях многолетнемерзлого грунта. Для расстояний между устьями скважин 10 м, 15 м и 20 м тепловые режимы для газа и окружающего наземного массива прогнозируются на 30 лет эксплуатации. Особенность настоящей работы заключается в том, что атмосферные условия и влияние скважин моделируются одновременно в трехмерном режиме, что позволяет точно характеризовать площадь устья скважины. В качестве входных параметров используются полевые данные о температуре грунта, забойном давлении и температуре, дебите, составе газа, теплофизических свойствах грунта и погодных условиях. Оценены температурные профили грунта, положение фронта оттаивания и время слияния ореолов оттаивания вокруг скважин. Результаты исследования могут быть использованы при планировании разработки месторождения.

Целью настоящей работы является построение трехмерной сопряженной численной модели теплового режима скопления скважины и окружающих ее вечноммерзлых пород с использованием метода конечных элементов. Разработанная модель может быть использована для количественной оценки дестабилизированной талой зоны вокруг группы скважин. При этом температура добываемого газа будет рассчитана. Поэтому можно прогнозировать и предотвращать образование газовых гидратов, а также принимать определенные меры против процессов разрушительного потепления в вечной мерзлоте.

Регион, взятый как пример, относится к субарктической зоне, где грунт замерзает с поверхности на глубину около 500–600 метров, образуя вечную мерзлоту. Таким образом, нефтяные и газовые скважины должны проходить через мерзлый грунт, чтобы достичь коллектора. Когда добыча начинается, жидкость из пласта течет вверх через слой вечной мерзлоты, вызывая ее оттаивание. Размораживание фактически неизбежно, поскольку жидкость поступает из более глубоких горизонтов и, следовательно, имеет более высокую температуру. Последствиями этого процесса могут быть дестабилизация верхней части скважины, нарушение целостности обсадной колонны, эрозия зональной изоляции, приводящая к утечке газа [1–3]. Скорее всего, названные проблемы возникнут через долгое время в неожиданный момент. И стоимость восстановительных работ, а также воздействие на окружающую среду

были бы довольно высокими. Поэтому нам необходимо тщательно прогнозировать тепловые процессы в скважинах на протяжении их жизненного цикла. Это можно сделать с помощью численного моделирования на основе математической модели, описывающей теплообмен в мерзлых породах.

В [4, 5] проблема оттаивания вечной мерзлоты вокруг одной скважины с постоянной температурой решена аналитически. Хотя такой подход удобен для быстрых оценок, его нельзя использовать для точных количественных расчетов. Основная причина в том, что температура газа в скважине может изменяться со временем и глубиной, что значительно влияет на тепловой режим окружающих пород. В [3, 6, 7] решена сопряженная численная задача в осесимметричной постановке для одиночных нефтяных и газовых скважин. Теплообмен в добывающей нефтяной скважине и в окружающих породах моделируется с учетом ключевых факторов, влияющих на него. Численный подход довольно прост и эффективен. Однако в современных нефтегазовых проектах скважины часто расположены очень близко, так что их зоны термического влияния накладываются друг на друга, и осесимметричная формулировка не может быть использована. В [8] трехмерная задача Стефана, описывающая динамику оттаивания грунта вокруг двух соседних добывающих скважин, решается методом конечных разностей. Авторы разделились

Процесс оттаивания был разделен на три этапа: 1) скважины не влияют друг на друга и действуют так, как если бы они были изолированными и единичными; 2) происходит слияние оттаивающих ореолов вокруг скважин; 3) переход к квазистационарному режиму с замедлением движения фазовой границы. Исследование не учитывает охлаждение газа во время его потока вверх через скважину. Между тем эффект дросселирования и потери тепла на окружающие породы могут вызвать интенсивное охлаждение. В [9] аналогичная задача решена методом конечных элементов [10–13].

### **Библиографический список**

1. Пермяков П. П. Влияние криолитозоны в основах подводного перехода газопровода через реку Лену / П. П. Пермяков – Текст : непосредственный. № 2, 59–61 (2013).

2. Шевелева Д. В. Динамика сложного теплового взаимодействия нефтяных и газовых скважин с многолетнемерзлыми породами / Д. В. Шевелева. - Тюмень, 2008.

3. Аргунова К. К. Тепловое взаимодействие нефтедобывающих скважин с многолетнемерзлыми горными породами» / К. К. Аргунова, Е. А. Бондарев, И. И. Рожин. – Текст : непосредственный // Наука и образование. – 2008. - № 4. – С. 78–83.

4. Полозков К. А. Выбор расхождений между кустовыми добывающими скважинами в зонах ММП / К. А. Полозков. – Текст : непосредственный // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море», 2008. – № 3. – С. 21–29.

5. ПАО Газпром, ВРД 39-1.9-015-2000. Руководство по термометрическому методу контроля качества строительства. Крепления скважин в многолетнемерзлых и низкотемпературных породах., ООО ВНИИГАЗ. Москва, 2001.

6. Бондарев Е. А. Моделирование образования гидратов в газовых скважинах при их тепловом взаимодействии с породами / Е. А. Бондарев, И. И. Рожин, К. К. Аргунова. - Текст : непосредственный // Phys. Thermophys. - 2014. – 87. - № 4. - С. 900–907.

7. Быков И. Ю. Динамика осесимметричного обледенения устьевого области в условиях вентилируемых направлений шахт с учетом влияния цементного кольца / И. Ю. Быков, В. Н. Пушкин, В. В. Пушкин. - Текст : непосредственный. Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море, 2011. - № 3. – С. 15–19.

8. Горелик Ж. Б. Динамика таяния мерзлых грунтов в зоне влияния двух скважин / Ж. Б. Горелик, А. Б. Шабаров, Ю. С. Сысоев. - Текст : непосредственный. Криосфера Земли. - 2008. - № 1. - С. 59–65.

9. Афанасьева Н. М. Численное решение теплового влияния скопления нефтяных скважин на вечную мерзлоту / Н. М. Афанасьева, А. Е. Колесов. - Текст : непосредственный. АИФ конф. Proc. – 1773. - № 1, 110001.

10. Численное моделирование задач термоупругости для конструкций с внутренним источником тепла / М. В. Васильева, П. Е. Захаров, П. В. Сивцев, Д. А. Спиридонов. - Текст : непосредственный // Математические заметки СВФУ. - Том 24. - № 3. - 2017. - С. 52-62.

11. Васильева М. В. Численное решение задачи двухфазной фильтрации с неоднородными коэффициентами методом конечных элементов / М. В. Васильева, Г. А. Прокопьев. - Текст : непосредственный // СВФУ. - 24, № 2. - 46–62 (2017).

12. Григорьев В. В. Численное моделирование двумерной конвекции Рэлея-Бенара / В. В. Григорьев, П. Е. Захаров. - Текст : непосредственный // СВФУ. - 2017. - № 1. - С. 87–98.

13. Термогидродинамика системы добычи и транспорта газа / Е. А. Бондарев, В. И. Васильев, А. Ф. Воеводин [и др.]. - Наука, Новосибирск, 1988. - Текст : непосредственный.

Научный руководитель – Стрекалов А.В., доктор тех. наук, профессор

## СПОСОБ БОРЬБЫ С КОНУСООБРАЗОВАНИЕМ В ГАЗОВЫХ СКВАЖИНАХ ПУТЕМ ВЫВЕДЕНИЯ ВОДЫ ПОСТУПАЮЩЕЙ В СКВАЖИНУ В НИЖЕЛЕЖАЩИЙ ВОДОНАСЫЩЕННЫЙ ПЛАСТ

Михайлюк К.Н.; Копылов Д.; Пинигин А.  
Тюменский индустриальный университет

Быстрый прорыв в скважину подошвенной воды является основным осложнением при эксплуатации газовых месторождений малой газонасыщенной толщины, что приводит к образованию водяного конуса, это, в свою очередь, приводит к повышению обводнения продукции, а это приводит к samozадавливанию скважины. К примеру, данная проблема актуальна для залежей пластов ПК1 Пырейного месторождения Роснефти, на котором из 28 скважин по причине обводненности остановлены 19 скважин, что составляет более 50%. Также, хотелось бы сказать, что по оценкам к 2030 году на одном Уренгойском месторождении (ООО «Газпром Добыча Уренгой») будет 500 проблемных скважин, а это 72% от общего фонда.

Существуют такие способы с борьбой прорыва воды в газовую скважину:

- Использование насосов для закачки воды ниже пакера;
- Изменения режимов работы скважины;
- Использование поверхностно-активных веществ (ПАВ);
- Свабирование с короткими периодами притока;
- Использование сифонных труб;
- Использование штанговых насосов с регулятором откачки;
- Периодический газлифт;
- Использование струйных скважинных или гидропоршневых насосов;
- Способ безводной эксплуатации скважин;
- Использование состава для водоизоляционных работ.

Данную проблему можно решить при помощи способа с применением компоновки, включающей «насос – перевертыш». В данный момент прототип компоновки существует у компании «Centrilift», которая активно работает над решением проблемы образования конуса воды в газовых скважинах. В связи с этим создание способа нагнетания в водонасыщенный пласт с одновременным поддержанием пластового давления является практически важной и научно – значимой задачей.

Используемая компоновка представляет собой систему, представленную на рисунке 1, состоящую из «насоса – перевертыша», пакера, который разделяет скважину на два интервала – надпакерный и подпакерный. Вся вода, поступающая в скважину, за счет насоса, закачивается обратно в водонасыщенный пласт, тем самым предотвращает продвижение конуса воды вверх по стволу скважины, следовательно, предотвращает за-

давливание скважины. Также, хочется отметить, что необходимо максимальное разбуривание водонасыщенного горизонта для более эффективной работы всей системы «пласт – скважина – компоновка». Для «насоса – перевертыша» необходимо определять оптимальную подачу воды, которая зависит от множества параметров пласта: давление, проницаемость породы, плотность жидкости и напорная характеристика насоса, а также, от напорной характеристики самого насоса.

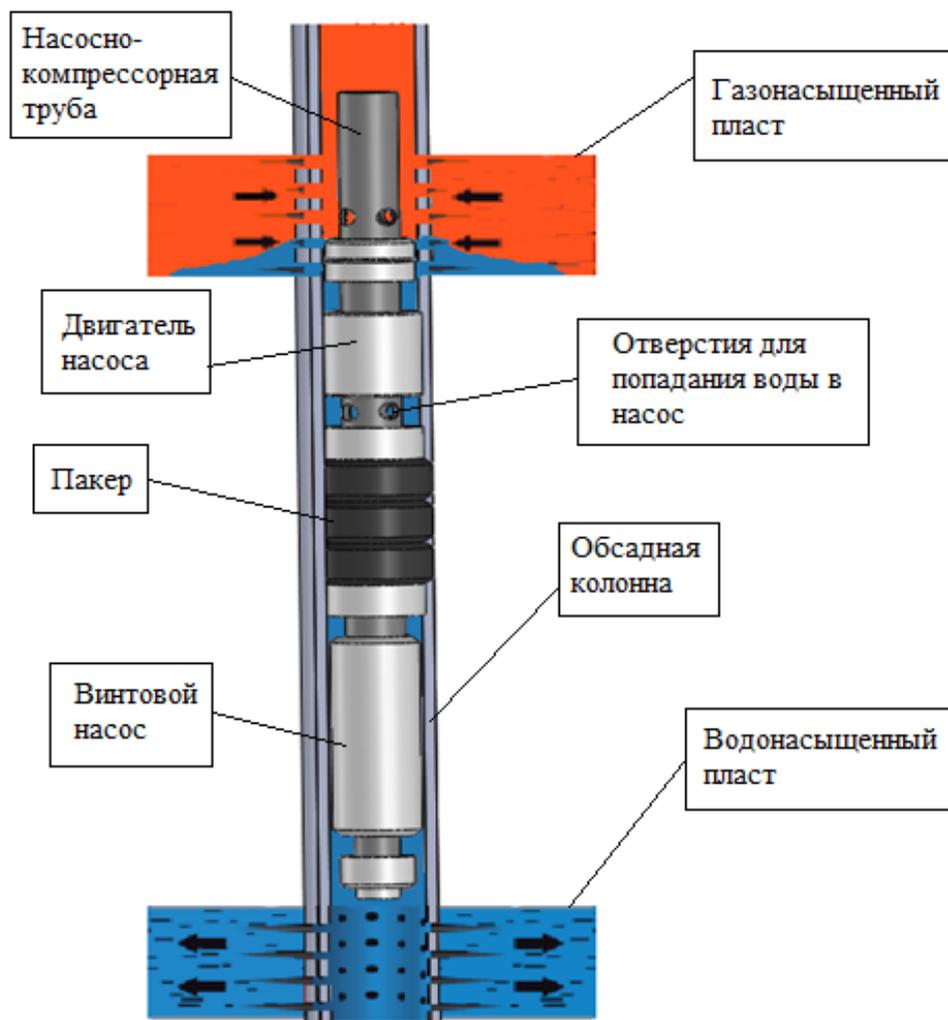


Рисунок 1. Компоновка с «насосом – перевертышем»

Использование «насоса-перевертыша» является перспективным решением проблемы конусообразования не только по причине борьбы с самодавливанием скважины, но и использование поступающей в скважину воды для поддержания пластового давления. Так как вода, поступающая в скважину благодаря данной компоновки поступает в нижележащий водонасыщенный пласт, что увеличивает пластовое давление, что в перспективе должно так же увеличить продуктивность скважины.

### **Библиографический список**

1. Сурков И. В. Проблема обводненности в добывающих скважинах. Научное сообщество студентов XXI столетия / И. В. Сурков. - Текст : непосредственный // Технические науки. - 2017 г.
2. Сизова Е. М. Причины обводнения газовых скважин. - Текст : непосредственный / Е. М. Сизова // Геолого минералогические науки. - 2017.
3. Стрекалов А. В. Математические модели гидравлических систем для управления системами поддержания пластового давления / А. В. Стрекалов. – Тюмень, 2007. - Текст : непосредственный.
4. Ли Д. Эксплуатация обводняющихся газовых скважин / Д. Ли, Г. Никенс, М. Уэллс // Технологические решения по удалению жидкости из скважин. – Москва : ООО «Премиум Инжиниринг», 2008. – 384 с., ил. (Промышленный инжиниринг). - Текст : непосредственный.
5. Корякин А. Ю. Комплексные решения задач разработки и эксплуатации скважин Уренгойского добывающего комплекса / А. Ю. Корякин. – Москва, 2016. – С. 58. - Текст : непосредственный.
6. Патент РФ № 2333348, 2008, МПК E21B43/00 E21B43/32. - Текст : непосредственный.
7. Патент РФ № 2480503, 2011, МПК C09K8/50 E21B33/138. - Текст : непосредственный.

Научный руководитель – Стрекалов А.В., докт. техн. наук, профессор.

### **ПРОБЛЕМЫ СОДЕРЖАНИЯ ХЛОРОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В НЕФТИ**

Мозырев А.Г., Майорова О.О.  
Тюменский индустриальный университет

Нефть по своей структуре является сложной смесью углеводородов. Из нефти можно получить достаточно много продуктов, включая продукты переработки (бензин, керосин, дизельное топливо, мазут, масла и т.д.). Все полученные из нефти продукты в свою очередь должны нормироваться по определенным показателям качества (ГОСТ, ОСТ). Это связано с тем, что в полученных продуктах или в самой нефти могут содержаться компоненты, которые будут усложнять транспортировку по трубопроводам, вызывать коррозию оборудования и влиять на качество самого продукта. Одним из таких компонентом является хлорорганические соединения. В нефтедобыче и нефтепереработке недопустимо применение хлорорганических реагентов, которые оказывают негативное влияние на оборудование и полученные продукты переработки. В товарной нефти нормируется содержание хлорорганических соединений, оно не должна превышать 10 ppm [1].

Цель работы – определить причины появления хлорорганических соединений в нефти.

Добываемая нефть из скважин содержит в себе механические примеси, пластовую воду, в которой растворены различные соли, а именно: хлориды кальция, натрия, магния. При перегонке такой нефти на основном и вспомогательном оборудовании возникает коррозия даже после удаления неорганических хлоридов из нефти при помощи установок ЭЛОУ (ЭДГ) [2]. Промывка нефти на ЭЛОУ не обеспечивает удаление хлорорганических соединений из нефти, так как хлорорганические соединения кроме природного происхождения могут попадать в нефть с химическими реагентами при ее добыче и транспортировке (глушение скважин, промывание скважин).

Расход нейтрализующих агентов на установках первичной перегонки нефти устанавливаются с превышением в 5-10 раз для нейтрализации хлористого водорода. Хлористый водород выделяется при гидролизе, оставляя в нефти хлориды кальция и магния. Причиной является наличие в нефтях активных хлорорганических соединений.

На основе данных ООО "КОЛТЕК-ЭКОХИМ" приведенных в таблице [3] можем провести анализ содержания хлорорганических соединений в нефтях Ромашкинского, Арланского и Самотлорского месторождений, прошедших обессоливание.

Таблица № 1

Содержание хлорорганических соединений в различных нефтях

Нефть	Содержание Cl в нефти, (в пересчете на NaCl), мг/дм <sup>3</sup>		Количество HCl, выделившегося из ХОС при перегонке нефти до 380 °С, мг/дм <sup>3</sup> (в пересчёте на NaCl)	Степень разложения ХОС до HCl, %
	неорганических хлоридов	связанного с ХОС		
Ромашкинская	15	97	48	49
Арланская	22	92	65	71
Самотлорская	1	73	10	14

Из данных таблицы видно, что степень разложения хлорорганических соединений с выделением коррозионно-агрессивного HCl колеблется. Однако хлористоводородная коррозия конденсационно-холодильного оборудования установок переработки нефти не прекращается даже после глубокого удаления из нефти неорганических хлоридов на ЭЛОУ.

При глубокой переработке, а именно при гидроочистке, проходящей с образованием сероводорода позволяющей снизить содержание серы, при соединении серы с хлорорганическими соединениями образуют реакцию с водородом. Продукт реакции – хлороводород. Хлороводород образует рас-

твор соляной кислоты (конц.) при контакте с небольшим количеством воды. При проведении каталитического крекинга хлороводород образуется в результате расщепления хлорорганических соединений в нефти. Большое количество хлора обычно содержится в вязких нефтях. При контакте нефти с воздухом могут образовываться органические кислоты. Органические кислоты, которые образуются при контакте нефти с кислородом воздуха, катализируют деструкцию соединений хлора. В итоге при достаточно долгом хранении мазута содержание в нем соляной кислоты увеличивается. Соляная кислота при вступлении в реакцию с металлами образует хлориды, которые в свою очередь способны снизить активность катализаторов при глубокой переработке. Можно отметить, что выделенный из нефти хлороводород хлорорганическими соединениями может реагировать с аммиаком. Полученный продукт, являясь твердым веществом, хлорид аммония может выводить из строя теплообменники, забивать арматуру, засорять трубопровод и оборудование в целом.

В результате можно сделать следующие выводы:

Основной проблемой присутствия хлорорганических соединений в нефти является коррозионное воздействие на оборудование установок переработки, трубопроводы, а также образование засоряющих отложений.

Рассмотрены причины появления хлорорганических соединений в нефти. Чаще всего это реагенты, добавляемые в скважины при добыче нефти, а так же загрязнение хлорорганическими соединениями может происходить при транспортировке и при хранении, это связано с отсутствием контроля качества транспортируемой нефти (добавление химических реагентов).

### **Библиографический список**

1. ГОСТ Р 51858–2002. Нефть. Общие технические условия : государственный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 8 января 2002 г. № 2-ст : введен впервые : дата введения 2002-07-01 / разработан ИПТЭР, ОАО «ВНИИПН». - Москва : Госстандарт России, 2002. – 12 с. – Текст : непосредственный.

2. Ахметов, С. А. Технология переработки нефти, газа и твердых горючих ископаемых : учебное пособие / С. А. Ахметов, М. Х. Ишмияров, А. А. Кауфман ; ред. С. А. Ахметов. – Санкт-Петербург : Недра, 2009. - 832 с. – Текст : непосредственный.

3. Источники образования коррозионного hcl при первичной перегонке нефти: [сайт]. – URL : <https://eco-chemistry.ru/posts/istochniki-obrazovaniya-korrozionnogo-hcl-pri-pervichnoj-peregonke-nefti> (дата обращения: 23.04.2020). – Текст : электронный.

## КАВИТАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ, НЕФТЕПРОДУКТОВ И ИХ ОСТАТКОВ

Мухаметшина Э.Р.  
Филиал ТИУ в г. Нижневартовске

Кавитация и кавитационные технологии на сегодняшний день нашли достаточно широкое применение в нефтеперерабатывающей промышленности в силу того, что с помощью данных технологий становится возможным уменьшение вязкости нефти и её отложений на стенках труб, увеличение выхода лёгких фракций при предкрекинговой обработке нефти и нефтепродуктов, а также значительное повышение производства многокомпонентных топлив, биотоплива, смесевых бензинов и зимнего дизели (качества последних двух улучшаются за счёт использования нефтебаз), которые осуществляются на нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ) и мини НПЗ.

Кавитация простым языком – это схлопывание пузырьков газа в жидкости из-за значительного уменьшения давления. При этом исследования показали, что кавитационная обработка нефти и нефтепродуктов повышает выход лёгких фракций при неизменной температуре дистилляции.

Рассмотрим технологии кавитационной обработки нефти, нефтепродуктов и их остатков, применяемые в нефтеперерабатывающей промышленности.

Важно отметить, что воздействовать на кинетику фазовых переходов можно всего двумя способами, а именно воздействием химическими веществами (чаще всего используются поверхностно-активные вещества (ПАВ)) и физическими полями (в основном это тепловые, кавитационные и электромагнитные поля).

В ходе такого вмешательства становится возможным изменить радиус ядра и толщину адсорбционно-сольватной оболочки единицы нефтяной дисперсной системы. За счёт этого удаётся повысить выход целевых нефтепродуктов, при этом увеличить их качество и значительно снизить энергетические и экономические затраты.

Крекинг – процесс высокотемпературной обработки нефти и нефтепродуктов, необходимый для получения низкомолекулярных продуктов (таких, как, например, автомобильное топливо, смазочные материалы и др.), а также сырья для химической и нефтехимической промышленности. Данный процесс сопровождается образованием энергии, используемой для разрыва химических связей между атомами крупных молекул углеводородных соединений. Эта энергия варьируется от 40 до  $400 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$ . Данный процесс наблюдается практически во всех нефтепродуктах.

Следующая технология – водотопливные эмульсии (ВТЭ). Данная технология сжиганию ВТЭ применяется для достижения значительного экономического эффекта, повышения эффективности и прочности оборудования, а также для предотвращения различного ряда экологических проблем при переработке нефти, нефтепродуктов и их остатков. Т.е. происходит увеличение эффективности на 2-3%, а также снижение выбросов в атмосферу таких загрязняющих веществ, как угарный газ, сажа, оксиды азота, бензапирена и прочих полициклических канцерогенных ароматических углеводородов.

Также, в нефтеперерабатывающей промышленности широко используется технология, называемая гидродинамической кавитационной обработкой жидких углеводородов. Данный процесс сопровождается концентрацией энергии, а также увеличением температуры до 1500-1800 °С и давлением до  $200 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$ . Этот способ считается намного эффективнее процесса крекинга нефти, нефтепродуктов и их остатков.

С помощью такого процесса становится возможным изменять физические свойства топлива, т.е. снижать зольность, коксуемость, количество и объём механических примесей, а также повышать или снижать плотность, температуру и коэффициент фильтрации, а также химические свойства, например, деполимеризация, повышение концентрации лёгких фракций и цетанового числа. Этот фактор приводит к значительной экономической эффективности двигателя внутреннего сгорания (ДВС) и увеличению его межремонтного пробега, сокращается расход топлива.

**Вывод.** В статье нами были рассмотрены кавитационные технологии обработки нефти и нефтепродуктов, их основные преимущества, заключающиеся в экономической и экологической эффективности использования данных технологий. Мы выявили, что на сегодняшний день кавитационная обработка нефти, нефтепродуктов и их остатков наиболее эффективна из ныне существующих методов.

### **Библиографический список**

1. Корягин, В. А. Сжигание водотопливных эмульсий и снижение вредных выбросов / В. А. Корягин. – Санкт-Петербург, 1995. - Текст : непосредственный
2. Спейшер В. А. Повышение эффективности использования газа и мазута в энергетических установках / В. А. Спейшер, А. Д. Горбатенко. - Москва, 1991. - Текст : непосредственный.

Научный руководитель – Погребная И.А., канд. пед. наук, доцент

## АБСОРБЦИОННЫЕ ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ В СИСТЕМАХ ОХЛАЖДЕНИЯ ТУРБОКОМПРЕССОРОВ

Нигматуллин Р.Р., Коркишко А.Н.  
Тюменский индустриальный университет

Перспективы использования экологической и общедоступной возобновляемой энергии вызывают большой интерес. Основное отличие источников возобновляемой энергии от традиционных заключается в отсутствии затрат на топливо.

Альтернативная энергетика обрела свое интенсивное развитие после энергетического кризиса 1973 г., поэтому на данный момент за рубежом накоплен внушительный опыт применения возобновляемых источников энергии. Ведущими странами в этой области являются США, Япония, Германия, Франция, Великобритания, Австралия, именно в них наблюдаются особенно высокие достижения в области внедрения систем альтернативных источников энергии [1].

Особое место среди таких источников занимают тепловые насосы, изобретенные в Европе. Комбинированные тепловые насосные системы нашли широкое применение для нужд теплоснабжения жилых и общественных зданий [2, с. 112]. Такие системы часто выполняются в комбинации с традиционными источниками энергии.

Снижение удельной выработки электроэнергии на теплоэлектростанциях (ТЭЦ) для энергетиков противоречит устоявшимся, сложившимся за годы существования теплофикации. В этом контексте следует подчеркнуть, что речь идет о снижении удельной выработки при одновременном сохранении отпуска тепловой энергии и уменьшении потребления природного газа, являющегося безальтернативным, первичным энергоресурсом на ТЭЦ, от чего во многом и будет зависеть решение проблемы эксплуатации в масштабах энергосистемы (регулирование частоты, резервирование и пр.).

Решение данной задачи связано с интеграцией в состав тепловой схемы теплоэлектростанции абсорбционных бромисто-литиевых тепловых насосов (АБТН), благодаря ему снижается на 40-55 % топливная составляющая производства тепловой энергии, отпускаемой от АБТН, например, с сетевой водой. На данный момент времени успешная работа данной схемы подтверждается мировым опытом ее применения [1].

Используя низкотемпературные вторичные энергетические ресурсы (ВЭР), АБТН обеспечивает утилизацию и нагрев сетевой воды за счет использования теплоты оборотной воды, системы охлаждения компрессорной и пара от ТЭЦ. И как раз этот поток теплоты составляет 40 % от требуемой для нагрева сетевой воды.

Но нужно учитывать тот факт, что утилизация теплоты носит сезонный характер, что снижает экономический эффект. Поэтому можно ис-

пользовать теплоту от АБТН в комплексе с дополнительными системами теплоснабжения, направленную на теплотехнические нужды предприятия.

При установке АБТН можно высчитать экономию условного топлива. Она рассчитывается по формуле:

$$V_{\text{эк}} = \frac{Q_{\text{вэр}}}{(29300 * \eta_{\text{ку}})}, \text{ т у. т.}$$

где  $Q_{\text{вэр}}$  – количество теплоты, полученной за счет использования ВЭР, кДж, равно 77483952000 кДж [5, с 18-21];

$\eta_{\text{ку}}$  – КПД установки, оно равно 0,8[5, с 18-21].

$$V_{\text{эк}} = \frac{Q_{\text{вэр}}}{(29300 * \eta_{\text{ку}})} = \frac{77483952000}{(29300 * 0,8)} = 3306 \text{ т у. т.}$$

Наша станция использует в качестве топлива природный газ, следовательно, используя коэффициент перерасчета, равный 1,154, который берется из постановления Госкомстата от 23 июня 1999 г. №46 «Об утверждении «методологических положений по расчету топливно-энергетического баланса Российской Федерации в соответствии с международной практикой».

Найдем экономию по сжиганию природного газа:

$$V_{\text{г}} = V_{\text{эк}} * 1,54 = 3306 * 1,154 = 3815 \text{ тыс. м}^3.$$

1 м<sup>3</sup> стоит 5 рублей, тогда мы получим, что нами сэкономлено 19075000 рублей. Это экономия в один год. Реализация всего проекта обойдется около 32 млн. рублей. Срок окупаемости составит примерно 2 года, что является отличным показателем.

Таким образом, решение задачи комплексного использования нетрадиционного источника теплоснабжения на базе абсорбционного бромистолитиевого теплового насоса энергетически и экономически выгодно, так как вторичные энергетические ресурсы до этого не использовались в полной мере. Кроме того применение такой системы возможно как в зимний, так и в летний период, что позволяет использовать предложенную интеграцию во всем её объеме.

### **Библиографический список**

1. Романюк В. Н. Время применения абсорбционных бромистолитиевых тепловых насосов на ТЭЦ Беларуси / В. Н. Романюк, А. А. Бобич. – Текст: непосредственный // Энергия и менеджмент – Минск: Техэнергосервис. –2017. – № 2. – 2-5 с.

2. Лошкарев И. Ю. Типовые схемы тепловых насосов / И. Ю. Лошкарев, Д. В. Одрузов. – Текст: непосредственный // Актуальные проблемы энергетики АПК / под ред. Трушкина В. А. – Саратов : ООО «ЦеСАин». –2018. – С. 112-116.

3. Багаутдинов И. З. Энергетическая оценка теплового насоса / И. З. Багаутдинов, Н. Е. Кувшинов. – Текст: непосредственный // Инновационная наука. – 2016. – № 3-3. – С. 40-42.

4. Хакимуллин Б. Р. Зарубежный опыт эксплуатации тепловых насосов / Б. Р. Хакимуллин, И. З. Багаутдинов. – Текст: непосредственный // Инновационная наука. – 2016. – № 4-3. – С. 194-195.

5. Рудченко, А. В. Первый проект с применением абсорбционного теплового насоса большой мощности реализован в Беларуси / А. В. Рудченко, И. В. Кочемазов. - Текст: непосредственный // Энергия и Менеджмент. — 2017. — № 1. — С. 18–21.

Научный руководитель: Коркишко А.Н., канд. тех. наук, доцент

## **ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ОБСЛУЖИВАНИЯ ОБЪЕКТОВ НГО НА ОСНОВЕ МЕТОДА ИСИКАВЫ**

Обухова А.М., Огудова Е.В.

Тюменский индустриальный университет

Анализ условий и проблем по ликвидации аварий можно провести с использованием [1] и диаграммы Исикавы (причинно-следственная диаграмма, «рыбий скелет»).

Причинно-следственная диаграмма - схема Исикавы – позволяет фрагментировать проблему на отдельные части, обнаружить и сгруппировать обстоятельства и факторы, влияющие на проблему и провести причинно-следственный анализ, используя графический интерфейс для описания потенциальных источников изменчивости рассматриваемого процесса. Главной целью построения диаграммы является соотнесение причин с результатами-следствиями (рисунок 1).

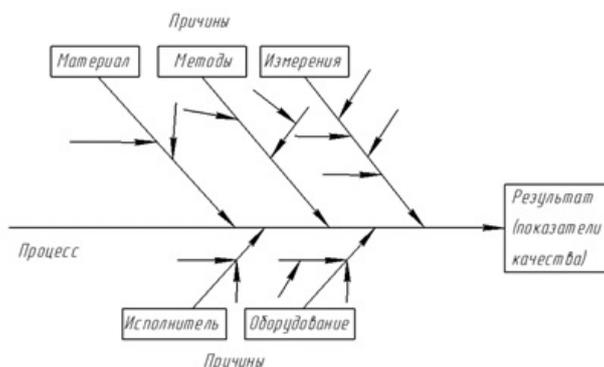


Рисунок 1. Типовая схема анализа по методу Исикавы

Построение причинно-следственной диаграммы с целью анализа факторов и поиска оптимальных решений по ликвидации разливов должно предусматривать факторы, влияющие на качество и скорость работ, комплектующие изделия и материалы, производственное технологическое оборудование, методы осуществления технологических операций, условия труда, производственный персонал и контрольно-измерительное оборудование.

Для прогнозирования объемов разливов нефти требуется выполнять расчет в соответствии с требованиями, установленными ГОСТ Р 12.3.047-2012 [2].

Для установления факторов, которые привели к аварии на РВС[3] и поиска методов по ликвидации последствий, дальнейшего их ранжирования и проведения анализа объективных и субъективных причин построим диаграмму Исикавы (рисунок 2).

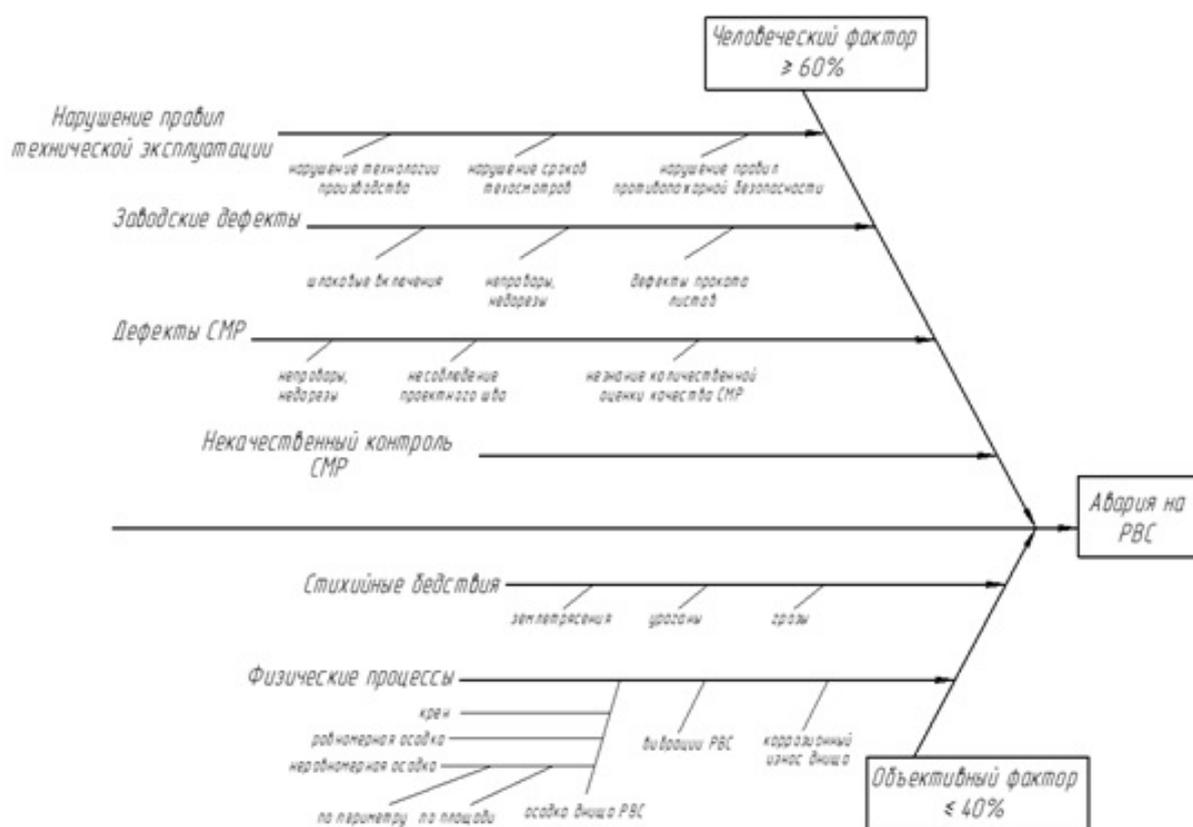


Рисунок 2. Диаграмма Исикавы причинно-следственных связей аварий на РВС

Сама проблема – это голова, далее от хребта отходят ребра – причины возникновения проблемы. Каждая причина имеет за собой рядпредшествующих ей причин. Данная схема позволяет углубиться в решение проблемы настолько, насколько это необходимо для поиска ее первоисточника. Диаграмма Исикавы по проблеме появления дефектов покрытия труб на фазе окончательной приемки [4] представлена на рисунке 3.

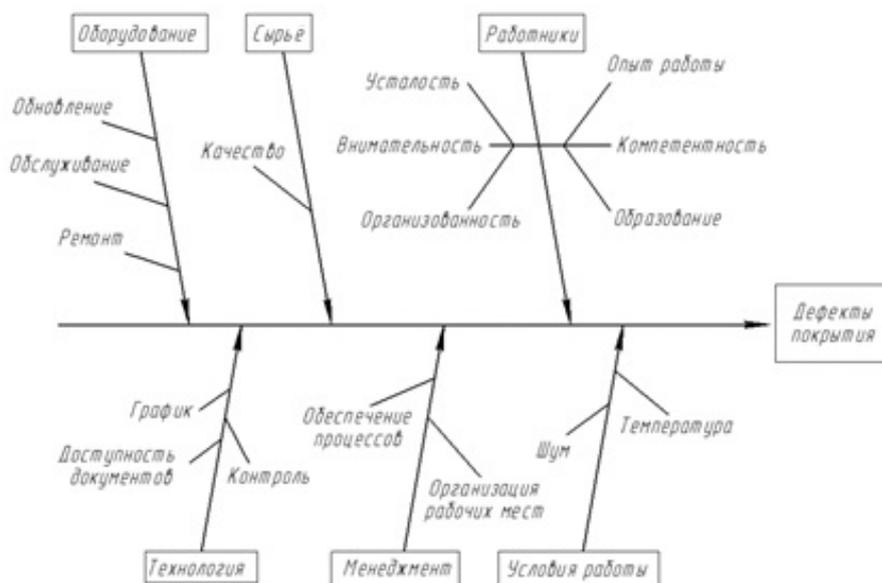


Рисунок 3. Проблемы появления дефектов покрытия труб на фазе окончательной приёмки

Первостепенными факторами, влияющими на дефекты покрытия труб, являются персонал, работающий на производстве, и организация производственных процессов. Чтобы свести к минимуму количество нарушений технологии нанесения лака и ультрафиолетовой сушки, необходимо организовать повышение квалификации для работников по эксплуатации производственного оборудования и тренинги по развитию внимательности, организованности, умению работать в коллективе. Для соблюдения технологии важно, чтобы работники имели быстрый доступ к документации, а процесс шел в соответствии с графиком и контролировался начальником участка. Своевременное обслуживание и ремонт производственного оборудования гарантируют его работоспособность и исправность. В ином случае, моральный и физический износ приведёт к увеличению погрешности работы оборудования, временным сбоям и поломкам.

На основе метода Исикавы может быть создана автоматизированная система управления состоянием трубопроводов и резервуаров, позволяющая в режиме реального времени отслеживать и выявлять потенциальные риски. Состояние здоровья работников, качество сырья, исправность техники, используемые технологии и условия работы будут вноситься как «исходные данные». Программа выполнит анализ совокупности факторов, влияющих на работоспособность оборудования, и предоставит информацию по потенциальным рискам и рекомендации по их устранению.

Постоянное наблюдение за показателями приборов в режиме реального времени способствует переходу от системы обслуживания неработоспособного оборудования и его ремонта к «предупредительной» системе по прогнозным параметрам, что сводит к минимуму риски возникновения аварий и связанные с ними экономические последствия.

### **Библиографический список**

1. Земенкова М. Ю. Системный анализ и технологический мониторинг надежности и безопасности при транспорте и хранении углеводородов / М. Ю. Земенкова. - Тюмень: ТИУ, 2017. - 270 с. - Текст : непосредственный.
2. ГОСТ Р 12.3.047-2012. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. Дата введения 2014-01-01. - Москва: Стандартинформ, 2014. - Текст : непосредственный
3. Кондрашова О. Г. Причинно-следственный анализ аварий вертикальных стальных резервуаров / О. Г. Кондрашова, О. М. Назарова. - Текст : непосредственный // Нефтегазовое дело. - 2004. - № 2. - С. 21-29.
4. СП 86.13330.2014. Магистральные трубопроводы (пересмотр актуализированного СНиП III-42-80 «Магистральные трубопроводы» (СП 86.13330.2012)). - Текст : непосредственный.

Научный руководитель – Огудова Е.В., старший преподаватель

### **РАСЧЕТ ПЕРЕПАДА ДАВЛЕНИЯ В СТВОЛЕ СЕНОМАНСКИХ ГАЗОВЫХ СКВАЖИН СО ВСПЕНЕННЫМ ПОТОКОМ ПРИ ВЫСОКИХ КОНЦЕНТРАЦИЯХ ПАВ**

Огай В.А., Сабурова Е.А., Юшков А.Ю.  
Тюменский индустриальный университет

Основные газовые месторождения Западной Сибири приурочены к апт-сеноманскому газоносному комплексу [1]. Уникальные месторождения сеноманского газа находятся на завершающей стадии разработки, поэтому в газоносные части пластов начинают активно внедряться пластовые воды, а также увеличивается удельное содержание растворенных паров воды в добываемом газе, что приводит к росту объемов выпадения конденсационной воды в лифтовой колонне [2].

Для поддержания режима работы «самозадавливающихся» сеноманских газовых скважин применяются различные геолого-технические мероприятия, такие как замена НКТ на меньший диаметр, применение плунжерного и концентрического лифтов и др. [3].

В мировой практике и в нашей стране широкое распространение получила технология ввода в скважину пенообразующих поверхностно-активных веществ. При взаимодействии пенообразующего ПАВ, скважинного флюида и восходящего потока газа образуется пена, происходит снижение плотности газожидкостной смеси, уменьшение коэффициента поверхностного натяжения между жидкостью и газом, что в итоге приводит к снижению критической скорости газа, необходимой для удаления жидкости и очистки скважины.

Так как технология эксплуатации сеноманских газовых скважин с пенообразователями становится всё более распространённой, становится актуальным и вопрос учёта перепада давления в стволе скважины, работающей с ПАВ. Корректный расчёт перепада давления позволит точно прогнозировать забойное давление, а также может способствовать созданию VFP-таблиц (многопараметрических моделей (функций), описывающих многофазный вспененный поток при работе скважины с ПАВ) для гидродинамического моделирования разработки залежи с помощью симуляторов [4].

Разработанная в Университете Талсы (г. Талса, США) методика расчёта перепада давления в стволе газовой скважины, работающей с пенообразователем, одной из первых была представлена в открытых литературных источниках [5]. Отклонение результатов расчета перепада давления по указанной методике от фактических промысловых данных составляет не более 30 % для 90 % данных [6].

Для оценки возможности применения данной методики для сеноманских газовых скважин месторождений, находящихся на стадии падающей добычи, было решено сопоставить расчётные данные с фактическими промысловыми одного из месторождений Крайнего Севера.

Имелись данные устьевого давления  $P_y = 0,6-0,9$  МПа, температур на устье  $T_y = 8-10$  °С и забое  $T_z = 30-33$  °С, внутреннего диаметра лифтовой колонны  $d_{вн} = 0,15$  м, дебитов газа  $Q_2 = 61-107$  тыс.м<sup>3</sup>/сут, длины ствола скважины  $L = 1100-1200$  м. Был рассчитан объем поступления конденсационной воды в скважину (приток пластовой воды отсутствует). Значения коэффициента разгрузки принимались исходя из диапазона возможных, определенного авторами методики [6], а именно равными 0,09 и 0,12, а также были взяты «сверхмалый» 0,03 и «сверхбольшой» 0,18 значения.

При расчете итогового перепада давления в лифтовой колонне скважина была сегментирована на участки по 100 м. Последовательный расчёт в сегментах производился от устья к забою. Итоговые результаты с наиболее вероятным значением  $U_{lrss}/U_{sgss} = 0,12$  и их сопоставление с фактическими замерами представлены на графике (рис. 1).

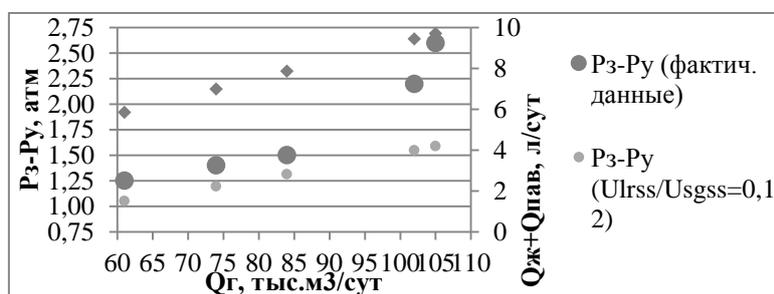


Рисунок 1. Результаты расчета перепада давления в стволе скважины № 1

Из расчётов видно, что методика учитывает эффект снижения потерь давления при увеличении концентрации ПАВ. Однако модель не учитыва-

ет увеличение потерь давления на трение между газовым сердечником и плёнкой более вязкой пены при росте концентрации ПАВ, что отмечают сами авторы [6]. С этим и связано относительно высокое расхождение расчёта при наиболее вероятном значении коэффициента  $U_{lrss}/U_{sgss} = 0,012$  и фактических данных, полученных при эксплуатации сеноманских газовых скважин со вспененным потоком конденсационной воды (рис. 2). Здесь  $k = \frac{(\Delta P_{\text{факт}} - \Delta P_{\text{расчёт}}) * 100\%}{\Delta P_{\text{факт}}}$ . Отклонение доходит до 40 %.

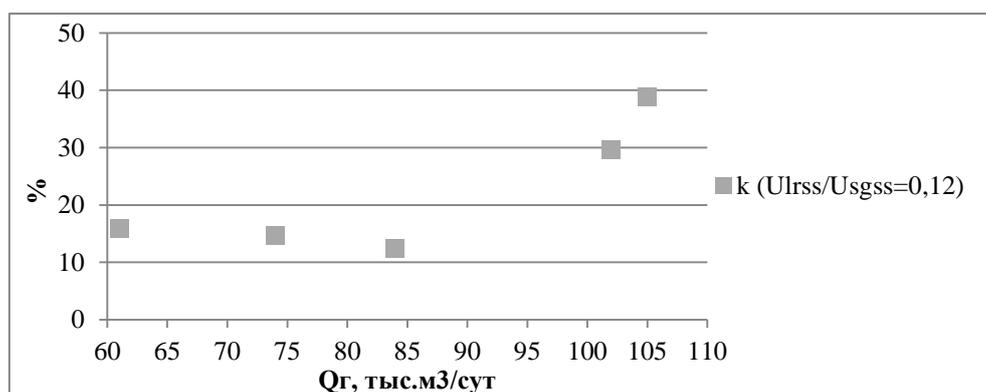


Рисунок 2. Значение коэффициента k для скважины № 1

Для повышения точности прогнозирования перепада давления в лифтовой колонне скважины возможно лучшим вариантом будет предварительное тестирование конкретных типов ПАВ с различной концентрацией в потоке на проточных стендах [7] и использование расчётных моделей, которые работают на основе результатов данных тестов [8].

### Библиографический список

1. Особенности разведки и разработки газовых месторождений Западной Сибири / О. Ф. Андреев, К. С. Басниев, Л. Б. Берман и др. - Текст : непосредственный.— Москва: Недра, 1984. - 221 с.
2. Ли Д. Эксплуатация обводняющихся газовых скважин. Технологические решения по удалению жидкости из скважин / Ли Джеймс, Никенс Генри, Уэллс Майкл. - Текст : непосредственный. Перевод с английского. – Москва: ООО «Премиум Инжиниринг», 2008. – С. 14.
3. Проблемы эксплуатации обводняющихся скважин газовых месторождений в стадии падающей добычи / А. С. Епрынцеv, П. С. Кротов, А. В. Нурмкин, А. Н. Киселев. - Текст : непосредственный // ВЕСТНИК ОГУ №16 (135). – 2011. – С. 41-45.
4. Экспериментальный стенд для исследования газожидкостных потоков и потоков пены. Известия высших учебных заведений / А. Ю. Юшков, В. А. Огай, Р. Р. Лопатин, Н. Е. Портнягин. - Текст : непосредственный // Нефть и газ. – 2019. - №3. – С. 86-95.

5. Abdulkamil A. Pressure Drop Prediction in Vertical Wells under Foam Flow Conditions / Ajani Abdulkamil, Kelkar Mohan. - Direct text // Society of Petroleum Engineers – 2016.

6. Mohan K. Gas Well Pressure Drop Prediction under Foam Flow Conditions / Kelkar Mohan, Cem Sarica. - Direct text // RPSEA 09122 Report – 2015. – 192 p.

-01 Final

7. Применение высокоточных цифровых кварцевых датчиков давления для повышения качества исследований газожидкостных потоков и регулирования режимов эксплуатации газовых скважин / И. Г. Анцев, Г. А. Сапожников, Ю. В. Савельев [и др.]. - Текст : непосредственный // Нефть. Газ. Новации. – 2019. – № 5. – С. 38-43.

8. Nimwegen A. T. Modelling of upwards gas-liquid annular and churn flow with surfactants in vertical pipes / A. T. van Nimwegen, L. M. Portela, R.A.W.M. Henkes. - Direct text // International Journal of Multiphase Flow. – 2017. – 34 p.

Научный руководитель – Юшков А. Ю., канд. техн. наук, доцент

## **АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ПОДДЕРЖАНИЯ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ В ПОДГАЗОВЫХ ЗОНАХ**

Пархоменко Д. В., Схабицкий Г. А., Казанцев И. Ю.  
Тюменский индустриальный университет

**Аннотация:** в статье рассмотрены технологии для поддержания пластового давления, применяемые при разработке подгазовых зон. Проанализированы условия применимости и рациональность использования технологий.

**Ключевые слова:** поддержание пластового давления, подгазовые зоны, трудноизвлекаемые запасы.

Запасы легкой нефти истощаются и начинается период трудноизвлекаемых запасов, где разработка подгазовых залежей является одной из проблем при освоении трудноизвлекаемых запасов [8]. При попытке повысить коэффициент извлечения нефти, возможен прорыв неконтролируемого газа, так как газовая шапка находится в динамической связи с нефтью, в следствие чего происходит дальнейшее расформирование запасов, что ведет к потере значительной части запасов или делает последующую разработку невозможной. Прорыв происходит при контакте нефти и газа в нефтяной оторочке, где создается повышенный градиент давления в системе, что снижает продуктивность добычи по нефти. Также при снижении давления относительно давления насыщения снижается коэффициент извлечения конденсата.

**Заводнение.** С помощью нагнетательных скважин закачивается в пласт вода. Применение заводнения для разработки требует дополни-

тельной организации объектов обезвоживания нефти. Вероятность заземления газа и прорыва воды в газонасыщенную часть усложнит технологический процесс добычи. При вытеснении нефти водой из тонких нефтяных оторочек высока вероятность получения низкого коэффициента извлечения нефти (КИН) [1]. Заводнение является наиболее простым методом воздействия.

**Водогазовое воздействие.** Повышается охват неоднородных пластов вследствие снижения относительной проводимости высокопроницаемых пропластков. Повышение степени дисперсности смеси воды и газа повышает эффективность вытеснения нефти в послепрорывный период согласно работе [1]. Водогазовое воздействие ограничивает прорыв воды в добывающие скважины. Главными ограничениями для водогазового воздействия являются прорыв закачиваемого газа в добывающие скважины с последующим снижением дебита и рекомендуемая толщина пласта – более 25 м [1]. Также имеется риск гидратообразования. Для данного способа требуются относительно высокие капитальные вложения в связи с созданием системы газоснабжения.

**Закачка азота.** Азот служит более дешевой альтернативой природному газу при поддержании пластового давления путем нагнетания в газовую шапку нефтяной залежи, поэтому используется в качестве дополнительных продажных объемов к  $\text{CO}_2$  и природному газу [3]. За счет внутрипластовой сегрегации азот со временем становится барьером на уровне газонефтяного контакта (ГНК), что исключает гидратообразование и минимизирует риски прорыва к забою добывающих скважин – обеспечивается гравитационное вытеснение. Закачка азота нуждается в постоянном наблюдении для предотвращения прорыва закачиваемого агента. Методы получения и отделения азота от продукции достаточно просты в применении.

**Сайклинг.** Для поддержания пластового давления осуществляется обратная закачка сухого газа в продуктивный горизонт. Чаще всего способ применяется при возможности консервации запасов газа. К достоинствам метода относятся увеличение коэффициента извлечения тяжелых углеводородов из природного газа и утилизация попутного нефтяного газа. Однако требуются большие капитальные затраты, связанные с подготовкой оборудования и постоянной уплатой налога на добычу полезных ископаемых (газ с каждым разом добывается и закачивается обратно в пласт), то есть затраты на обслуживание могут превышать прибыль [4]. Еще одним недостатком является то, что метод малоэффективен при разработке неоднородных коллекторов.

На основе проведенного анализа была сформирована таблица сравнения технологий для поддержания пластового давления по субъективному мнению авторского коллектива.

Сравнение технологий для поддержания пластового давления

	КИН	Капитальные вложения	Эффективность	Риски	Сложность применения
Заводнение	3	1	3	3	1
Водогазовое воздействие	1	3	2	2	3
Закачка Азота	1	2	1	1	3
Сайклинг	1	3	1	1	2

1 – эффективно; 2 – относительно эффективно; 3 – неэффективно

Таким образом, выбор оптимального метода воздействия зависит от множества факторов, с которыми можно встретиться при разработке подгазовой залежи. Так как ни один метод не является универсальным, возможно их комбинированное использование. Тем не менее, сайклинг является наиболее популярным, хотя и является не всегда эффективным [3].

### Библиографический список

1. Сургучев М. Л. Вторичные и третичные методы увеличения нефтеотдачи пластов / М. Л. Сургучев. – Москва : Недра, 1986. – 305 с. - Текст : непосредственный.
2. Закиров С. Н. Разработка газовых, газоконденсатных и нефтегазоконденсатных месторождений / С. Н. Закиров. – Москва : Струна, 1998. – 628 с. - Текст : непосредственный.
3. Игнатъев Н. А. Опыт и перспективы закачки азота в нефтегазовой промышленности / Н. А. Игнатъев, И. А. Синцов. - Текст : непосредственный // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 11-4. – С. 678-682.
4. Сайдашев Р. Р. Сайклинг-процесс. Перспективный способ разработки газоконденсатных месторождений / Р. Р. Сайдашев. - Текст : непосредственный // Научное сообщество студентов XXI столетия. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ: сборник статей по материалам XLVII международной студенческой научно-практической конференции № 10 (46).
5. Парфенова Н. М. Физико-химическая характеристика флюидов Чаяндынского нефтегазоконденсатного месторождения / Н. М. Парфенова, Л.С. Косякова и др. - Текст : непосредственный // Актуальные проблемы и перспективы освоения месторождений углеводородов: материалы II Международной научно-практической конференции. – Москва : Газпром ВНИИГАЗ, 2012.
6. Вафин Б. И. Интенсификация выработки запасов нефти из подгазовых зон (на примере Михаловско-Коханского месторождения): диссертация кандидата технических наук / Б. И. Вафин. - Уфа, 2008. - 174 с. - Текст : непосредственный.

7. Рассохин А. С. Экспериментальное обоснование методов подготовки агентов для вытеснения вязкой нефти: автореферат диссертации кандидата технических наук / Рассохин Андрей Сергеевич. – Москва : Газпром ВНИИГАЗ, 2009. - Текст : непосредственный

Научный руководитель – Анурьев Д. А., канд.тех. наук.

## **ОЧИСТКА НЕФТЯНОГО ГАЗА С ПОМОЩЬЮ ЧЕТВЕРТЬВОЛНОВОГО РЕЗОНАТОРА**

Репецкая О.В.

Тюменский индустриальный университет

С каждым годом человечеству необходимо все больше и больше энергетических ресурсов. Безусловно, нефть является лидером по топливу в современном мире. В процессе её добычи выделяется попутный нефтяной газ — ценное углеводородное сырьё, которое находит применение как в производстве топлива, так и в нефтехимической промышленности.

По данным Министерства природных ресурсов и экологии РФ из 55 млрд. кубометров ежегодно добываемого в России попутного нефтяного газа (ПНГ) только 26% идет на переработку, приблизительно 40% направляется на нужды промыслов и около 5% ПНГ сжигается в факелах. Данные мероприятия приводят к загрязнению окружающей среды, а население подвергается воздействию экологически вредных продуктов сгорания сероводородсодержащих ПНГ [1].

Попутный нефтяной газ можно утилизировать иными способами помимо сжигания. Например, закачка отработанного ПНГ в залегающий пласт нефти, чтобы повысить степень нефтеотдачи скважины, использование газа как топлива для выработки энергии. Тем не менее, утилизация нефтяного газа по-прежнему является неэффективной, малоприбыльной и трудозатратной.

Пожалуй, самым лучшим способом применения нефтяного газа является его переработка. Перед транспортировкой для дальнейшей переработки необходимо произвести очистку нефтяного газа с целью удаления из газа механических примесей и воды.

В результате очищения нефтяного газа от сернистых элементов снижается коррозионное воздействие ПНГ на стенки трубопроводов, а при удалении азота и углекислоты уменьшается объём смеси, который не поступает в переработку. Очистку производят с помощью применения разных технологий. После охлаждения и компримирования (сжатия под давлением) газа его сепарируют или обрабатывают газодинамическими методами.

Существует также очистка нефтяного газа сорбционными технологиями, такими как хемосорбционная очистка, процессы физической аб-

сорбции, окислительные процессы, адсорбционные процессы и комбинированные процессы.

Анализ мировой практики, накопленной в области очистки природных газов, показывает, что основными процессами для обработки больших потоков газа являются абсорбционные с использованием химических и физических абсорбентов и их комбинации[2].

Можно сказать, что вышеописанные способы очистки на данный момент времени уже можно считать устаревшими. Со временем, вероятно, они будут вытеснены или скомбинированы между собой. Таким образом, существует необходимость в совершенствовании способов очистки нефтяного газа.

Данное исследование имеет дальнейшее развитие в нахождении новых способов и средств очистки попутного нефтяного газа. А именно, предлагается производить очистку нефтяного газа с помощью акустического преобразователя шума. Актуальность данной работы состоит в совершенствовании технологий очистки нефтяного газа с помощью акустического устройства, не требующего электрической энергии. Целью дальнейшего исследования является разработка нового способа дегазации газожидкостной смеси нефти с помощью стоячих звуковых волн.

По сущности метод акустического воздействия принадлежит классу слабых энергетических воздействий и, как следствие, относительно дешев по сравнению с другими методами. Важным достоинством метода акустического воздействия является его экологическая чистота [3].

В среде под акустическим воздействием происходят такие процессы как дегазация, кавитация, возникают акустические потоки, ускоряются процессы кристаллизации, десорбции, ряд химических реакций и т. п.

Акустическая дегазация может быть использована для очистки попутного нефтяного газа. Для создания звуковых стоячих волн предлагается использовать четвертьволновые резонаторы. Данный инструмент представляет собой отрезок трубки диаметром с глухими стенками и отверстием, который дает возможность свободно проходить звуковой волне.

Основными необходимыми компонентами физической сущности способа являются следующие: наличие потока жидкости, который при любых скоростях движения по трубопроводу сопровождается возникновением вихрей, благодаря которым возникает шум; возможность преобразования низкочастотного шума в ультразвук с помощью акустических четвертьволновых резонаторов, которые размещаются во входном патрубке сепарационной установки; возможность формирования ультразвуковых стоячих волн в пространстве между акустическими четвертьволновыми резонаторами; использование таких явлений как кавитация и коагуляция газовых пузырьков в ультразвуковом поле стоячих волн.

Данный способ дегазации нефтяного газа в сепараторе с помощью ультразвукового поля стоячих волн имеет свои преимущества: уменьшает потери легких углеводородов в технологической схеме подготовки нефти;

способ является энергосберегающим, так как не требует дополнительного источника электроэнергии; конструкция устройства проста и надежна; высокая степень безопасности обслуживания устройства; не требует высококвалифицированного обслуживания оперативным персоналом.

### **Библиографический список**

1. Картамышева Е. С. Попутный нефтяной газ и проблема его утилизации / Е. С. Картамышева, Д. С. Иванченко. - Текст : непосредственный // Молодой ученый. - 2017. - № 25. - С. 120-124.

2. Михайловский А. А. Рациональное использование попутного нефтяного газа: проектирование временного хранилища в нефтегазоконденсатном месторождении / А. А. Михайловский, Г. А. Корнев, Н. А. Исаева. - Текст : непосредственный // Георесурсы. – 2010. – № 4. – С.47-51.

3. Оздоева А. Х. Выбор технологий полезного использования попутного нефтяного газа на основе экономических оценок / А. Х. Оздоева. — Москва, 2016. – 170 с. - Текст : непосредственный.

Научный руководитель: Музипов Х.Н., канд. тех. наук, доцент

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ БРХ НА АВАРИЙНЫХ УЧАСТКАХ НЕФТЕГАЗОВОГО ТРУБОПРОВОДА**

Саляхова А.Р.

Филиал ТИУ в г. Нижневартовске

Сегодня, в России трубопроводы считаются основным видом транспортировки нефти и газа. Коррозия является серьезной проблемой, создающей аварийные ситуации, тем самым она вызывает дополнительные потери транспортируемого продукта, соответственно падение экономического показателя предприятия. Для предотвращения аварийных ситуаций необходимо своевременно проводить ремонтно-технические работы с помощью установок дозирования химических реагентов (далее УДХ).

Целью данного исследования является:

- сравнение мобильных блоков реагентного хозяйства (далее БРХ) со стационарными УДХ;
- выявление экономической выгоды использования передвижных блоков дозирования.

Перейдем непосредственно к самому анализу и сравнению.

На нефтегазовых предприятиях имеющиеся в эксплуатации УДХ, СУДРВ, БРХ стационарны, они также имеют ряд значительных минусов:

1. Сложность в установке (задействовано множество служб для того, чтобы пройти все циклы монтажа демонтажа установки);
2. Сложность проведения ремонтных работ, в том числе согласование огневых работ занимает много времени;
3. Невозможность управления дистанционно процессом закачки химического реагента в настоящее время;
4. После плановых работ стационарные УДХ, СДРВ, БРХ консервируют, что приводит к безработному простоям;
5. Несоответствующая современным запросам система безопасности;
6. Большие денежные траты на ремонт старых стационарных УДХ.

Исходя из этого, возникают сомнения о рациональности использования стационарных УДХ, СУДРВ, БРХ как с логистической, так и с экономической точки зрения.

Современным решением перечисленных проблем для нефтегазовой отрасли является применение мобильных блоков реагентного хозяйства. МБРХ представляет собой новейшую систему на базе прицепа, а также может быть установлен стационарно на кустовой площадке.

Установка оснащена электро-насосными дозировочными агрегатами в количестве 3х штук, данная установка может работать от основных электросетей или автономно от электростанции Geko напряжением – 380 В, потребляемая мощность которой - не более 4 кВт.

В составе блока также имеются антистатические пластиковые ёмкости в количестве 3-х штук, объем одной ёмкости составляет 3000л, общий объем составляет 9000л. Ёмкости предназначены для хранения любых химических реагентов в том числе и метанола.

При необходимости установка МБРХ может производить закачку одновременно трёхразных химических реагентов, а так же подавать реагент одновременно на три скважины, или подавать реагент на скважину, трубопровод, АГЗУ.

Ниже представлена модель данного блока в разных проекциях (рис.1, рис.2).



Рисунок 1. Вагон в сборе: общий вид МБРХ

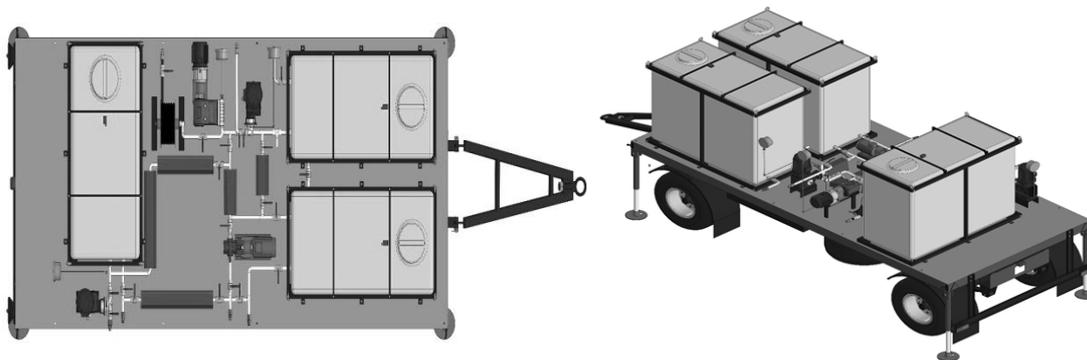


Рисунок 2. Внутренний вид вагона в разных проекциях

Полный состав мобильного блока реагентного хозяйства заказчик определяет сам (полный состав представлен на слайде).

На данную установку соответствует патент на изобретение и сертификат соответствия на применение (рис. 3)[1].



Рисунок 3. Патент на изобретение и сертификат соответствия на применение[1]

Достоинства данной установки:

1. Простота в установке. (Задействовано максимум 2 специалиста);
2. Проведение ремонтных работ сразу на месте. (в том числе простое извлечение емкостей при их неисправности);
3. Мониторинг и управление МБРХ дистанционно в настоящем времени;
4. За счет мобильности данного блока, исключается потребность в консервации;
5. Высокая степень безопасности от несанкционированных доступов;
6. Полный срок службы более 10 лет;
7. Минимальные затраты на монтажные работы и обслуживание.

Экономическая эффективность:

Экономическая эффективность данных установок велика. Благодаря МБРХ можно значительно сократить затраты и время на ее обслуживание и ремонт без привлечения специальной техники от заказчика.

При схожей стоимости стационарных и мобильных УДХ, СУДРВ, БРХвыгоднее устанавливать мобильные установки, поскольку затраты можно сократить благодаря мобильности МБРХ, большому сроку службы и простоте их установки, ремонта и обслуживания. Например, при демонтаже данного блока (замена ёмкости с химическим реагентом) достаточно 2-х специалистов.

Исправная работа нефтегазового трубопровода – это один из важнейших аспектов нефтегазовой промышленности. Для решения данной проблемы необходим правильный инструмент. Мобильный блок реагентного хозяйства от компанииООО «ЮграХимСервис» станет достойной заменой уже имеющимся на нефтегазовом месторождении стационарным блокам дозирования реагента. МБРХ позволит сократить экономические затраты и время на ремонт и обслуживание, тем самым увеличит продуктивность рабочего процесса.

### **Библиографический список**

1. Пат. 2456435 Российская Федерация, МПК E21B37/06. Мобильный блок реагентного хозяйства (МБРХ) для подачи химических реагентов для обработки нефтегазодобывающих скважин и трубопроводов :№ 2010138170 : заявл. 15.09.2010 : опубл. 20.07.2012 / Каракулов И. И. ; патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «ЮграХимСервис». – Текст : непосредственный.
2. Savelyeva N. N. Creation of an automation system for engineering calculation of preparation for the production at high-technology enterprises of mechanical engineering / N. N. Savelyeva. - Direct text // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2018. - P. 012-029.

Научный руководитель – Савельева Н.Н., канд. пед. наук, доцент

## **ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЕГАЗОВЫХ ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА**

Силина И.Г.

Тюменский индустриальный университет

Значительные запасы углеводородного сырьябыли обнаружены в области арктическогоконтинентальногошельфа Российской Федерации, на долю которого приходится примерно12% мировых запасов нефти,треть запасов газа и 22% газового конденсата. При этом на арктическом шельфе сосредоточено около 80% совокупных запасов углеводородов всего российского шельфа.

Для снижения расходов при добыче сырья в данных регионах предпочтительно использовать подводные системы вместо дорогостоящих морских буровых платформ. В процессе извлечения продукция скважин в замерзающих акваториях подводные сооружения, включающие кабели, системы магистральных и промысловых трубопроводов и устья скважин, оказываются подвержены воздействию дрейфующих ледяных полей. Дрейфующие ледовые образования обладают достаточной прочностью и кинетической энергией для «пропахивания» борозд глубиной 2-2,5 м на глубинах акваторий менее 25-30 м. [1]

В районах с активной ледовой экзарацией подводные сооружения должны прокладываться с заглублением или проектироваться с расчетом возможного контакта килей ледового образования и объекта без последующего разрушения последнего. Некоторое смещение грунтового массива, происходящее в процессе выпашивания, также должно учитываться при проектировании подводных систем.

На сегодняшний момент отсутствует единая нормативно-техническая база для расчета нагрузок, передаваемых ледовыми образованиями на подводные трубопроводные системы и, в особенности, на устья скважин. Наряду с несовершенством существующих расчетных методик, задача определения и обоснования экономически эффективных и надежных решений при проектировании подводных систем в арктических условиях остается актуальной.

Разработка методики оценки взаимодействия дрейфующих ледовых образований с подводными объектами включает в себя необходимость изучения вопросов сбора и оценки данных полевых наблюдений, механики грунтового взаимодействия и передачи нагрузки на рассматриваемый объект.

Необходимость оценки данных полевых наблюдений возникает по причине возможного несоответствия фактической глубины борозды выпашивания с регистрируемым значением – наличие боковых валиков вытесненного грунта, непрерывно происходящие процессы седиментации и накопления отложений приводят к погрешностям оценки, часто в сторону недооценки фактической глубины борозды. [2]

Рассмотрение динамики движения грунтового массива предполагает необходимость учитывать механику пластического деформирования и разрушения грунта при взаимодействии с ледовым килем. Для получения наиболее достоверных значений глубин распространения деформаций в грунтовом массиве рекомендуется учитывать некоторые параметры ледового килей (прочность, угол атаки, геометрические параметры и пр.).

Включение в модель третьего компонента – подводного сооружения (трубопровода, кабеля, устья) может подразумевать использование методов строительной механики и сопротивления материалов или применение численных методов [3].

Дальнейшие направления исследований в области повышения надежности подводных нефтегазовых сооружений связаны с:

-созданием единых нормы и правил проектирования и строительства трубопроводов в районах с ледовой экзарацией;

- дополнением базы натуральных данных, путем проведения съемок морского дна в районах с ледовой экзарацией с определенной периодичностью;

- разработкой методооценки давности формирования борозд выпаживания для разграничения реликтовых и современных форм подводного микрорельефа;

- разработкой методов оценки деформации грунтовых слоев в процессе выпаживания с учетом различных грунтовых характеристик и конфигурации траншеи для заглубленных трубопроводов;

- разработкой способов защиты подводных сооружений от дрейфующих ледовых полей;

- разработкой способов обнаружения утечек и оперативной остановки киморских трубопроводов;

- совершенствованием методов разработки подводных траншей для снижения затрат на рытье глубоких траншей.

В связи с чем, существует необходимость систематизации предшествующего опыта эксплуатации подводных сооружений в замерзающих акваториях арктических морей и дальнейшей разработки методов оценки ледовой нагрузки, передаваемой на подводные объекты, с возможностью учета специфики каждого конкретного региона.

### **Библиографический список**

1. Ожидаемые геолого-геоморфологические риски по трассе Северного морского пути / С. Л. Никифоров. - Текст : непосредственный // Доклады Академии наук. – 2016. – Т. 466. – № 2. – С. 75-77.

2. Огородов С. А. Рельефообразующая деятельность морских льдов : диссертация доктора географических наук: 25.00.25 / С. А. Огородов; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова. – Москва, 2014. – 261 с. - Текст : непосредственный.

3. Сурков Г. А. Научно-методические основы расчета нагрузок от ледяных торосов на морские нефтегазопромысловые сооружения : диссертация доктора технических наук : 25.00.18, 05.23.07 / Геннадий Александрович Сурков. – Москва, 2001. – 383 с. - Текст : непосредственный.

Научный руководитель – Иванов В.А., доктор тех.наук, профессор

# ОЦЕНКА ПРОЧНОСТНОЙ НАДЕЖНОСТИ КАПИЛЛЯРИМЕТРА ГРУППОВОГО С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Урсу В.И.

Тюменский индустриальный университет

«Капилляриметр групповой» предназначен для определения остаточной водонасыщенности порового пространства на образцах консолидированного керна в соответствии с требованиями ОСТ 39-204-86. Для проведения капилляриметрических исследований применяются различные установки. Установка состоит из блока регулирования давления газа, к которому с одной стороны подключаются капилляриметр и ресивер, а с другой стороны – источник давления (компрессор или газовый баллон), она позволяет проводить исследования в области давлений от 0,0007 до 1,7 МПа во всем диапазоне проницаемостей пород. Метод заключается в измерении содержания воды в капилляриметре с полупроницаемой мембраной при вытеснении воды из образца нефтью или воздухом. В таком опыте моделируется процесс вытеснения воды при заполнении ловушки нефтью или газом, вследствие чего способ иногда называют способом восстановления начального состояния системы.

Капилляриметрические измерения используют для представления зависимости капиллярного давления и удельного электрического сопротивления от водонасыщенности, оценки неснижаемого содержания воды и коэффициента увеличения сопротивления, поровых характеристик и зависимости водонасыщенности от положения образца относительно уровня поверхности контакта с водой, а также вычисляют функцию Леверетта.

Поровые характеристики используют для сравнения с результатами измерений в шлифах, уточнения схемы дифференциации пор, получения характерных величин, используемых при многомерном корреляционном анализе.

Данное оборудование помогает установить и смоделировать содержание остаточной воды в породе, метод является более достоверным, но его главным и единственным недостатком является большое затрачиваемое время, что ограничивает его применение [1].

В ходе проведения испытаний группового капилляриметра, выполненного из материала 12X18H10T (легированная нержавеющая сталь, коррозионно – стойкая, жаропрочная и жаростойкая ГОСТ 5632-2014 [2]), были значительно деформированы нижняя и верхняя часть устройства (рисунок 1). Для исследования причин такой деформации было выполнено компьютерное моделирование методом конечных элементов [3, 4, 5].

Геометрическая модель капилляриметра строилась в системе SolidWorks, далее она импортировалась в ANSYS. В силу симметрии модели расчету подверглась ее четверть. На плоскостях разреза указаны условия симмет-

рии. По внутренним поверхностям капилляриметра выставлено давление, используемое при испытаниях - 1,7 МПа. Осевыми нагрузками смоделирована затяжка болтов. В результате выполненного анализа была получена картина распределения суммарных перемещений (рисунок 2).



Рисунок 1. Деформация крышки капилляриметра

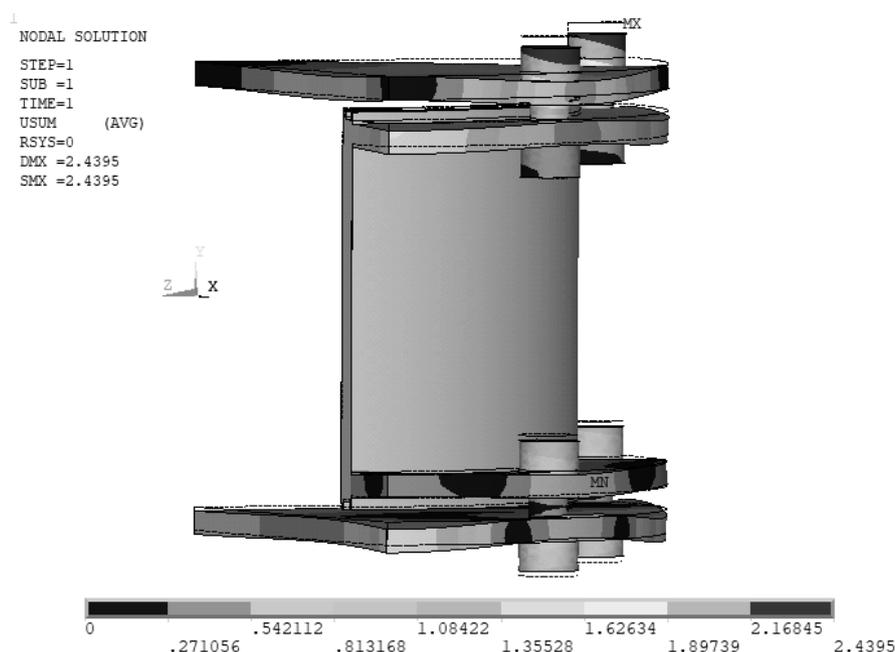


Рисунок 2. Суммарные перемещения в модели

В ходе выполненных расчетов выявлены значительные зоны пластических деформаций в модели (рисунок 3). На основании выполненного моделирования, производителем было решено увеличить толщину крышки

и дна капилляриметра, а также использовать динамометрические ключи для исключения перетяжки болтов и создания дополнительных локальных нагрузок на корпус капилляриметра. Оптимизацию толщины крышки и дна возможно установить в процессе модернизации модели и ее последующего компьютерного анализа.

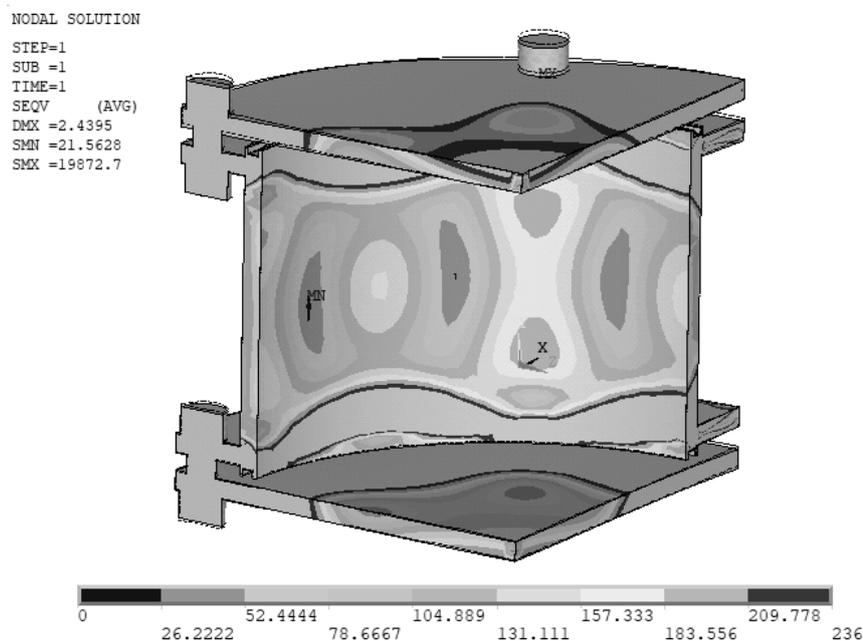


Рисунок 3. Эквивалентные напряжения по Мизесу

### Библиографический список

1. Тульбович Б. И. Методы изучения пород-коллекторов нефти и газа / Б. И. Тульбович. - Москва : Недра, 1979. - 301 с. - Текст : непосредственный.
2. ГОСТ 5632-2014. Нержавеющие стали и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Технические условия введения: 2015-01-01. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 48 с. - Текст : непосредственный.
3. Сызранцева К. В. Компьютерный анализ нагруженности и деформативности элементов нефтегазового оборудования: монография / К. В. Сызранцева. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2009. – 124 с. - Текст : непосредственный.
4. Урсу В. И. Компьютерный инженерный анализ дна капилляриметра группового методом конечных элементов / В. И. Урсу. - Текст : непосредственный // Новые информационные технологии в нефтегазовой отрасли и образования. – Тюмень: ТИУ, 2019. – С. 27-29.
5. Syzrantseva K. Computer analysis of durability and leakproofness of multilateral junction of wells / K. Syzrantseva, M. Dvoynikov. - Direct text // IOP Conf. Series: materials Science and Engineering. – 2016. – Vol. 142. – 012118. doi:10.1088/1757-899X/142/1/012118.

Научный руководитель – Колбасин Д.С., ассистент кафедры МОП

## МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КРИВОЙ ГИДРОПРОСЛУШИВАНИЯ

Халилова Ю.В.; Макарова Л.Н.; Козлов В.В.; Кузяков О.Н.  
Тюменский индустриальный университет

В неоднородных нефтяных пластах в процессе заводнения закачиваемая вода опережающими темпами движется по более проницаемой компоненте. При этом в менее проницаемых участках остаются целики нефти.

Один из способов введения их в работу – использование нестационарных режимов, при этом создаются локальные градиенты давления между более и менее проницаемыми компонентами, вызывающие обменные перетоки. Нефть при этом выходит из целиков в более проницаемые участки, обводненность продукции снижается. С течением времени процесс фильтрации переходит в стационарный режим, движение жидкости вновь не захватывает целики нефти.

Дополнительная добыча нефти от применения такого технологического приема зависит от оптимального выбора длительности импульса и перепада управляющего воздействия (величины изменения давления или дебита)[1].

Существуют методы их определения, все они основываются на проведении гидродинамических расчетов и требуют знания гидродинамических характеристик пласта и флюида, а также технологических характеристик (дебит, давление, гидропроводность, пьезопроводность, вязкость жидкости, проницаемость и т.д.).

Эти исходные параметры для расчетов часто имеют весьма приблизительный характер. Однако при проведении тех или иных гидродинамических исследований всегда имеется исходная достоверная информация – результаты проведенных исследований: сами индикаторные диаграммы, кривые восстановления и падения давления, кривые гидропрослушивания скважин. На основании этой достоверной информации можно провести прямой расчет параметров циклического воздействия, обеспечивающих наибольшие локальные перепады давления между компонентами пласта.

При гидропрослушивании скважин в возмущающей скважине скачком изменяется давление, в реагирующей скважине измеряется изменение давления, вызванные этим импульсом [2].

Реагирующую скважину можно идентифицировать как объект управления с некоторой передаточной функцией, соответствующей типу кривой отклика.

Изменение режима в возмущающей скважине можно рассматривать в качестве регулятора, параметры которого (настройки) рассчитываются в теории автоматического управления на основании поставленной цели.

Для обеспечения наибольших значений объемов обменных процессов эти параметры должны обеспечивать как можно большие значения перерегулирования и времени регулирования.

В теории автоматического управления перерегулирование определяют как наибольшее отклонение переходной характеристики от установившегося значения, выраженное в долях или процентах от этого установившегося значения (Рисунок 1):

$$\sigma = \frac{h_{max} - h_{уст}}{h_{уст}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

а время регулирования ( $t_p$ ) – время, по истечении которого величина отклонения переходной характеристики от установившегося значения становится меньше заданной погрешности:

$$|h_{max} - h_{уст}| \leq \Delta. \quad (2)$$

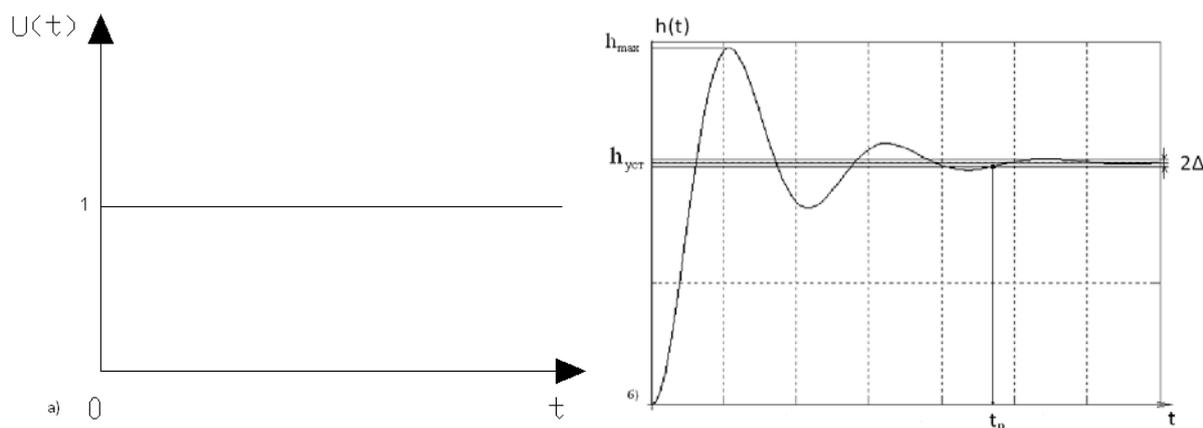


Рисунок 1. График переходной характеристики

Переходная характеристика (рисунок 1б) – реакция системы на единичное входное воздействие  $U(t) = 1(t)$  (рисунок 1а).

Вид кривой переходного процесса зависит от свойств системы, состоящей из объекта управления (реагирующей скважины) и устройства управления (возмущающей скважины). В процессе создания нестационарного режима свойства подсистемы реагирующая скважина (совокупность технологических, гидродинамических, физико-химических свойств) можно считать неизменными, поэтому переходные процессы определяются параметрами возмущающей скважины (длительностью и величиной импульса).

Для проведения расчетов объект управления и устройство управления идентифицируют передаточной функцией [2].

Для неоднородных пластов (двойных сред) кривая гидропрослушивания имеет специфический вид (рисунок 2).

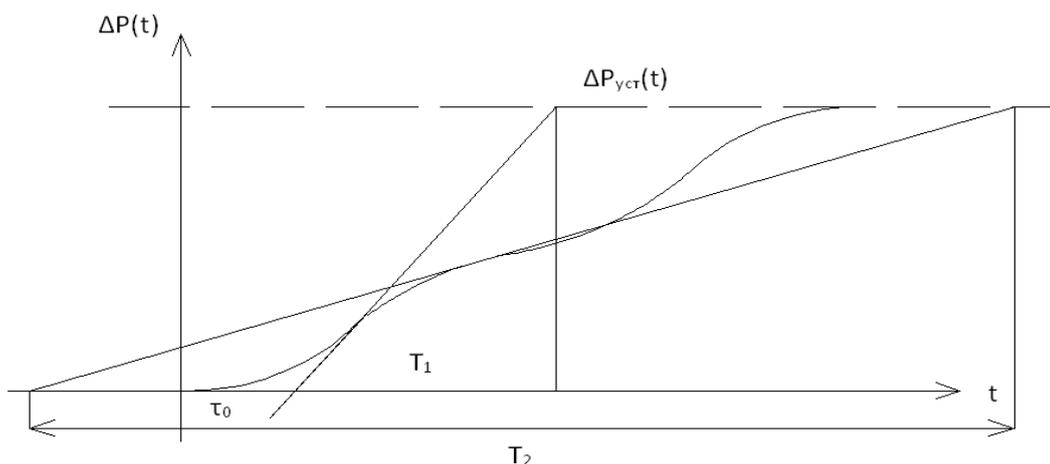


Рисунок 2. Кривая гидропрослушивания в двойных средах

$\Delta P_{уст}$  – установившееся значение после выхода на стационарный режим;  
 $T_1$  – постоянная времени объекта (пласта), свойственная более проницаемому компоненту;

$T_2$  – постоянная времени объекта (пласта), свойственная менее проницаемому компоненту.

Объект (реагирующая скважина) может быть идентифицирован передаточной функцией ( $W_p$ ) вида:

$$W(p) = \frac{k \cdot e^{-\tau_0 p}}{(T_1 \cdot p + 1) \cdot (T_2 \cdot p + 1)}, \quad (3)$$

где  $K$ ,  $T_1$ ,  $T_2$  – параметры, характеризующие свойства пласта, жидкости и технологические режимы в комплексной форме.

Их значения, полученные по достоверной информации (кривой гидропрослушивания), позволяют определить на основе алгоритмов расчета настроек регуляторов оптимальную длительность и амплитуду импульсов для каждой реагирующей скважины.

### Библиографический список

1. Сургучев М. Л. Импульсное циклическое воздействие на пласт как метод повышения нефтеотдачи / М. Л. Сургучев. - Текст : непосредственный // Нефтяное хозяйство. – 1965. – №3. – 110 с.

2. Халилова Ю. В. Проектирование оптимальной технологии циклического заводнения на основе анализа кривых восстановления давления / Ю. В. Халилова, В. В. Козлов, Л. Н. Макарова - Текст : непосредственный // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 2018. – № 8. – С. 31–34.

Научный руководитель – Кузяков О.Н., доктор тех. наук, доцент

# СНИЖЕНИЕ УДЕЛЬНОЙ СТОИМОСТИ ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА ЗА СЧЕТ СОКРАЩЕНИЯ ВРЕМЕНИ РЕМОНТА

Худайбердиев А.Т.  
Филиал ТИУ в г. Нижневартовске

**Аннотация:** В данной статье исследуются различные методы нормализации забоя скважины после проведения ГРП. Проводится сравнительный анализ методов нормализации забоя для оптимизации процесса нормализации забоя после проведения ГРП с целью увеличения экономической эффективности.

**Введение.** Для стабильной добычи углеводородного сырья на месторождениях ПАО «Варьеганнефтегаз» интенсификацию притока обеспечивают методом гидравлического разрыва пласта (ГРП). В настоящее время гидроразрыв пласта является наиболее популярным и широко используемым методом интенсификации притока нефти и газа. Следующим шагом было проведение нескольких этапов ГРП. [1]

Гидравлический разрыв пласта подразделяются по количеству закачанного топлива и жидкости для гидроразрыва при глубоких и массивных проникающих трещинах.

По количеству пластов в скважине их различают как: одноступенчатый, поинтервальный и селективный ГРП. [2]

**Объект** исследования – процесс нормализации забоя скважины после проведения ГРП.

**Предметом** исследования является оптимизация процесса забоя скважины после проведения ГРП.

**Цель** исследования – оптимизировать процесс нормализации забоя после проведения ГРП.

**Задачи**, которые необходимо решить в соответствии с целью:

- 1) Провести анализ существующих методов нормализации забоя после ГРП;
- 2) Описать существующие технологии нормализации забоя после проведения ГРП на месторождениях ПАО «Варьеганнефтегаз»;
- 3) Провести сравнительный анализ методов нормализации забоя и предложить пути оптимизации процесса нормализации после гидравлического разрыва пласта.

Традиционно процесс нормализации грани выполняется одним из следующих методов[3]:

- нормализация поверхности с помощью сверлильных опорных пробок с использованием компоновки фрезерного инструмента;
- промывка опорных пробок с помощью циркулирующей жидкости;
- нормализация лица с использованием положений гидравлических вакуумных желонок.

А также для нормализации лица с использованием гибкой трубы с установками из спиральных труб различной грузоподъемности (рис.1).

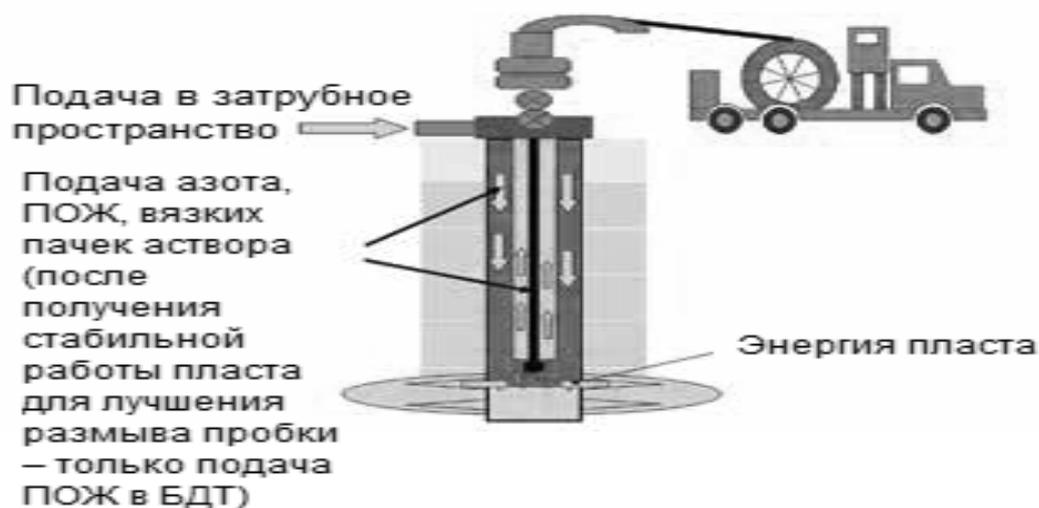


Рисунок 1. Технологическая схема очистки забоя нефтяной скважины с помощью компоновки с гибкой трубой

Методы, в которых используется фрезерный и циркуляционный инструмент, в основном используются при достаточно высоких пластовых давлениях, что гарантирует устранение явления поглощения в скважине. Из-за тенденции к падению пластового давления, когда образование вновь созданного пластового разрыва во время измельчения или циркуляции жидкой фракции недопустимо, поскольку это неизбежно приводит к снижению или полной потере эффекта гидравлического разрыва пласта.

**Существующая технология нормализации забоя после проведения ГРП на месторождениях ПАО «Варьеганнефтегаз».**

На сегодняшний день после проведения ГРП (гидроразрыв пласта), для нормализации забоя скважины используют метод с помощью компоновок гидровакуумных желонки. Гидравлический вакуумный пускатель работает из-за падения давления, создаваемого потоком жидкости из скважины через воздушный клапан в колонне труб, где нет жидкости до открытия клапана.

Решение о необходимости, технологии и периодичности обработки призабойной зоны пласта скважины с помощью комплекса ГВЖ принимается геолого-технологическими службами нефтегазовой компании на основе проведенных исследований до или во время проведения ТКРС.

При проведении нормализации забоя у специалистов предприятия встает проблема «холостого хода» желонки.

На последней стадии проведения ГРП пропантная пробка сильно уплотняется, на стенках скважины образуются так называемые «корки» повышенной плотности. Кроме этого в процессе задавливания в трещину разрыва последних пачек в композиции пропанта используется прорезиненный пропант, чтобы лучше фиксировать трещиноватость в пласте и предотвратить дальнейшее разрушение его структуры. Поэтому уплотненная пропантная пробка и одновременно находящийся в нем прорезиненный пропант создает большие трудности для разрушения подобной пробки и последующей транспортировки разрушенных частиц на поверхность. Следовательно, возникает проблема «холодного хода» желонки, она приходит пустой и нет видимого хода инструмента вниз.

Чтобы решить данную проблему специалисты предприятия часто сначала взрыхляют пропантную пробку, для чего спускают долото. После чего производят нормализацию забоя с помощью компоновок гидроразрывных желонки, т.е. нормализация забоя происходит как минимум за две спуско-подъемные операции (СПО).

Мы предлагаем внедрить технологию гибких труб для нормализации забоя после проведения гидравлического разрыва пласта. Данная технология позволит снизить количество спуско-подъемных операций с двух до одной, что существенно снизит время проведения всей операции и следовательно является экономически более выгодной.

### **Библиографический список**

1. Жучков С. Ю. Опыт моделирования и оценки эффективности горизонтальных скважин с трещинами гидроразрыва на Верхне-Шапшинском месторождении / С. Ю. Жучков, Р. Д. Каневская. – Текст: непосредственный // Нефтяное хозяйство. – 2013. – № 7. – С. 92-96.

2. AbrasiFRAC – передовое направление в эффективном комплексе операций по интенсификации притока скважины / А. Н. Серюков, В. А. Кузнецов, М. В. Николаев [и др.]. – Текст: непосредственный // Время колтюбинга. - 2010. – № 31. – С. 32-35.

3. Зинченко И. А. Применение гидроразрыва пласта для интенсификации притока на газоконденсатных скважинах Ямбургского месторождения и перспективы применения метода в процессе дальнейшего освоения залежей: монография / И. А. Зинченко. – Москва : ООО «ИРЦ Газпром», 2007. – 118 с. – Текст : непосредственный.

4. Савельева Н. Н. Внедрение и применение селективной пакерной компоновки одночашечного исполнения на скважинах Самотлорского месторождения / Н. Н. Савельева, О. В. Беляев, Е. А. Колосов. - Текст : непосредственный // Современные наукоёмкие технологии. 2020. - № 4-2. - С. 234-238.

Научный руководитель – Корабельников М.И., канд.тех. наук, доцент

# РАЗРАБОТКА ШЕЛЬФОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ

Яраханова Д.Г.  
Казанский федеральный университет

## ВВЕДЕНИЕ

Постепенное истощение запасов нефти и газа на суше и обострение глобального энергетического кризиса обусловили необходимость все более широкого освоения нефтегазовых ресурсов морского дна, в недрах которого сосредоточено почти в 3 раза больше нефти и газа, чем на суше.

В настоящее время более 200 стран вовлечены в разработку углеводородных ресурсов на континентальном шельфе (*рисунок 1*). На шельфах морей и океанов было обнаружено более 2000 месторождений нефти и газа, значительную часть которых можно отнести к гигантским или крупным.

Большинство стран, которые занимаются добычей нефти, много лет назад достигли пика своей добычи и столкнулись с проблемой истощения запасов углеводородов, которые не в состоянии покрыть их потребности. Крупнейшие потребители энергии не всегда являются крупными производителями. Но успешное разведочное бурение обеспечивает доступ к новым месторождениям нефти и газа.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Всего в мире известно более 400 нефтегазоносных бассейнов. Из них около половины продолжается от континентов до шельфа, затем до материкового склона и реже до глубин пропасти. Ограничение осадочных бассейнов зонами соединения континентальных и океанических структур позволяет констатировать зависимость количества подводных бассейнов в конкретном регионе Мирового океана от длины береговой линии.

Морские нефтяные месторождения характеризуются высокими темпами роста за последние полтора десятилетия. Морская разведка нефти в настоящее время охватывает около 350 месторождений, расположенных в разных регионах океанов. В его недрах сосредоточено 12-13 млрд. тонн извлекаемых запасов нефти и 3,6-3,9 трлн.м<sup>3</sup> природного газа. Здесь добыто более 200 млн. тонн нефти и 42,0 млрд.м<sup>3</sup> газа, что составляет соответственно 40 и 25% их мирового объема добычи в год. Крупнейшими районами шельфовых разработок являются: Персидский и Венесуэльский заливы, Лагуна Маракайбо. Запасы нефти последнего на начало XXI века оценивались в 1,5 миллиарда тонн, а годовая добыча составила более 100 миллионов тонн.



Мексиканский залив обладает большими запасами нефти (410 млн.тонн) и газа (1030 млрд.м<sup>3</sup>), где ежегодно добывается более 50 млн.тонн нефти и 115 млрд.м<sup>3</sup> газа.Гвинейский залив богат нефтью, его запасы оцениваются в 1,4 миллиарда тонн, а годовая добыча составляет 50 миллионов тонн.

Одной из первых активизировала свои исследования в области разработки морских нефтяных месторождений с помощью горизонтальных скважин компания ElfAquitaine в содружестве с Французским институтом нефти (IFP)[2].

### **ВЫВОДЫ**

В условиях постепенного истощения запасов нефти и газа на многих традиционных месторождениях существенно повышается роль Мирового океана как источника пополнения этих дефицитных видов топлива. Добыча углеводородов из шельфовых месторождений требует использования дорогостоящего оборудования. Характеризуется высокими общими производственными затратами.

Анализ проведённых работ показал, что основополагающее значение для получения высокого эффекта от горизонтального бурения имеет правильный выбор объектов. Впечатляющие результаты на месторождении RosproMar выявились мощным стимулом для развёртывания работ в области горизонтального бурения.

Преимущество горизонтальной проходки при освоении шельфовых месторождений – обходиться значительно меньшим числом эксплуатационных скважин, что имеет немаловажное и экологическое значение, а добыча из одной горизонтальной скважины соответствовала объёму добычи из двух-четырёх вертикальных.

### **Библиографический список**

1. Шельфовые проекты мира. - URL: [https://im.kommersant.ru/ISSUES.PHOTO/TEMA/2009/214/bg\\_05.gif](https://im.kommersant.ru/ISSUES.PHOTO/TEMA/2009/214/bg_05.gif) (Дата обращения: 10.04.2020). - Текст : электронный.
2. Разработка нефтяных месторождений горизонтальными скважинами: опыт и достижения / Р. Х. Муслимов, Ю. А. Волков, Л. Г. Карпова [и др.]. – Казань : Изд-во Плутон. - 2017. - 450 с. - Текст : непосредственный.

# ЭНЕРГОДИСПЕРСИОННЫЙ РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ КАК СПОСОБ БОРЬБЫ С ОТЛОЖЕНИЯМИ НА СТЕНКАХ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

Мухаметшина Э.Р.  
Филиал ТИУ в г. Нижневартовске

Нефтедобывающая промышленность сталкивается с такой немаловажной проблемой, как отложения солей на поверхности оборудования, возникающие в следствие эксплуатации нефтяных месторождений со значительной обводненностью добываемого сырья. Солеотложения в процессе разработки и эксплуатации нефтяных месторождений могут привести к порче насосных установок, закупориванию трубопроводов и внутренних поверхностей оборудования, коррозии внутрискважинного оборудования. Солеобразования развиваются в порах пород призабойной зоны пласта, что приводит к значительному снижению их проницаемости. Поэтому анализ химического состава отложений является актуальной, но в то же время сложной задачей. Трудность заключается в сложном составе отложений, включающих в себя воду, органические и неорганические составляющие. Информация о составе отложений способствует снижению техногенных рисков и качественному планированию мер по введению различных видов нефтепромысловых реагентов.

По статистике, в 65% случаях насосное оборудование выходит из строя именно из-за отложения солей, поэтому необходимость решения данной проблемы очевидна. В данной статье рассматривается энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный анализ (ЭДРФА) для исследования химического состава отложений из морской нефтедобывающей скважины.

**Энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный анализ (ЭДРФА)** – метод определения элементного состава вещества, основанный на получении и анализе спектра, полученного после возбуждения характеристического рентгеновского излучения, возникающего при переходе атома из возбуждённого состояния в основное. Данный процесс сопровождается испусканием фотонов атомами разных элементов со строго определёнными энергиями, измерив которые становится возможным определить качественный элементный состав отложений [1].

## **Экспериментальная часть.**

В ходе исследования было проанализировано 6 образцов отложений по методике [2] из добывающей скважины на морской платформе Пильтун-Астохского месторождения. Образцы были отобраны с различных глубин для определения зависимости химического состава отложений от глубины их отбора.

Сведения об отобранных образцах отложений:

- образец №1 был отобран с пробки, установленной на глубине 1812 м;

- образец №2 был отобран с внутренней поверхности НКТ с глубины до 590 м;
- образец №3 был отобран с щётки, которую опускали на глубину до 590 м;
- образец №4 был отобран с внутренней поверхности НКТ, собранный желонкой, которую опускали на глубину до 3147 м;
- образец №5 был отобран с внутренней поверхности НКТ, собранный желонкой, которую опускали на глубину до 3152 м;
- образец №6 был отобран с верхней задвижки вертикальной линии ёлки, отобранный при замене задвижки[2].

#### **Обсуждение полученных результатов.**

Отбор образцов попутно добываемой воды в указанный период проводили регулярно; общая минерализация составила 28-32  $\frac{\text{г}}{\text{дм}^3}$ , концентрации ионов  $\text{Na}^+$  варьировали в пределах 9200-9900,  $\text{Ca}^{2+}$  - 480-500,  $\text{Mg}^{2+}$  - 200-220,  $\text{Sr}^{2+}$  - 27-30,  $\text{Ba}^{2+}$  - 2,9-8,4,  $\text{SO}_4^{2-}$  - 975-1200  $\frac{\text{мг}}{\text{дм}^3}$ . Данные о химическом составе отложений представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Химический состав отложений из скважины

Содержание, % масс.	Образец №1	Образец №2 Ж Т	Образец №3	Образец №4	Образец №5	Образец №6
$\text{H}_2\text{O}$	6,64	5,5 8,7	2,09	5,75	11,22	1,04
Нефть и углеводороды	9,42	62,65 27,7	23,69	13,28	4,55	4,73
Углеродная смазка	-	24,65 11,3	11,18	5,29	-	-
Полимеры	3,44	- -	-	-	4,78	6,35
Зола	87,14	7,2 52,3	63,05	75,68	79,45	88,92
$\text{MoS}_2$	0,06	2,76 2,41	1,28	1,79	0,12	0,05
$\text{CaCO}_3$	5,35	2,65 36,28	50,02	17,31	42,82	79,35
$\text{MgCO}_3$	-	0,13 1,87	3,10	-	2,42	5,66
Силикат Mg	10,47	- -	-	-	-	-
Алюмосиликаты К, Na	7,4	1,38 6,96	3,36	5,51	4,76	0,61
$\text{Fe}_3\text{O}_4$	0,33	0,10 1,56	1,90	2,15	1,99	1,88
$\text{BaSO}_4$	48,58	0,08 1,22	1,60	39,18	22,18	0,11
$\text{SrSO}_4$	1 4,91	,03 ,52	0, 67	8, 56	4, 87	0, 68

Затем проводился ЭДРФА, на основании данных которого была обнаружена смазка (углеродная и молибден-сульфидная) в составе образца №1. Состав неорганической части осадка также значительно отличается, хотя преобладают карбонаты щелочноземельных металлов, сульфаты стронция и бария, а также алюмосиликаты. Интерес вызывает обнаружение силиката магния в образце №1 (рис.1). По данным рентгенофазового анализа, он относится к минеральной группе оливинов.

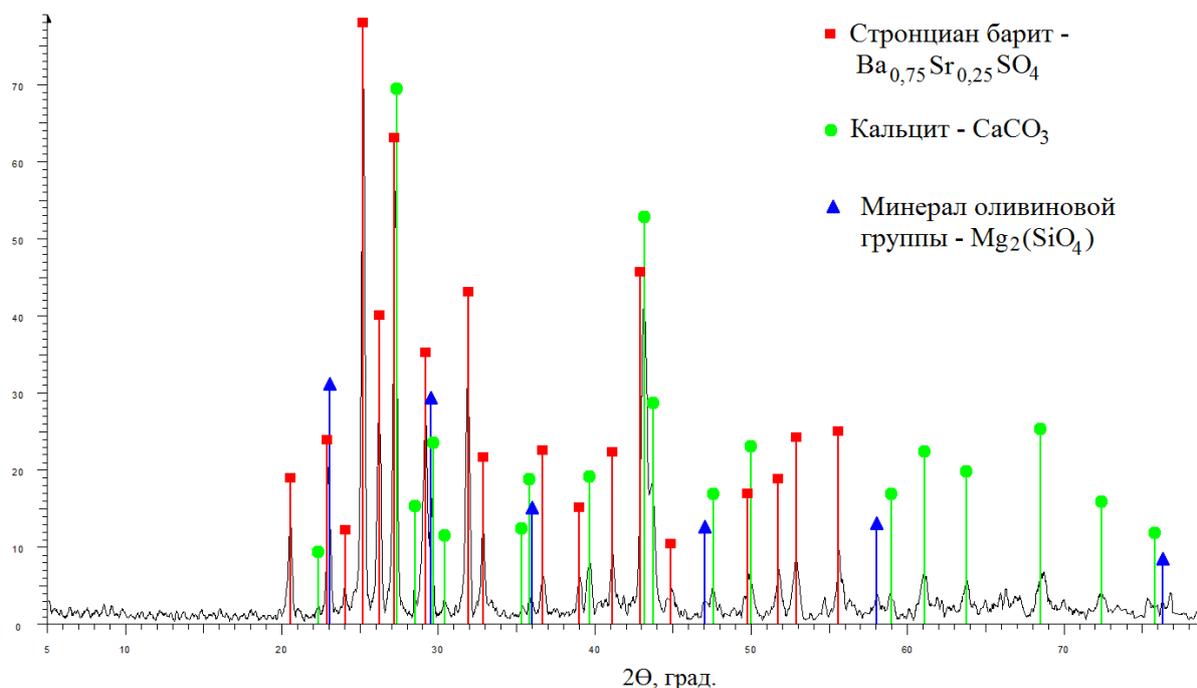


Рисунок 1. Дифрактограмма образца №1.

Прослеживается зависимость химического состава отложений от глубины, на которой они были обнаружены, т.е. чем больше глубина, тем более обогащены отложения сульфатами бария и стронция, а чем меньше глубина, тем больше в отложениях начинает преобладать карбонат кальция.

**Вывод.** Использование энергодисперсионного рентгенофлуоресцентного анализа (ЭДРФА) в основе исследований химического состава отложений из морской нефтедобывающей скважины позволяет комплексно проанализировать качественный и количественный состав минеральной и органической части отложений для дальнейшей адресной их ликвидации. На основании полученных данных о зависимости химического состава отложений от глубины их отбора возможно оптимизировать процесс обработки добывающих скважин растворителями и ингибиторами солеотложений.

### Библиографический список

1. Батурин А. А. Рентгеновские методы анализа состава материалов / А. А. Батурин. – Харьков : Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», 2017. – 42 с. – Текст : непосредственный.
2. Маркин А. Н. Исследование химического состава отложений из морской нефтедобывающей скважины / А. Н. Маркин. – Москва: Нефтяное хозяйство, 2019. – Текст : непосредственный.

Научный руководитель - Маркин А.Н., канд.техн.наук, доцент.

## МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ ВРЕЗОК ПРИБОРАМИ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ПРИ ОБХОДЕ ТРУБОПРОВОДОВ

Корецкий П. Э.

Тюменский индустриальный университет, филиал в г. Нижневартовске

В данной статье рассмотрена статистика аварий, произошедших по причине несанкционированных врезок или диверсий на участках магистрального нефтепровода, проанализированные существующие методы определения врезок, выявлена необходимость в разработке такого совершенного метода обнаружения врезок, который бы сочетал в себе несколько преимущественно перспективных свойств для нефтегазовой отрасли. Одними из главных условий перспективности разработок являются экологическая и экономическая целесообразность внедрения разработок. Установлены значительные преимущества метода импульсивной рефлексометрии, заключающейся в зондировании нефтепровода, представленного в виде двухпроводной электрической линии и выявления отклонения волнового сопротивления на неоднородных участках нефтепровода. Такими отклонениями могут служить различные дефекты. По сравнению с уже используемыми методами контроля, которые в основном зависят от человеческого фактора при патрулировании вдоль магистральных нефтепроводов.

В современном нефтегазовом комплексе остро стоит проблема обнаружения и предотвращения несанкционированных врезок и диверсий на участках магистрального нефтепровода, это объясняется прежде всего совершенностью способов оборудования врезок, а также человеческого фактора при патрулировании участков нефтепровода.

По статистике, приведённой в таблице (1). [2].

Таблица 1.

Статистика аварий на магистральном нефтепроводе.

Причина аварии	Число аварий (год)						Доля, %
	2013	2014	2015	2016	2017	Всего	
Брак строительно-монтажных работ	0	2	2	0	0	4	2,68
Причины организационного характера	0	0	3	0	2	5	3,35
Механическое воздействие при проведении земляных работ	0	0	1	0	0	1	0,67
Коррозия	0	0	2	1	0	3	2,01
Несанкционированная врезка	15	8	12	10	2	47	31,49
Заводской брак	2	2	0	3	0	7	4,69
Прочее	0	0	0	0	0	0	0
Всего	17	12	20	14	4	67	100

Можно сделать вывод, что причиной большинства аварий, а в следствии и загрязнения окружающей среды. являются врезки и диверсии. Так-как отдельные части магистральных нефтепроводов порой достигают в длину нескольких тысяч километров, количество несанкционированных врезок может достигать десятка, а то и сотен. На лицо огромные потери из бюджета эксплуатирующих трубопроводных организаций, связанные как с потерей сырья, так и с экологическими последствиями при некачественном обустройстве врезок.

Важным отличием между несанкционированной врезкой и аварийной утечкой является отсутствие следов утечки сырья непосредственно в месте врезки рядом с нефтепроводом, это говорит о слабой эффективности патрулирования трасс.

На основе ежегодных данных Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору можно оценить интенсивность аварий на трассе магистральных нефтепроводов. Среднестатистическая интенсивность аварий за последние годы составляет 0.27 аварий на каждые 1000 километров нефтепровода, 58% из которых происходят по причине несанкционированных врезок и диверсий.

Для решения данной проблемы необходимо предусматривать соответствующие превентивные меры.

Доступные на данный момент методы обнаружения несанкционированных врезок либо недостаточно эффективны, либо требуют огромных капиталовложений на внедрение в производство.

Для решения задачи обнаружения несанкционированных врезок предполагается использование импульсивной рефлексометрии. Принцип работы похож на определение координат участка обрыва кабеля, таким образом, магистральный трубопровод, имеющий антикоррозионную изоляцию, представляет из себя эквивалентную двухпроводную электрическую линию с различными значениями волнового сопротивления на таких участках как сварной шов или несанкционированная врезка.

При зондировании такой электрической цепи импульсными сигналами, электромагнитная энергия отражается от неоднородных внутренних участков нефтепроводов. Эти импульсы поступают обратно в рефлектометр, на котором через компьютер сравнивается данное значение с эталоном. При обнаружении несовпадения, определяется координата и выполняются соответствующие технические операции по устранению врезки.

Данный метод удобен благодаря простоте при монтаже оборудования. Оно может устанавливаться на любом из концов магистрали.

### **Библиографический список**

1. Митропольский Ю. И. Мульти-архитектурные вычислительные суперсистемы. Перспективы развития / Ю. И. Митропольский. – Москва : Техносфера, 2016. – 147 с. – Текст : непосредственный.

2. Некрасова А. П. О статистике аварий и несанкционированных врезок на магистральных нефтепродуктопроводах и мероприятия по снижению их числа / А. П. Некрасова. – Текст : непосредственный // Транспорт и хранение нефтепродуктов. - 2000. - № 8-9. - С. 9-11.

3. Шестаков Р. А. К вопросу о методах обнаружения утечек и несанкционированных врезок на магистральных нефтепроводах / Р. А. Шестаков. – Текст : непосредственный // Труды Российского государственного университета нефти и газа имени И. М. Губкина. - 2015. – № 1. - С. 85-94.

4. Савельева Н. Н. Опыт применения вихретоковых дефектоскопов для диагностики трубопроводов / Н. Н. Савельева. – Текст : непосредственный // Опыт, актуальные проблемы и перспективы развития нефтегазового комплекса: материалы VIII Международной научно-практической конференции обучающихся, аспирантов и ученых: в 2 томах / Отв. ред. Ю. Б. Чебыкина, 2018. - С. 71-73.

Научный руководитель – Савельева Н.Н., канд. пед. наук, доцент.

#### **СЕКЦИЯ 4.**

### **БУРЕНИЕ, ОСВОЕНИЕ И КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН**

#### **НЕУСТОЙЧИВЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ: АКТУАЛЬНОСТЬ ИХ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН**

Бакирова А.Д., Шаляпин Д.В.  
Тюменский индустриальный университет

Сохранение целостности стенок скважины в глинисто-аргиллитовых отложениях по-прежнему является актуальной производственной проблемой и областью научных исследований для предприятий Западной Сибири. На бурение боковых стволов в неустойчивых глинистых горных породах уходит большое количество непроизводительного времени, связанного с ликвидацией возникающих осложнений. Для решения данной проблемы был проведен анализ фактических причин осложнений при бурении боковых стволов на разные эксплуатационные объекты. Показано, что значительное непроизводительное время занимают осложнения, связанные с потерей устойчивости ствола скважины. Так, при бурении боковых стволов на некоторые эксплуатационные объекты уходит до 50% времени на устранение потери устойчивости стенок скважин уходит от общего времени строительства скважины. Даны наиболее эффективные рекомендации по предупреждению потери устойчивости глинисто-аргиллитовых горных пород: строгий контроль плотности бурового раствора, изменений давления, применение высокоингибирующих буровых растворов, при возникновении осложнений – установка закрепляющих ванн.

Накопленный отечественный и зарубежный опыты бурения в глинисто-аргиллитовых горных породах не всегда позволяет достичь безаварийного бурения, вследствие чего 10 % от времени строительства скважин тратится на устранение осложнений в результате набухания глин, осыпей и обвалов аргиллитов, ликвидация которых может занимать до 50 % непроизводительного времени [1, 2].

Проникновение фильтрата, который содержится в буровых промысловых жидкостях в горные породы, сложенные уплотненными глинами, аргиллитами или глинистыми сланцами, может привести к их набуханию, дезинтеграции, и, в конечном счете, к обрушению в ствол скважины [3, 4].

Вскрытие под большим зенитным углом продуктивных пластов в неустойчивых глинисто-аргиллитовых породах (например, покачевско-савуйской пачки глин, являющейся покрывкой пласта БВ<sub>1</sub> Ватъеганского месторождения) считается основной проблемой при бурении боковых стволов с горизонтальным окончанием на месторождениях ООО «ЛУ-

КОЙЛ-Западная Сибирь». Вследствие слабой устойчивости таких отложений происходят осыпи и обвалы, требуется значительное время на нормализацию и стабилизацию ствола с целью исключения затяжек, посадок, прихватов бурильного инструмента [5, 6]. Однако большое количество извлекаемых запасов нефти в пластах БВ<sub>1-2</sub> требует от промышленности искать технологические решения и разрабатывать новые способы для предотвращения и ликвидации осложнений.

Решение описанной проблемы по сохранению целостности ствола скважины находится в детальном изучении причин неустойчивости. Анализ научных работ [7-10] позволяет выявить основные причины возникновения неустойчивости глинисто-аргиллитовых пород при бурении скважин в соответствующих интервалах:

1. Разгрузка горной породы со стороны скважины при бурении и отсутствие соответствующей компенсации гидростатическим давлением. По мнению авторов [9] причины обвалов связаны с тем, что при бурении глинистые минералы, из-за снижения бокового давления, упруго расширяются, так как гидростатическое давление, создаваемое столбом бурового раствора, не компенсирует потерю горного давления со стороны скважины. При этом порода впитывает воду из бурового раствора. Вода, проникая в поры глины, «включает» капиллярное давление, и начинается выпучивание глины. Глина обрушается и попадает в ствол скважины – идет образование каверн. Помимо этого, на устойчивость ствола скважины влияет напряженное состояние горных пород.

2. Увлажнение и набухание глинистых частиц при их гидратации в результате проникновения фильтрата бурового раствора в породу, в том числе и через микротрещины. По мнению авторов [10], причиной неустойчивости глинистых пород является их увлажнение – пропитка дисперсной средой межчастичного и межпакетного пространства, приводящая к набуханию, нарушению строения и ослаблению прочности структурных связей между частицами пород.

3. Осмотическое набухание глинистых частиц, связанное с различной минерализацией среды в скважине и флюида в породе. Общеизвестно, что набухание глинистых пород происходит в результате воздействия на них воды, содержащейся в фильтрате бурового раствора на водной основе, который может проникать в породу путем фильтрации, вода – в результате осмоса, растворенные в ней вещества, в том числе в процессе диффузии. Причиной осмотического набухания является разница концентраций солей в воде, окружающей набухающие агрегаты, и во внутриагрегатном растворе. Если концентрация внешнего по отношению к набухающим агрегатам раствора меньше суммарной концентрации раствора, находящегося во внутриагрегатных порах, то происходит набухание породы, которое возрастает с повышением разницы концентраций этих растворов. Если концентрация внешнего раствора больше концентрации порового раствора, то может происходить обратный процесс.

Таким образом, проблема набухания глинисто-аргиллитовых горных пород является актуальной, поскольку не разработаны унифицированные и действенные методы по борьбе и предотвращению аварий и осложнений, вызванных проникновением фильтрата в глинистые минералы. Для решения данной проблемы в перспективе должны быть разработаны новые лабораторные методы исследования набухания глин, в основе которых будут эксперименты на цельных образцах керна, что позволит досконально изучить механизм фильтрации жидкости под давлением в условиях близких к горно-геологическим.

### **Библиографический список**

1. Самотой А. К. Прихваты колонн при бурении скважин / А. К. Самотой. – Москва: Недра, 1984. – 204 с. - Текст : непосредственный.
2. Пустовойтенко И. П. Предупреждения и методы ликвидации аварий и осложнений в бурении: учебное пособие для профтехобразования / И. П. Пустовойтенко. – Москва: Недра, 1987. – 237 с. - Текст : непосредственный.
3. Курочкин Б. М. Техника и технология ликвидации осложнений при бурении и капитальном ремонте скважин, ч. 1. / Б. М. Курочкин. – Москва: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2007. – 598 с. - Текст : непосредственный.
4. Курочкин Б. М. Техника и технология ликвидации осложнений при бурении и капитальном ремонте скважин: В 2 частях / Б. М. Курочкин. – Москва: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2008. – Ч. 2. – 555 с. - Текст : непосредственный.
5. Технология и техника бурения : учебное пособие / В. С. Войтенко; под общ. ред. В. С. Войтенко. В 2 ч. Ч. 2. Технология бурения скважин. – Минск : Новое знание. - Москва : ИНФРА-М, 2013. – 613 с. - Текст : непосредственный.
6. Проблема развития Западно-Сибирского топливно-энергетического комплекса: сборник научных трудов ЗапСибНИГНИ. - Тюмень, 1984. – С. 34-36. - Текст : непосредственный.
7. Кудряшов Б. Б. Бурение скважин в осложненных условиях: учеб. пособие для вузов. / Б. Б. Кудряшов, А. М. Яковлев. – Москва: Недра, 1987. – 269 с. - Текст : непосредственный.
8. Вадецкий Ю. В. Бурение нефтяных и газовых скважин: учебник для начального профессионального образования / Ю. В. Вадецкий. – 6-е изд., испр. – Москва: Академия, 2011. – 352 с. - Текст : непосредственный.
9. Басарыгин Ю. М. Бурение нефтяных и газовых скважин / Ю. М. Басарыгин, А. И. Булатов, Ю. М. Просельков: учебное пособие для вузов. - Москва: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002. – 632 с. - Текст : непосредственный.
10. Басарыгин Ю. М. Осложнения и аварии при бурении нефтяных и газовых скважин / Ю. М. Басарыгин, А. И. Булатов, Ю. М. Просельков: учебник. - Москва: Недра, 2000. – 679 с. - Текст : непосредственный.

Научный руководитель – Кузнецов В.Г., доктор тех.наук, профессор

## АЛЬТЕРНАТИВА МАЛОГАБАРИТНЫМ НАСОСАМ С Э/К МЕНЕЕ 140ММ

Велиев Р.А., Погребная И.А.  
Филиал ТИУ в г. Нижневартовске

**Аннотация.** В данной статье рассмотрен актуальный вопрос о альтернативе малогабаритным насосам с эксплуатационной колонной менее 140мм. Был рассмотрен вариант с эксплуатацией гидроприводов и сделан анализ показателей. Так же данной статье рассмотрено решение поставленной задачи импортозамещения в области эксплуатации скважин со штанговыми скважинными насосными установками, имеющими гидравлический наземный привод, вместо традиционных станков-качалок (СК) и цепных приводов.

**Введение.** Штангонасосная добыча нефти появилась ещё давно, около ста лет назад, благодаря изобретению станок-качалка. И лишь последние 20 лет применяется гидравлический привод штанговых скважинных насосов. Однако у многих специалистов возникают вопросы по поводу стойкости, окупаемости данной техники, ремонта ГПШСН.

**Цель.** В данной статье мы попытаемся ответить на основные вопросы альтернативы малогабаритным насосам и узнаем насколько эффективно их применение на примере ПШСНГ. Также узнаем экономическую выгоду при использовании гидроприводом в сравнении с другими вариантами.

Гидравлический привод используется для придания возвратно-поступательного движения плунжеру штангового глубинного насоса при откачивании пластовой жидкости из нефтяных скважин. В мировой практике гидропривод штанговых насосов нашел большое применение из-за возможности задавать оптимальные параметры откачки скважинного глубинного насоса. Это позволяет увеличить скорость заполнения насоса, особенно при высокой вязкости нефти и высоком содержании газа в скважинной жидкости. Благодаря высокому КПД гидропривода, затраты энергии ниже по сравнению с электроцентробежными насосами при дебитах до 50 м<sup>3</sup>/сут.

Недостатки зарубежных аналогов:

- высокая стоимость приобретения конструкции;
- длительный срок поставки оборудования и запасных частей;
- высокая стоимость комплектующих и деталей;

Недостатки гидроприводов отечественного производства:

- отсутствие оборудования с необходимыми техническими характеристиками для эффективной эксплуатации скважин;
- ненадежность оборудования при эксплуатации в зимнее время из-за отказа гидравлических систем.



*Рисунок 1. Гидропривод ПШСНГ 120-6-24*

### **Энергопотребление**

Основой для снижения энергопотребления в системах гидропривода является применение частотных преобразователи Mitsubishi Electric FR-A701 с рекуперацией энергии.

С помощью этого преобразователя можно снизить потребление энергии на 40% от стандартного потребления энергии. Кроме экономии энергии, денег и уменьшения выделения тепла, инвертор позволяет увеличить скорость торможения мотора. Новый инвертор сделан с использованием электролитных конденсаторов нового поколения и охлаждающих вентиляторов, что в свою очередь позволило увеличить срок эксплуатации этих деталей не менее чем на десять лет. Кроме того, использование векторного управления двигателем, соотношением тока, напряжения и мощности на валу увеличивает КПД самого двигателя.

Положительный эффект от применения гидравлических приводов ПШСНГ 120-6-24 проявляется в следующем:

- Увеличение объема добычи нефти.
  - Снижение уровня конструктивных отказов.
  - Снижение простоев оборудования и ремонтных затрат.
  - Достигнута оптимизация затрат при эксплуатации гидравлических приводов в сравнении с традиционными наземными приводами.
- По предварительным оценкам годовой экономический эффект с одной установки составляет 97,8 тыс. руб. в год.

Отзывы от АО «Оренбургнефть» при испытании привода ШГН «Герон» с блоком рекуперации энергии, результаты признаны положительными (27% экономии электроэнергии).

**Вывод.** Мы рассмотрели альтернативный способ добычи нефти при помощи гидравлического привода ПШСНГ 120-6-24, который нашёл широкое применение в нефтегазовой отрасли и стал альтернативой импортозамещения малогабаритным насосам.

### **Библиографический список**

1. Оборудование для добычи нефти и газа / В. Н. Ивановский, В. И. Дарищев, В. С. Каштанов, С. С. Пекин. – Москва // Нефть и газ. - 2003. - 791 с. - Текст : непосредственный.
2. Эксплуатация и ремонт машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов / И. Ю. Быков, В. Н. Ивановский, Н. Д. Цхадая, Е. М. Москалева. - Москва: ЦентрЛитНефтеГаз, 2012. - 371 с. - Текст : непосредственный.
3. Молчанов А. Г. Машины и оборудование для добычи нефти и газа / А. Г. Молчанов. - Москва: Альянс, 2010. - 586 с. - Текст : непосредственный.
4. Борисов Ю. С. Организация ремонта и технического обслуживания оборудования / Ю. С. Борисов. - Москва: РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2004. - Текст : непосредственный.

## **БУРЕНИЕ ДВУХКОЛОННЫХ СКВАЖИН СТАНДАРТНЫМИ КНБК С ВЗД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСОКОИНГИБИРОВАННОГО БУРОВОГО РАСТВОРА LITODRILL**

Исламгулов Д.Р.  
Филиал ТИУ в г. Нижневартовске

Западная Сибирь - ключевой добывающий регион нашей страны. Его извлекаемые запасы на 2018 год составляют почти 18 млрд. т. Однако за последние 10 лет добыча здесь сократилась на 10% из-за ухудшающейся сырьевой базы. [1]. Также большинство месторождений в Западной Сибири уже находятся на четвертой стадии разработки, и уровень обводнённости составляет более 97%. Но в то же время человечество не стоит на месте, ибо каждый год совершаются технологические прорывы, открытия в различных сферах деятельности. Современный мир динамичен и развивается с огромной скоростью. Именно появление новых технологий, введение различных инноваций помогает оставаться нефтегазовой промышленности оставаться ведущей и самой прибыльной отраслью России, несмотря на истощение месторождений и высокую обводнённость. Само развитие отрасли в нашей стране и во всем мире зависит от того, насколько активно

предприятия внедряют новые технологии, позволяющие повысить эффективность производства и сократить издержки [2].

Месторождения ОГ (Общество групп компании) «Варьеганнефтегаз» также находятся на завершающей четвертой стадии разработки. При разработке таких месторождений в условиях инфляционного роста стоимости материалов и оборудования на первый план выходит необходимость снижения себестоимости строительства новых скважин. Данное обстоятельство накладывает дополнительные ограничения при реализации стратегической задачи компании ОГ «Варьеганнефтегаз» по снижению стоимости скважин на 10% при сопоставимых условиях. Одним из основных направлений повышения экономической эффективности является сокращение сроков бурения скважин.

В настоящий момент на многих предприятиях нефтегазовой отрасли строятся скважины трёх-четырёхколонной конструкции для разобобщения интервалов сложно-совместимых условий. Для ускорения процесса строительства скважин появилось прорывное решение, заключающееся в строительстве скважин по двухколонной конструкции.

Впервые данную технологию внедрили в компании ООО «РН-Юганскнефтегаз». В 2017 году после необходимых расчетов для подтверждения технологической возможности и экономической эффективности нового подхода руководство предприятия приняло решение о проведении опытно-промышленных испытаний и бурении 12 горизонтальных скважин по новой конструкции на Приразломном и Приобском месторождениях «РН-Юганскнефтегаза». При помощи оптимизации рецептур буровых растворов, технологических параметров бурения во всех секциях скважины сроки бурения значительно сократились с 42 дней до среднего значения в 28,5 дней. В последующем произошло внедрение технологии строительства двухколонной скважины, заключающейся в объединении двух секций под эксплуатационную колонну и хвостовик в комбинированную эксплуатационную колонну. Вследствие этого цикл бурения сократился в среднем до 18,3 суток, что является большим прорывом в области строительства скважин. Несмотря на использование дорогостоящего бурового раствора на углеводородной основе, экономический эффект ввиду сокращения времени строительства на 36% составил 17,34 млн рублей на 1 скважину. Таким образом переход со строительства скважин трехколонной конструкции на двухколонную показал себя экономически эффективным.

Однако, на этом прорывные решения в области строительства скважин не закончились. Технология строительства двухколонных скважин также использовалась и на объектах компании ОГ «Варьеганнефтегаз». Но для строительства использовалось дорогостоящее оборудование – Компонувку низа бурильной колонны (далее КНБК) с роторными управляемыми системами (РУС). Стоит отметить, что данное оборудование также использовалось и в компании «РН-Юганскнефтегаз», о которой говорилось ранее.

Новым решением для сокращения затрат на строительство скважин двухколонной конструкции послужило применение «классических» материалов и оборудования. Речь идёт об использовании технологии стандартной КНБК с винтовым забойным двигателем (далее ВЗД).

Основными техническими задачами для реализации проекта были следующие:

- Стабильность ствола скважины: поддержание оптимального подбранного удельного веса бурового раствора, обеспечение выноса выбуренной породы, возможность ингибирования широкого диапазона глинистых отложений по разрезу скважины, выбор объекта испытаний.

- Управляемость КНБК: высокие показатели скорости проходки, сокращение времени работы в интервале набора угла от 40 до 60 градусов, доведение нагрузки на долото при бурении горизонтального участка, подбор режима бурения

- Поддержание параметров бурового раствора: Контроль роста удельного веса бурового раствора за счёт минимизации наработки активной твёрдой фазы при прохождении глин раннего катагенеза, поддержание низких показателей фильтрации с целью предотвращения разуплотнения слабоконсолидированных аргиллитов, поддержание минимальных значений реологических параметров.

- Заканчиваниемногостадийного гидравлического разрыва пласта (далее МГРП): подбор компоновки МГРП с возможностью совместного заканчивания цементированием эксплуатационной колонны.

Однако, строительство двухколонных скважин имеет некие сложности в отличие от строительства трёхколонных скважин. Для данной конструкции требуются растворы, способные удерживать ствол, а именно ингибировать глины раннего катагенеза верхних интервалов, и в то же время не допускать дифференциальный прихват в продуктивных пластах, поддерживая невысокие плотности бурового раствора. Как правило, для строительства двухколонных конструкций используется дорогостоящий буровой раствор на углеводородной основе (далее РУО). К примеру, компания ООО «РН-Юганскнефтегаз» пользуется именно таким раствором. Было предложено заменить РУО на высокоингибированный раствор на водной основе LitoDrill. Его применение позволяет ингибировать глинистые пропластки при помощи полиаминов и гильсонитовых суспензий, которые не повышают плотность, в отличие от ингибитора – хлористого калия, а также он экологичнее РУО. Состав раствора выглядит следующим образом: неорганический ингибитор KCl, благодаря которому достигается снижение активности водной фазы и происходит ингибирование набухания глин за счёт ионов  $K^+$ . Органический ингибитор LUTONIB, имеющий следующие преимущества: синергетический эффект с KCl, подавление гидратации глин интеркалированием, уменьшение пространства между глинистыми пластинками, минимизация расклинивающего эффекта воды. И последняя

составляющая – инкапсулятор Poly-PlusDry, имеющий следующие достоинства: «обволакивание» и инкапсуляция выбуренного шлама, стабилизация ствола скважины в глинистых интервалах, предотвращение сальникообразования, снижение коэффициента трения. Благодаря всем этим составляющим LitoDrill проявляет себя как крайне эффективный буровой раствор, имеющий такие достоинства, как: Высокая ингибирующая способность системы за счёт тройного ингибирования, достаточная плотность для компенсации напряжений в стволе скважины, минимальные реологические параметры, экологичная и более дешёвая альтернатива РУО.

Для создания двухколонной конструкции скважины была пересмотрена типовая конструкция горизонтальных скважин. С целью получения опыта других компаний, сотрудники ОГ «Варьеганнефтегаз» изучили технологии строительства российских и зарубежных нефтяных компаний. Тщательно проанализировав его, был предложен инновационный подход: исключить из цикла бурения целый этап работ спуско-подъёмных операций и крепление эксплуатационной колонны. Две секции, состоящие из эксплуатационной колонны и хвостовика были объединены в одну комбинированную эксплуатационную колонну. Для создания данной конструкции вместо классического пакера используется специальный переводник. Благодаря этому бурение под комбинированную эксплуатационную колонну до проектного забоя происходит всего за один рейс. Также исключается необходимость в замене бурильного инструмента, снижается количество спуско-подъёмных операций, исключается необходимость в ремонте противовыбросового оборудования.

Опытные-промышленные испытания (далее ОПИ) были проведены на Колик-Еганском месторождении. Было пробурено 3 горизонтальные скважины двухколонной конструкции с применением КНБК с ВЗД, а также с использованием бурового раствора LitoDrill. Параметры бурения КНБК были следующими: пробурено за один рейс – 2408 м, средняя механическая скорость проходки – 47,9 м/ч (плановая – 38), диаметр – 220,7 мм. Трёхколонную скважину с использованием бурового раствора LitoDrill пробурили за 24,3 суток, в то время как бурение трёх скважин двухколонной конструкции составили 12,7 суток, 15,4 суток и 17,2 суток. Плановое время бурения составляло 16,2 суток. Среднее значение бурения трёх скважин составило 14,7 суток. Экономическая оценка была рассчитана сразу по двум параметрам: экономический эффект за счёт применения бурового раствора LitoDrill и использование стандартного КНБК с ВЗД вместо РУС. Экономическая оценка бурового раствора LitoDrill была произведена по сравнению с применением дорогостоящего раствора на углеводородной основе. На скважине №380 Колик-Еганского месторождения разность составила 27,5 млн. рублей. На скважине №375 – 5,6 млн рублей, на скважине №440 – 5,59 млн рублей. Итого среднее значение экономии на скважину составило 12,9 млн рублей, а общее со-

крашение затрат на 3 скважины составило 38,7 млн рублей, что является весьма ощутимым результатом. Расчёт был выполнен без учёта затрат на оборудование рециклинга.

Экономическая оценка строительства двухколонной скважины с использованием классического КНБК с ВЗД вместо РУС выглядит следующим образом: применение КНБК с РУС на скважинах №380, №375 и №440 составили 10,1 млн. руб, 10,5 млн руб и 10,9 млн. руб соответственно. Суммарные затраты составили 31,6 млн. руб. Применение КНБК с ВЗД на тех же скважинах составили 5,5 млн руб, 5,7 млн руб и 6 млн руб. Суммарные затраты составили 16,88 млн руб. Итоговая экономическая эффективность составила 12,82 млн руб без НДС. И это речь идёт об экономической эффективности при строительстве именно двухколонных скважин с разными технологиями и буровыми растворами. Несомненно, если сравнить данный способ строительства скважин со строительством классических скважин трёхколонной конструкции, разница в стоимости будет колоссальной.

Исходя из всего вышеизложенного можно сделать вывод:

- Данная технология успешно прошла опытно-промышленные испытания.
- Удалось сократить сроки строительства горизонтальных скважин в 2 раза.
- Благодаря применению КНБК с ВЗД удалось сократить строительство двухколонных скважин в среднем на 5,5 млн. руб.
- Благодаря применению бурового раствора LitoDrill экономический эффект на одну скважину составил в среднем 12,9 млн. рублей.
- Использование данной технологии строительства является более чем эффективным и экономически обоснованным.
- Данная технология универсальна и подлежит тиражированию в компаниях ПАО «Варьеганнефтегаз» и ОАО «ННП». Объём тиражирования на 2020-2021 год составляет 13 скважин.

### **Библиографический список**

1. Выгон Г. В. Добыча нефти в Западной Сибири: перезагрузка / Г. В. Выгон, Д. В. Козлова. - Текст : электронный // Выгон Консалтинг. – URL: [http://vygon.consulting/upload/iblock/da4/vygon\\_consulting\\_western\\_siberia\\_oil\\_production\\_reboot.pdf/](http://vygon.consulting/upload/iblock/da4/vygon_consulting_western_siberia_oil_production_reboot.pdf/)
2. Уникальная технология бурения «РН-Юганскнефтегаза» // Национальная Ассоциация нефтегазового сервиса. – URL: <https://nangs.org/news/technologies/unikalnaya-tekhnologiya-bureniya-rn-yuganskneftegaza>. - Текст : электронный.

Научный руководитель - Кривых И.А., начальник отдела инноваций ПАО «Варьеганнефтегаз».

# АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ И ВНЕДРЕНИЕ СОСТАВА СЕЛЕКТИВНОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ВИР В НЕФТЯНЫХ СКВАЖИНАХ

Кариева С.А., Колосов Е.А., Курарару С.М.  
Филиал ТИУ в г. Нижневартовске

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены технологические составы и предложен селективный метод для водоизоляционных работ (ВИР) в нефтяных скважинах.

**Цель.** Определение наиболее эффективного метода для проведения ВИР в нефтяных скважинах для увеличения дебита нефти и нагнетания нефтяных скважин, а также для уменьшения объема попутно добываемой воды.

## **Задачи исследования:**

1. Анализ месторождений Западной Сибири на предмет проведения ВИР.
2. Анализ влияния имеющегося перечня технологических анализов реагентов на свойства выполняющих работу селективных воздействий на пласт.
3. Рассмотреть технологию внедрения состава селективного действия в нефтеносный пласт.

**Ключевые слова:** водоизоляционные работы, селективность действия, быстросхватывающаяся смесь, комплексная технология, нефтяные скважины, нефтедобыча.

## **Введение**

Крупнейшие нефтяные месторождения в Западной Сибири находятся в завершающей стадии разработки, для которой характерно нарастание негативных факторов: неравномерная выработка запасов, увеличение содержания воды в добываемых продуктах, увеличение доли трудноизвлекаемых запасов, старение и ухудшение эксплуатационных и нагнетательных скважин и т.д.

В случае бентонитовых уравнивающих скважин, которые представляют собой незаменимые повторные потери, Сибирь сокращает способ этого уменьшения добычи хрома в нефти, а интенсификация увеличивает разработку запасов щелочной нефти в резервуаре и значительно сокращает комплекс геолого-технологических восстановительных мероприятий. Наиболее важным снижением являются водоизоляционные работы (ВИР).

## **Теоретическая часть**

Для проведения ВИР используются специальные материалы, такие как гелеобразующие реагенты.

Селективный метод ВИР состоит в том, чтобы обеспечить селективную блокировку водоносных интервалов без специальных сепарационных растворов для интервалов водо- и газонасыщения и повторной перфорации скважины.

Используя запасы селективных субстратов, изготовленных из водоизоляционных материалов, для контроля реагентов и блокирования жидкостей, которые не фильтруются субстратом под слоем и обладают способностью быть новой самоподложкой. Была разработана технология на основе натрия для смягчения воды. Данная технология проводится в ходе опытно-промышленных работ (ОПР) по ограничению водопритока (ОВП).

Селективный метод изоляции ОВП в скважины предусматривает использование специальных смесей, растворимых в углеводородах и нерастворимых в пластовой воде. В таблице 1 представлены составы и свойства для применения ОВП в нефтяных скважинах.

Таблица 1

Свойства составов

Наименование	Тип	Компонентный состав	Эффективная вязкость композиции, Па·с	Структурно-механические свойства
ВЕС	Гель	Полиакриламид - до 2%, сшиватель – ацетат хрома – до 0,5%	20 – 60	Предельное напряжение сдвига 15 – 30 Па
ГОС	Гель	Стекло натриево-порошкообразное – 8%, кислота – 1,6%	1 – 3	Предельное напряжение сдвига 500 – 600 Па
Софит	Синтетическая смола	Синтетическая смола – 90%, щелочной отвердитель – 10%	80 – 200	Прочность на сжатие 10,5 – 12,5 МПа, адгезия 1 Мпа
ПЭС	Обратная эмульсия	Бентонит – до 1%, полиакриламид – до 0,5%, эмульгатор – до 0,35%	100 – 400	Не оценивались из-за особенностей измерений

### Практическая часть

Рассмотрим результаты применения ВИР, которые проводились на Ватьеганском и Самотлорском месторождениях. Были произведены ОВП селективной изоляцией, а именно комплексные обработки на 28-и добывающих скважинах по технологии эмульсионно-суспензионного состава (ЭСС). Параллельно проводимой работе на добывающих скважинах осуществлялась закачка гелеобразующих составов. Таким образом, ОВП производилось комплексно. Результаты применения технологии представлены в таблице 2.

## Показатели применения технологий ОВП

Показатели	Группы пластов								Итого
	АВ <sub>1</sub>	АВ <sub>2</sub> -3	АВ <sub>4</sub> -5	БВ <sub>8</sub>	БВ <sub>1</sub> 0	Ю В	«многопласто- вые»	«про- чие»	
Количество операций, шт	44	72	79	101	24	2	35	7	364
Дополнительная добыча нефти, тыс. т	202,2	274,9	253,4	348,5	69,5	0	93,6	28,7	1270,8
Успешность работы, %	70,5	68,1	50,6	51,5	25	0	62,9	42,9	55,8
Удельная дополнительная добыча нефтью по всем обработанным скважинам, т\скв.-опер.	4595	3818	3208	3451	2894	0	2674	4099	3491
Удельная дополнительная добыча нефти по эффективным скважинам, т\скв.-опер.	5934	5379	5941	6393	9803	0	3941	8609	5857
Прирост дебита нефти, т\сут	4,5	4,1	3	3,4	1,6	0	5,5	7,6	3,7
Снижение обводненности, %	11,6	9,8	5,9	6	9,7	0	12,9	6,6	8,3
Средняя длительность эффекта, мес	30,7	27,9	27,1	26,2	48,5	0	16,7	33,3	30

**Вывод**

Из этих данных можно сделать вывод, что для выбора оптимальной технологии и состава для водоизоляционных работ необходимо учитывать, каким коллекторам представлен продуктивный пласт, процент снижения воды в возобновляемых запасах, герметичность производственной цепи, текущий расход скважины при работе при постоянном давлении в резервуаре. Следует, что к каждой области и каждому месторождению необходим индивидуальный подход с выбором подходящей технологии ВИР.

По результатам выше в таблице, мы видим, что показатель успешности работы составляет 55,8%, прирост добычи нефти составляет 3,7 т в сутки. Использование этой технологии также уменьшит обводненность пласта на 8,3%.

Таким образом технология ВИР, основанная на селективной изоляции, является высокоэффективной с точки зрения производительности и достигнутых результатов, и ее следует применять в дальнейшем.

### **Библиографический список**

1. Булгаков Р. Т. Ограничение притока пластовых вод в нефтяные скважины / Р. Т. Булгаков. - Москва: Недра, 1976. - 175 с. - Текст : непосредственный.

2. Габдуллин Р. Г. Основные направления борьбы с преждевременным обводнением скважин / Р. Г. Габдуллин. - Текст : непосредственный // Нефтепромысловое дело. - 1985. – № 10. - С.10-14.

3. Гумерский Х. Х. Новые технологии повышения нефтеотдачи пластов и интенсификации добычи нефти на поздней стадии разработки залежей нефти / Х. Х. Гумерский., А. Х. Шахвердиев. - Текст : непосредственный // Интервал. - 2002. - № 3 (38) . - С. 11-16.

4. Колосов Е. А. Анализ эффективности селективной изоляции водопритока добывающих скважин / Е. А. Колосов. - Текст : непосредственный // Опыт, актуальные проблемы и перспективы развития нефтегазового комплекса: материалы VIII Международной научно-практической конференции обучающихся, аспирантов и ученых. – Тюмень, 2018. – С. 59 – 63.

5. Миков А. Высокое качество ремонтно-изоляционных работ / А. Миков, Л. Казакова. - Текст : непосредственный // Нефтесервис. - 2010. — № 3(11). — С. 54-55.

6. Технология и составы для водоизоляционных работ в газовых скважинах / А. А. Сингуров, В. И. Нифантов, В. М. Пищухин, Е. В. Гильфанов. - Текст: электронный // Научная электронная библиотека «Киберленинка». - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-i-sostavy-dlya-vodoizolyatsionnyh-rabot-v-gazovyh-skvazhinah/viewer>.

7. Шумилов В. А. Повышение эффективности изоляционных работ на месторождениях Западной Сибири / В. А. Шумилов, В. М. Горбачев, Г. Р. Вагнер. – Москва: ВНИИОЭНГ. - Текст : непосредственный // Обзорная Информация, Серия: нефтепромысловое дело, 1979. - 59 с.

8. Савельева Н. Н. Внедрение и применение селективной пакерной компоновки одночашечного исполнения на скважинах Самотлорского месторождения. / Н. Н. Савельева, О. В. Беляев, Е. А. Колосов. - Текст : непосредственный // Современные наукоёмкие технологии. - 2020. - № 4-2. - С. 234-238.

Научный руководитель – Колосов Е.А., ассистент кафедры Нефтегазовое дело.

## УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ ШАБЛОНА (УКШ-1)

Куличков Д.С.<sup>1</sup>; Куличков К.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Тюменский индустриальный университет;

<sup>2</sup>Сибирский федеральный университет

### *Аннотация*

В данной статье был рассмотрен способ применения устройства, позволяющий вести безаварийные работы по спуску обсадных колонн (ОК). Устройство позволяет произвести визуальный и автоматический контроль в процессе шаблонирования ОК, тем самым минимизирует оставление шаблона в ОК либо инструменте с последующим попаданием его в скважину, данное устройство обеспечивает работу без простоев, связанных с аварийно-ловильными работами, которые влекут за собой большие затраты и время.

### *Введение*

Прогресс и высокие показатели при сооружении скважин во многом зависят от оперативного контроля и организации, применения контрольно-измерительной аппаратуры, внедрения средств автоматики. Применение аппаратуры и средств автоматики обеспечивает безаварийность работ, улучшает технико-экономические показатели, требует повышения технической грамотности обслуживающего персонала, влечет за собой повышение культуры производства.[1].

Одним из таких совершенствований является устройство для дополнительного контроля вовремя спуско-подъемных операциях (СПО), а именно процесс шаблонирования обсадной колонны.

### *Шаблон и шаблонирование*

Шаблон - представлен собой цилиндрической формой под каждый диаметр обсадных труб.

*Шаблонирование* применяется перед спуском для обеспечения проходного отверстия ОК и очистки её от посторонних предметов.

В настоящее время контроль за шаблоном ведется только визуально, рабочий помещает шаблон во внутрь колоны, когда ОК находится в наклонном желобе. Если во внутреннем диаметре ОК отсутствует наледь и посторонние предметы, то в основных случаях шаблон упирается в предохранительный колпачок или вылетает на приемные мостки. Но в редких случаях шаблон застревает внутри ОК, где рабочей вахте приходится производить дополнительные работы для его извлечения и вести достаточно ответственный контроль для того что бы, поднятую ОК не накрутили на предыдущую, и шаблон оставшиеся в колонне не улетел на забой.

### *Устройство контроля шаблона*

Устройство контроля шаблона (УКШ-1) – это радиоэлектронное устройство, предназначенное для автоматизации процесса шаблонирования при СПО. Функциональная схема устройства представлена на рисунке 1.

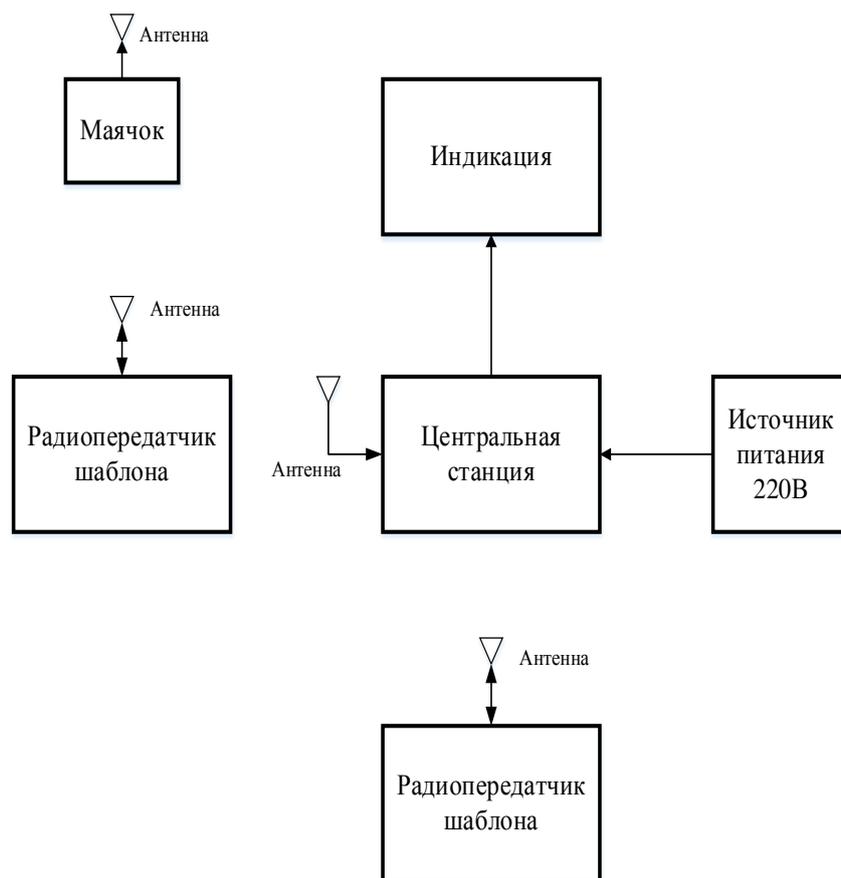


Рисунок 1. Функциональная схема

В состав УКШ-1 входят следующие приборы:

**Центральная станция.** Является головным прибором, которая принимает сигнал от радиопередатчика и управляет индикацией в кабине бурильщика. Для корректного приема сигнала центральная станция устанавливается на допустимом расстоянии от стола ротора и приёмных мостков.

**Радиопередатчик шаблона.** Предназначен для обнаружения сигнала маячка и передачи информации по радиоканалу к центральной станции. Как правило ответственными за шаблон назначается два человека, радиопередатчик закрепляется на спецодежде членов вахты, для работы используем два передатчика.

**Маячок.** Предназначен для постоянного излучения радиосигнала. В каждом шаблоне должно быть сделано резьбовое отверстие для вкручивания маячка, является универсальным под каждый диаметр шаблона.

**Индикатор.** Состоит из двух электрических ламп, красного и зеленого цвета. Устанавливается непосредственно в кабине бурильщика для точного и безопасного контроля.

#### Алгоритм работы УКШ-1.

Главной задачей УКШ-1 является контроль входа и выхода шаблона из ОК. Алгоритм работы устройства представлен на рисунке 2.

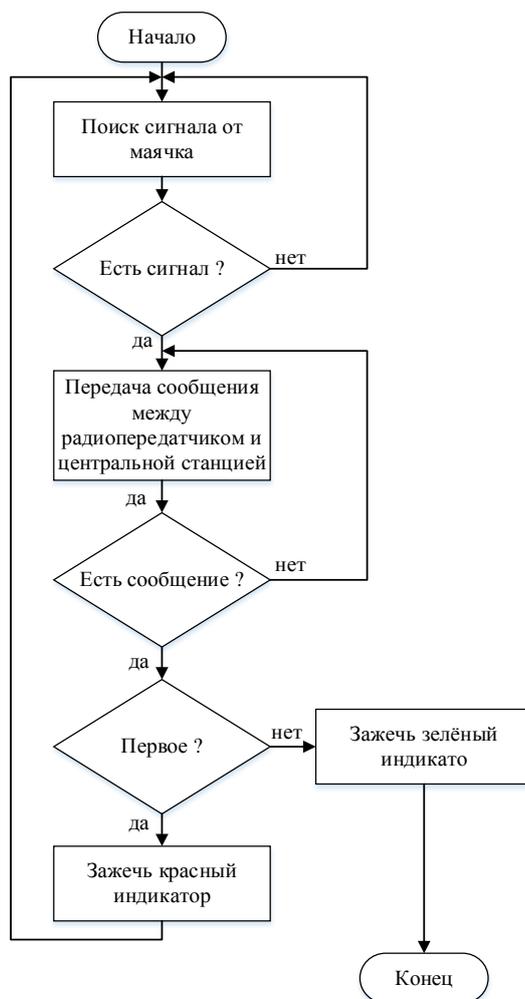


Рисунок 2. Алгоритм работы УКШ-1

При погружении шаблона со встроенным маячком в обсадную колонну радиопередатчик производит поиск сигнала маячка и при обнаружении отправляет сигнал на центральную станцию, с сообщением что шаблон находится в трубе. В тоже время центральная станция принимает отправленное первое сообщение и производит включение красного индикатора в кабине бурильщика. Далее, когда шаблон выходит из колонны радиопередатчик не сможет найти сигнал да тех пор пока работник не возьмет его в руки. При повторном обнаружении сигнала маячка радиопередатчик отправляет центральной станции второе сообщение, приняв которое центральная станция включает зелёный индикатор. Так как стенки ОК металлические и имеют достаточную толщину, повторное обнаружение сигнала маячка при нахождении шаблона в ОК невозможно, что дает возможность исключить ложное сообщение о выходе шаблона из ОК.

### ***Заключение***

Устройство УКШ-1 поможет автоматизировать процесс шаблонирования обсадной колонны для исключения возможности попадания шаблона в

скважину. Данное обстоятельство приведет к уменьшению риска появления аварий при спуско-подъемных операциях. Такой подход автоматизации шаблонирования подходит не только для обсадных колонн, но и для бурильных инструментов, что делает устройство универсальным для использования.

### **Библиографический список**

1. Храменков В. Г. Автоматизация управления технологическими процессами бурения нефтегазовых скважин : учебное пособие для академического бакалавриата / В. Г. Храменков. - Москва : Издательство Юрайт, 2017. -415 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-00854-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/399284> (дата обращения: 03.09.2020).

Научный руководитель – Анашкина А.Е., канд.тех. наук, доцент.

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАКАНЧИВАНИЯ ГАЗОДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН НА ШЕЛЬФЕ ЧЕРНОГО МОРЯ**

Леонтьев Д.С.<sup>1</sup>; Петляк А.А.<sup>2</sup>; Билецкий А.А.

<sup>1</sup>Тюменский индустриальный университет,

<sup>1,2</sup>ГУП РК «Черноморнефтегаз»

Как правило, заканчивание добывающих скважин – это один их наиболее важных и экономически значимых этапов в процессе их строительства. Производственный опыт доказывает, что качество выполнения работ при заканчивании, а точнее начиная от выбора эффективной технологии первичного вскрытия продуктивных пластов и заканчивая работами по вызову притока углеводородов, оказывает существенное влияние на достижение скважиной потенциально возможных дебитов, ее эксплуатационную надежность и срок эффективной эксплуатации.

Авторами предлагается технология заканчивания газодобывающих скважин на шельфе Черного моря, технический результат которой заключается в разработке надежной фиксации спускаемого в горизонтальный участок скважины хвостовика с обсадной колонны, с целью его установки, подвески и возможности последующего извлечения при необходимости.

Прилагаемая технология включает бурение газодобывающей скважины до кровли продуктивного пласта, спуск эксплуатационной колонны, в нижней части которой (т.е. в стенке нижней обсадной трубы) имеются защелочные замки. Скважина цементируется и оставляется на ожидание затвердевания цемента. После этого производится спуск долота меньшего диаметра и скважина добурируется с горизонтальным вхождением в продуктивный горизонт. Далее осуществляется спуск хвостовика.

вика с центраторами, в верхней части которого расположен ловильный патрубок с левой резьбой, а ниже его – труба с защелочными соединениями. Важно подчеркнуть, что контур защелочных соединений совпадает с контуром пазовзащелочного замка нижней обсадной трубы. После установки и фиксации хвостовика (т.е. попадания защелочных соединений хвостовика в защелочные замки обсадной колонны) осуществляется спуск внутрискважинного оборудования до головы хвостовика с эксплуатационным пакером, который необходим для разобщения трубного и затрубного пространств скважины.

Спускаемое внутрискважинное оборудование включает: температурный компенсатор; клапан-отсекатель (с наземным или подземным управлением), в случае применения клапана-отсекателя с подземным управлением в сборке внутрискважинной компоновки необходимо предусмотреть специально предназначенный для него посадочный ниппель; клапан для закачивания химических реагентов, который устанавливается в составе колонны НКТ в области возможного выпадения гидратов и представляет собой цельную эксцентричную мандрель с двумя коррозионностойкими обратными клапанами и устройством защиты и уплотнения линии закачки реагента; циркуляционный клапан, который устанавливается непосредственно над эксплуатационным пакером (на 1-2 трубы выше); систему посадочных ниппелей; направляющая воронка с косым срезом.

Применение такой технологии заканчивания газодобывающей скважины (с применением сочленения для извлекаемого хвостовика) позволит надежно установить и зафиксировать непосредственно хвостовик, спускаемого в горизонтальный участок скважины, и при необходимости извлечь его путем спуска ловильного инструмента (к примеру, овершота) до ловильного патрубка, зацепления ловильного инструмента с ловильным патрубком хвостовика, и путем поднятия колонны вверх осуществляется отсоединение защелочных соединений хвостовика от защелочного замка обсадной колонны.

### **Библиографический список**

1. Басарыгин Ю. М. Заканчивание скважин / Ю. М. Басарыгин, А. И. Булатов, Ю. М. Проселков. - Москва: Недра-Бизнесцентр, 2000. - 667 с. - Текст : непосредственный.

2. Долгих Л. Н. Крепление, испытание и освоение нефтяных и газовых скважин: учебное пособие / Л. Н. Долгих. - Пермский государственный технический университет. - Пермь, 2007. - 189 с. - Текст : непосредственный.

3. Поляков В. Н. Технология заканчивания нефтяных и газовых скважин / В. Н. Поляков, Р. К. Ишкаев, Р. Р. Лукманов. – Уфа : «ТАУ», 1999. – 408 с. - Текст : непосредственный.

## **К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗАВАРИЙНОГО СПУСКА НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ В СКВАЖИНУ**

Мухаметшина Э.Р.  
Филиал ТИУ в г. Нижневартовске

В последнее время на нефтегазодобывающих предприятиях зачастую происходят аварии, вызванные обрывом колонны насосно-компрессорных труб (НКТ) при спуске их в скважину. Более 90% всех аварий с электроцентробежным насосом составляют обрывы насосно-компрессорных труб и кабеля. Слабым и наиболее уязвимым узлом в компоновке внутрискважинного оборудования с установкой электроцентробежного насоса является резьбовое соединение на границе верхней части спущенных в скважину насосно-компрессорных труб и планшайбы, которая является элементом арматуры устья скважины.

Известные к настоящему времени технологии и технические средства для соединения планшайбы, оснащенной кабельным вводом, используют подвесные патрубки, которые изготавливают из новых насосно-компрессорных труб или из специальных трубных заготовок. При этом для повышения межремонтного периода работы внутрискважинного оборудования, в том числе и подвесных патрубков, их покрывают антикоррозионным материалом или для патрубков используют заготовки труб с повышенной толщиной стенки и механической прочностью [1]. Однако этих мер и известных технических решений является недостаточно для безаварийной работы подвески насосно-компрессорных труб с установкой электроцентробежного насоса, и случаи разрушений подвесных патрубков с последующим обрывом насосного внутрискважинного оборудования на забой скважины в практике механизированной добычи не являются единичными. Затраты времени на ликвидацию аварии с привлечением бригад по капитальному ремонту скважин и извлечение аварийного внутрискважинного оборудования исчисляются десятками суток, а материальный ущерб от аварии - миллионами рублей. В этой связи необходимость предупреждения аварийных ситуаций путем совершенствования технических средств подвески насосно-компрессорных труб на арматуре устья скважины является фактом очевидным.

Исходя из вышесказанного, был сделан вывод, что устройство для спуска насосно-компрессорных труб в скважину должно обеспечивать надежное соединение верхней муфты спущенной подвески насосно-компрессорных труб с планшайбой устьевого арматуры; исключать возникновение негативных изгибающих моментов и дополнительных механических напряжений в сечении резьбовых соединений при длительной эксплуатации скважины; обеспечивать упрощение технологии монтажа шарнирного соединения между муфтой НКТи планшайбы арматуры устья скважины.

Решением поставленной проблемы может быть применение шарнирного соединения подвески насосно-компрессорных труб. Шарнирное соединение подвески насосно-компрессорных труб для арматуры устья скважины показано на рисунке 1. Оно включает в себя следующие конструктивные элементы:

- 1 – цилиндрический корпус;
  - 2 – сферическая головка нижнего ниппеля;
  - 3 – нижний ниппель;
  - 4 – верхний ниппель;
  - 5 – контргайка;
  - 6 – уплотнительное кольцо;
  - 7 – резьбовая часть нижнего ниппеля для соединения с муфтой насосно-компрессорных труб;
  - 8 – резьбовая часть верхнего ниппеля для соединения с планшайбой;
- $D_n$  – наружный диаметр цилиндрического корпуса;
- $d_b$  – внутренний диаметр шарнирного соединения;
- $\beta$  – параметр угла прекоса осей шарнирного соединения;
- Сфера R – параметр радиуса сферы шарнирного соединения.

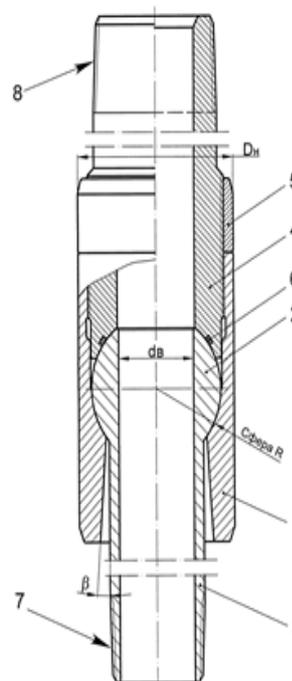


Рисунок 1. Шарнирное соединение

Шарнирное соединение [2] может быть использовано при механизированной добыче нефти из нефтяных скважин, а именно при эксплуатации глубоких скважин, скважин с протяженными горизонтальными участками стволов и глубиной спуска насосного оборудования на насосно-компрессорных трубах более 3000 м, например, с установками электроцентробежных насосов.

Предлагаемое устройство и технология экологически безопасна, поскольку снижается вероятность обрыва колонны насосно-компрессорных труб в скважину, который влечет за собой необходимость проведения работ по ликвидации аварии путем извлечения колонны и привлечения для этого бригады по капитальному ремонту скважин и техники.

Экономическая составляющая проекта выражается в предупреждении аварий с обрывами подвески насосно-компрессорных труб установками электроцентробежных насосов по подвесному патрубку и вызванных при этом непроизводительных работ по ликвидации аварий, ущерб от которых приведет к потере по добыче нефти, что составляет в среднем  $10\text{м}^3$

нефти в сутки. А также к дополнительным финансовым затратам на ремонт или полную замену подвески насосно-компрессорных труб и электроцентробежного насоса. Ожидаемый экономический эффект от применения шарнирного соединения заключается в безаварийной работе бригады капитального ремонта скважин составляет 2630000, 00 руб.

### **Библиографический список**

1. Сароян А. Е. Трубы нефтяного сортамента / А. Е. Сароян. – Москва : Изд. Дом «Недра», 2014. – 504 с. - Текст : непосредственный.
2. Пат. 192318 Российская Федерация, МПК E21B 17/05. Шарнирное соединение подвески насосно-компрессорных труб для арматуры устья скважины / Корабельников М. И., Аксенова Н. А., Корабельников А. М.; патенто-обладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Тюменский индустриальный университет" (ТИУ). – № 2019121984; заявл. 07.09.2019; опубл. 09.12.2019, Бюл. №26.

Научный руководитель: Аксёнова Н.А., канд. техн. наук, доцент; Корабельников М.И., канд. техн. наук, доцент

## **БУРЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН ВИНТОВЫМИ ЗАБОЙНЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ**

Панков В.В.

Тюменский индустриальный университет

Винтовой забойный двигатель (ВЗД) - это далеко не единственное технологическое решение в данном сегменте нефтяных работ, но мы рассмотрим его, как самый распространенный и применяемый в настоящее время в Российской Федерации двигатель в нефтяной отрасли. Более 75% всех скважин в России бурится с помощью винтового забойного двигателя. Если раньше винтовой забойный двигатель при бурении горизонтальных скважин рассматривался только как альтернатива турбобурам, и их перспектива оценивалась неоднозначно, то сейчас в силу свои уникальных параметров винтовые забойные двигатели стали главной частью современных технологий в бурении [1, с. 212].

В разрезе компоновки низа бурильной колонны (КНБК), между долотом (породоразрушающий инструмент) и телесистемой, как раз и располагается винтовой забойный двигатель.

Итак, винтовой забойный двигатель- это устройство гидростатического действия, основными узлами конструкции которого являются: двигательная секция, шпиндельная секция, регулятор угла перекоса.

Двигательная секция предназначена для превращения энергии потока жидкости во вращательное движение. Винтовой забойный двигатель, в первую

очередь, представляет из себя трубу, через которую проходит раствор под давлением в среднем 150-250 атмосфер. В отдельных случаях значения могут быть и иными. Раствор проходит по трубе под большим давлением, в результате которого ротор приводится во вращение по планетарной оси.

Ротор же, в свою очередь, за счет своего строения, под действием сил давления раствора, приходит в движение и передает это движение (вращение) на шпindel двигателя.

Прежде чем мы перейдем к рассмотрению шпindelной секции, необходимо отметить некоторые моменты касательно самой важной части конструкции: пары ротор-статор. Во-первых, существует разница в числе зубьев - на единицу меньше число зубьев статора. Именно этот факт и придает всей конструкции планетарную ось вращения. А также, во-вторых необходимо отметить, что внутри стального статора, как и по внешней площади ротора, расположен резиновый слой, который прикреплен с помощью вулканизации.

Данный резиновый слой иногда и приводит к выходу из строя самого двигателя, или забитию гидромониторных насадок на долоте. Но, к сожалению, без данного слоя на данном технологическом этапе никак не обойтись.

Шпindelная секция - это соответственно, часть винтового забойного двигателя, прикрепленная к ротору и превращающая планетарное вращение ротора в вращение вала шпинделя, и служащая для передачи гидравлической энергии ротора на подшипник шпинделя.

Происходит технологическая связка, которую в упрощенном виде можно рассмотреть в следующем виде: поступает раствор, приводится в движение ротор, который приводит во вращение шпindel, а тот, в свою очередь, приводит во вращение долото, а уже долото непосредственно бурит скважину.

Важно отметить, что винтовой забойный двигатель имеет возможность установки угла перекоса, т.е. труба не прямая, а несколько изогнутая: +/- до 3 градусов, что в разрезе размера трубы, визуально довольно хорошо видно. Для минимизации проблемы, которая связана с этим изломом, узел соединения ротора и выходного вала шпинделя, бывает либо гибким, либо двухшарнирным карданным соединением (данное соединение применяется чаще всего), разнесенным между собой на максимальное расстояние и соединенных по конусным поверхностям посредством промежуточной трубы.

Шпindel имеет следующее строение: корпус, выходной вална который установлен переводник, на нем установлено долото, а также осевые и радиальные опоры. Также, как правило, вверху двигателя установлен переливной клапан, он нужен для снижения гидродинамики и минимизации вращения винтового забойного двигателя в процессе спуско-подъемных операций (СПО). Над клапаном установлен фильтр.

Регулятор угла перекоса состоит из кривого вала, с наружными шлицами, муфты, с торцевыми зубьями (для фиксации угла перекоса в нужном

положении) и переводника. Они соединены между собой не соосно, и именно это факт и позволяет искривить винтовой забойный двигатель и выставить угол перекоса.

Необходимо попустить муфту, на которой заводом изготовителем обозначены деления, соответствующие тому или иному значению перекоса. Увинтового забойного двигателя в зависимости от производителя значения могут отличаться друг от друга. После происходит соединение необходимого значения на муфте с таким же значением на валу при помощи вышеупомянутых шлицев и зубьев. После все затягивается обратно.

В образцовом виде, это единственная резьба в конструкции винтового забойного двигателя, которую необходимо попускать на буровой установке, все остальные должны быть затянуты заводом изготовителем. Однако, перед спуском винтового забойного двигателя в скважину, ответственное лицо, все-таки должен проверить резьбы и убедиться в прочности их затяжки.

Но даже если эта резьба ослабится, то конструктивно двигатель выполнен таким образом, что если работники буровой установки оперативно среагируют на падение давления и поднимут компоновку низа буровой колонны для ревизии, то двигатель останется целым и неповрежденным. Это спасет скважину и обезопасит дальнейшие работы по бурению от аварийной ситуации [2]. Работы по ликвидации осложнений проводятся по отдельным планам либо регламентам, в зависимости от сложности, однако в основном задача - это недопущение подобных обстоятельств. Каждая скважина представляет собой уникальное подземное сооружение и технологические режимы проработки и подготовки также применяются индивидуально.

После всех вышеупомянутых процессов с винтовым забойным двигателем, сверху устанавливается телесистема, снизу долото. Происходит процесс опрессовки винтового забойного двигателя на устье и проверка его работоспособности. После этого можно осуществлять процесс бурения в скважине.

Таким образом, проанализировав особенности бурения горизонтальных скважин винтовыми забойными двигателями, можно прийти к выводу, что российские ВЗД за многие годы существования прошли эволюционный путь развития, превратившись в эффективное техническое средство для бурения и ремонта нефтяных и газовых скважин, обеспечивающее получение высоких показателей. Это обусловлено тем, что винтовые забойные двигатели обладают достаточным крутящим моментом и способны выполнять бурение в разных направлениях в зависимости от вида конструкции, которая используется, а также способны деформировать горные породы с большой эффективностью и скоростью.

### **Библиографический список**

1. Балденко Ф. Д. Расчеты бурового оборудования / Ф. Д. Балденко. — РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина, 2012. — С. 288. — 428 с. - Текст : непосредственный.

2. Нефтегаз.ру: электронный портал. - URL: <https://neftegaz.ru/> (дата доступа: 20.04.2020 г.). - Текст : электронный.

Научный руководитель –Анашкина А.Е., канд.тех. наук, доцент

## **МНОГОЗАБОЙНОЕ БУРЕНИЕ КАК ТЕХНОЛОГИЯ НАКЛОННО-НАПРАВЛЕННОГО БУРЕНИЯ**

Панков В.В.,  
Тюменский индустриальный университет

Многозабойное бурение (МЗБ) - это технология наклонно-направленного бурения, которая предполагает проходку основного ствола с последующим забуриванием и проходкой в его нижней части дополнительных стволов, пересекающих целевую геологическую структуру. Бурение многозабойных горизонтально-разветвленных скважин применяют для повышения эффективности добычи и максимальной разработки пластов месторождений[1].

Многозабойные скважины (МЗС) называют горизонтальные скважины с разветвлением от основного горизонтального ствола на несколько стволов. Эти ответвления не обязательно должны быть продуктивными, дополнительные ветви используются для нагнетания достаточного давления для извлечения нефти из пластов. Наибольшая эффективность достигается при подпоре залежи водой.

Выделяются следующие типы многозабойных скважин:

- наклонно-направленные разветвленные;
- горизонтально-разветвленные скважины;
- радиальные скважины [1].

С начала к продуктивной залежи бурится традиционная скважина. Возможно, что используется уже готовая одноствольная скважина. Затем в горизонтальном участке пробуриваются ответвления. Много ответвлений допускается только в пластах с высокой устойчивостью пород. Такая технология позволяет дренировать горизонты на разных уровнях, чтобы добиться максимального извлечения нефти.

В нефтяной отрасли многозабойное бурение (МЗБ) позволяет:

- увеличить дебит скважин за счет увеличения поверхности фильтрации,
- ввести в промышленную разработку малодебитные месторождения с низкой проницаемостью коллектора или высоковязкой нефтью[2, с.46].

Технологии одноствольного бурения скважин с низкопродуктивными коллекторами многие годы считались не эффективными. При использовании технологии многозабойного бурения (МЗБ) решаются следующие задачи:сокращается количество скважин на месторождении; увеличивают-

ся объемы добычи; скважины обводняются намного медленнее; возможность эффективной работы с пластами с низкой проницаемостью, с линзовидными залежами, с большой вертикальной трещиноватостью.

Рассмотрим технологию строительства многозабойной скважины. Зарезки ответвлений от основного ствола производится с извлекаемого клина-отклонителя. Для бурения многозабойных скважин используется стандартное буровое оборудование для наклонно-направленного бурения.

Основные элементы компоновки низа бурильной колонны (КНБК): долото, винтовой забойный двигатель с регулируемым углом, телесистема.

Существует несколько способов бурения скважины.

Роторный способ бурения. Бурение скважин производится с помощью вращения колонны бурильных труб, нижняя часть которой оборудована долотом. Вращение происходит с поверхности, от силовых установок, это либо подведённая к буровой установке 6 кВт линия электропередачи, либо от дизель-электростанций (ДЭС). Для бурения скважины при максимальной нагрузке достаточно 3-х ДЭС типа «Cummins» мощностью каждого 1 МВт. Электроэнергия преобразуется в механическую и через систему приводов передается на ротор или верхний силовой привод (ВСП) который вращает бурильную колонну. Роторным способом бурят горизонтальные участки основных стволов скважины.

Турбинный способ бурения. Также применяется так называемый «турбинный» способ бурения вертикальных (отклонение до 5 градусов от вертикали) и наклонно-направленных участков скважин (отклонение от 5 до 90 градусов от вертикали). Турбинный способ назван условно, так как скважинное оборудование, а именно гидравлический забойный двигатель турбинного типа ТСШ (турбина секционная шпindelная), при современном бурении практически не применяется. В основном применяются гидравлические винтовые забойные двигатели, ввиду простоты, надёжности и приемлемых технических характеристик. Способ бурения забойными двигателями принципиально отличается от роторного, тем, что бурильная колонна не вращается, вращение породоразрушающего долота происходит не с поверхности, а от забойного двигателя, который устанавливается непосредственно над долотом и гидравлическая энергия потока жидкости, проходящая через двигатель, преобразуется в механическое вращение элементов двигателя по принципу ротор-статор. Также на практике широко применяется комбинированный способ бурения, в котором происходит одновременно вращение бурильной колонны на поверхности и забойного двигателя.

Во время бурения контролируются несколько параметров бурения, в том числе крутящий момент, создаваемый по всей длине бурильной колонны. В основном от сопротивления, которое создается из-за нагрузок, которое возникает на долоте. Создаваемые нагрузки на бурильный инструмент в процессе бурения рассчитываются эмпирическим методом и на этом основании подбирается определённая марка стали бурильных труб в зависимости от прочности. В классическом варианте долото, врезаясь в

неоднородные породы, может клинить, вплоть до полной остановки, а бурильная колонна над ним продолжает вращение, что чревато поломкой бурильных труб. В результате может произойти авария с непредвиденными последствиями. С целью недопущения подобной ситуации на буровой установке имеются несколько видов контроля крутящего момента на бурильной колонне. Крутящий момент визуализируется на информационном табло и электро-контактном манометре, которые настроены на отключение ротора либо верхнего силового привода, при роторном бурении, либо буровых насосов, при бурении с помощью забойного двигателя.

В скважине, особенно в горизонтальных участках скважины, происходит затрудненное вымывание выбуренной породы (шлама). Большое значение имеет и параметры бурового раствора, реологические свойства которого формируют структуру жидкости и тем самым способствуют выносу шлама из скважины. Для эффективного выноса шлама применяются промежуточные промывки, в том числе после бурения каждой свечи (примерно каждые 25 м), с постоянным расхаживанием и вращением бурильной колонны. Наличие силового верхнего привода, позволяет производить расхаживание бурильной колонны в скважине как вниз, так и вверх, с одновременной циркуляцией в скважине промывочной жидкости (промывкой) и вращением для создания турбулентного режима, с целью вымывания из каверн, которые заполнены выбуренной породой.

Также эффективность выноса шлама достигается за счёт увеличения производительности буровых насосов, к примеру, на практике, производительность может составлять 46 литров в секунду, с помощью трёх плунжерных буровых насосов НБТ-1180. В зависимости от секции, например, при бурении горизонтального участка под хвостовик диаметром 114 мм, скважина бурится долотом 155 мм, при этом достаточно производительности 16 литров в секунду.

После завершения бурения многозабойной скважины проводится крепление скважины обсадными колоннами. Скважину крепят до кровли продуктивного пласта, а в неустойчивых породах основной горизонтальный ствол скважины крепится хвостовиком. В ряде случаев часть стволов многозабойных скважин обсаживают предварительно перфорированными хвостовиками с воронками.

### **Библиографический список**

1. Нефтегаз.ру: электронный портал [электронный ресурс] // URL: <https://neftegaz.ru/> (дата обращения: 20.04.2020). - Текст : электронный.
2. Бочков Р. Г. Применение горизонтальных скважин при разработке месторождений Западной Сибири / Р. Г. Бочков, М. С. Кирсанов, Е. С. Жевагин. - Текст : непосредственный // Академический журнал Западной Сибири. - Издательство: М-центр (Тюмень). – Том. 14. - № 4 (75). – 2018 г. – С. 46.

Научный руководитель – Анашкина А.Е., канд.тех. наук, доцент.

## **ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИН ЗА СЧЁТ ПРИМЕНЕНИЯ КЛАПАНА ОПРЕССОВОЧНОГО МНОГОКРАТНОГО ДЕЙСТВИЯ**

Худайбердиев А.Т., Корабельников М.И., Аксенова Н.А., Липатов Е.Ю.  
Филиал ТИУ в г. Нижневартовске

Строительство скважины – это капиталоемкий и трудоемкий процесс, требующий больших вложений и затрат, в том числе расходы на непредвиденные операции по устранению последствий аварий и осложнений, возникающих в процессе бурения и заканчивания скважин. Поэтому очень важно применение новых технологий и технических средств позволяющих улучшить технико-экономические показатели строительства скважин.

В технологических операциях с применением бурильной колонны (БК) и насосно-компрессорных труб (НКТ): спуск хвостовика, забурка боковых стволов, ремонтно-изоляционные работы, обработка призабойной зоны пласта (ПП), освоение скважин, требуется проведение испытаний колонн внутренним давлением на герметичность – опрессовка труб в скважине.

При традиционной технологии опрессовки бурильных труб в скважине существует проблема. Она заключается в однократном применении устройства для опрессовки, после чего бурильную колонну поднимают, извлекают устройство и заменяют на новое. Это приводит к увеличению непроизводительного времени, риску возникновения осложнений при проведении повторного СПО и опрессовке, дополнительным экономическим затратам.

Проведенный анализ эффективности применения устройств для опрессовки труб в скважине на основе патентного поиска показал, что в большинстве случаев для опрессовки труб в скважине применяют клапаны сложной конструкции, с большим количеством конструктивных элементов, ведущих к усложнению технологии их изготовления, связанным с высокоточными фрезерными и сверлильными работами, а так же технологии их применения.

Так, «управляемый клапан для перекрытия фильтровой скважины» Бабошкина Н.Н. является не надёжным из-за сложности конструкторского замысла устройства [1]. А «устройство для опрессовки колонны труб в скважине» Ефремова Ю.В. даёт большой разброс разрушающего давления, что отражается на точности испытаний. Также недостатком является сложность изготовления корпуса устройства. [2] У «устройства для опрессовки колонны бурильных труб» Иваницкого Е.А. [3] и «устройство для перекрытия полости бурильной колонны» Крых Б.В. [4] общим недостатком является проблема однократного применения устройства, что является еще одной значительной проблемой устройств для опрессовки труб. «Устройство для опрессовки бурильных труб» Ишмухаметова А.Т. [5] и «устройство для опрессовки колонны труб в скважине» [6] также сложны в

изготовлении, а также для обоих устройств необходимы дополнительные СПО (спуско-подъемные операции).

В ходе анализа мы выявили что наиболее часто встречающимся недостатком является сложность конструкции, однократное применение устройства для опрессовки и низкая надёжность. (рисунок1)

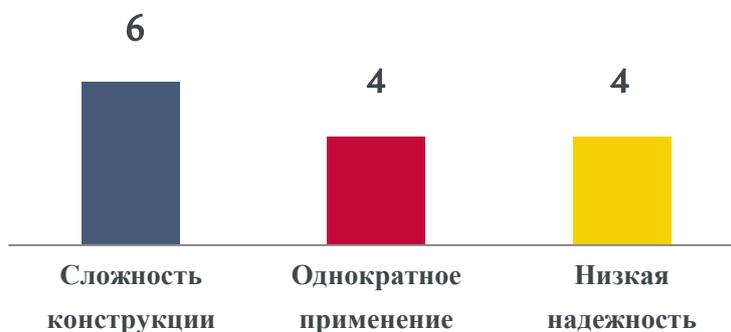


Рисунок 1. Основные недостатки существующих технологий

В филиале Тюменского индустриального университета г. Нижневартовска разработано, изготовлено и испытано устройство КОМД (рисунок 2), которое оснащено втулкой-фильтром, снабженной дополнительным охватывающим кольцом [7]. Предложенный способ многостадийной опрессовки труб в скважине с использованием КМОД, заключается в создании внутреннего давления технологической жидкостью в их полости после перекрытия проходного канала в устройстве запорным элементом при назначенном избыточном давлении.

Новизна устройства заключается в том, что бросовый запорный элемент выдавливают из устройства избыточным внутренним давлением, превышающим ранее назначенное для опрессовки, не менее чем в полтора раза, а для последующих опрессовок труб в скважине в полость труб сбрасывают очередные бросовые элементы (шары).

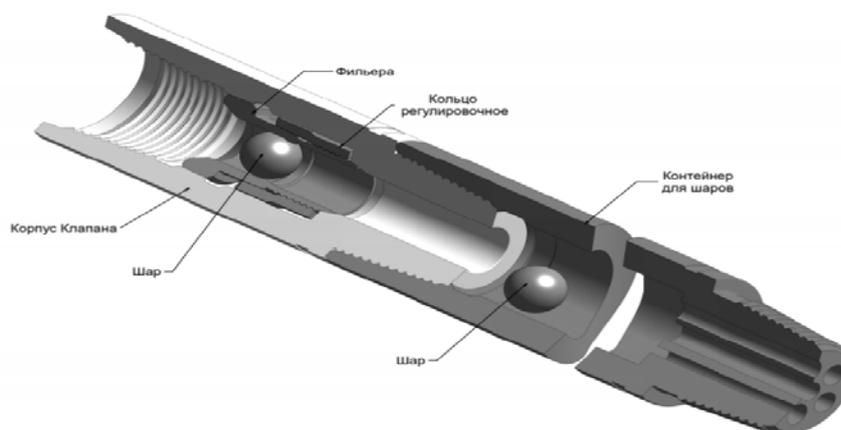


Рисунок 2. Вид устройства клапана опрессовочного многократного действия в разрезе

Испытания на промысле опытного образца КМОД показали необходимость более точного изготовления сопрягаемых (подвижных) деталей устройства и применения износостойких комплектующих деталей (шаров). После испытаний устройства на скважине поверхность шара была деформирована. По результатам испытаний металлические шары были заменены на керамические.

Ожидаемый экономический эффект от внедрения устройства обусловлен сокращением непроизводительного времени в среднем на 36 часов при бурении одной скважины. Экономический эффект от применения КОМД составит около 1 млн. руб. на скважину.

Разработанное авторами устройство позволяет проводить многократную опрессовку труб в скважине без подъема их на поверхность путем: упрощения конструкции устройства, предварительной настройки устройства по давлению опрессовки, повышения надежности работы отсутствием сложных подвижных элементов, а также сокращения времени проведения опрессовочных работ.

Количество стадий опрессовки труб, без подъема их на поверхность, по предложенной технологии МОТ, может быть ограничено только количеством бросовых шаров и объемом контейнера для их сбора, который входит в качестве комплектующего узла настоящего устройства, а практическое отсутствие взаимосвязанных подвижных деталей в устройстве обеспечивает его высокую надежность в работе.

### **Библиографический список**

1. Пат. 287864 СССР, МКИ E21B43/00. Управляемый клапан для перекрытия фильтровой скважины : № 1028889 22-3 : заявл. 03.12.1970 : опубл. 20.09.1965 / Бабошкин Н.Н., Пинкензон Д.Б., Потехин Л.Ф. ; патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Волгоградский научно-исследовательский институт нефтяной и газовой промышленности. - Текст : непосредственный.

2. Пат. 369242 СССР, МКИ E 21 B 17/00. Устройство для опрессовки колонны труб в скважине // заявл. 03.04.1968 : опубл. 08.11.1973 / Ефремов Ю. В., Стариков А. А., Халык-заде Э. А. ; патентообладатель Ефремов Ю. В. - Текст : непосредственный.

3. Пат. 370334 СССР, МКИ E 21 B 17/00. Устройство для опрессовки колонны бурильных труб : № 1606264/22-3 : заявл. 07.01.1971 : опубл. 15.11.1973 / Иваницкий Е. А., Струе Я. М., Тычинский Р. Д. ; патентообладатель Иваницкий Е. А. - Текст : непосредственный.

4 Пат. 1530739 СССР, МКИ E21 B7/24,10/44; Устройство для перекрытия полости бурильной колонны : №

1710689 : заявл. 02.02.1988 : опубл. 23.12.1989 / Крых Б.

В. ; патентообладатель Крых Б. В. - Текст : непосредственный.

5. Пат. 2018633 Российская Федерация, МКИ E21 В 34/10; Устройство для опрессовки бурильных труб : № 4764909/03 : заявл. 19.09.1989 : опубл. 30.08.1994 / Ишмухаметов А.Т., Кушнарев В.И. ; патентообладатель Ишмухаметов А.Т., Кушнарев В.И. - Текст : непосредственный.

6. Пат. 2278944 Российская Федерация, МКИ E21 В17/00; Устройство для опрессовки колонны труб в скважине : № 4764909/03 : заявл. 14.12.2004: опубл. 27.06.2006 / Махмутов И. Х., Страхов Д. В., Оснос В. Б. и др. ; патентообладатель ОАО "Татнефть" им. В.Д.Шашина - Текст : непосредственный.

7. Пат. 2691037 Российская Федерация, МКИ E21В 33/10; Способ многостадийной опрессовки труб в скважине и устройство для его осуществления : № 2018126076: заявл. 30.06.1980: опубл. 15.11.1982 / Корабельников М. И., Аксенова Н. А., Липатов Е. Ю., Корабельников А. М. ; патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Тюменский индустриальный университет" (ТИУ) - Текст : непосредственный.

## **ГИДРОРАЗРЫВ ПЛАСТА В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ: ИСТОРИЯ, ОСОБЕННОСТИ, РИСКИ**

Чифилёв С.М.

Филиал ТИУ в г. Нижневартовске

**Аннотация:** В данной статье рассматривается технология гидроразрыва пласта в нефтегазовой отрасли. Описан процесс гидроразрыва пласта, а также его история и особенности. Большое внимание уделено рисками использования данной технологии.

**Ключевые слова:** Гидроразрыв пласта, фрэкинг, перфорация, раствор гидроразрыва пласта, загрязнение воды.

Гидроразрыв пласта (фрэкинг) – это метод увеличения притока жидкости из скважины, при котором пластовая порода разрушается за счёт специального раствора под давлением. Сегодня это наиболее популярный способ увеличения притока нефти и газа со скважины. Однако, данная технология имеет множество особенностей и нюансов. Не всем скважинам подойдёт данная технология по экологическим и экономическим причинам. В данной работе рассматривается история развития и особенности гидроразрыва пласта с целью более разумного использования данной технологии.

Впервые гидроразрыв пласта для увеличения притока нефти и газа со скважины был применён в Соединённых Штатах около 60 лет назад. Ком-

пания Haliburton Oil Well Cementing получила патент на проведение данной операции в 1949 году. Метод успешно увеличил дебит скважины, что привело к популяризации данной технологии. Позже в 1953 году фрэкинг был использован в СССР. Теоретические основы метода разработали советские учёные Христианович С.А. и Желтов Ю.П. Их исследования оказали значительное влияние на развитие метода гидроразрыва пласта [1].

Ранее, гидроразрыв пласта был непопулярной и редко применяемой технологией. Большинство месторождений находились в стадии ранней разработки и не нуждались в стимуляции для поддержания нужного уровня добычи. Сейчас же большое количество месторождений истощены и выработаны, что создаёт потребность в их стимуляции. Поэтому сейчас фрэкинг – это крайне популярная технология, используемая по всему миру.

Процесс гидроразрыва пласта начинается с исследования скважины, в ходе которого определяется ее способность к поглощению, устойчивости к давлению и другие параметры. Далее проходит очистка скважины. Для очистки применяют дренажные насосы. Ствол скважины промывают для того, чтобы свойства фильтрации в призабойной области были достаточными для дальнейшей работы. Также скважина может быть обработана соляной кислотой, чтобы условия для формирования трещин от разрыва были оптимальными. Далее в скважину спускают трубы для подачи жидкости в забой. Обсадная колонна оснащается пакером и гидроякором для того, чтобы давление не деформировало трубу. Устье оснащается головкой для подсоединения оборудования, которое необходимо для нагнетания промывочной жидкости [2]. Затем производят перфорационные работы, перфорационное оборудование спускается в скважину и создаёт на определённой глубине трещины длиной около 0,7 метров и диаметром 1 сантиметр. Сам гидроразрыв производится посредством нагнетания в скважину специального раствора (смесь воды, пропанта и химических реагентов) до тех пор, пока в пласте не появятся крупные трещины (от 60 до 120 метров в длину). Пропант не даёт трещинам схлопнуться, что позволяет залежам нефти и газа заполнять трещины, что создаёт приток жидкости в скважине. В качестве пропанта используют специальный песок. Химические реагенты раствора гидроразрыва пласта выполняют ряд функций:

- Разлагают минералы;
- Убивают микроорганизмы;
- Сгущают воду.

Сразу после гидравлического воздействия требуется закачать жидкость на высокой скорости. Затем устье перекрывается, скважину не трогают до уменьшения показателей давления. Далее скважину промывают и осваивают.

Гидроразрыв пласта имеет определённые риски. Основным риском является загрязнение источников питьевой воды. Фрэкинг не только потребляет большое количество пресной воды, но, кроме того, вода впослед-

ствии загрязняется и становится очень токсичной. Загрязнение настолько сильное, что вода не может быть очищена на очистных сооружениях [3]. Химические вещества, используемые при фрэкинге, варьируются от опасных до чрезвычайно токсичных и канцерогенных, таких как бензол. Еще один риск - выброс парниковых газов. Природный газ, извлекаемый при гидроразрыве пласта, состоит в основном из метана, крайне сильного парникового газа. Большое количество этого газа выделяется и уходит в атмосферу при гидроразрыве.

С точки зрения экономики, данную технологию выгодно применять на непродуктивных скважинах (скважины с очень низкой проницаемостью, со сложными геологическими параметрами). Это делает гидроразрыв пласта весьма сложной задачей. Из-за сложности геологического строения непродуктивных скважин, тяжело предсказать пути распространения трещин [4]. Большую роль играет температурный эффект, также потеря жидкости и транспортировка пропанта, конкуренция между гидравлическими переломами. Таким образом, крайне важно исследовать, как процесс гидравлического разрыва будет происходить в сложных геологических условиях.

Гидроразрыв пласта является крайне важной технологией в нефтегазовой отрасли, и в то же время крайне дорогой. Необходимо лучшее понимание и контроль данной технологии. В сложных геологических условиях важно, но трудно предсказать, как будет развиваться гидроразрыв пласта, и его следует контролировать с осторожностью. Неграмотное использование данной технологии приведёт не только к экономическим потерям, но и к серьёзным экологическим последствиям, к загрязнению воды. Таким образом, при правильном использовании фрэкинг в краткосрочной перспективе удовлетворяет наш спрос на более дешёвую добычу нефти и газа, на более дешёвую энергию. Но долгосрочные последствия фрэкинга непредсказуемы, нельзя недооценивать риск загрязнения нашей питьевой воды.

### Библиографический список

1. Hydraulicfracturing. - [https://en.wikipedia.org/wiki/Hydraulic\\_fracturing](https://en.wikipedia.org/wiki/Hydraulic_fracturing) (Дата обращения: 08.04.2020). - Текст : электронный.
2. Гидроразрыв пласта: технология проведения ГРП. - <http://snkoil.com/press-tsentr/polezno-pochitat/gidrorazryv-plasta-tekhnologiya-provedeniya-grp/> (Дата обращения: 07.04.2020). - Текст : электронный.
3. Hagstrom E. L. Hydraulic fracturing: identifying and managing the risks / E. L. Hagstrom, J. M. Adams. – Environ. Claims J., 2012. – 115 p. - Direct text.
4. Lange T. L. Hydraulic fracturing in unconventional gas reservoirs: risks in the geological system / T. L. Lange, M. Sauter, M. Heitfeld. – Environ. Earth Sci., 2013. – 70 p. - Direct text.

# МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТИПА ГОРНОЙ ПОРОДЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН

Шаляпин Д.В., Бакирова А.Д.  
Тюменский индустриальный университет

Современное состояние нефтегазовой отрасли России и мира характеризуется тем, что многие крупные месторождения углеводородов находятся на завершающей стадии разработки, а новые месторождения располагаются в труднодоступных регионах, что делает добычу полезных ископаемых на данных территориях зачастую нерентабельной. Это повышает требования к качеству крепления скважин как на старых, так и на новых месторождениях, поскольку от состояния цементного кольца и обсадной колонны в основном зависит продолжительность эксплуатации скважин.

Пякяхинское нефтегазоконденсатное месторождение было открыто в 1989 году скважиной № 2001 «Главтюменьгеологии». В 2009 году ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» приступило к обустройству нового перспективного месторождения на Ямале. Но уже на данный момент четко прослеживается ситуация с низким качеством крепи скважин, несмотря на целый комплекс мер по ее улучшению, что обуславливает актуальность поисковых подходов по повышению качества цементирования.

На первом этапе были рассмотрены современные подходы по решению подобных проблем в отечественных компаниях [1, 2].

Выбирается модель искусственной нейронной сети, которая применяется для обработки большого объема данных и прогнозирования результатов при изменении входных параметров.

Вторым этапом следует выбор программного обеспечения (ПО) для работы с нейронными сетями с целью точного определения наиболее значимых факторов. ПО посредством обратной связи позволяет вносить изменения в исходные данные.

Объектами исследования выбраны скважины, пробуренные на пласты БУ<sub>15</sub> Пякяхинского месторождения. По данному месторождению была сформирована база данных по следующим параметрам: инклинометрия (интенсивность изменения пространственного угла, глубина по стволу, интервал проведения исследований, зенитный угол в начале и в конце интервала); интервал подъема тампонажного раствора за эксплуатационной колонной; даты цементирования и проведения акустической цементометрии; характеристика контакта цементного камня с колонной и с горной породой; характеристика заполнения затрубного пространства (однородное, неоднородное); степень эксцентриситета колонны; плотность и глубина расположения разных видов цементного раствора; параметры бурового раствора.

На третьем этапе на основе созданной нейронной сети производится анализ и исследование свойств различных химических добавок для повыше-

ния адгезии цементного камня с колонной и горной породой, проводится анализ влияния параметров бурового раствора на качество крепления скважины.

Четвертый этап – создание новой буферной жидкости для повышения адгезии цементного кольца.

Практическая значимость заключается в комплексном подходе к анализу промысловых данных, что позволит оперативно изменять параметры, влияющие на крепь скважины для повышения качества их заканчивания.

Искусственная нейронная сеть является математическим подобием человеческого мозга в части принципа обработки информации. Большинство моделей нейронных сетей состоят лишь из одного или нескольких нейронов, но даже такое количество позволяет решать сложные задачи [3, 4]. Принципиальная схема работы нейрона заключается в том, что в каждом нейроне одного уровня заложена одинаковая функция для обработки информации, но сигнал на стыке двух нейронов приобретает весовой коэффициент, который усиливает или ослабляет сигнал, за счет этого нейросети обладают стойкостью к «шумам» (к той информации, которая для решения задачи не важна) [5, 6]. Каждый искусственный нейрон имеет входные сигналы, которые приобретают «веса» и затем они, усиленные или ослабленные, суммируются (т.о. получается степень возбуждения нейрона), что позволяет применить функцию активации для вывода конкретного решения из нейрона [7, 8]. В работе будет использоваться сигмоидальная функция, как самая распространенная функция для решения задач, направленных на прогнозирование [9]. Использование данной функции обусловлено тем, что ответ на выходе получается неявным, приближая, таким образом, ответ к реальной ситуации принятия решения человеком [10].

Перед началом использования математического аппарата нейронных сетей был вручную проведен анализ входных параметров, влияющих на крепь скважин на Пякяхинском месторождении. Предварительный анализ подтвердил необходимость более качественной подготовки ствола скважины перед закачкой тампонажного раствора, что в перспективе будет достигнуто использованием специальной буферной жидкости.

В дальнейшем будет проведена обработка сформированной базы данных с использованием нейронной сети, созданной на платформе Microsoft Azure Machine Learning.

Завершающим этапом работы является получение обратной связи сети для изменения входных параметров (техничко-технологические режимы крепления скважины) для комплексной оптимизации процесса заканчивания нефтегазовых скважин.

### **Библиографический список**

1. Галиев Р. Ф. Интегрированное решение по повышению качества крепления скважин в интервалах терригенных отложений / Р. Ф. Галиев, И. Р. Рафиков. - Текст : непосредственный // Нефтяное хозяйство. – 2019. – № 9. – С. 29-33.

2. Исследование влияния седиментации тампонажного раствора на свойства получаемого цементного камня // Е. В. Кожевников, Н. И. Николаев, О. А. Ожгибесов, Р. В. Дворецкас. - Текст : непосредственный // Нефтяное хозяйство. – 2014. – № 6. – С. 23-27.

3. Кожевников Е. В. Исследование свойств тампонажных растворов для крепления скважин и боковых стволов с наклонными и горизонтальными участками / Е. В. Кожевников. - Текст : непосредственный // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2015. – № 17. – С. 24-31.

4. Лю Х. Исследование свойств полимерной буферной жидкости для повышения качества крепи скважин / Х. Лю, Н. И. Николаев, Е. В. Кожевников. - Текст : непосредственный // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2015. – № 6. – С. 38-41.

5. Лю Х. Исследование глинистой корки на качество крепления скважин / Х. Лю. - Текст : непосредственный // Экологические проблемы нефтедобычи – 2015: материалы V Международной конференции с элементами научной школы для молодежи. – Уфа, 2015. – С. 30-31.

6. Лю Х. Исследование влияния глинистой корки на качество сцепления цементного камня с породой / Лю Хаоя, Табатабаи Моради Сейед Шахаб, Н. И. Николаев. - Текст : непосредственный // Инженер нефтяник. – 2015. – № 2 – С. 22-25.

7. Мелехин А. А. Расширяющиеся тампонажные составы для ликвидации поглощений при креплении обсадных колонн добывающих скважин / А. А. Мелехин, С. Е. Чернышов, М. С. Турбаков. - Текст : непосредственный // Нефтяное хозяйство. – 2012. – № 3. – С. 50-52.

8. Николаев Н. И. Повышение качества крепления скважин с горизонтальными участками / Н. И. Николаев, Е. В. Кожевников. - Текст : непосредственный // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2014. – № 11. – С. 29-37.

9. Разработка седиментационно-устойчивых тампонажных составов для крепления скважин с наклонными и горизонтальными участками / Н. И. Николаев, Е. В. Кожевников, А. С. Силоян, Р. Р. Агишев. - Текст : непосредственный // Инженер-нефтяник. – 2015. – № 2. – С. 15-17.

10. Толкачев Г. М. Технологические жидкости для бурения, крепления, ремонта и ликвидации скважин / Г. М. Толкачев, А. М. Шилов, А. С. Козлов - Текст : непосредственный // Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Проблемы научно-технического прогресса в бурении». – Томск, –2004. – С. 94.

Научный руководитель – Кузнецов В.Г., доктор тех.наук, профессор

## СЕКЦИЯ 5. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ

### ОСОБЕННОСТИ СТРУЙНОЙ ОБРАБОТКИ ВНУТРЕННИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ПРИ КАПИЛЛЯРНОМ КОНТРОЛЕ

Казаринов Ю.И.<sup>1</sup>; Овсянкин А.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Тюменский индустриальный университет;

<sup>2</sup> Национальный авиационный университет (Киев, Украина).

Методы капиллярной дефектоскопии широко используют в различных отраслях российской экономики: машиностроении, судостроении, нефтегазовой и других [1]. Капиллярный неразрушающий контроль (КНК) основан на капиллярном проникновении индикаторных жидкостей в полости поверхностных и сквозных дефектов и фиксации этого явления. Этими жидкостями выявляют наличие невидимых глазом дефектов.

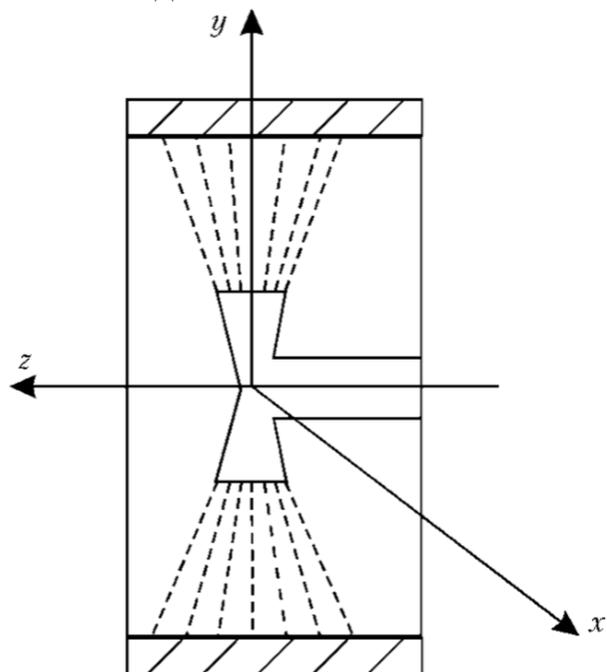


Рисунок 1. Нанесение индикаторного пенитранта

Рассмотрим процесс обработки внутренней поверхности деталей дефектоскопической жидкостью, вытекающей из форсунки со скоростью  $\omega_0$  (рис.1). При нанесении индикаторного пенитранта с помощью форсунок результат заполнения поверхностных несплошностей определяется параметрами струи и зависит от скорости капель и газового потока струи в момент их столкновения с поверхностью цилиндра. Эта скорость зависит не только от скорости на выходе форсунки, но также и от силы сопротивления, которую создают воздух в цилиндре и силы тока вихря. В работе [2] рассмотре-

но уравнение изменения статического давления и скорости жидкости в струе, что также важно для результатов обработки.

Для характеристик струи с симметричным распылением (рис. 1) предложен инженерный расчетный метод. В результате получены уравнения изменения статического давления в струе и изменения скорости потока по его осям вследствие перетекания газа из периферии в середину факела:

$$\frac{dp}{dz} = -\rho_{\Gamma\Pi}\omega_{\Gamma\Pi}\frac{d\omega_{\Gamma\Pi}}{dz}.$$

$$\frac{d\omega_{pzj}}{dz} = -C_{kj}\frac{0,75\rho_{\Gamma}\omega_{0j}(\omega_{pzj} - \omega_{\Gamma\Phi})}{\rho_p d_{kj}\omega_{pzj}} + \frac{g}{\omega_{pzj}}, \quad (1)$$

$$\frac{d\omega_{pyj}}{dz} = -C_{kj}\frac{0,75\rho_{\Gamma}\omega_{0j}\omega_{pyj}}{\rho_p d_{kj}\omega_{pzj}}, \quad (2)$$

где формулы (1) и (2) – уравнения изменения скорости жидкости по осям  $j$  (например, по  $y$  или  $z$ );  $C_{kj}$  – коэффициент гидродинамического сопротивления;  $\rho_{\Gamma+1}$  – плотность вещества  $k \pm 1$  – (дисперсионной) фазы;  $d_k$  – диаметр капель;  $\rho_p, \rho_{\Gamma}$  – плотность жидкой и газовой составляющих струи соответственно;  $g$  – вектор ускорения свободного падения;  $\omega$  – скорость жидкой фазы центральной струи;  $\omega_l$  – проекция скорости жидкости на ее направление  $l$ .

Описанную выше конфигурацию будем характеризовать следующими основными геометрическими параметрами (рис. 2):  $D$  – диаметр сопла форсунки;  $S$  – расстояние от сопла до поверхности. Рассматриваемое течение также характеризуется объемными затратами газа и жидкой фазы, которые будем обозначать  $Q_1$  и  $Q_2$  соответственно. В расчетах согласно общепринятой технологии численных вычислений целесообразнее пользоваться обезразмеренными геометрическими параметрами. В качестве параметров, по которым будем осуществлять обезразмеривание.

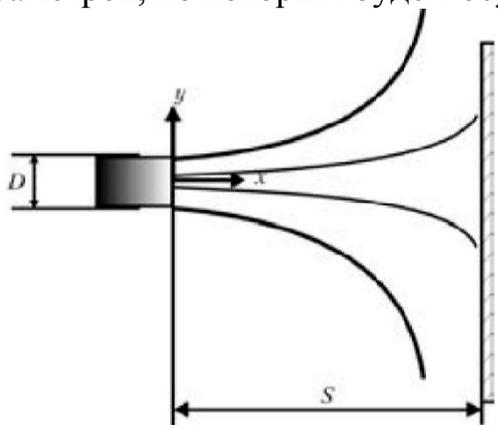


Рисунок 2. Геометрические характеристики течения

Примем: за характерный линейный размер  $L$  – диаметр основного сопла  $D$ , в качестве характерной расчетной скорости  $U_0$  – начальную скорость жидкости на срезе сопла, а за характерный объемный расход – расход жидкости  $Q_1$ .

Для построения математической модели используем наиболее общий подход, который базируется на системе дифференциальных уравнений в частных производных в форме Навье-Стокса[3].

Учитывая симметричность струи относительно его оси, используем декартову систему координат  $XOY$ , начало которой лежит на оси сопла в сечении его выходного среза, продольная ось  $OX$  совпадает с осью сопла, а ось  $OY$  направлена вдоль радиального направления (рис. 1). В этой системе координат уравнения Навье-Стокса могут быть записаны следующим образом:

$$\frac{\partial \bar{y}^{\chi} \bar{u}}{\partial \bar{x}} + \frac{\partial \bar{y}^{\chi} \bar{v}}{\partial \bar{y}} = 0, \quad (3)$$

$$\begin{aligned} & \frac{1}{\bar{y}^{\chi}} \left[ \frac{\partial \bar{u}}{\partial \bar{t}} + \frac{\partial \bar{y}^{\chi} \bar{u}^2}{\partial \bar{x}} + \frac{\partial \bar{y}^{\chi} \bar{u} \bar{v}}{\partial \bar{y}} \right] = \\ & = \frac{1}{\bar{y}^{\chi}} \left[ \frac{\partial}{\partial \bar{x}} (\Gamma_u \bar{y}^{\chi} \frac{\partial \bar{u}}{\partial \bar{x}} + \frac{\partial}{\partial \bar{y}} (\Gamma_u \bar{y}^{\chi} \frac{\partial \bar{u}}{\partial \bar{y}}) - \frac{\partial \bar{p}}{\partial \bar{x}} + S_u, \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} & \frac{1}{\bar{y}^{\chi}} \left[ \frac{\partial \bar{v}}{\partial \bar{t}} + \frac{\partial \bar{y}^{\chi} \bar{u}^2}{\partial \bar{x}} + \frac{\partial \bar{y}^{\chi} \bar{v}^2}{\partial \bar{y}} \right] = \\ & = \frac{1}{\bar{y}^{\chi}} \left[ \frac{\partial}{\partial \bar{x}} (\Gamma_u \bar{y}^{\chi} \frac{\partial \bar{v}}{\partial \bar{x}} + \frac{\partial}{\partial \bar{y}} (\Gamma_u \bar{y}^{\chi} \frac{\partial \bar{v}}{\partial \bar{y}}) - \frac{\partial \bar{p}}{\partial \bar{y}} + S_v, \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} & \frac{1}{\bar{y}^{\chi}} \left[ \frac{\partial \bar{c}}{\partial \bar{t}} + \frac{\partial \bar{y}^{\chi} \bar{u} \bar{c}}{\partial \bar{x}} + \frac{\partial \bar{y}^{\chi} \bar{v} \bar{c}}{\partial \bar{y}} \right] = \\ & = \frac{1}{\bar{y}^{\chi}} \left[ \frac{\partial}{\partial \bar{x}} (\Gamma_u \bar{y}^{\chi} \frac{\partial \bar{c}}{\partial \bar{x}} + \frac{\partial}{\partial \bar{y}} (\Gamma_u \bar{y}^{\chi} \frac{\partial \bar{c}}{\partial \bar{y}}) - \frac{\partial \bar{p}}{\partial \bar{y}} + S_c, \end{aligned} \quad (6)$$

где уравнение (3) является уравнением неразрывности, (4), (5) — уравнение движения для продольной  $u$  и радиальной  $v$  составляющих скорости, уравнение (6) описывает перенос жидкостью концентрации дополнительной фазы.

Согласно общепринятой практике, уравнение (3)...(6) представлены в обезразмеренном виде. При обезразмеривании координат  $x$  и  $y$  используется характерный размер расчетной области  $L$ , в качестве которого можно выбрать расстояние от сопла до поверхности или, например, диаметр сопла. Таким образом,  $\bar{x} = \frac{x}{L}$ ,  $\bar{y} = \frac{y}{L}$ . Составляющие скорости  $u$  и  $v$  обезразмериваются по характерной скорости, в качестве которой можно выбрать скорость на срезе сопла, то есть  $\bar{u} = u/u_H$ ,  $\bar{v} = v/u_H$ . Давление  $p$  обезмерно следующим образом  $\bar{p} = p/\rho u_H^2$ , где  $\rho$  — плотность жидкости. Время  $t$  обезразмеряется согласно выражению  $\bar{t} = tu_H/L$ . Символами  $\Gamma$  обозначены обезразмеренные диффузионные коэффициенты, вычисляемые через кинематический коэффициент эффективной вязкости  $\nu_{eff} = \nu + \nu_t$  по формулам:  $\Gamma_u = \Gamma_v = \frac{\nu_{eff}}{u_H L}$ ,  $\Gamma_c = \frac{\Gamma_u}{S_c}$ , где  $S_c$  — молекулярное число Шмидта, значение которого определяется физико-химическими свойствами жидкой фазы и сопутствующего газового потока. В первом приближении значение может  $S_c$  быть положено постоянным. Концентрация жидкой фазы  $c$  в уравнении (6) обезразмеривается по значению в начальном сечении  $c_0$ , то

есть  $\bar{c} = c/c_0$ . Символами  $S$  в уравнениях(4)...(6) обозначены исходные члены, которые должны воспроизводить силовые особенности межфазового взаимодействия. Их определение составляет одну из важных задач моделирования. Показатель степени  $\chi$  позволяет использовать описанную выше систему для моделирования как плоских течений ( $\chi = 0$ ), так и осесимметричных ( $\chi = 1$ ).

Турбулентная вязкость  $\nu_t$ , входящая составляющей в формулу эффективной вязкости, должна определяться моделью турбулентности, связывающей характеристики возмущенного турбулентного движения с параметрами осредненного течения. В качестве такой модели следует выбирать дифференциальные модели турбулентности, поскольку для рассматриваемого течения алгебраические модели не пригодны, учитывая наличие сильной связи между различными зонами, которые являются составляющими данного течения. Эта связь не может быть корректно учтена алгебраическими моделями турбулентности, которые основываются на концепции исключительно локального взаимодействия между возмущенной и осредненной составляющими турбулентного движения.

Учитывая сделанные выше предположения, ограничимся рассмотрением лишь ламинарного режима формирования течения. Для этого положим коэффициент турбулентной вязкости равным нулю, то есть  $\nu_t = 0$ .

Система(3)...(6) имеет эллиптический тип по пространственным координатам, предусматривающий постановку граничных условий на всех границах расчетной области.

В начальном расчетном срезе:

$$(\bar{x} = 0): \bar{u} = f(\bar{y}), \bar{v} = 0, \bar{c}_0 = \phi(\bar{y}). \quad (7)$$

На поверхности, нормальной к оси струи:

$$(\bar{x} = x_s): \bar{u} = 0, \bar{v} = 0. \quad (8)$$

где  $x_s$  – расстояние от среза сопла до поверхности.

На внешних границах логичным является задание условийотсутствия изменения рассчитываемых параметров или так называемых мягких предельных условий.

Выражения (7), (8) содержат неполный перечень очевидных граничных условий. Остальные предельные условия обусловлены свойствами жидкой фазы (способностью смешиваться с жидкостью основного потока, весом, концентрацией и т. п.). Конкретная реализация как приведенных граничных условий (7), (8), так и дополнительных в большой степени зависит от метода интегрирования и от геометрических особенностей разностной сетки (в случае использования конечно-разностных численных

методов решения). Кроме того, следует отметить, что и структура уравнения переноса жидкой фазы в газожидкостной струе (6) может претерпеть некоторые изменения в зависимости от особенностей этой фазы.

Функция  $\bar{u} = f(\bar{y})$  задает начальный профиль скорости. Функция  $\bar{c}_0 = \phi(\bar{y})$  определяется известной концентрацией  $c_0$  фазы, переносимой основным потоком на срезе сопла форсунки, а также геометрическими характеристиками самой форсунки.

Таким образом, имеем систему из четырех взаимосвязанных дифференциальных уравнений в частных производных (3)...(6) вместе с граничными условиями (7), (8). К решению данной задачи необходимо применить численные методы интегрирования системы (3)...(6), как более универсальных, гибких и адаптированных к изменению геометрических и режимных параметров, характеризующих поток.

Относительно течений вязкой жидкости распространены два подхода к интегрированию системы уравнений.

Первый заключается в упрощении системы уравнений путем перехода к преобразованным переменным (функция тока – завихренность).

Второй метод интегрирования системы уравнений движения жидкости в оригинальных непреобразованных переменных: составляющие скорости  $u, v$ , а также давление  $p$ . В специальной литературе [4] класс таких методов расчета получил аббревиатуру SIMPLE (Semi Implicit Method for Pressure Linked Equations). Этот подход является более привлекательным с точки зрения алгоритмизации и программирования, поэтому его рекомендуется использовать в качестве базового для дальнейших исследований.

### **Выводы**

Вышеприведенный анализ позволяет прийти к следующим выводам.

Приведены принципы построения инженерного и теоретического методов расчета характеристик газожидкостных струйных течений, которые используются для нанесения дефектоскопической жидкости на поверхность с целью исследования целостности последней.

Полученные системы соотношений, описывающих взаимодействие струйного потока и поверхности, что является объектом диагностики, демонстрируют, что на эффективность контроля влияют как геометрические особенности поверхности, что исследуются, так и параметры формирования струи.

### **Библиографический список**

1. Мозырев, А. Г. Неразрушающий контроль и диагностика химического оборудования: учебное пособие / А. Г. Мозырев. - Текст : непосредственный. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2011. – 84 с.
2. Овсянкіп А. М. Контроль несущіальностей циліндричних поверхонь порожнистих елементів конструкцій / А. М. Овсянкін, В. Г. Демодко. - Текст : непосредственный // Матеріали ІV Національної научно-

технической конференции і виставки «Неразрушающий контроль и техническая диагностика – 2003». – Киев, ИЭС им. Е. О. Патона НАНУ, 19-23 мая 2003. – С. 354-357.

3. Баутин, С. П. Полная система уравнений Навье-Стокса в цилиндрической системе координат / С. П. Баутин, А. Г. Обухов. - Текст : непосредственный. – Тюмень: ТИУ, 2016. – 54 с.

4. Флетчер К. Вычислительные методы в динамике жидкостей: Пер. с англ. – Т. 2. / К. Флетчер. – Москва : Мир, 1991. – 552 с. - Текст : непосредственный.

## СОЗДАНИЕ АВАРИЙНОГО ЗАПАСА ТОПЛИВА

Кулешов А.И.; Андреев Н.В.

Тюменский индустриальный университет

В последние годы всё более актуальными становится партнёрские отношения между компаниями Заказчика и Подрядчика. В рамках реализации, поддержания и укрепления такого вида взаимодействия предлагается мероприятие по созданию аварийного запаса топлива.

Аварийный запас ГСМ создается на случай возможных непредвиденных обстоятельств, возникающих во время строительства на месторождении. Такими обстоятельствами могут стать: задержка поставок (отсутствие зимника или навигации по водным маршрутам доставки на данный период времени), нехватка денежных средств на покупку ГСМ подрядчиком, или неверный расчет потребности топлива подрядчиком, при возникновении таких обстоятельств подрядчик имеет возможность использовать аварийный запас заказчика, а плата будет взиматься в счет контракта на его услуги при невозможности моментальной оплаты.

По экспертной оценке, на период строительства, на месторождении средних размеров и мощности, потребность топлива в день составляет около 15 м<sup>3</sup>, и до 20 м<sup>3</sup> в пиковые периоды строительных работ.

Требования к хранилищам горюче-смазочных материалов (ГСМ)

Цистерны для ГСМ должны быть максимально надежными и безопасными, а также:

- не давать утечек;
- обеспечивать необходимую длительность хранения ГСМ;
- полностью исключать контакт ГСМ с иными веществами.

Исходя из требований предлагаем следующие варианты хранения ГСМ:

1. РВС в составе проектируемых площадных объектов.
2. Мягкие резервуары для нефтепродуктов.
3. Подземные резервуары для хранения нефтепродуктов и СУГ.
4. Вкладыши в стационарные емкости.

Резервуары РВС в составе проектируемых площадных объектов.

Резервуар вертикальный цилиндрический стальной - наземное строительное сооружение, предназначенное для приема, хранения, измерения объема и выдачи жидкости.[1] Технология сборки и производства описываются в проекте, и представляют собой емкости в составе проектируемых площадных объектов, не требуют дополнительных вложений. Требуется корректировка графиков производства СМР с выделением РВС в максимально раннюю из возможных очередей строительства.

Мягкие резервуары для нефтепродуктов

Эластичные (мягкие) резервуары для хранения и транспортирования ГСМ изготавливаются из сверхпрочной полиэфирной ткани баллистического плетения с двухсторонним полиуретановым или специальным поливинилхлоридным покрытием. Материал оболочки обеспечивает прочность, герметичность и работоспособность изделий в температурном диапазоне от -60°C до +80°C.

В итоге мы имеем легкий прочный резервуар, с высокой степенью мобильности, который имеет возможность многократного использования на протяжении всего срока службы, составляющего около 15 лет.

Таблица №1

Цены на мягкие резервуары суммарным объёмом 1000 м<sup>3</sup>

Ориентировочная стоимость на рынке				
Вместимость: м <sup>3</sup> /шт. шт. ПСГ-1000	тонн шт/ тонн всего ПСГ-1000	Доставка, транспорт	Цена, руб./шт.	Цена в составе ПСГ-1000 (с учетом доставки)
125 / 8	0,4 / 3,2	1 авто	650 000.00	5 300 000.00
		20 фут. контейнер		
25 / 40	2,0 / 80,0	6 авто	160 000.00	6 940 000.00
		2 вагонов		
200 / 5	12,5 / 62,5	5 авто	1 100 000.00	5 950 000.00
		2 вагонов		

Подземные резервуары для хранения нефтепродуктов и СУГ

Подземные емкости для СУГ имеют широкую сферу распространения, как в нефтегазовой отрасли, так и в строительстве ИЖС. Данный вариант является одним из самых безопасных и надежных, так, например сжиженный углеводородный газ (пропан-бутановая смесь) может храниться под давлением, не превышающим 1,6 МПа, и при температуре от -40°C до +45°C.

Стоимость резервуаров ёмкостью от 10 м<sup>3</sup> до 500 м<sup>3</sup> варьируется в диапазоне от 64000 до 979000 рублей.

Вкладыши в стационарные емкости

Конструкция представляет собой эластичный мягкий резервуар, изготовленный из синтетического многослойного прочного материала по

размерам реконструируемого резервуара. Свойства используемого для ремонта материала резервуара не позволяют ему вступать в химическое взаимодействие с наполняемой его жидкостью, что и делает срок его использования длительным примерно 10 лет.

Данный вариант не является самостоятельным решением проблемы, он позволяет ускорить введение РВС в работу, и на начальном этапе обойтись без ПНР (Пуско-наладочных работ), таким образом, данный вариант используется совместно с РВС, проектируемыми и монтируемыми в составе площадных объектов и отдельно не может решить вопрос хранения ГСМ. В последствии он может быть использован для реконструкции и ремонта емкостей срок службы которых превышает 20-30 лет.

В заключение можно сделать вывод о том, что из всех рассмотренных выше вариантов для хранения СУГ наиболее предпочтительным является хранение в РВС, входящих в состав крупных площадных объектов. Главное преимущество этого метода в том, что он не влечёт дополнительных капитальных и операционных затрат на реализацию. Но использование его как самостоятельного не является оптимальным решением, ведь таким образом весь запас будет сосредоточен в одной точке месторождения, что может вызвать трудности и неудобства в использовании.

Наиболее рациональным будет вариант комбинирования исходя из нужд заказчика. Так, например, вариант хранения СУГ в РВС, может быть использован совместно с мягкими и эластичными складами, если приоритетом для заказчика является мобильность и возможность многократного использования, а также соблюдения требований экологической безопасности [2]. Также можно рассмотреть вариант с применением комбинирования РВС и подземных резервуаров, в случае если заказчику в будущем потребуются дополнительные резервы для хранения нефтепродуктов на месторождении.

### **Библиографический список**

1. ГОСТ 31385-2016. Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. – Москва : Стандартинформ, 2016. – 91 с. - Текст : непосредственный.

2. Гордаш В. А. Разработка единых стандартов экостроительства на пространстве СНГ / В. А. Гордаш, А. Н. Коркишко, М. С. Чухлатый. – Текст : непосредственный // Инженерный вестник Дона. – 2019. – № 6 (57). – С. 60.

Научный руководитель – Коркишко А.Н., канд. тех. наук, зав. Кафедрой

## **ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА КАЧЕСТВО УСЛУГ ТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ, С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ КЛИЕНТОВ**

Смирнов Ю.И.<sup>1</sup>, Закиров Э.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Национальный авиационный университет (Киев, Украина);

<sup>2</sup> Тюменский индустриальный университет

За последние несколько лет внесено много изменений в условия ведения транспортной деятельности. Клиенты имеют большой выбор транспортных услуг, поэтому они могут точно определить свои требования. Более того, они могут изменить их практически любым способом, заставляя предприятия предпринимать все новые и новые действия для клиентов. Поэтому транспортные подразделения должны уделять особое внимание качеству предоставляемых услуг, поскольку принятие таких мер способствует повышению стоимости их предприятия. Всесторонний анализ отзывов клиентов транспортных услуг о качестве предоставляемых услуг является важным инструментом всесторонней оценки деятельности коллектива автотранспортного предприятия, а также ключом к повышению эффективности его деятельности.

Поскольку транспортные услуги состоят из различных процессов и косвенных действий качество должно рассматриваться во всех аспектах деятельности предприятия, т. е. касается организации, снабжения, распределения и маркетинга. Такой взгляд позволит создать качество на всех уровнях организации. Качество транспортного обслуживания должно позволить клиенту не только получить ожидаемую полезность, но и дать максимальное удовлетворение, которого он ранее не ожидал или не осознавал. Знание потребительских вкусов позволяет поставщикам услуг видеть различия клиентов, различия во вкусах и потребностях, что позволит лучше адаптировать услуги предприятия к их требованиям. Для менеджеров важно осознать необходимость внедрения нового способа управления в свою организацию.

При нынешнем состоянии экономики роль высшего руководства предприятия заключается не только в том, чтобы знать и сообщать команде требования клиентов, но и в том, чтобы они были выполнены учетом индивидуального подхода. С учетом возросшего ассортимента автосервисных услуг современный клиент ожидает от сервисного предприятия больше, чем просто выполнение типичной транспортной работы. Поэтому организации ищут решения, ведущие к совершенствованию управления не только в самих услугах, но и в дополнительных действиях, связанных с ними (например, сервис, обслуживание) и возможном консультировании (например, онлайн-помощь).

Все большее значение для клиентов приобретает качество предо-

ставляемых услуг. Они осознают ее реальную ценность. Таким образом, качество они оценивают на основе цепочки событий, следующих в течение определенного периода времени. Особое значение для рыночной позиции поставщика услуг имеет качество предлагаемой транспортной услуги. Поэтому рассмотрим современные определения качества услуг.

Головин С.Ф. [1] считает, что качество обслуживания – это не что иное, как удовлетворение требований клиента организациями, осуществляющими сервисную деятельность.

Из приведенного выше определения можно сделать вывод, что только клиент может решить, соответствует ли и в какой степени услуга его ожиданиям и удовлетворяет его потребности. Он оценивает качество не только во время покупки, но и во время использования. Иными словами, оценка, сделанная клиентом, является конечной мерой качества обслуживания. Однако это не означает, что поставщик услуг исключен из процедуры оценки качества. Он должен активно управлять качеством, применяя самоконтроль персонала, контроль наиболее важных действий на всех этапах процесса обслуживания и применяя итоговую оценку к оказанной услуге.

Повышение уровня качества должно выражаться не только повышением удовлетворенности клиентов, но и повышением производительности и снижением собственных затрат предприятия.

По мнению Головина С.Ф. [1] существует 7 атрибутов качества услуги.



Рисунок 1. Семь составляющих качества услуги

Вопрос качества услуг касается и транспортной отрасли[2-4]. Она имеет очень большое значение для экономического развития любого государства, поэтому услуги осуществляются большим количеством конкурирующих предприятий. Это создает специфические условия для формирования качества обслуживания - транспортные компании, желающие улучшить качество своих льгот, должны соответствовать вышеуказанным условиям. Пропуск любого из них может повлиять на минимизацию эффектов, полученных с помощью других атрибутов.

Оценка качества обслуживания анализируется в сочетании с издержками качества в процессе создания продукта внутри и вне предприятия в соответствии с требованиями, предъявляемыми клиентами, поэтому каждый трейдер стремится получить как можно более

качественный сервис по максимально низкой цене.

Подводя итог, в соответствии с представленными определениями можно сделать вывод, что качество транспортного обслуживания – это степень адаптации его характеристик (стоимость, уверенность, своевременность) к ожиданиям потенциальных получателей.

Повышение уровня качества должно выражаться не только повышением удовлетворенности клиентов, но и повышением производительности и снижением собственных затрат предприятия. Наблюдая за транспортным рынком, можно увидеть, что качество является одним из важнейших факторов, определяющих успех предприятия. Поэтому требования к качеству транспортных услуг могут определяться рядом факторов, к которым следует отнести:

- конкуренцию на рынке – цену приобретения и пользования услугами предприятий конкурентов в отношении их качества,
- потребности и ожидания рынка – комплексность обслуживания, общая стоимость услуг, наличие
- правовые вопросы – условия контракта, международные стандарты, стандарты ISO и им подобные,
- политику в области качества услуг, которые предоставляет, в том числе адаптация к ожиданиям клиента, или динамику изменений качества.

Качество транспортных услуг следует рассматривать как один из важнейших факторов создания ценности для клиентов и достижения перевозчиком дифференцирующего преимущества и, как следствие, успеха на рынке предпринимательства. Часто покупатели транспортных услуг ищут подтверждения высокого качества услуг во внешних элементах, таких как техническое состояние подвижного состава, компетентность и внешний вид сотрудников, доступность к услугам. Они также ожидают отзывов и рекомендаций, относящихся к менее известным на рынке перевозчикам. Это связано с тем, что покупатели услуг, как правило, остаются лояльными к проверенным поставщикам услуг.

В настоящее время определяющим фактором повышения качества предоставляемых услуг является увеличение степени удовлетворения транспортных потребностей и, следовательно, удовлетворенности клиентов. Качество обслуживания стало одним из факторов устойчивой привязанности клиентов. Поэтому организации единовременного покупателя услуг должны превращать в постоянного получателя, который будет рекомендовать другим потребителям ту или иную услугу и предприятие.

Клиенты, выбирая предприятие оценивают привлекательность сервисных предложений, обращая внимание на такие аспекты, как: удобство использования, доступность услуг, надежность реализации, репутация и мнение других клиентов, а также скорость выполнения услуг или выполнение услуг в запланированное время.

**Выводы.** В условиях жесткой конкуренции на транспортном рынке необходимо не только удовлетворить основные требования клиентов, но и предоставлять качественный сервис. Это, по-видимому, необходимо для удовлетворения их потребностей для поддержания текущих и для привлечения новых контрагентов внедрять инновационные транспортные технологии, в том числе, информационные.

### **Библиографический список**

1. Головин С. Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования: учеб пособие / С. Ф. Головин. – Москва : ИНФРА-М, 2018. - 282 с. - Текст : непосредственный.
2. Овсянкин А. М. Эффективное управление требованиями в проектах автотранспортных предприятий / А. М. Овсянкин, Ю. И. Казаринов. - Текст : непосредственный // Опыт, актуальные проблемы и перспективы развития нефтегазового комплекса: материалы IX Международной научно-практической конференции обучающихся, аспирантов и ученых. – Тюмень, 2019. - С. 252-256.
3. Казаринов Ю. И. Прочность элементов конструкций с вырезами и повреждениями: монография / Ю. И. Казаринов. – Тюмень : ТИУ, 2017. – 188 с. - Текст : непосредственный.
4. Казаринов Ю. И. Критерий статического разрушения деталей подвижного состава / Ю. И. Казаринов. - Текст : непосредственный // Опыт, актуальные проблемы и перспективы развития нефтегазового комплекса: материалы Международной научно-практической конференции обучающихся, аспирантов и ученых. – Тюмень, 2017. - С. 341-345.
5. Лазарев А. В. Принятие проектных решений в нефтегазовой отрасли с использованием методологии структурирования функции качества / А. В. Лазарев, Ю. И. Казаринов. - Текст : непосредственный // Опыт, актуальные проблемы и перспективы развития нефтегазового комплекса : материалы V региональной научно-практической конференции обучающихся ВО, аспирантов и ученых. – Тюмень, 2015. – Т. 2. – С. 372 - 377.

### **АНАЛИЗ ВНУТРЕННЕГО ПОТЕНЦИАЛА АВТОСЕРВИСНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В РАМКАХ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА**

Тулбаева З.А.<sup>1</sup>; Смирнов Ю.И.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Тюменский индустриальный университет;

<sup>2</sup> Национальный авиационный университет (Киев, Украина).

Основные факторы влияния(риски) внешней среды для авто сервисного предприятия – социально-экономические и политические [1].

Внешние факторы, оказывая доминирующее воздействие на производственные процессы автосервиса, влияют на снижение спроса, что приводит к свертыванию части авто сервисных функций. Данная тенденция может стать основным препятствием для успешного развития системы сервисного обслуживания автомобилей в России.

В мировой практике продажи автомобилей в XX веке постепенно сформировалась концепция "расширенного продукта". На рис.1 представлены функции "расширенного продукта" – современного автомобиля.



Рисунок 1. Схематическая концепция автомобиля – "расширенного продукта".

Такой подход дал толчок бурному развитию целой индустрии – автосервиса, прежде всего фирменного.

Сегодня зарубежные дилеры обычно получают больше прибыли на обслуживании автомобилей, чем на их продаже, а полноценный фирменный сервис обеспечивает несколько функций: предпродажную подготовку новых авто, плановое техническое обслуживание, качественный гарантийный ремонт (в случае поломки в течение одного-трех лет гарантийного периода), а также диагностику и ремонт автомобилей, когда закончится гарантия [2].

В настоящее время автосервис в России интенсивно развивается, спрос на его услуги постоянно растет. По динамике он опережает западную Европу, хотя по насыщенности рынка, структуре и качеству услуг существенно уступает.

По данным аналитиков, доля автосервиса в общем обороте отечественного автомобильного бизнеса составляет около 50%, остальное делят между собой торговля запчастями, новыми автомобилями и пригнанными из-за границы.

Несмотря на высокие темпы развития автосервиса, существуют внутренние и внешние факторы влияния, которые тормозят этот процесс и не дают в полной мере реализовать потенциал сервисных предприятий. В таблице 2 представлены основные факторы, являющиеся тормозом развития автосервиса в РФ.

Таблица 1.

Основные факторы, являющиеся тормозом развития автосервиса в РФ

Факторы, препятствующие развитию автосервиса	Проявление фактора.
Концентрация в крупных городах.	Автосервис более широко представлен в регионах с развитой экономической и производственной инфраструктурой.
Недостаточно высокий уровень технического оснащения СТО, квалификации персонала, качества запасных частей, работы с клиентурой.	До 30% предприятий автосервиса недостаточно укомплектованы техническими работниками и оснащены специальным оборудованием и инструментом для качественного выполнения сложных технологических процессов по ремонту и обслуживанию подвижного состава.
Недостаточно развиты функции сервиса.	Многие автосервисные предприятия не научились предоставлять своим клиентам современный сервис, давно внедренный в западных странах.
Отсутствует анализ реального спроса клиентов сервиса.	Современные владельцы автомобилей ожидают получить в автосервисе широкий спектр услуг, за уровнем которых не успевают организационно и технологически обслуживающие предприятия.

Указанные тенденции свидетельствуют о том, что тематика построения адекватной современным требованиям системы российского автосервиса относится к исключительно актуальным.

Важнейшие пути развития потенциала сервисных предприятий представлены на рисунке 2.

Среди перечисленных перспективных направлений выделяется достаточно популярное на Западе направление – экономико-логистическое. В последнее время появилось немало научных работ в этом направлении.



Рисунок 2. Основные пути развития потенциала сервисных предприятий.

Логистическая модель (логистический треугольник) деятельности автосервисного предприятия предусматривает его эффективное функционирование с точки зрения как можно более полного использования своего сервисного потенциала для получения реальных (в текущем времени) и потенциальных (в будущем) доходов. Это делается путем предоставления сервисных услуг наиболее результативным способом с точки зрения затрат, удовлетворение запросов потребителей относительно объема, качества и времени оказания услуг, а также с учетом финансового состояния потребителей и своевременной адаптации к условиям, которые складываются на рынке, и экономической ситуации в регионе и стране.

**Выводы.** Анализируя соотношение между внутренним и внешним потенциалами предприятия автосервиса в рамках «логистического треугольника» за последние годы, следует отметить преобладающее воздействие внешних факторов, которые негативно влияют на экономические параметры предприятия из-за снижения спроса. Дальнейшее снижение дохода приводит к сокращению ассортимента предоставляемых услуг. Если подобная редукция и дальше будет иметь место, то это может стать весомым препятствием в развитии системы автосервиса грузовых автомобилей. Следовательно, разработка концепции активного противодействия указанным тенденциям путем совершенствования системы автосервиса в целом и основ кризисного менеджмента автосервисного предприятия на принципах модернизации логистического подхода, является важной стратегической задачей усиления его конкурентного потенциала.

### **Библиографический список**

1. Головин С. Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования : учебное пособие / С. Ф. Головин. - Москва : ИНФРА-М, 2018. - 282 с. - Текст : непосредственный.
2. Овсянкин А. М. Эффективное управление требованиями в проектах автотранспортных предприятий / А. М. Овсянкин, Ю. И. Казаринов. - Текст : непосредственный // Опыт, актуальные проблемы и перспективы развития нефтегазового комплекса: материалы IX Международной научно-практической конференции обучающихся, аспирантов и ученых. – Тюмень, 2019. - С. 252-256.
3. Казаринов Ю. И. Прочность элементов конструкций с вырезами и повреждениями: монография / Ю. И. Казаринов. – Тюмень: ТИУ, 2017. – 188 с.
4. Казаринов Ю. И. Критерий статического разрушения деталей подвижного состава / Ю. И. Казаринов. - Текст : непосредственный // Опыт, актуальные проблемы и перспективы развития нефтегазового комплекса: материалы международной научно-практической конференции обучающихся, аспирантов и ученых. – Тюмень, 2017. - С. 341-345.

5. Лазарев А. В. Принятие проектных решений в нефтегазовой отрасли с использованием методологии структурирования функции качества / А. В. Лазарев, Ю. И. Казаринов. - Текст : непосредственный // Опыт, актуальные проблемы и перспективы развития нефтегазового комплекса : материалы V региональной научно-практической конференции обучающихся ВО, аспирантов и ученых. – Тюмень, 2015. – Т. 2. – С. 372 - 377.

## **ПРОЕКТ ШИНОРЕМОНТНОГО УЧАСТКА НА ПРЕДПРИЯТИИ МБУ «У ПО ДХБ Г. НИЖНЕВАРТОВСКА»**

Худайбердиев А.Т.  
Филиал ТИУ в г. Нижневартовск

В данной статье разработан проект шиноремонтного участка, рассчитана производственная программа по техническому обслуживанию (ТО) и ремонту (ТР) дорожно-строительных машин, трудоемкость ТО и ТР. Разработана технологическая карта для ремонта шин дорожно-строительных машин и комплексов. А также рассчитана окупаемость и экономическая целесообразность проекта.

**Актуальность** данного проекта связана с участвовавшими авариями и поломками дорожно-строительной техники на предприятии МБУ «У по ДХБ Г. Нижневартовска». В связи с достаточным сроком эксплуатации и другими факторами наблюдаются частые неисправности шин

В автотракторном и автомобильном хозяйстве предприятия имеется 96 единиц техники.

Целью данного проекта: показать необходимость и экономическую целесообразность шиномонтажного участка.

Задачи, которые необходимо решить в соответствии с поставленной целью: произвести необходимые расчеты трудоемкости; производственной площади, потребности в энергоресурсах; подобрать оборудование для данного участка; рассчитать экономическую целесообразность проекта.

В составе автоколонны МБУ «У по ДХБ Г. Нижневартовска» состоит такая техника как:

– Экскаватор ЭО-3323А	20шт.
– Автогрейдер тяжелый ДЗ-98В; ДЗ-140	10шт.
– Трактор ДТ-75МВ	10шт.
– Трактор МТЗ-80; МТЗ-82; МТЗ-100	8шт.
– Погрузчик ТО-18Б; ТО-25-1 (Т-150К)	25шт
– Автокран 10 т	10шт
– Кран пневмоколесный 16 т.	6шт

А также грузовые автомобили, такие как: МаЗ; КаМаЗ;ЗИЛ и т.п.

Мы провели анализ дефектов шин в результате аварий на предприятии МБУ «У по ДХБ Г. Нижневартовска» (рис.1.)

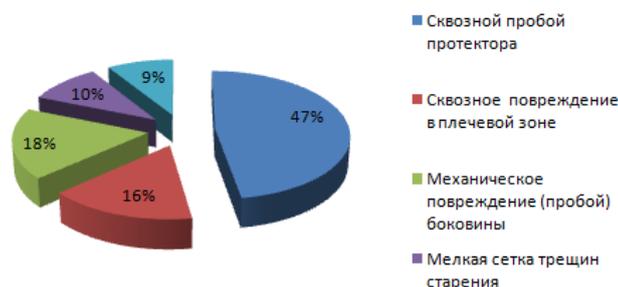


Рисунок 1. Виды дефектов шин на предприятии МБУ «У по ДХБ Г. Нижневартовска»

Исходя из данных рисунка, можно сказать, что основными дефектами шин являются механические повреждения (пробой, порезы) и лишь малая часть в результате изношенности шины. Что также говорит о необходимости шиноремонтного участка на данном предприятии.

В ходе работы было подобрано соответствующее оборудование для участка.[2]

В проекте были рассчитаны: трудоемкость шиномонтажного участка(9760 чел.ч), годовая программа на предприятии по ТР(183915чел.ч ) по ТО(116670) , также были рассчитаны экономические показатели проекта (таблица 2).[3]

Таблица № 1.

Общие экономические показатели проекта

№	Показатели	Единицы	Значения в проекте
1.	Годовой объем работы участка	чел-ч	9760
2.	Площадь участка	м <sup>2</sup>	42
3.	Дополнительные капиталовложения	тыс.руб.	1 042 980,40р.
4.	Стоимость оборудования	тыс.руб.	948 164,00р.
5.	Количество производственных рабочих	чел.	4
6.	Средняя заработная плата за месяц	тыс.руб.	14 493,60р.
7.	Себестоимость	чел-ч	120,10
8.	Цена	руб.	150,13р.
9.	Фондоотдача	руб.	0,45р.
10.	Фондоёмкость	руб.	2,22р.
11.	Рентабельность затрат по балансовой прибыли	%	22,40%
12.	Срок окупаемости капитальных вложений	лет	3,97
13.	Рентабельность фондов по балансовой прибыли	%	8%

Предлагаю шиномонтажный участок площадью 42 м<sup>2</sup>.

Кол-во рабочих - 4 (в 2 смены). График работы с 8:00 по 17:00 перерыв с 12:00 -13:00.

**Выводы.** Были рассчитаны годовая программа машин, трудоемкость, объект проектирования. Проанализированы виды дефектов шин на предприятии. Были исследованы рынки и экономическая эффективность и необходимость данного проекта. Проект участка по ремонту шин пневмоколесных тракторов считаю с экономической точки зрения эффективным, рентабельным и целесообразным. Срок окупаемости данного проекта более 3 лет, что является средним показателем, поэтому предлагаю поэтапное внедрение нового оборудования. В проекте не учтено то, что данный участок может принимать объемы работ от сторонних заказчиков. Это способствует дополнительному доходу, что может уменьшить срок окупаемости.

### **Библиографический список**

1. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта / Министерство автомобильного транспорта. РСФСР. - Москва : Транспорт, 1988. – 78 с. - Текст : непосредственный.

2. Полосин М. Д. Техническое обслуживание и ремонт дорожно-строительных машин: учебное пособие для образовательных учреждений нач. проф. образования / М. Д. Полосин, Э. Г. Ронинсон. - Москва; АCADEMIA, 2005. – 345с. - Текст : непосредственный

3. Щекочихин А. П. Выполнение дипломного проекта по техническому обслуживанию и ремонту машин: учебное пособие / А. П. Щекочихин. – Оренбург : ГОУ ОГУ, 2003. – 114 с. - Текст : непосредственный.

Научный руководитель: Бабюк Г.Ф., старший преподаватель

**СЕКЦИЯ 6.  
ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ  
ОТРАСЛИ**

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ  
УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ СТУДЕНТОВ**

Бабюк Г.Ф.  
Филиал ТИУ в г. Нижневартовске

В современных условиях, подготовка специалистов в вузах должна осуществляться на основе принципа опережения. Это возможно, только на основании системного комплексного подхода, на всех его уровнях. Речь идет о разработке единой учебно-нормативной системы организации учебно-воспитательного процесса. Эта система должна быть динамичной и базироваться на внедрении достижений педагогической науки и передового опыта в процессе обучения.

Несмотря на огромное количество работ по контролю обучения, следует заметить, что есть некоторые вопросы, которые требуют дальнейшей теоретической и практической разработки в процессе овладения студентами-нефтяниками современными профессиональными компетенциями, в частности в первую очередь это касается методологии и методики оценивания учебных достижений студентов.

В нынешних условиях значительно возрастает роль преподавателя, одной из важных функций которого является эффективное управление развитием личности в процессе приобретения ею компетенций.

Если заказчик (потребитель выпускников) знал бы показатели качества и компетенции, которые бы он хотел получить от выпускника с высшим образованием, то это значительно упростило и процесс подготовки, и процесс управления образованием. Но заказчики не всегда понимают, какие нужны компетенции. Лишь через некоторое время, когда выпускники на том или ином предприятии, организации проявляют себя, то по их работе заказчики оценивают качество обучения в том или ином учебном заведении. Поэтому хотя и возникает проблема привлечения заказчиков к разработке компетенций к выпускникам, однако вузы в основном, полагаются на себя и самостоятельно разрабатывают эти показатели и требования. В связи с этим становится актуальной разработка новых общих принципов и методологии оценивания учебных достижений личности.

Сегодня в мире существуют тенденции, которые усложняют педагогическую практику.

Во-первых, произошел переход от „классической культуры” к культуре „мозаичной”. Современная студент, получает знания благодаря средствам массовой коммуникации: телевидение, сеть INTERNET и тому подобное. Культуру, основанную на этой основе, социологи называют "мозаичной" [3].

Во-вторых, для современной системы образования характерно технократизм. Это связано с резким ростом в XX в. технической мощности и энергетических возможностей современной цивилизации.

При гуманистическом взгляде на мир, человек является главным. Есть люди, которые быстро приспосабливаются к переменам в обществе, а другие, их меньшинство, занимаются познанием окружающей действительности.

Пришло время не ломать воспитанием личность студента, а находить "нежные" пути его развития. Идти на компромиссы с личностью, взаимодействуя со студентом в виде диалога. На основе этих позиций строиться система диагностики и контроля учебных достижений личности студента как будущего специалиста.

Изменилась роль педагога и его главной задачей является руководство познавательной деятельностью студентов, контроль и диагностика процесса развития личности во время приобретения ею знаний. Сам учебно-воспитательный процесс в значительной мере должен быть именно процессом развития человека [3].

В-третьих, одной из самых значительных проблем системы образования является интеграция, создание единого образовательного и информационного пространства, ликвидация дисциплинарной разобщенности учебного материала, освещающего единую неделимую объективную реальность.

Проблемы, о которых шла речь выше, непосредственно связанные с приоритетами в области дидактики. При рассмотрении перспектив развития образования нужно ориентироваться не только на необходимость передачи личности и усвоения ею опыта и знаний, накопленных человечеством, а также чрезвычайно важно сформировать у него умения и навыки самостоятельного приобретения знаний, поиска необходимой информации, анализа ее, видение возникающих проблем и определение основных путей их решения. Другими словами, задача интеллектуального и духовного развития личности в органическом единстве, которые выдвигались педагогами разных стран, приобрели особую актуальность. Именно приоритет общечеловеческих ценностей, не просто усвоение знаний, а умение творчески использовать их для развития критического мышления студента.

Пришло время менять технологию обучения. Речь идет именно о необходимости всестороннего развития личности, а не ориентации на среднего ученика (студента). Это означает, что приоритетной является личностноориентированная педагогика и соответствующие педагогические технологии. В этих условиях особое значение приобретают научные разработки и исследования в области мониторинга качества обучения и образования в целом.

Проблемам качества обучения уделялось, уделяется и будет уделяться много внимания со стороны управленческих и контролирующих структур, пользователей выпускников учебных заведений, их руководителей, преподавателей, студентов и их родителей.

По завершении обучения в высшем учебном заведении выпускник получает документ (диплом) об образовании государственного образца и приложение к нему. В последнем перечислены все учебные дисциплины, которые изучал студент в течение обучения, курсовые проекты, учебные, производственно-технологические и преддипломная практики, государственные экзамены, дипломный проект или работа. И против большинства из них стоит оценка по трехбалльной шкале (удовлетворительно, хорошо, отлично). Можно ли считать эти оценки показателями качества обучения? В определенной степени они отражают реальное состояние учебно-воспитательного процесса и уровни усвоения знаний будущими специалистами. Однако еще Д. И. Менделеев утверждал: "жизнь не спросит, Что ты учил, а строго спросит, Что ты умеешь". И умения в одном из государственных документов даже и не упоминается. Поэтому получение диплома о полученном высшем образовании вовсе не гарантирует качества профессиональной подготовки, ведь порой заинтересованные лица получают их разными путями.

Обеспечение качества образования на уровне требований ФГОС, да еще и с объективно выставленными оценками является большой проблемой. Работа всех управленческих структур, начиная с Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и заканчивая отделами при федеральных и муниципальных администрациях, в первую очередь, направлена на обеспечение качества образования не ниже государственных стандартов.

В этом аспекте следует отметить, что любая система деятельности, направляться на создание продукта деятельности (товара или услуги), что может удовлетворить потребности отдельной личности или общества. Когда говорят о товаре, то под качеством понимают систему показателей, определяющих товар с точки зрения надежности, экологической безопасности, способности удовлетворять человеческие потребности, времени использования, вкусовых качеств, способности выполнять какую-то работу и ее точность и тому подобное.

Раскроем понятия "услуга" и "продукт". Услуга – действие, приносящее пользу, оказывает помощь другому, а продукт – предмет как результат человеческого труда (обработки, переработки, исследования, в том числе информации, полученной в процессе познания окружающей действительности или иной деятельности человека).

Анализ этих понятий показывает, что образовательные услуги являются продуктом деятельности системы высшего образования и подпадают под понятие работы всех сотрудников высшего учебного заведения. Относительно понятия „продукт” необходимо сделать дополнительные уточнения. Для того, чтобы информацию (учебный материал) рассматривать как продукт, нужно подробнее рассмотреть две основные составляющие учебного процесса: во-первых, преподаватель, который является носителем,

преобразователем, хранителем, а также передатчиком и приемником информации; во-вторых, студент, для которого являются характерными восприятие, преобразование, хранение, воспроизведение и использование в своей будущей профессиональной деятельности информации. Преподаватель, помимо информационной, выполняет еще и управленческую функцию в отношении студента. Причем последняя приобретает в нынешних условиях все больший вес.

Студент выполняет функции самоуправления по усвоению информации. Он информацию получает, воспроизводит, сравнивает усвоенную им информацию по критериям оценивания.

Понятно, что показатели качества в педагогике, это система деятельности преподавателя и описанные свойства продукта его деятельности. Они могут быть описанием и социальных, и коммуникативных, и психологических свойств и тому подобное. В итоге, выпускник вуза приобретает универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции которые помогают ему осуществлять свои потребности и развиваться духовно. Анализ и оценка эффективности учебного процесса в высшей школе относится к числу важных проблем современной педагогики и взаимодействующих с ней дисциплин. Термин „эффективность” был взят из других отраслей знаний и означал он оценку улучшения обучения.

**Выводы.** Таким образом, в процессе разработки методики оценивания учебных достижений студентов преподаватель должен базироваться на новых общих принципах и методологии, которые учитывают глобальные тенденции мировой педагогической практики:

- изменение характера приобретения знаний – с стройной иерархической системы знаний классического образования в „мозаичных” знаний средств массовой коммуникации (сеть Интернет, телевидение и т. п);
- переход от технократической системы образования к гуманистической, в основу которой положено взаимодействие, сотрудничество, партнерство, диалог с личностью студента;
- интеграция, создание единого образовательного и информационного пространства, ликвидация дисциплинарной разобщенности;
- качественное изменение функций педагога, главной тенденцией которой является руководство познавательной деятельностью студентов, контроль и диагностика процесса развития личности во время приобретения ею знаний.

### **Библиографический список**

1. Киричков Ю. В. Непрерывное ступенчатое образование / Ю. В. Киричков. Управление. Оценка знаний. – Киев: Политехника, 2010. – 176 с. - Текст : непосредственный.
2. Комплекс нормативных документов для разработки составляющих системы стандартов высшего образования / Сост. В. Л. Петренко. - Текст : непосредственный / Информационный вестник. Высшее образование. – К., 2003. - № 10. – 82 с.

3. Кузьминский А. И. Тест учебных достижений личности как средство педагогического измерения / А. И. Кузьминский, И. Ефименков. – Черкассы, 2002. – 64 с. - Текст : непосредственный

4. Инновационные технологии в образовательном процессе / П. М. Косьянов, Н. А. Аксенова, А. Е. Анашкина [и др.]: монография в 2 томах / Тюмень, 2019. - Том 2. – 144 с. – Текст : непосредственный.

## **РЕАЛИЗАЦИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ**

Ефременкова О.В.<sup>1</sup>; Касаткина Е.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Рубцовский индустриальный институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им.И.И. Ползунова»

<sup>2</sup> Филиал ТИУ в г. Нижневартовске

Компьютер уже давно стал электронным другом, советчиком и справочником современного школьника. Студент-первокурсник приходит в ВУЗ, владея ИКТ зачастую гораздо на более высоком уровне, чем некоторые педагоги. Тем не менее, очевидно, что даже не самый лучший педагог превосходит очень хороший компьютер с самым современным программным оснащением в плане доведения до адекватного восприятия изучаемого материала. Живое межличностное общение невозможно формализовать и алгоритмировать.

Бесспорно, уместное использование на лекционных занятиях мультимедийных презентаций, созданных в программе PowerPoint (информационную емкость, компактность, мобильность, наглядность, интерактивность еще никто не отменял) весьма полезны и информативны, позволяют эффективно визуализировать зачастую сухой и, казалось, не имеющий практического применения, материал [1]. Конечно, зачастую используются специальные программные пакеты, например, Harvard Graphics и Lotus Freelance. Тесная интеграция PowerPoint со средствами пакета MS Office позволяет активно использовать в презентациях документы Word, таблицы Excel, базы данных Access и т.д.

Несмотря на огромное количество видеуроков, дистанционному обучению не дано то, с чем преподаватель может справиться мгновенно, что называется «на пальцах» объяснив студенту самые сложные и неоднозначно решаемые вопросы [2]. Перед преподавателем стоит задача освоения новой техники, создания новых методик, использующих современный инструментарий цифровой образовательной среды (ЦОС).

ЦОС должна быть ориентирована на качественное освоение основных профессиональных образовательных программ (ОПОП); современные методы обучения, (мультимедийность и интерактивность); создать условия для многоуровневой и индивидуальной форм обучения, самостоятельной и групповой работы обучающихся; предоставить, наряду с

цифровыми технологиями, использование других программ; использовать удобный интерфейс и т.д.

Принципы организации ЦОС: доступность, единство, открытость, конкурентоспособность, полезность, достаточность и ответственность, способствуют формированию новых возможностей организации образовательного процесса.

Исследователи утверждают, что человек запоминает четверть услышанного, треть увиденного, половину увиденного и услышанного (поэтому так эффективны презентации, видео- и слайд-лекции), три четверти при активном вовлечении в обучение. Так при изучении математики и дисциплин, использующих методологию математического моделирования возможно применение самых различных цифровых форм: мультимедийные сценарии занятий; готовые учебные и демонстрационные программы проектная деятельность; исследовательская деятельность и др.

Динамичное использование ИКТ при составлении методических пособий, рекомендаций, указаний студентам будет способствовать индивидуализации образовательного процесса, повышению эффективности овладения необходимыми профессиональными компетенциями, развитию творческой активности личности студента[1]. Для реализации цифровых технологий (репродуктивной, интерактивной, саморазвивающей) на занятиях по дисциплинам, использующим методологию математического моделирования оправдано применение MicrosoftOffice/MicrosoftExcel, MS PowerPoint для формирования тестов текущего и промежуточного контроля, использование математических пакетов MathCad, Maple, MatLab незаменимы при решении сложных математических и прикладных задач.

Во многих учебных заведениях высшей школы, особенно некрупных, значительную долю среди обучающихся занимают студенты заочной формы обучения, финансирование которых в несколько раз ниже очной формы обучения, поэтому говорить о высоком качестве образования не приходится. При составлении методических материалов для студентов-заочников считаем целесообразным использование электронных таблиц MS Excel в среде Windows наряду с классическими методами решения контрольных работ по курсам, где широко используются методы математического моделирования. Более того, студент вправе самостоятельно выбрать в какой форме ему выполнять задания контрольной работы: в классическом виде или электронных таблиц MS Excel. Мы считаем, что овладение использованием навыков ИКТ должно происходить параллельно с информатикой и на занятиях математики, что повысит эффективность обучения математики и ускорит формирование ЦОС. Математика в силу своей специфики является наиболее благоприятной средой для применения и активного использования ИКТ. Демонстрационная составляющая образовательного процесса обучения математике позволяет расширить границы представлений студентов о возможностях ИКТ, а грамотное соотношение

осознанного применения знаний, полученных на математике и информатике, обогатит мировоззрение студентов, их будущую профессиональную компетенцию[2].

Использование табличного процессора EXCEL обосновано тем, что, на наш взгляд, это одна из самых востребованных программ электронных таблиц, входящих в офисный пакет MS Office. Она удобна как для составления различных списков, каталогов, отчетов, так и для обработки результатов научного эксперимента, подготовки презентаций. А наличие математических формул, позволяющих вычислять суммы, проценты, дисперсии огромного массива данных, и стандартных функций (финансовых, математических, логических, статистических) создают неограниченные возможности применения табличного процессора EXCEL. Разнообразный ресурс оформления таблиц, форматирования исходных данных, использование диаграмм, иллюстраций, возможностей работы с фоном или цветом помогают создать уникальный документ. Программа обладает мощным инструментарием с более чем 200 функциями, что делает ее использование в преподавании математики весьма эффективным и оправданным.

Являясь одним из путей глобализации создания мирового рынка услуг, цифровизация очень прочно опирается на математику, как, например, на математические теории сложности (криптографические системы безопасных платежей в интернете), так и задачи теории графов и маршрутов (при удешевлении или ускорении логистами процесса перевозок). Математические модели, алгоритмы образуют новые технологии, синергия благоприятного фона создает возможности для развития классической и прикладной математики.

Ближайшая перспектива потери работы 40% инженеров, работающих по известным аналогам, заставляет технические ВУЗы развивать у будущего инженера компетенцию предчувствия математика, позволяющего квалифицированно ставить задачи компьютеру для адекватного результата. Математическое образование и «видение» особенно адаптивно к любой сфере деятельности инженера, поскольку именно на занятиях по математике вырабатывается навык четкого оформления своих идей.

Тема творчества в математике и дисциплинах, широко использующих методологию математического моделирования, должна быть изначально избавлена от предрассудка, что математика – наука, работающая с цифрами. Математика работает с образами и понятиями, предметная область ее знаний в сфере образования, использование ИКТ не должны загромождать развитие математической логики и необходимости обязательно получить ответ на поставленный вопрос.

Жесткая оцифровка всех технологических действий не обязательно приведет к самым оптимальным решениям. Принципы аналоговой логики могут показать более высокие результаты на, возможно, следующей ступени технологической спирали.

### **Библиографический список**

1. Бахмат В. И. Визуализация решения вероятностных задач с использованием схем и таблиц / В. И. Бахмат, О. В. Ефременкова, Г. А. Обухова. - Текст : непосредственный // Журнал Вестник Казахского национального педагогического университет имени Абая, серия Физико-математические науки №1(65), 2019. - Алматы, С. 13-21.
2. Ефременкова О. В. Визуализация решения вероятностных задач в условиях развивающей образовательной среды / О. В. Ефременкова, И. И. Кулешова, А. В. Орлов. - Текст : непосредственный // Мир науки, культуры, образования. - 2018. - № 4 (71). - Горно-Алтайск. - С. 36-40.

## **ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ В ТЮМЕНСКОМ РЕГИОНЕ**

Заватский М.Д.

Тюменский индустриальный университет

Несмотря на высокую степень геологической изученности Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции (З-С НГП) нефтегазовая геология как научная дисциплина остается одним из базисов регионального топливно-энергетического комплекса. Объектом исследований и освоения все чаще становятся трудноизвлекаемые запасы (ТриЗ). Проблемой освоения ТриЗ занимаются многие коллективы [1] но, как правило, работа ведется в рамках локальных задач компаний ТЭК. Более эффективным был бы системный подход, который был характерен для советского периода, но на основе уже имеющейся базы знаний и с применением новейшего информационно-методического обеспечения.

Системный подход необходим для разработки неких базовых положений, на которых основывается методология решений частных прикладных задач. Успех предыдущего периода освоения З-С НГП был обусловлен двумя фундаментальными положениями, - осадочно-миграционной теорией нефтегенерации и гравитационно-антиклинальной концепцией процессов аккумуляции УВС [2]. К середине 50-х годов прошлого столетия эти обе концепции были в достаточной мере проработаны, и весь процесс ГРП проводился в соответствии с ними.

По мере выработки крупных антиклинальных структур, приходится работать с объектами ТриЗ. Инструментальная недостаточность уже осознается специалистами, поэтому все большую роль в комплексе ГРП занимают смежные методы – различные виды каротажа, ВСП, геохимия, но решение проблемы лежит не только в технологиях. Необходима новая методологическая парадигма процесса ГРП, по обоснованности и прогностическим возможностям, сопоставимая с осадочно-миграционной теорией генезиса нефти и газа.

От первого предположения М.В. Ломоносова об органическом происхождении нефти до детально проработанной теории, ставшей базисом всего технологического процесса ГРП, была проделана огромная работа основными мировыми научными школами в России (СССР), США и Европе. Научная школа – это структура, системно занимающаяся какой-либо научной проблематикой исторически длительный период, в течение жизни нескольких поколений исследователей. Учитывая объем имеющихся знаний и скорость их накопления, только научным школам под силу решение задач парадигмального масштаба. Есть ли научные геологические школы в России, и в частности, в Тюменском регионе? Ответ не очевиден. Система «фундаментальная наука – прикладная наука – технология» ранее выражалась институционально в системе «академия наук – отраслевые НИИ – конструкторские бюро». Сейчас мы не наблюдаем такой структурированности, все научные коллективы уравниены и работают на решение локальных задач (т.н. «кейсов»), наиболее актуальных в тот или иной момент времени для того или иного недропользователя.

Одной из возможных «точек кристаллизации» в деле воссоздания научной геологической школы может стать ВУЗ, так как кафедры хотя бы номинально сохранили структуру научной школы: система «профессор – доцент – аспирант – студент» несет все признаки самовоспроизводимости, а значит способна решать проблемы, масштабы которой выходят за рамки не только компетенции отдельного специалиста, но даже времени человеческой жизни. Главная задача, которую предстоит решить для придания кафедрам статуса научных школ, это кадры. В процессе профессионального обучения происходит постепенная трансформация познавательных мотивов студентов в мотивы социально-профессиональные [3; с. 26]. Развитие научной школы предполагает непрерывный процесс передачи опыта и знаний от одного поколения исследователей к другому, а сейчас наблюдается разрыв поколений в науке. Ветеранов освоения З-С НГБ все меньше. При нормальном развитии нашей научной школы передавать опыт и знания молодежи сейчас должны их сорока, пятидесяти и шестидесятилетние ученики, но именно это поколение исследователей было силно «выбито» реформами, произошедшими на рубеже XX и XXI вв. Преодоление разрыва поколений отчасти возможно через освоение мирового опыта. Однако, есть еще одна проблема: дефицит молодых специалистов.

Нефтегазовая отрасль – привлекательная сфера деятельности для выпускников, как в плане самореализации, так и с точки зрения материального достатка, поэтому уже к четвертому курсу наиболее талантливая и мотивированная молодежь оказывается трудоустроена. Кафедрам приходится выбирать себе сотрудников по остаточному принципу. Очевидно, что в такой ситуации качество «человеческого материала» очень разное: это или глубоко мотивированные, ориентированные на исследовательскую деятельность молодые люди, либо те, кому больше некуда идти. Учитывая, что первая категория находится в меньшинстве, налицо отрицательный естественный отбор.

Из талантливой, ориентированной на науку молодежи тоже не всегда получается вырастить полноценного специалиста – исследователя. Здесь проблема кроется именно в том, что в отсутствии системного научно-исследовательского процесса, коллективы кафедр так же как и остальные, занимаются НИР исключительно в рамках хоздоговорных работ или грантов, то есть, эпизодически и бессистемно. В такой ситуации самореализация и развитие молодого специалиста под большим вопросом. Есть аспект и более прозаический. Представленные в научной литературе результаты исследований [4] показывают, что у современной молодежи мотивы социальной значимости профессии крайне низки, доминируют мотивы самореализации и материального благополучия. Молодые специалисты хотят иметь высокооплачиваемую работу и гарантию стабильности, так как возросли требования к стандартам качества жизни. Но вчерашним выпускникам ВУЗ может предложить лишь ставки ассистентов, инженеров или лаборантов, которые не обеспечивают зачастую даже базовых потребностей жизни по ее современным стандартам. Работа по хоздоговорным или грантовым НИР обычно обеспечивает молодого специалиста условиями для развития и самореализации, в то же время, удовлетворяя материальные потребности, придавая ему чувство значимости и успешности. Но первый же более или менее длительный период жизни «на окладе» очень больно бьет по мотивации молодого специалиста, особенно, если сравнение положений его и его бывших однокурсников на производстве ярко выражено не в его пользу. Очень немногим удастся пережить такой мощный мотивационный кризис и продолжить работать в научной среде. Сегодня мы наблюдаем и заинтересованность в развитии науки, и готовность выделять на это довольно серьезные ресурсы, необходимо только выработать максимально эффективные способы мотивации молодых специалистов, в том числе, - материальные.

**Вывод.** Для реализации системного подхода к научному знанию необходимо воссоздание института научной школы, а основой для формирования нефтегазовой научной школы в Тюменском регионе могут быть кафедры ВУЗов соответствующей направленности. Успешность научной школы будет определяться в первую очередь, реализацией творческого человеческого потенциала.

### **Библиографический список**

1. Брехунцов А. М. История освоения Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции и вопросы воспроизводства минерально-сырьевой базы на современном этапе / А. М. Брехунцов. - Текст : непосредственный // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири, 2010. – № 3. – С. 20-25.
2. Трудноизвлекаемые запасы Российской Федерации. Структура, состояние, перспективы освоения / И. В. Шпуров, А. Д. Писарницкий, И.

П. Пуртова, А. И. Вариченко. – Тюмень, ФГУП «ЗапСибНИИГТ», 2012. – 256 с. - Текст : непосредственный.

3. Современные образовательные технологии: монография. Книга 6 / В. А. Багина, О. А. Боровкова, О. В. Гулеева [и др.]. – Новосибирск : Изд-во ЦРНС, 2017. – 186 с. - Текст : непосредственный.

4. Ведута О. В. Педагогическая работа по формированию учебной мотивации студентов на начальном этапе обучения в учреждениях профессионального образования / О. В. Ведута. - Текст : непосредственный // Вестник Томского государственного педагогического университета, 2016. – № 8 (173). – С. 9-14.

## **ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СТУДЕНТОВ КАК МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ**

Исупова Е.А., Куфтерин Н.А., Рустамов К.А., Тулебаева З.А.  
Филиал ТИУ в г. Нижневартовске

В настоящее время из вузов страны выпускается большое количество выпускников. Какими специалистами они стали, какие качества им необходимы для дальнейшей реализации в профессиональной деятельности? Безусловно, это уровень образования, готовность к изучению новых знаний и обучению навыкам, нацеленность на результат, умение доводить начатое дело до конца, творческое отношение к поставленным задачам. Не менее важное качество, это научно-исследовательская составляющая, умение изучить научную проблему, предложить ее решение в виде какого-либо рационального проекта.

С другой стороны, выпускник должен быть не только грамотным специалистом, но и человеком с активной гражданской позицией, своим взглядом на решение социальных проблем и готовностью к улучшению различных аспектов жизни.

Силакова Л.В. считает, что качества, которыми должен обладать выпускник, прежде всего следующие: сформированное инновационное мышление и креативность; самостоятельная организация профессионального роста; владение интегрированными междисциплинарными знаниями; способность работать в команде над проектами; практический опыт разработки и внедрения исследовательских решений [2].

В современном образовании одним из приоритетных направлений является организация проектной деятельности как способ и метод формирования компетенций.

Формирование компетенций у студентов вузов происходит в период всего процесса обучения, начиная с бакалавриата и заканчивая магистратурой. Участие студентов в проектной исследовательской деятельности позволяют сформировать у обучающихся активную и самостоятельную по-

зицию в обучении, готовность к саморазвитию. Умение осуществлять поиск и анализ информации, необходимой для решения поставленных задач; использование информационно-коммуникационных технологий, способность работать в глобальных компьютерных сетях; способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия; ставить перед собой цели и принимать на себя ответственность за результат выполнения заданий, направлено на формирование общекультурных компетенций. Работа на благо общества и государства, способность уважать честь и достоинство личности формирует общепрофессиональные компетенции. Умения, связанные с опытом профессионального решения задач и их применения на практике, направлено на формирование профессиональных компетенций.

Привлечение студентов филиала ТИУ в г. Нижневартовске к проектной деятельности начинается с первого курса обучения. Студенты участвуют в научных конференциях, ведут исследования в научных кружках под руководством опытных преподавателей, что позволяет сформировать общекультурные компетенции и получать новые знания в сфере проектирования. Такое постепенное включение студентов в проектную деятельность, участие студентов в конкурсных отборах различных проектов на внутривузовском, а затем и региональном и всероссийском уровнях позволяет грамотно формулировать проектный замысел, научиться генерировать инновационные решения, владеть научными основами и методами.

Волонтерский опыт филиала, наработанный годами, позволил студентам проявить себя и помочь в социализации детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ). Участие в таких проектах, как "Теплые объятия", "Трезвый Новый Год", "Объединим сердца в новогоднюю ночь" и других стал хорошим подспорьем в представленном проекте.

В Нижневартовском филиале обучающиеся совместно с ведущим специалистом по воспитательной работе разработали проект "Чудеса для особенных детей", направленный на поддержку семей, воспитывающих детей с ограниченными возможностями здоровья. Идею для проекта подал Уполномоченный по правам ребенка Ханты-Мансийского автономного округа - Югры. В декабре 2019 года студенты совместно с сотрудниками регионального благотворительного фонда помощи детям «Лучик света» провели благотворительную акцию «Объединим сердца в новогоднюю ночь». Обучающиеся поздравляли детей на дому, дарили им подарки, показывали небольшое представление и дарили общение, которого так не хватает таким детям.

Целью проекта стало привлечение внимания общества к проблеме детей с ограниченными возможностями, обеспечение безбарьерной среды детям с ОВЗ и способствование их более полной социальной адаптации и коммуникации в современном мире, а также социальная поддержка семей, имеющих детей с ОВЗ.

Социальная значимость проекта такова. Международный день детей (День защиты детей), День знаний и Новый год - это самые важные праздники в жизни каждого ребёнка. В Ханты-Мансийском автономном округе – Югре, как и в любом другом регионе России, есть семьи с особенными детьми, для которых эти праздники являются значимыми событиями. Ожидание праздника, само празднование и получение подарка оставляют глубокий след в душе ребёнка в виде самых приятных и ярких моментов в его жизни. Полученными эмоциями каждый ребёнок хочет поделиться с другими детьми. К сожалению, дети с ограниченными возможностями здоровья не всегда имеют возможность выйти из дома в силу своих тяжёлых заболеваний, а любой праздник – это всегда ожидание чуда и волшебства, и проект позволяет подарить маленькое чудо таким детям в виде особенного, индивидуального подарка, оставляя в душе яркие эмоции и хорошие воспоминания.

Представленный проект позволяет найти себя каждому участнику через социально значимую деятельность, привлечет интерес к социальной жизни. В рамках проекта студенты смогут поздравить определенное количество детей, тем самым поддержать их родителей. Привлечение внимания к этому проекту будет способствовать социализации особенных детей в современное общество.

Новизна проекта заключается в том, что, во-первых, такая волонтерская работа для участников проекта новый вид гражданской деятельности, так как техническая специальность, которую получают участники, совсем не связана с теми педагогическими технологиями и методиками, с которыми они сталкиваются в рамках этой деятельности. Во-вторых, команда проекта имеет возможность раскрыть и применить свои творческие способности, умения и навыки на благо общества в новых для себя обстоятельствах. И в-третьих, проект побуждает к регулярному участию в добровольческой деятельности, которая со временем становится «делом по душе». Кроме этого, у студентов в такой проектной деятельности формируются профессиональные компетенции, связанные с научно-исследовательской деятельностью.

Таким образом, проектную деятельность возможно рассматривать как метод формирования компетенций студентов вузов (общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных в различных видах деятельности), необходимых для дальнейшего трудоустройства выпускников, способами которых являются поисковая практика, навыки анализа, самостоятельная исследовательская деятельность.

### **Библиографический список**

1. Исупова Е. А. Новогоднее чудо для особенных детей. – URL: <https://www.tyuiu.ru/studenty-nizhnevartovskogo-filiala-sotvorili-dlya-osobennyh-detej-novogodnee-chudo/> (дата обращения 08.07.2020). - Текст : электронный.

2. Силакова Л. В. Профессиональные компетенции и способы их формирования в ВУЗе / Л. В. Силакова. - Текст : непосредственный // Научный журнал НИУ ИТМО. - Серия «Экономика и экологический менеджмент». – 2014. – № 2. – С. 21.

3. Инновационные технологии в образовательном процессе / П. М. Косьянов, Н. А. Аксенова, А. Е. Анашкина [и др.]: монография в 2 томах / Тюмень, 2019. - Том 2. - 144 с. – Текст : непосредственный.

Научный руководитель – Исупова Е.А., младший научный сотрудник

## **ФАКТОРЫ ПРОКРАСТИНАЦИИ УЧАСТНИКОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ**

Козлов А.В., Полетаева О.В.

Ноябрьский институт нефти и газа, филиал ТИУ в г. Ноябрьске

Опросы и анкетирование, мобильно организованные в период перевода образования на дистанционную форму обучения в условиях пандемии, дают основание представить качественные характеристики участников образовательного процесса, их состояния, мотивацию и направленность к деятельности.

Выделенные социальные группы – педагоги, школьники и их родители, студенты,- очевидно столкнулись и пережили психологический феномен с общим названием прокрастинация.

Имеются некоторые детали в трактовках термина. В одном случае под прократсиной понимают постоянное откладывание важных дел, заданий и поручений, которое приводит к негативным последствиям (здесь не уточняются характер и масштаб последствий). В другом определении детализированы последствия: прокрастинация -склонность к постоянному откладыванию важных и срочных дел, приводящая к жизненным проблемам и болезненным психологическим эффектам.

Термин вошел в обыденность около пяти лет назад с переводом работы европейского специалиста Петра Людвиг. Книга «Победи прокрастинацию» (М.: Альпина Паблишер, 2014) стала бестселлером, а содержание- поводом для ревизии теорий психологии и психиатрии. Автор указывает, что прокрастинация сегодня является главным препятствием, мешающим жить полноценной жизнью [1, С. 61].

Откладывание дел и самоистязание по поводу невыполненного занимают гораздо больше времени, чем решение самой проблемы. При этом, прокрастинатора нельзя назвать ленивым человеком. Ленивый не испытывает угрызений совести. Прокрстинацию нельзя, также, отождествлять и с отдыхом, поскольку в результате организованного досуга человек воспол-

няет свои ресурсы и энергию, необходимую для работы и жизни. Прокрастинация, напротив, приводит к психическому и физическому истощению. Прокрастинация всегда связана с утратой времени, чаще с работой в авральном режиме на рубеже времени, обозначенному как deadline (последний срок). Откладывание заданий и обязанностей являются источником стресса, фактором снижения продуктивности, фрустрации, а на физиологическом уровне - ингибирует центр удовольствия в мозге. Так запускаются механизмы для психического и физического истощения.

Пандемия стала источником общего социально-психологического неблагополучия населения. В сфере образования она четко выявила контур проблем, которые латентно присутствовали в системе образования два десятка лет.

Разные источники представляют разные итоги опросов, проведенных в связи с переходом на дистанционное обучение. Относительно студенческой молодежи цифры, приведенные в начале перехода на отдаленное обучение, указывали, что обучающиеся в целом были довольны изменениями, происходящими в образовании (69-85 %). Изменения стали наблюдаться начиная с третьей недели. Около половины опрошенных школьников и студентов пересмотрели свое отношение к новым требованиям и выразили негативное отношение к ней (49-52 %). Среди причин многие называли большой объем заданий, ограничение возможности получить консультацию по выполняемой работе; ограничение временных рамок (в большинстве систем время приема выполненных работ имеют таймеры) при одновременно жестком контроле со стороны родителей, которые буквально «дышат в спину» и пр. Мотивация к обучению снизилась. Достигла привычной нормы. Кроме того ограничение естественных потребностей в физической активности подрастающего организма школьников и студентов работают по принципу накопительного эффекта. В ракурсе органических состояний мы можем в скором времени столкнуться с последствиями физической депривации, которая, очевидно, пагубно повлияет на молодой, развивающийся организм в условиях вынужденного ограничения физической активности и кислородного голодания.

Если говорить о других участниках образовательного процесса – родителях, то сети с первых дней дистанционного обучения взрывались от анекдотов, связанных с этой стороной образования. Родители в большей степени, оказались неподготовленными к новому режиму обучения. Выявились в первую очередь социально-экономические проблемы: нехватка ПК для каждого ребенка, ограниченные пространства жилищ, организация дополнительного питания, отсутствие условий для отдыха в одиночестве и пр. Но наибольшую степень напряжения у родителей вызвала необходимость быстро и четко реагировать на задания учителей, организация рабочего дня. Здесь уже можно увидеть признаки прокрастинации. С одной стороны, домашняя обстановка, которая как будто, не предназначена для

длительной, системной образовательной деятельности, с другой- фрустрация по поводу отсутствия свободного времени родителей для отдыха (что предписано домашней атмосферой), в связи с необходимостью контроля за ребенком и всех воспитательных мер, предпринимаемых родителями для побуждения к обучению собственных детей. К слову, родители смогли быстро мобилизоваться. Научились общаться во всех режимах с педагогами, другими представителями образовательных учреждений.

Прокрастинатор педагог - вполне узнаваемый образ человека, чья профессиональная деятельность связана с обучением и воспитанием подрастающего поколения и взрослых. Приоритетной причиной прокрастинирующего поведения педагогов является отсутствие глубокой внутренней мотивации к работе.

В психологии труда категория педагог выделена в связи с низкой мотивацией к деятельности по причине отдаленности результата труда. Педагоги не получают результат своего труда моментально. Результат, безусловно, есть, но он отдален во времени. И образованность, и воспитанность обретаются и проявляются у человека не в один момент времени. А это значит, что педагоги не станут проявлять прыть, стремиться быть продуктивными и эффективными на 100 %. Отметим, что существенная часть педагогов имеют демонстративную акцентуацию характера [2, С.161]. В этом случае, определенный результат педагог получает от непосредственного взаимодействия с обучающимися, видя в глазах своих подопечных иногда признание, иногда восхищение, чаще просто принятие. Это «питает» демонстративных педагогов. Дистанционное обучение отнимает у них и этот мотивационный фактор. Ни эмоциональной ни материальной отдачи (в виде признательных глаз обучающихся) педагог в формате дистанционного обучения не получает.

Легче должно было бы педагогам проявлять самодисциплину, быть эффективным и продуктивным. Но наибольшая «засада» поджидает педагогов именно в этом случае. Интернет на время пандемии открыл возможности для доступа к тем ресурсам, которые были закрыты прежде. Это и фильмы, и библиотеки, музеи и театры разных стран и пр. Новые ресурсы для саморазвития – один из возможных способов получить чувство удовлетворения. Решение профессиональных задач, в этом случае, откладывается. Паралич решений, наблюдаемый при многообразии вариантов выбора (в данном случае выбора деятельности), усиливает прокрастинацию. Таким образом, самым уязвимым звеном в цепи образовательной деятельности в дистанционном формате обучения, является сам педагог. По данным опроса только 12-18 % опрошенных педагогов выразили положительную оценку новому формату. Отметили возросший объем работы более 60% педагогов. Оценили свое состояние как неблагоприятное в условиях нового формата работы около 70% учителей и преподавателей учреждений системы профессионального образования.

### **Библиографический список:**

1. Людвиг П. Победы прокрастинацию / П. Людвиг. - Текст : непосредственный. – Москва : Альпина Паблишер, Москва, 2016. - 263 с. - Текст: непосредственный.
2. Полетаева О. В. Развитие аутопсихологической компетентности средствами самодиагностики / О. В. Полетаева. - Текст непосредственный // Вестник Волжского университета им. Татищева. Гуманитарные науки и современность. - 2014. - № 4 (17). - С. 157-164.

## **К ВОПРОСУ НАДПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ**

Михайлова С.В.

Филиал ТИУ в г. Нижневартовске

Среди актуальных на сегодняшний день обсуждений в научной сфере, ведущую позицию занял дисбаланс в структуре спроса и предложения в квалификации работников. Внимание современных исследователей, направленно на составление списка тех компетенций и навыков, которые будут особенно востребованы в новой экономике. Некоторые авторы включают сотрудничество, общение, цифровую грамотность, социальную ответственность, решение проблем, критическое мышление, креативность и продуктивность. Другие сосредотачивают свое внимание на знаниях информационных технологий для решения когнитивных задач на рабочем месте; навыки, не основанные на технологиях, так как они не подразумевают использование определенного программного продукта; навыки, которые поддерживают мыслительные процессы и навыки, связанные с когнитивными процессами, которые способствуют непрерывному обучению. Иногда авторы также включают управление информацией, сотрудничество, общение, создание контента и знаний, этику и ответственность, оценку и решение проблем, а также технические навыки.

Согласно данным, представленным в «Докладах профессии будущего», на Всемирном экономическом форуме мягкие навыки являются решающими. Лучшие 10 мягких-навыков (Softskills) были определены глобальными работодателями, которые управляют и формируют будущие профессии: решение проблем в комплексе, критическое мышление, креативность, управление людьми, координация с другими, эмоциональный интеллект, суждение и принятие решений, ориентация на услуги, переговоры, а также когнитивная гибкость. В то же время исследования мягких навыков в России находятся в начале эмпирического исследования и, как правило, связаны с конкретной работой - отраслевым спросом. Такие исследования, безусловно, формируют картину спроса на мягкие навыки на российском рынке труда. Тем не менее, он является локальным и ограничивается отраслью или компанией.

Современные вузы являются стабильными опорами традиционного образования, которые очень медленно реагируют на изменения рынка и внутренние преобразования. Инерция образовательных продуктов, предлагаемых университетами, приводит к тому, что сформированные навыки не всегда соответствуют рыночным требованиям, а мягкие-навыки вовсе не являются объектом целенаправленного развития, а являются лишь побочным продуктом основного образования. Поэтому определение целевых навыков и компетенций является главным приоритетом для преодоления разрыва между необходимыми и возникающими навыками и компетенциями будущих сотрудников.

Социально-экономическое развитие всегда является важной задачей для любого общества. Динамика современных изменений, возрастающая сложность различных процессов увеличивают необходимость анализа и понимания тенденций развития, а также обоснованности управленческих решений, принимаемых как на макро, так и на микроуровне. Важно обеспечить не только текущий баланс интересов заинтересованных сторон, но и предполагаемые тенденции и процессы.

В основе этого тезиса лежит устойчивое развитие, которое ориентировано на обеспечение благосостояния людей современного и будущих поколений на основе рационального использования имеющихся ресурсов или капитала.

Существуют разные подходы к определению и пониманию этой концепции. Как правило, исследователи фокусируют свое внимание на любом аспекте основных типов капитала - экономическом, экологическом, человеческом или социальном.

Анализируя человеческий капитал, исследователи используют показатели образования. Это характеризует образование как один из ключевых институтов, обеспечивающих устойчивое развитие общества, что позволяет нам восстанавливать социальную и профессиональную структуру общества.

Согласно Стратегии Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций, образование в интересах устойчивого развития сосредоточено на переходе «от простой передачи знаний и навыков, необходимых для существования в современном обществе, к готовности действовать и жить в быстро изменяющихся условиях. Исследования в области образования в контексте устойчивого развития подразумевают рассмотрение не только его вклада в устойчивость социальной системы, но и с точки зрения его собственного развития, которое отвечает требованиям современных и перспективных тенденций.

### **Библиографический список**

1. Михайлова С. В. Формирование профессионально-значимых качеств у будущих бакалавров в высшем техническом учебном заведении / С. В. Михайлова, И. А. Погребная. - Текст : непосредственный // Перспективы науки. 2019. - № 8 (119). - С. 203-208.

2. Михайлова С. В. Организация самостоятельной работы как способ реализации образовательного процесса при подготовке будущих бакалавров / С. В. Михайлова, И. А. Погребная. - Текст : непосредственный // Мир науки, культуры, образования. - 2019. - № 1 (74). - С. 103-105.

3. Михайлова С. В. Научно-исследовательская работа студентов как формирование модели специалиста для современного рынка труда в техническом вузе в виде надпрофессиональных компетенций / С. В. Михайлова, И. А. Погребная, Е. А. Колосов. - Текст : непосредственный // Современный ученый. - 2020. - № 2. - С. 143-148.

4. Погребная И. А. Стимулирование роста потребности в профессиональном самосовершенствовании у учащихся среднего специального учебного заведения: диссертация кандидата педагогических наук. - Нижневартовский государственный университет, Нижневартовск, 2003. - 238 с. - Текст : непосредственный.

5. Pogrebnaya I. A. Professionally significant qualities of students in a higher technical education institution / I. A. Pogrebnaya, S. V. Mikhailova, Amazonia investiga. - Vol. 8 - Num. 19/ Marzo - abril 2019. - Direct text.

6. Инновационные технологии в образовательном процессе / П. М. Косьянов, Н. А. Аксенова, А. Е. Анашкина [и др.]: монография в 2 томах / Тюмень, 2019. - Том 2. - 144 с. – Текст : непосредственный.

## **ОТНОШЕНИЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ ФИЛИАЛА ТЮМЕНСКОГО ИНДУСТРИАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА В Г. НИЖНЕВАРТОВСКЕ К ЗДОРОВОМУ ОБРАЗУ ЖИЗНИ И БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Мухаметшина Э.Р., Бабюк Г.Ф.  
Филиал ТИУ в г. Нижневартовске

На сегодняшний день как никогда актуальна тема отношения молодёжи к здоровому образу жизни и безопасности жизнедеятельности. Сегодня государство предпринимает шаги в борьбе с такими негативными социальными явлениями, как употребление наркотиков и алкогольных напитков, значительный рост преступности, экстремизм, терроризм, безпризорность, которые, к сожалению, достаточно развиты среди молодёжи.

Нами было проведено исследование отношения обучающихся филиала Тюменского индустриального университета в г. Нижневартовске к здоровому образу жизни и безопасности жизнедеятельности. В ходе исследования было проведено два опроса: один на тему здорового образа жизни, другой – безопасности жизнедеятельности, включающего в себя ещё два подопросника. В опросе участвовало 176 студентов филиала ТИУ в г. Нижневартовске.

Результаты первого опроса на выявление отношения студентов филиала ТИУ в г. Нижневартовске к ЗОЖ представлены ниже:

1) в своё свободное время большинство опрошенных студентов предпочитают заниматься спортом (32%);

2) большинство опрошенных не курят (62%);

3) многие из опрошенных негативно относятся к курящим и полагают, что это очень опасно не только для тех, кто курит сам, но и для окружающих (46%);

4) большинство точно знает о последствиях употребления наркотиков, и информация об алкогольных напитках, табачных изделиях и наркотиках стимулирует негативное отношение к употреблению (78%);

5) студенты считают, что употребление наркотической, табачной и алкогольной продукции – достаточно серьёзная проблема в наше время;

6) некоторые полагают, что для того, чтобы оградить молодое поколение от пагубного влияния курения, алкоголя, наркотиков, нужно целиком запретить продажу сигарет, алкоголя (22,72%) и увеличить штрафы за употребление алкоголя и наркотиков в общественных местах (21,3%). Также, большинство отмечает, что нужно запретить рекламу в СМИ и увеличить число культурно-оздоровительных центров [1].

На втором этапе проводился опрос обучающихся различных курсов на обобщённую тематику «Безопасность жизни обучающихся». В исследование входило ещё два подопросника: «Опасности социального характера» и «Опасные ситуации социального характера, с которыми сталкивались студенты по факту».

Первый подопросник показал следующее:

1) большое число респондентов считает, что в обществе очень распространены такие социальные проблемы, как алкоголизм (57%), неуверенность в своём будущем (59%), преступления против индивидуума (насилие) (52%), утрата культурных традиций (55%), вооружённые конфликтные ситуации (51%);

2) чуть меньший процент отмечают такие социальные проблемы, как наркомания (44%), безработица (44%), терроризм (49%);

3) ещё меньшее число набрали такие социальные проблемы, как ВИЧ/СПИД (18%), низкий уровень жизни (29%) и национализм (17%);

4) наименьшее число процентов набрали преступления против собственности (8%) и сектантство (10%).

Обработав итоги второго опросника, мы пришли к следующим выводам:

1) более половины обучающихся отмечают, что безопасность человека в окружающем его социуме находится в зависимости, в первую очередь, от самого человека, от его поведения, информации норм личной безопасности (85%), остальные (15%) полагают, что от работы правоохранительных органов, охранных компаний.

2) большинство обучающихся (82%) заметили, что они заботятся о своей безопасности. При этом забота обучающихся о своей безопасности в окружающем социуме выделяется в последующих формах: смотрят соот-

ветствующие программы (49%); соблюдают правила личной безопасности (правила поведения) в опасных и чрезвычайных ситуациях (28%); избегают вероятно опасные места (неосвещенные улицы, митинги, пикеты и др.) (42%); избегают контактов с алкоголиками, наркоманами, сектантами и др.) (55%); избегают вредных привычек, стремятся от них избавиться (36%);

3) также, было определено, что большинство опрошенных (80%) оценивают состояние охраны общественного порядка и уровень социальной безопасности в городе Нижневартовск «удовлетворительно», 10% - «хорошо» и 10% - неудовлетворительно.

После анализа опросов были выявлены следующие проблемы:

1) молодые люди начинают пить, курить, употреблять психотропные вещества либо по причине скуки, либо за компанию, либо назло кому-то (48%);

2) хоть большинство респондентов отрицательно относится к молодым людям, употребляющим наркотики, имеется вполне большой процент тех, кто с безразличием относится к данному сегменту молодёжи (39% от общего числа опрошенных);

3) небольшой процент респондентов курят регулярно или курят лишь в компании (7%) [2].

**Вывод.** Сегодня проблемы отношения молодёжи к здоровому образу жизни и безопасности жизнедеятельности требуют незамедлительного разрешения, и для их решения государство делает уверенные шаги. К примеру, реклама на телевидении теперь нацелена лишь на безалкогольные напитки, на табачных изделиях размещены устрашающие картинки с последствиями употребления табака, цензура не пропускает фильмы или сериалы, в которых показано употребление табачных изделий (за демонстрацию табачных изделий или процесса потребления табака, если это НЕ является неотъемлемой частью художественного замысла, введён административный штраф, а перед показом фильма возникает предупреждение о последствиях употребления табачных изделий).

### **Библиографический список**

1. Мухаметшина Э. Р. Психолого-педагогическое сопровождение отношения студентов к здоровому образу жизни и безопасности жизни / Э. Р. Мухаметшина. – Текст : непосредственный Modern Humanities Success, Махачкала. – 2020. – № 2. – С. 40-44.

2. Инновационные технологии в образовательном процессе / П. М. Косьянов, Н. А. Аксенова, А. Е. Анашкина [и др.]: монография в 2 томах / Тюмень, 2019. - Том 2. - 144 с. – Текст : непосредственный.

Научный руководитель: Бабюк Г.Ф., старший преподаватель

## **ЛИЧНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ НА ПРИМЕРЕ ТЮМЕНСКОГО ИНДУСТРИАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Савельева Н.Н.

Тюменский индустриальный университет, филиал в г. Нижневартовске

Согласно современным исследованиям одно из направлений реформирования высшего образования является лично-ориентированный подход. В настоящее время обучение студентов в Тюменском индустриальном университете (ТИУ) декларируется как подготовка инженерной элиты для инновационной экономики. ТИУ – один из первых инженерных вузов страны, в котором будет реализован инновационный для высшей школы формат обучения. Студентам первого курса будут предложены Индивидуальные образовательные траектории (ИОТ). У студентов появится возможность самостоятельно формировать свой собственный индивидуальный план обучения: выбирать дополнительные дисциплины, форму подачи материала и даже преподавателя.

В зависимости от целей и склонностей, студент сможет выбирать курсы из основного перечня, а также дополнительные курсы и форму подачи материала. Учебный план подразумевает наличие инженерного ядра, это единый для студентов всех направлений блок дисциплин. Изучению базиса будут посвящены первые два года. Затем, студенты получают возможность при необходимости изменить свою образовательную траекторию. Обучаться в рамках профиля или получить широкий набор компетенций в рамках какого-то направления подготовки, отдав предпочтение выбранной траектории обучения.

Вариативный блок курсов составляет до 40 % от общего объёма изучаемых предметов. Кроме того, студентам будет предложен курс в рамках дополнительного профессионального модуля. Возможности выбора для студента с каждым курсом будут расти.

Определиться со своим вариантом индивидуальной образовательной траектории первокурснику помогут руководители образовательных программ, несущие персональную ответственность за качество подготовки выпускника и тьюторы, которые будут сопровождать их на протяжении всей образовательной программы.

Специалисты, прошедшие обучение по индивидуальным образовательным траекториям, придя на предприятие, смогут максимально быстро интегрироваться в профессиональную среду. Именно этот запрос формирует высшему образованию государство и работодатели.

В связи с этим актуальным является внедрение инновационных программ в ТИУ, направленных на применение в образовательном процессе лично-ориентированного обучения, которое понимается нами как обучение с учетом склонностей бакалавров к определённой профессиональной деятельности. Это способствует формированию направленности студентов

на будущую профессиональную деятельность и активную позицию в образовательном процессе. В свою очередь личностно-ориентированное обучение активизирует образовательный процесс, вызывает положительную мотивацию у студентов, способствует успешной учебной деятельности будущего бакалавра. Что в конечном итоге, обеспечивает у студентов готовность осуществлять будущую профессиональную деятельность, формирование профессиональных компетенций.

Таким образом, с нашей точки зрения, необходимо: Во-первых, применять личностно-ориентированное обучение предусматривающее подготовку бакалавров технического профиля по индивидуальной образовательной траектории в соответствии с их склонностями к будущей профессиональной деятельности - технологической, организационно-управленческой, проектной или научно-исследовательской. При выборе индивидуальных траекторий подготовки преподаватель совместно со студентами определяет тематику практических заданий, курсовых и дипломных проектов, в соответствии с выбранными студентами профессиональными сферами деятельности. И в течение всего обучения, студенты под руководством преподавателя развивают свои профессиональные способности и профессиональные компетенции, двигаясь по индивидуальной образовательной траектории.

Не последнюю роль в формировании ИОТ играет и будущий работодатель. Стоит отметить, что все образовательные программы разработаны на основании заказа предприятий-партнёров авторским коллективом руководителей профилей. Кроме того, гибкий набор курсов в формате ИОТ позволит оперативно подстраивать учебный процесс под стремительно меняющиеся технологии современного мира.

Таким образом во-вторых, обучение студентов проводить в подразделениях на базе предприятий партнёров ПАО НК "Роснефть". (АО «Самолорнефтегаз», ПАО «Варьеганнефтегаз») с которыми у кафедры Нефтегазовое дело филиала ТИУ в г. Нижневартовске заключены долгосрочные договора.

В нашем случае автор предлагает формировать следующие виды деятельности у студентов в зависимости от их самостоятельного выбора: проектную, организационно-управленческую, технологическую или научно-исследовательскую. Этот выбор происходит, начиная с третьего курса и продолжается на четвёртом курсе. В дальнейшем большинство проектных работ по специальности выполняется по выбранному направлению деятельности. Например, если студент выбирает проектную деятельность, т.е. он в будущем видит в себя проектировщиком, то он готовится к работе над проектной документацией на бурение скважин, добычу нефти и газа, промыслового контроля и регулирования извлечения углеводородов на суше и на море и др.

**Вывод.** В вузе рассчитывают, что внедрение предложенной системы позволит повысить качество подготовки специалистов и сократить период адаптации новичка на предприятии.

### **Библиографический список:**

1. Савельева Н. Н. Подготовка будущих бакалавров-нефтяников к профессиональной деятельности на высокотехнологичных предприятиях: монография / Н. Н. Савельева. – Тюмень: ТИУ, 2017 – 122 с.
2. Saveleva N. N. A model of personal-oriented training of bachelors of technical profile for high-tech industries / N. N. Saveleva. Ensaio. - 2019. - Т. 27. № 102. - С. 69-87. - Direct text.
3. Инновационные технологии в образовательном процессе / П. М. Косьянов, Н. А. Аксенова, А. Е. Анашкина [и др.]: монография в 2 томах / Тюмень, 2019. - Том 2. - 144 с. – Текст : непосредственный.

## **ГИПНОПРОГРАММИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОДГОТОВКИ ОПЕРАТОРОВ К РАБОТЕ В СЛОЖНЫХ ЭРГАТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

Тишкин Е.А.; Сироткина В.И.

Ноябрьский институт нефти и газа, филиал ТИУ в г. Ноябрьске

В эпоху современных технологий образовательный процесс должен строиться с использованием новых инструментов, средств, приемов в работе с обучающимися. Вынужденная работа в дистанционном режиме, которая охватила всю систему образования в связи с пандемией, дает повод для рассмотрения тех форматов коммуникаций, которые обеспечат эффективность и результативность, что, собственно, и предполагает любая технология.

Обратимся к понятиям, вынесенным в заглавие текста. Под эргатическими системами понимают систему «человек-машина», в которой функции контроля и управления возложены на элемент- человек, он же -оператор эргатической системы. Следует понимать, что любой, даже самый подготовленный специалист подвергается факторам внешнего и внутреннего воздействия и, чаще всего, эти факторы изменяют состояния человека в сторону ухудшения. Благоприятные состояния оператора, на которые рассчитывают разработчики сложных эргатических систем, где основные функции выполняет автоматическая система управления, ставят оператора в еще более уязвимое положение, поскольку его задачей является только интерпретация полученной от устройства информации. Оператор сбавляет активность, включенность в работу системы, и, в случае ЧП не способен сосредоточиться и оперативно взять ситуацию под контроль. Обучение специалистов, которые готовятся для работы в системах сводится к инструкции о необходимости соблюдения техники безопасности. Состояния, их моделирование в связи с неблагоприятными ситуациями не рассматривается и не изучается. Исключение составляет подготовка специалистов ЧС.

Но время показывает, что даже в обыденной жизни, мы должны быть подготовлены и справляться с психологическими нагрузками как в связи с профессиональной деятельностью, так и в социальной действительности, где возможны массовая истерия, пандемия со всеми негативными последствиями на организм человека. Речь идет в этом случае о прокрастинации, то есть физическом и психическом истощении, для выхода из которого, требуется целый комплекс мер, включая методы психотерапии.

По сути, сегодня мы имеем дело с психической пандемией, о которой американские врачи заявляли еще пять лет назад. Пришло время выбора средств профилактики и решения проблем.

Значительный потенциал в решении вопроса можно найти в техниках гипнопрограммирование, логотерапия, технике нейролингвистического программирования и пр.

Техники долгое время находили свое применение в узкой специфичной области. Они использовались и продолжают использоваться в психиатрии в подготовке специалистов войск специального назначения пр. Информация об эффективности этих средств делает их привлекательными для использования в других сферах.

Гипнопрограммирование – это синтез гипноанализа, техник коучинга, основанных на нейропсихологии человека. В гипнопрограммировании специалисты выделяют 5 основных правил (по Савченков А.В.):

- анализ:самоанализ;
- познание: движение по пути собственного роста;
- самосознание: психика, интуиция, инстинкты;
- принятие: программирование собственного успеха;
- самостоятельность: расширение прав и возможностей

Весь комплекс тождественен с образованием, которое в педагогике и психологии носит название «аутопсихологическая компетентность». Под аутокомпетентностью понимают систему знаний человека о себе, умений, навыков, повышающих уровень самопознания, саморегуляции и самореализации, как внутреннего резерва саморазвития и самосовершенствования, способность личности использовать собственные психические ресурсы, перестраиваться при возникновении непредвиденных обстоятельств, создавать волевую установку на достижение значимых результатов [1, С.40].

Савченков А.В. представляет алгоритм работы с использованием техники гипнопрограммирование: концентрация на решении, а не на проблеме; объективность и беспристрастие; отвлеченность (как способ найти оригинальное решение); использование языковых формул положительных и простых по строению. Часть перечисленного можно обнаружить в техникахNLP (нейролингвистическое программирование) и в логотерапии («logos» - слово;«terapia»-забота, уход, лечение).

Виктор Франкл считается создателем логотерапии и «назначает ответственным» за судьбу человека его самого (не инстинкты и не реакции

на внешнюю среду); подчеркивает, что возможности человека безграничны, следует просто перенести их в положительную модальность, в осмысленность любых обстоятельств жизни человека. Цель логотерапии – раскрыть предельные возможности развития человека.

Основным средством техники NLP(нейролингвистическое программирование) является работа в измененном состоянии сознания (транс), работа с фиксацией внимания, суггестивная лингвистика и раппорт (индуцирование состояния транса у клиента для использования преимуществ работы в нем)[2, С.111].

Подтверждается обоснованность работы с использованием гипнопрограммирования как эффективного средства саморазвития и повышения эффективности любого человека, в том числе оператора эргатической системы.

Масленко Н.В. подчеркивает, что безопасность эргатической системы обеспечит лишь тот оператор, который, наряду со специальными профессиональными компетенциями имеет развитую информационно-аналитическую готовность к работе в условиях рисков и неопределенности [3,С.3]. При этом, следуя логике автора, понимаем, что речь идет о гипнопрограммировании обучающегося и оператора.

Таким образом, гипнопрограммирование сводится к набору приемов, и навыков, которыми должен овладеть любой оператор эргосистемы еще на стадии обучения в ВУЗе:

а) способность проанализировать «сдвиги» состояний, определить их причины;

б) определить свои ресурсные состояния и использовать адаптивные стратегии поведения, в т.ч. посредством внутреннего диалога;

в) знать свои индивидуально-психологические особенности, опираться на лучшие из них в достижении поставленной цели или при выходе из проблемной ситуации;

г) «включить» формулу успеха, то есть посредством самосуггестии (самовнушения) дать себе установку на решение проблемы, на достижение результата, на победу;

д) использовать практику самосуггестии в трансовом состоянии (входим посредством медитации, другая рекомендация – перед сном);

ж) делаем акцент на самостоятельности (интернальность) и расширении горизонтов и возможностей в личностном саморазвитии.

Если практике гипнопрограммирования будут обучать в стенах образовательных учреждений, количество здоровых и успешных специалистов, людей будет неизменно возрастать.

### **Библиографический список**

1. Полетаева О. В. Развитие аутопсихологической компетентности в профессиональной подготовке специалистов с учетом специфики работы в Арктике / О. В. Полетаева. – Москва : ИНФРА -М, 2019. – 124 с. – Текст : непосредственный

2. Коледа С. В. Моделирование бессознательного: практика НЛП в российском контексте / С. В. Коледа. - Москва : ВИНТИ- Люберцы, 1999. – 200 с. - Текст: непосредственный.

3. Масленко Н. В. Средства самодиагностики и саморегуляции оператора: повышение ресурсов эргатических систем в Арктике / Н. В. Масленко, О. В. Полетаева. - Елец: ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина». - Елец, 2020. - 84с. - Текст : непосредственный

Научный руководитель – Полетаева О.В., канд.пед. наук, доцент

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ОБРАЗОВАНИЯ ГИДРАТА $\text{SO}_2$ ПРИ ИНЖЕКЦИИ ЖИДКОГО ДИОКСИДА СЕРЫ В ПЛАСТ, НАСЫЩЕННЫЙ МЕТАНОМ И ЛЬДОМ

Хасанов М.К.<sup>1</sup>, Столповский М.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета

<sup>2</sup>Уфимский государственный нефтяной технический университет

Утилизация промышленных выбросов, в частности и диоксида серы, в настоящее время является одной из важнейших задач экологии. Так рядом ученых предполагается захоронение  $\text{SO}_2$  в гидратной форме в истощенные месторождения природного газа [1]. Это обеспечивает более надежную его утилизацию по сравнению с жидкой и газообразными формами. В данной работе численно исследуется процесс закачки жидкого диоксида серы в пористый пласт конечной длины, изначально содержащий метан и лед, а также рассматривается влияние исходных параметров пласта на динамику образования гидрата  $\text{SO}_2$ .

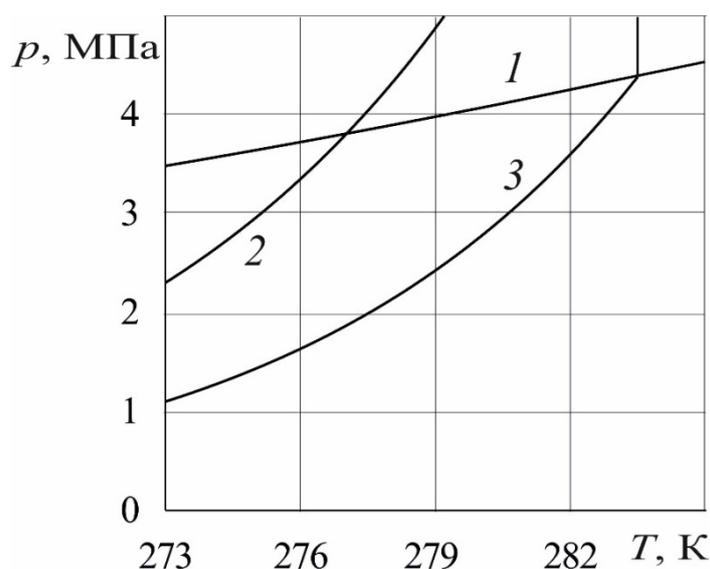


Рисунок 1. Фазовая диаграмма системы « $\text{SO}_2$ - $\text{H}_2\text{O}$ »

На фазовой диаграмме (рис.1) в координатах «давление – температура» представлены условия существования газогидрата двуокиси серы [2]. На приведенной диаграмме линия 1 соответствует трехфазному равновесию между газообразным диоксидом серы, его гидратом и водой (льдом), линия 2 – двухфазному равновесию между газообразным и жидким диоксидом серы; линия 3 – равновесию между жидким диоксидом серы, его газогидратом и водой. Гидрат  $\text{SO}_2$  существует выше линии 1 и левее линии 3. В точке  $Q_2$  ( $T_Q = 285,1 \text{ К}$  и  $p_Q = 0,233 \text{ МПа}$ ) газообразный и жидкий диоксид серы, а также его газогидрат и вода находятся в равновесии.

Полагается, что при инъекции жидкого  $\text{SO}_2$  в пористый пласт длины  $L$ , изначально содержащий метан и лед, образуется две области: ближняя, содержащая жидкий  $\text{SO}_2$  и его гидрат и дальняя, насыщенная  $\text{CH}_4$  и льдом. При этом возникает единственная подвижная граница фазового перехода, разделяющая эти две области, на которой происходит образование гидрата  $\text{SO}_2$ . Система основных уравнений имеет вид [3]:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho_{(i)}\phi S_{(i)}) + \frac{\partial}{\partial x}(\rho_{(i)}\phi S_{(i)}v_{(i)}) = 0,$$

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho C T_{(i)}) + \rho_{(i)} C_{(i)} \phi S_{(i)} v_{(i)} \frac{\partial T_{(i)}}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} \left( \lambda \frac{\partial T_{(i)}}{\partial x} \right),$$

$$\phi S_{(i)} v_{(i)} = - \frac{k_{(i)}}{\mu_{(i)}} \frac{\partial p_{(i)}}{\partial x}, \quad (1)$$

$$\rho_s = \rho_{0s} \exp(\beta(p - p_0)), \quad \rho_g = p/R_g T.$$

Здесь индексы  $i = s, m$  относятся соответственно к параметрам жидкой двуокиси серы и метана,  $x$  – координата;  $t$  – время;  $\phi$  – пористость;  $\rho_{(i)}$ ,  $v_{(i)}$ ,  $k_{(i)}$ ,  $C_{(i)}$ ,  $\mu_{(i)}$  и  $S_{(i)}$  – соответственно плотность, скорость, проницаемость, теплоемкость, динамическая вязкость и насыщенность пор  $i$ -й фазы;  $p$  и  $T$  – соответственно давление и температура;  $R_g$  – газовая постоянная метана,  $\beta$  – коэффициент объемного сжатия жидкого  $\text{SO}_2$ ;  $\rho_{0s}$  – истинная плотность жидкой двуокиси серы, соответствующая давлению  $p_0$ ;  $\rho C$  и  $\lambda$  – удельная объемная теплоемкость и коэффициент теплопроводности системы. Поскольку основной вклад в значения  $\rho C$  и  $\lambda$  вносят соответствующие параметры скелета пористой среды, то будем считать их постоянными величинами.

Условия на подвижной границе фазовых переходов  $x = x_{(n)}$ , следующими из законов сохранения массы (для  $\text{SO}_2$  и  $\text{CH}_4$ ) и тепла на ней имеют вид:

$$-\frac{k_s}{\mu_s} \frac{\partial p_{(1)}}{\partial x} = \phi \left( S_s + \frac{\rho_h G}{\rho_s} S_h \right) \dot{x}_{(n)}, \quad -\frac{k_m}{\mu_m} \frac{\partial p_{(2)}}{\partial x} = \phi S_m \dot{x}_{(n)},$$

$$\lambda \frac{\partial T_{(1)}}{\partial x} - \lambda \frac{\partial T_{(2)}}{\partial x} = \phi \rho_h L_h S_h \dot{x}_{(n)}, \quad (2)$$

где  $\rho_h$  и  $L_h$  – соответственно плотность и удельная теплота образования гидрата  $\text{SO}_2$ ;  $S_h$  – гидратонасыщенность;  $\dot{x}_{(n)}$  – скорость движения границы фазового перехода. Индексы 1 и 2 относятся к параметрам ближней и дальней областей.

Начально-граничные представим в виде:

$$\begin{aligned} t = 0: \quad p &= p_0, \quad T = T_0 \quad (0 \leq x \leq L); \\ x = 0: \quad p &= p_e, \quad T = T_e \quad (t > 0); \end{aligned} \quad (3)$$

$$x = L: \quad \frac{\partial p}{\partial x} = 0, \quad \frac{\partial T}{\partial x} = 0 \quad (t > 0).$$

Численными экспериментами установлено, что с увеличением исходной температуры пласта или его проницаемости, а также с уменьшением величины  $p_0$  системы, температура границы фазового перехода может подниматься выше температуры плавления льда. Данное обстоятельство объясняется тем, что увеличение проницаемости пласта или уменьшение исходного давления системы приводят к увеличению интенсивности фазового перехода на границе «гидрат  $\text{SO}_2$ –лед». Поэтому в данном случае необходимо в рассматриваемую математическую модель вводить также область, содержащую  $\text{CH}_4$  и воду и, соответственно, рассматривать две подвижные границы фазового перехода.

Кроме того, в работе исследуется зависимость критической температуры инъекции, ниже которой образование гидрата  $\text{SO}_2$  происходит без формирования области, насыщенной метаном и водой, от давления нагнетания диоксида серы. Установлено, что с увеличением давления инъекции  $\text{SO}_2$  величина критической температуры уменьшается. Это обусловлено тем, что в этом случае увеличивается интенсивность фазового перехода; поэтому образование гидрата диоксида серы изо льда и  $\text{SO}_2$  происходит при более низких температурах. Кроме того показано, что критическая температура также зависит от проницаемости пласта. С увеличением проницаемости пласта величина критической температуры инъекции также уменьшается, что объясняется увеличением интенсивности фазового перехода.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-08-00967.

### **Библиографический список**

1. Anshits A. Possibilities of SO<sub>2</sub> storage in geological strata of permafrost terrain / A. Anshits, N. Kirik, B. Shibistov. – Direct text // Advances in the Geological Storage of Carbon Dioxide. – 2006. – Vol 65. – P. 93-102.
2. Истомин В. А. Газовые гидраты в природных условиях / В. А. Истомин. - Москва: Недра, 1992. - 236 с.
3. Shagapov V. Sh. Theoretical research of the gas hydrate deposits development using the injection of carbon dioxide. // V. Sh. Shagapov, M. K. Khasanov, N. G. Musakaev, N. H. Duong. International J. of Heat and Mass Transfer. 2017. V. 107, P. 347-357.

ФЗ № 436-ФЗ	Издание не подлежит маркировке в соответствии с п. 1 ч. 4 ст. 11
----------------	---

*Научное издание*

**ОПЫТ, АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ  
РАЗВИТИЯ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА**

*Материалы*

*X Международной научно-практической конференции  
обучающихся, аспирантов и ученых  
(Нижневартовск, апрель 2020 г.)*

*В авторской редакции*

Подписано в печать 30.12.2020. Формат 60x90 1/16. Усл. печ. л. 17,12.  
Тираж 500 экз. Заказ № 2023.

Библиотечно-издательский комплекс  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Тюменский индустриальный университет».  
625000, Тюмень, ул. Володарского, 38.

Типография библиотечно-издательского комплекса.  
625039, Тюмень, ул. Киевская, 52.