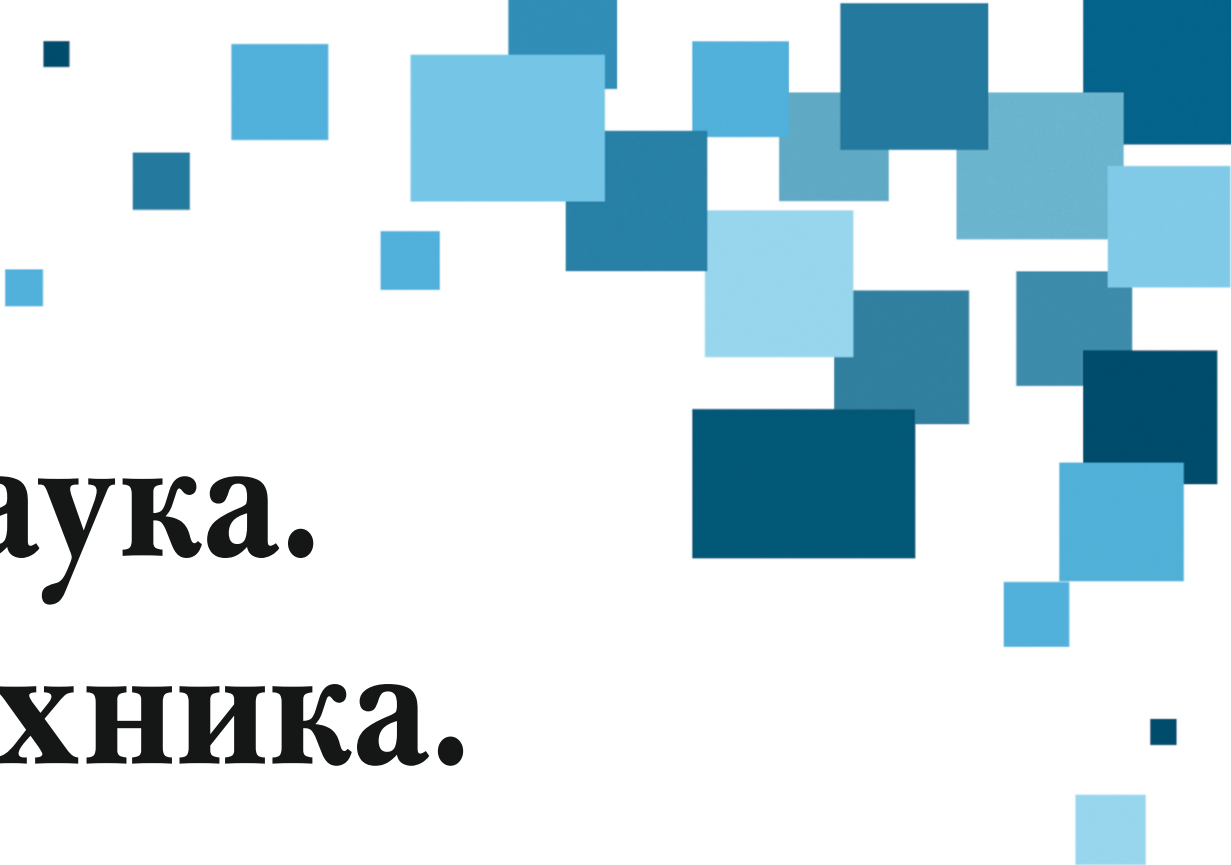
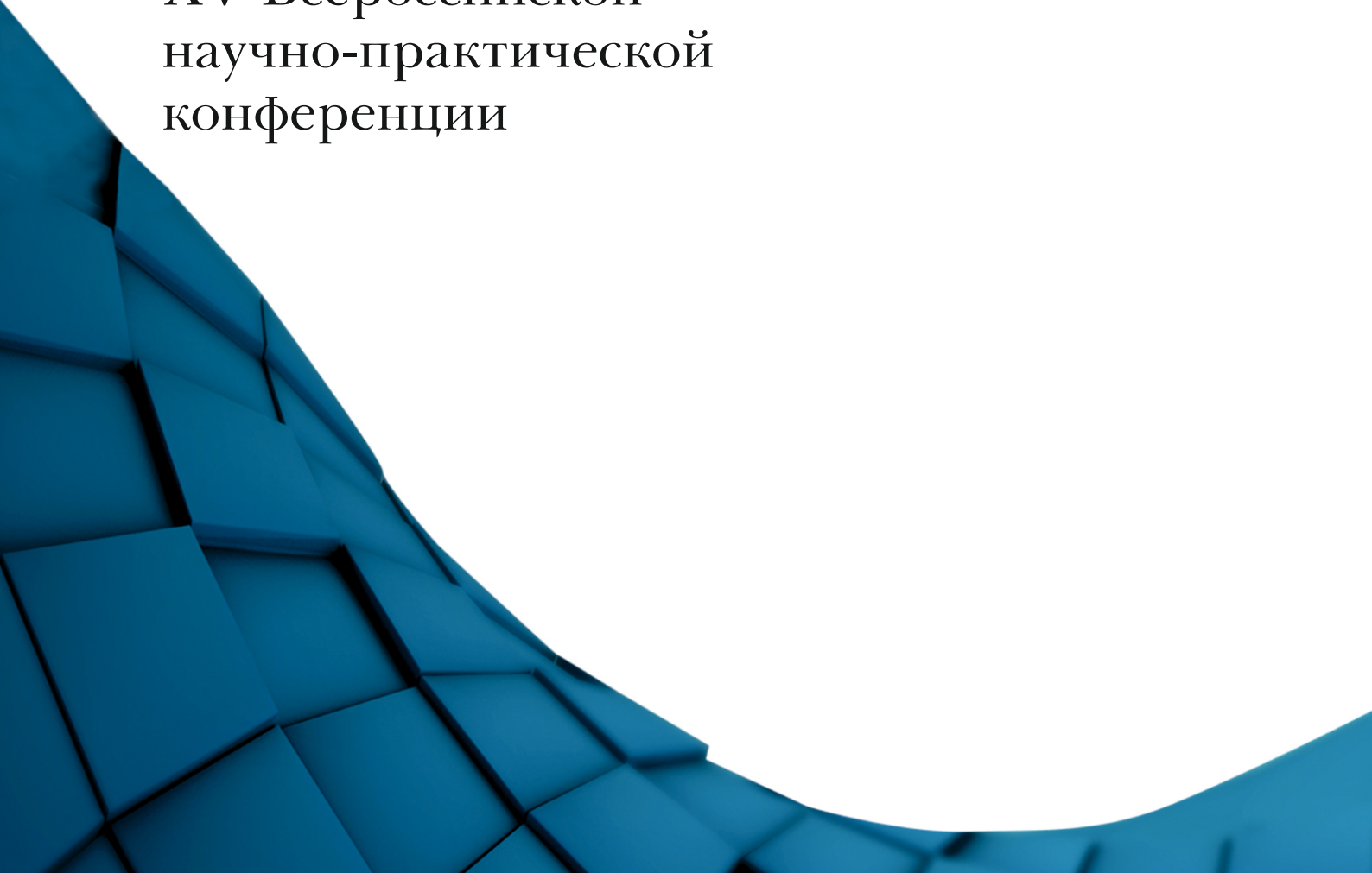




Наука. Техника. Инновации

Сборник статей по материалам
XV Всероссийской
научно-практической
конференции



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Ухтинский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «УГТУ»)
Филиал Ухтинского государственного технического университета в г. Усинске
(УФ УГТУ)



НАУКА. ТЕХНИКА. ИННОВАЦИИ

Сборник статей по материалам
XV Всероссийской научно-практической конференции

г. Усинск, 25 апреля 2025 г.

Электронное текстовое издание

*Посвящается 80-летию Победы в Великой Отечественной войне
и Году защитника Отечества*



Санкт-Петербург
Наукоемкие технологии
2025

© Коллектив авторов, 2025
© УФ УГТУ, 2025
ISBN 978-5-907946-95-8

УДК 00(082)
ББК 94.3
НЗ4

Редакционная коллегия:

Яна Валерьевна Зубова, доктор социологических наук, профессор кафедры;
Ирина Владимировна Чугункина, кандидат экономических наук

Под редакцией Я. В. Зубовой

НЗ4 **Наука. Техника. Инновации** [Электронный ресурс]: сборник статей по материалам XV Всероссийской научно-технической конференции; г. Усинск, 25 апреля 2025 г. / под ред. Я. В. Зубовой. – СПб.: Наукоемкие технологии, 2025. – 365 с. – URL: <https://publishing.intelgr.com/archive/Nauka-Tekhnika-Innovatsii.pdf>.

ISBN 978-5-907946-95-8

XV Всероссийская научно-практическая конференция «Наука. Техника. Инновации», посвященная 80-летию Победы в Великой Отечественной войне и Году защитника Отечества в Российской Федерации, прошла 25 апреля 2025 года в филиале УГТУ в г. Усинске. В конференции приняли участие преподаватели, аспиранты, студенты УГТУ и его филиалов, других образовательных организаций высшего образования России.

Тематика конференции охватывала гуманитарные и технические направления. Для обсуждения был представлен широкий круг вопросов фундаментальных, прикладных, естественно-научных знаний, практических задач в области нефтегазовой отрасли, экономики, управления, социологии и политологии.

Сборник статей индексируется в РИНЦ.

Статьи, вошедшие в настоящий сборник, даны в авторской редакции с минимальными правками.

УДК 00(082)
ББК 94.3

ISBN 978-5-907946-95-8

© Коллектив авторов, 2025
© УФ УГТУ, 2025

Научное издание

Наука. Техника. Инновации

Сборник статей по материалам
XV Всероссийской научно-практической конференции

г. Усинск, 25 апреля 2025 г.

Электронное текстовое издание

Под редакцией
Зубовой Яны Валерьевны

Подписано к использованию 18.07.2025.

Объем издания – 13,7 Мб.

Издательство «Наукоемкие технологии»

ООО «Корпорация «Интел Групп»

<https://publishing.intelgr.com>

E-mail: publishing@intelgr.com

Тел.: +7 (812) 945-50-63

Интернет-магазин издательства

<https://shop.intelgr.com/>

ISBN 978-5-907946-95-8



9 785907 946958 >

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

<i>Зубова Яна Валерьевна</i> , профессор кафедры ГЕиОПД филиала УГТУ в г. Усинске, доктор социологических наук НЕ УТРАТИМ СВЯЗЬ ПОКОЛЕНИЙ	10
<i>Латынин Дмитрий Юрьевич</i> , почетный профессор УФ УГТУ, первый заместитель председателя Совета МОГО «Усинск» ГОРДОСТЬ. УВЕРЕННОСТЬ. ПОБЕДА	12

ПАТРИОТИЧЕСКАЯ СЕКЦИЯ

(очная с применением дистанционных технологий)

<i>Ищенко Г. М., Дубинкина Е. И.</i> ВКЛАД МАТЕМАТИКОВ В ПОБЕДУ В ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЕ	15
<i>Клюшина З. А., Гутче Е. А.</i> «ПАТРИОТИЗМ, ЧЕЙ БЫ ТО НИ БЫЛ, ДОКАЗЫВАЕТСЯ НЕ СЛОВОМ, А ДЕЛОМ...» (В.Г. БЕЛИНСКИЙ)	21
<i>Зуева И. Л., Коптяев Д. Л.</i> ПАТРИОТИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ БУДУЩИХ АРХИТЕКТОРОВ	26
<i>Калабина К., Зубова Я. В.,</i> ВЕЛИКАЯ ВОЙНА... ЧТО МЫ О НЕЙ ПОМНИМ?	32
<i>Пугачева О. Н., Ищенко Г. М.</i> 726 СТРЕЛКОВЫЙ ПОЛК 395 СТРЕЛКОВОЙ ДИВИЗИИ	36
<i>Сосипатрова А. А., Зуева И. Л.</i> СКВЕР «ПОБЕДЫ» В СОСНОГОРСКЕ	40

ГУМАНИТАРНАЯ СЕКЦИЯ

(очная с применением дистанционных технологий)

<i>Базарнова Е., Дозорова В. С.</i> ЕКАТЕРИНА ДАШКОВА – ВЫДАЮЩАЯСЯ ЛИЧНОСТЬ РОССИЙСКОЙ ИСТОРИИ	45
<i>Кондраль Д. П., Ильясов В. Х.</i> ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ	49
<i>Мануйлова В., Зубова Я. В.</i> ИСТОРИЧЕСКАЯ ПАМЯТЬ КАК НАПРАВЛЕНИЕ МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ	53
<i>Матвеева Е. С., Зуева И. Л.</i> ТЕРРИТОРИЯ ДЛЯ ОТДЫХА «КРУГИ В КРУГЕ»	61

<i>Меделяев В. С., Давдян М. Р.</i> МУЗЫКАЛЬНЫЙ ЖАНР – ЭМБИЕНТ	67
<i>Миклина О. А.</i> РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТАРИЯ ГЕЙМИФИКАЦИИ В ИЗУЧЕНИИ УСТЬЕВАОГО ОБОРУДОВАНИЯ СКВАЖИН В ВИДЕ ФОНТАННОЙ АРМАТУРЫ	74
<i>Осташова Ю. В.</i> ИННОВАЦИИ В ЮРИСПРУДЕНЦИИ: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПРАВОВУЮ ПРАКТИКУ	81
<i>Проценко Л. С., Сератирова В. В.</i> ВОЗМОЖНЫЕ ВИДЫ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ИСКУССТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ	85

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СЕКЦИЯ

(очная с применением дистанционных технологий)

<i>Бобровский Д. И., Гутче Е. А.</i> УЧИТЬСЯ НЕЛЬЗЯ РАБОТАТЬ-ГДЕ ПОСТАВИТЬ ЗАПЯТУЮ?.....	90
<i>Гуда П. Н., Полякова Л. П.</i> КОНЦЕПЦИЯ ТРАНСФОРМАЦИИ И ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННОГО ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА БАЗЕ ДВУХЭТАПНОГО РЕИНЖИНИРИНГА БИЗНЕС- ПРОЦЕССОВ.....	95
<i>Дмитрова О. В., Ермолов О. С.</i> ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА: СРАВНЕНИЕ РОССИЙСКОГО И КИТАЙСКОГО ТРУДОВОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА.....	102
<i>Колomoец А. А., Игнатская Л. Я.</i> АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИКИ И РЫНКА ТРУДА РОССИИ В КРАТКОСРОЧНОМ ГОРИЗОНТЕ ПЛАНИРОВАНИЯ	108
<i>Ищенко Г. М., Кочубей А. С.</i> КОРРЕЛЯЦИОННО – РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ КАК ИНСТРУМЕНТ ПЛАНИРОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НЕФТЯНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	113
<i>Гусейнова К. С., Манапова З. Р., Гутче Е. А.</i> ВЛИЯНИЕ МИГРАЦИИ НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ В РОССИИ.....	119
<i>Головина К. К., Седова С. А., Ермолов О. С.</i> ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭКОНОМИКИ: ВЫЗОВЫ И ПРОГНОЗЫ РАЗВИТИЯ	125
<i>Головина К. К., Седова С. А., Власова Н. В.</i> НАЛОГОВЫЙ УЧЁТ И ТРАНСФЕРТНОЕ ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ В НЕФТЕГАЗОВЫХ КОМПАНИЯХ	131
<i>Цыганова Е. И., Чугункина И. В.</i> ПРИВЛЕЧЕНИЕ ИНОСТРАННЫХ ГРАЖДАН К ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ РФ.....	137

<i>Фабунми Смарт Феликс, Крестовских Т. С.</i> ОТ САНКЦИЙ К СУВЕРЕНИТЕТУ: КАК РОССИЯ МОЖЕТ РАЗРАБАТЫВАТЬ И ЭКСПОРТИРОВАТЬ СОБСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ.....	143

ТЕХНИЧЕСКАЯ СЕКЦИЯ

(очная с применением дистанционных технологий)

<i>Алексеева Н. А.</i> ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ИННОВАЦИЙ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ ОТРАСЛИ	147
<i>Бутов А. В.</i> ДЕТАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО АСПЕКТА КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ	151
<i>Валиулин Р. Х.</i> СОСТОЯНИЕ СМЕСЕЙ ВЫСОКОВЯЗКИХ И ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЕЙ ПРИ ТРАНСПОРТЕ.....	156
<i>Валиулин Р. Х.</i> ПРОМЫСЛОВАЯ ОЧИСТКА НЕФТЕЙ ОТ СЕРОВОДОРОДА И МЕРКАПТАНОВ	162
<i>Гизетдинов Д. Ф., Кучерова Е. А.</i> РЕКУПЕРАЦИЯ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СКВАЖИН СО ШТАНГОВОЙ НАСОСНОЙ УСТАНОВКОЙ.....	169
<i>Гильманова А. Р., Ратиев Н. И.</i> ОБЗОР МЕТОДОВ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРИЗАБОЙНУЮ ЗОНУ НЕФТЕНОСНОГО ПЛАСТА	173
<i>Грунковой Т. В., Белкин И. А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВИДА ПОРОД ГОРНОГО МАССИВА ЯРЕГСКОГО НЕФТЕТИТАНОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА ФИЗИКО- ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОСТАВОВ СМЕСЕЙ ДЛЯ ИЗОЛЯЦИИ МЕСТ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПРОРЫВОВ ПАРА В ПОЛЕВЫЕ ШТРЕКИ НЕФТЕШАХТ	177
<i>Булдакова Е. Г., Даль Н. Н.</i> РАЗВИТИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ГРАФИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ У СТУДЕНТОВ НА ПРИМЕРЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ИНФОРМАТИКЕ	181
<i>Бутов А. В., Даль Н. Н.</i> ПРОБЛЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕТКОЙ ИНФОРМАЦИИ В ГОРНОМ ДЕЛЕ	187
<i>Девяшева К. М., Рочев В. А., Миклина О. А.</i> РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ СКО НА СКВАЖИНАХ МЕСТОРОЖДЕНИЯ СК-КВ	190
<i>Кайсарова Е. А., Епифанов Ю. Г.</i> ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ: ОТ СОВЕТСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ДО СОВРЕМЕННЫХ РЕШЕНИЙ.....	196
<i>Журавлева А. А., Бутов А. В.</i> СОВРЕМЕННЫЕ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫЕ ПОРОДЫ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО- ВОСТОКА (НА ПРИМЕРЕ ПЕЧОРСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА)	201

<i>Зейналов Шамси Ахмед, Сухарев В. И.</i> ПОДГОТОВКА ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА, СОДЕРЖАЩЕГО КИСЛЫЕ КОМПОНЕНТЫ НА УСИНСКОМ ГПЗ	207
<i>Казаков Р. Т., Валиулин Р. Х.</i> НАНОТЕХНОЛОГИИ В ДОБЫЧЕ НЕФТИ	230
<i>Каменских С. В.</i> РАЗРАБОТКА СОСТАВА БИОПОЛИМЕРНОЙ КОЛЬМАТИРУЮЩЕЙ СМЕСИ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ПОГЛОЩЕНИЙ.....	235
<i>Карташов Е. В. Ратиер Н. И.</i> ГИДРОРАЗРЫВ ПЛАСТА: ИСТОРИЯ МЕТОДА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ.....	239
<i>Катков И. М.</i> ГЕОХИМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ОБРАЗЦОВ КЕРНА ИЗ СКВАЖИН ТИМАНО-ПЕЧОРСКОЙ НГП.....	243
<i>Кириленко К. А. Черкаев Г. В.</i> НЕКОТОРЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ	250
<i>Кобылина Е. В.</i> СВОЙСТВА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СПЛАВОВ ПОСЛЕ ЛАЗЕРНОЙ ЗАКАЛКИ.....	255
<i>Коваленко М. В., Каменских С. В.</i> ТАМПОНАЖНЫЕ ЦЕМЕНТЫ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ СКВАЖИН В УСЛОВИЯХ СЕРОВОДОРОДНОЙ АГРЕССИИ	258
<i>Лапердин А. К., Ратиер Н. И.</i> ОБЗОР МЕТОДОВ ВОЛНОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПЛАСТ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ	265
<i>Ласточкина Д. В., Семенов К. Д.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ И КОНТРОЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РОСТРАНСНАДЗОРА	269
<i>Лобанов А. М.</i> КОНВЕРГЕНЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ В НАУКАХ О ЗЕМЛЕ (ПРИМЕРЫ).....	273
<i>Мартюшин С. А., Овчинников П. В.</i> АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ КОНСТРУКЦИИ СКВАЖИН В ИНТЕРВАЛАХ ПЛАСТИЧНЫХ СОЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ	279
<i>Минин Н. Ю. Каменских С. В.</i> ОПЫТ БОРЬБЫ С ПОГЛОЩЕНИЯМИ БУРОВЫХ И ТАМПОНАЖНЫХ РАСТВОРОВ	284
<i>Михайлов Н. А., Габова М. Н.</i> ПЕРЕХОД ОТ ДЕТЕРМИНИСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ К ВЕРОЯТНОСТНЫМ В ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧАХ.....	292
<i>Михеевская М. А., Михеевский Е. В.</i> ТЕХНОЛОГИЯ СПОСОБОВ КРЕПЛЕНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК С ПРИМЕНЕНИЕМ ТАМПОНИРУЮЩИХ РАСТВОРОВ	298
<i>Молотков Д. А., Вайнерман Б. П.</i> ГЕОНАВИГАЦИОННОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ПРОЦЕССА БУРЕНИЯ НАКЛОННО-НАПРАВЛЕННОЙ СКВАЖИНЫ (НА ПРИМЕРЕ ГАБЫШЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ, ПЕРМСКИЙ КРАЙ).....	302

<i>Овчинников П. В.</i> АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ, СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТАМПОНАЖНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ СКВАЖИН.....	306
<i>Ольшевский Н. Н., Каменских С. В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ПРИХВАТОВ	313
<i>Панаев И. А., Кучерова Е. А.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТРАТЕГИЙ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ И БОРЬБЫ С АСПО	319
<i>Романцов А. С., Зорин А. Е.</i> ОЦЕНКА ОХРУПЧИВАНИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ МЕТОДОМ МИКРОИНДЕНТИРОВАНИЯ	323
<i>Салимов Б. Ю. Сырчина А. С.</i> ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕРЕРАБОТКИ БУРОВОГО ШЛАМА ПРИ БУРЕНИИ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН.....	329
<i>Сергиенко А. В., Иванова Р. Н.</i> ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТАМОРФИЗОВАННЫХ ТОЛЩ ЮЖНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО СКЛОНА ПАДИ БАРУН ХАЛ (ПРИОЛЬХОНЬЕ, ЗАПАДНОЕ ПРИБАЙКАЛЬЕ)	334
<i>Медведева М. М., Фариев Е. С., Ратиев Н. И.</i> УРАН И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ МЕТАЛЛЫ: РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ	340
<i>Федорова А. А., Канахин Н. В.</i> АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ SLAM-СКАНИРОВАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ В ЛЕСОНАСАЖДЕНИЯХ В ГОРОДСКОЙ ЧЕРТЕ	345
<i>Шкляев А. А., Кучерова Е. А.</i> УЛЬТРАЗВУК И МИКРО- И НАНОПРОЦЕССЫ В НЕФТЕГАЗОВОМ ПЛАСТЕ.....	349
<i>Юнусов Л. Ф., Халафян А. Г.</i> СОВРЕМЕННЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ ТЕЛЕСКОПЫ И ИХ ВОЗМОЖНОСТИ	357
<i>Юнусов Т. Р. Валиулин Р. Х.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ КОМПОЗИЦИИ «НИНКА» ПРИ ПАРОЦИКЛИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ СКВАЖИН НА УСИНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ	361

ПРЕДИСЛОВИЕ

Память...

Память – это наша история. Это судьба нации, национальное достояние. Если память народа исчезнет, то исчезнет и культура, и нация, и цивилизация.

Сохранение памяти о Великой Отечественной войне – часть основы дальнейшего духовного развития России в XXI веке.

2025 год по решению Президента РФ Владимира Путина объявлен Годом защитника Отечества и 80-летия Победы в войне 1941–1945 годов.

Значимость Победы в Великой Отечественной войне является колоссальной для всей России. Об этом заявил Президент России Владимир Путин в ходе заседания оргкомитета «Победа». «В знак нашей немеркнувшей памяти о событиях Великой Отечественной войны и о грандиозной победе над нацизмом... 2025 год объявлен Годом защитника Отечества», – сказал Президент.

Главный символ 80-летия Победы в Великой Отечественной войне – монумент «Родина-мать зовёт!». Это символ несокрушимой воли наших воинов, образ Родины, призывающей своих сыновей на битву с врагом. «Родина-мать зовёт!» – композиционный центр памятника-ансамбля «Героям Сталинградской битвы», возведённого на Мамаевом кургане в Волгограде (Сталинграде).

Как известно, уровень духовно-нравственного развития невозможно отмерить по каким бы то ни было критериям, это показатель, ориентированный на будущее проявление. А вот то, каким будет будущее наших детей, во многом сегодня зависит от того, насколько грамотно и фундаментально мы, преподаватели и родители, сможем заложить в наших детях необходимые для жизни духовно-нравственные ориентиры.

Сколько бы лет ни прошло, подвиг тех, кто сражался за свою страну, не будет забыт!

Помните! Через века, через года, – помните!

О тех, кто уже не придёт никогда, – помните!...

Люди!

Покуда сердца стучатся, – помните!

Какою ценой завоёвано счастье, – пожалуйста, помните!...

Встречайте трепетную весну, люди Земли.

Убейте войну, прокляните войну, люди Земли!

Мечту пронесите через года и жизнью наполните!..

Но о тех, кто уже не придёт никогда, – заклинаю, -помните!

(Р. Рождественский, 1962)

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

НЕ УТРАТИМ СВЯЗЬ ПОКОЛЕНИЙ...

Зубова Яна Валерьевна

*профессор кафедры ГЕиОПД филиала УГТУ в г. Усинске,
доктор социологических наук*

Уважаемые коллеги, уважаемые участники конференции!

Свой доклад я хочу начать строчкой песни из фильма «Офицеры»: «Нет в России семьи такой, где б не памятен был свой герой».

2025 год объявлен Президентом России Годом защитника Отечества и 80-летия Победы в Великой Отечественной войне «как знак нашей неугасаемой памяти о событиях Великой Отечественной войны, во славу грандиозного подвига поколения победителей и в честь наших сегодняшних героев, участников специальной военной операции. Они защищают родную землю, отстаивают наши интересы, безопасность России».

Владимир Путин на заседании российского организационного комитета «Победа» отметил, что значимость Великой Победы в судьбе России, в характере и ценностях всего нашего народа поистине колоссальная».

У подвига поколения Победителей и благодарной памяти их потомков нет и не может быть срока давности, меры, границ. Время, как утверждают мудрые, измеряется не только днями, годами, столетиями, но и Памятью. Прежде всего! Нельзя забыть события и людей, их совершающие. «Народ умирает, когда становится населением. А населением он становится тогда, когда забывает свою историю» (~~Федор Абрамов, писатель~~).

У каждого человека есть своя судьба, которая неразрывно связана с судьбой его страны. Историческая память и отождествление людей с собственной историей – это то, что связывает, по большому счёту, нас с родной страной, с родной культурой.

Осознавать это, чувствовать сердцем и передавать из поколения в поколение – наш священный нравственный долг. Но это ещё и наша гражданская ответственность за сохранение правды и справедливости, равноправия и гуманизма, за утверждение свободы личности. За эти непреходящие, истинные ценности сражались и погибали наши родные в годы Великой Отечественной войны. И мы не вправе предать, забыть, позволить исказить или принизить жертвенный подвиг, совершённый ими во имя будущего, во имя нас.

Многие могут задать вопрос: «А зачем нужно знать прошлое, изучать его? Что было, то безвозвратно сгинуло в неведомых далях времен, а нам следует жить сегодняшними заботами и думать о будущем». На этот вопрос замечательно ответил писатель и историк Николай Михайлович Карамзин: «Настоящее бывает следствием прошедшего. Чтобы судить о первом, надлежит вспомнить последнее; одно другим, так сказать, дополняется и

в связи представляется мыслям яснее». Прошлое, настоящее и будущее неразрывно связаны между собой, между ними нет границ. Это единая река времен.

В последнее время всё чаще предпринимаются попытки переосмыслить итоги Второй мировой войны и не только её. Разрушаются международные институты, которые сформировались для защиты мира на планете, нарушаются правила. Локальные конфликты не угасают, территориальные споры и претензии возникают всё чаще.

Мы ищем национальную идею, много спорим о ней. На мой взгляд, в её основе должна быть культурная составляющая, должно быть уважение к своей стране, к её истории, традициям, уважение к культуре народов, гордость за свою страну, как к родителям: матери и отцу – людям, которые дают нам жизнь. У горцев есть поговорка: «Чтобы измерить высоту горы, надо подняться на её вершину». Именно такой вершиной в проявлении патриотических чувств народа явилась Великая Отечественная война, ставшая убедительной проверкой несокрушимости нашего многонационального государства.

Война это страшно, война это голодно и холодно. Война оставила глубокий след в истории каждой семьи. За этими словами – судьбы миллионов людей, их страдания и боль потерь. Но в то же время это Гордость, правда и память.

Мой прадед, участник (старшина, дата призыва 15.06.1941) и ветеран Великой Отечественной войны, награжденный Орденом Отечественной войны 2 степени (№ наградного документа: 87, дата наградного документа: 06.04.1985) и Орденом Красной звезды любил описывать события своей жизни. У него было очень много исписанных собственноручно толстых тетрадей и в одной из последних он писал: «Мы подарили Вам Великую Победу, теперь вы должны Россией управлять. Будут трудности, а на большом праведном пути любая ноша тяжела. Надо только научиться исправлять и переделывать то, что завело нас в тупик, надо добиваться цели... Теперь вы должны беречь этот мир. Любые трудности перед этим словом «война» – ничто...» «Дети мои и внуки, когда меня не будет – не забывают меня ... достаньте из альбома мою фотографию и посмотрите в глаза, что вас любили ...»

И мы помним... я передаю память о прадеде свои детям, рассказываю о нем, какой он был, кем служил в годы войны, в послевоенное время. Показываю фотографии. Передаёт воспоминания и наша бабушка, ребенок войны, видевшая лишения, голод.

Все дальше и дальше от нас уходит победный май 1945 года и тем сильнее мы осознаём величие подвига поколения победителей, которые решили судьбу страны.

От героев былых времен не осталось порой имен...

Только грозная доблесть их поселилась в сердцах живых.

Этот вечный огонь, нам завещан одним, мы в груди храним.

Жернова истории крутятся и зерно людских судеб мелется в муку... Но память забвению не подлежит... Народная память – это бессмертие подвига старшего поколения. Она должна служить основой духовно-нравственного, военно-патриотического и интернационального воспитания подрастающего поколения.

В заключении своего доклада хочу сказать: Помните.... Передавайте ниточку памяти своим детям, внукам, правнукам о тех, кто ценой своей жизни, ценой своего здоровья добывал Победу!! Это и есть непрерывная и живая связь поколений!!!

ГОРДОСТЬ. УВЕРЕННОСТЬ. ПОБЕДА

Латынин Дмитрий Юрьевич

*почетный профессор УФ УГТУ,
первый заместитель председателя Совета Муниципального округа «Усинск»
Республики Коми*

Уважаемые участники научно-практической конференции!

9 мая мы отмечаем знаменательную дату 80-летия Великой Победы в Великой Отечественной войне, унесшей 27 миллионов жизней советского народа. Нет семьи в нашем государстве, которую бы не затронула эта война. Мы чтим память не пришедших с той войны, вспоминаем тружеников тыла, которые самоотверженным трудом ковали нашу Победу в тылу. С тех пор сменились поколения, выросли города, прогрессивно изменились технологии. Однако память о тех днях, о подвиге советского народа, о невосполнимых потерях и несломленной воле к жизни должна жить и передаваться из поколения в поколение. 80-летие Победы – это не просто юбилейная дата, это повод вновь и вновь осмыслить уроки истории, задуматься о цене мира и единства, почтить память героев, отстоявших нашу свободу и независимость.

Этот год, объявленный годом мира и единства, приобретает особое значение в нынешних геополитических реалиях. Вокруг нас бушуют конфликты, нарастает напряженность, вновь слышны речи о переделе мира. В этих условиях, как никогда, важно помнить о том, что только объединив усилия, забыв о разногласиях и амбициях, можно противостоять новым угрозам и сохранить хрупкий мир на планете.

Победа в Великой Отечественной войне – это, прежде всего, подвиг советского народа. Подвиг, который был совершен благодаря мужеству, героизму, самоотверженности и уверенности в Победу.

На фронте солдаты и офицеры демонстрировали чудеса героизма. В тылу люди трудились, не покладая рук, чтобы обеспечить фронт всем необходимым. Рабочие сутками стояли у станков, производя танки, самолеты, оружие и боеприпасы. Колхозники выращивали хлеб и одевали армию. Ученые разрабатывали новые виды вооружения и техники.

Женщины и дети брали на себя мужскую работу, заменяя ушедших на фронт мужей и отцов. Они работали в поле, на заводах, в госпиталях. Они ухаживали за ранеными, помогали семьям фронтовиков, собирали деньги на нужды армии.

Советские люди, независимо от национальности и вероисповедания, объединились в борьбе против общего врага. Они были едины в своем стремлении к Победе. Они верили, что рано или поздно, справедливость восторжествует, и фашизм будет повержен.

Несмотря на огромные потери и разрушения, советский народ сумел восстановить страну из руин. Благодаря самоотверженному труду и неиссякаемой вере в лучшее будущее, Советский Союз вновь стал одной из ведущих мировых держав.

Великая Отечественная война – это не только великая трагедия, но и великий урок истории.

Во-первых, война показала, что агрессия и насилие не могут быть оправданы никакими политическими или экономическими соображениями. Война – это всегда смерть, разрушение и страдания.

Во-вторых, война доказала, что только объединив усилия, забыв о разногласиях и амбициях, можно противостоять общей угрозе. Только единство и солидарность позволяют преодолевать самые сложные испытания.

В-третьих, война научила нас ценить мир и беречь единство. Мир – это самое ценное, что у нас есть. Мы должны делать все возможное, чтобы сохранить его для будущих поколений.

Уроки Великой Отечественной войны актуальны и сегодня. В мире по-прежнему существуют угрозы миру и безопасности. Мы должны быть бдительными и готовыми дать отпор любому агрессору. Мы должны помнить о прошлом и строить будущее, основанное на принципах мира, единства и сотрудничества.

Теме Великой Победы сегодня посвящены тысячи проводимых в стране, в нашей республике и муниципальном округе мероприятий.

Буквально на днях завершился цикл муниципальных форумов «Гордость, Уверенность, Победа! В нашем форуме принимали учащиеся и нашего университета, где смогли осознать, что каждый из нас является винтиком и звеном одного общего дела, которое в совокупности вызывает гордость, появляется уверенность, которые, несомненно, приведут к Победе. Каждый из нас делает то, что порой не осознается сразу, но оно необходимо в своем итоге.

Приближаясь к формату нашей научно-практической конференции приведу несколько примеров гордости, уверенности, которые привели к победам.

В самом начале проведения научно-практических конференций, результаты которых систематизируются и публикуются в сборниках научных докладов, нам, членам комиссии, посчастливилось услышать очень интересный доклад учащегося школы по методу центрифугирования нефтесодержащей жидкости. Доклад сопровождался показом метода на собственноручно изготовленном макете. Сам по себе метод не был новым, но подход к его реализации был интересен, а сама УВЕРЕННАЯ подача с элементами гордости вызвала интерес комиссии. Этот школьник в последствии успешно окончил наш университет, стал руководителем подразделения одного из градообразующих предприятий, усовершенствовал и запатентовал свой метод, который успешно применяется. Это ли не гордость за нашего выпускника, за наш город, республику.

В числе знаковых воспоминаний одна из первых научно-практических конференций «Религия и национальное согласие на Русском Севере». Вопросы рассматриваемых форматов религиозной дружбы и согласия за прошедшие годы обрели новые формы, усовершенствовались, особенно в годы единения народа с началом СВО. **Наш президент В.В.Путин, присваивая Старшему лейтенанту Нурмагомеду Гаджимагомедову звание Героя России, к сожалению, посмертно сказал: Я русский человек. Как говорится, у меня в роду кругом Иваны да Марьи. Но когда я вижу примеры такого героизма, как подвиг молодого парня Нурмагомед Гаджимагомедов, уроженца Дегестана, лацца по национальности, мне хочется сказать: «Я лакец, я дагестанец, я чеченец, ингуш, русский, татарин, еврей, мордвин, осетин». Всех невозможно перечислить.**

Мы все видим, как сегодня студенты филиала оказывают помощь в сборе гуманитарной помощи на СВО, помогают плести маскировочные сети. Это не гордость, уверенность и победа?

Следующий пример. Благодаря уверенности в своем начинании группы студентов нашего филиала, их настойчивости, был создан «Памятник комару». Мы сегодня можем этим гордиться тоже в масштабах не только города и республики. Благодаря неоднократным модернизациям этот памятник стал артобъектом, местом массового пребывания горожан и гостей нашего города. А ведь когда-то тема его создания тоже звучала в рамках научных конференций. Это ли не Гордость, уверенность и Победа?

Буквально две недели назад я в городском чате увидел социологическое исследование наших студентов по вопросам миграционного оттока молодых кадров из Усинска. Я успел даже пройти опросник, прежде чем его сняли с ленты за нарушения правил чата, не предусматривающего исследований. Пообщавшись с двумя студентами в соцсети, я заметил уверенность в том, что они делают. Главное, в своем стремлении они не остановились и обратились к главе округа о предоставлении иных возможностей проведения своего исследования. В то же время, Совет округа занимался аналогичными вопросами обоснования на более высокий законодательный уровень совершенствования механизмов молодежной и арктической ипотеки. Тенденции, которые студенты усмотрели в своем исследовании, уже взяты в работу и они уже показывают положительную динамику относительно ранее зафиксированных статистических данных. Я горд, что хоть и заочно, но знаю этих студентов. Так по пазлам складывается общая картина мер, необходимых к принятию для развития экономического потенциала Арктических территорий целого региона путем закрепления квалифицированных специалистов. Уверен, что выводы проведенного студенческого исследования получат достойную оценку комиссии и лягут в сборник научных докладов, и главное, получают потом свое динамичное развитие.

Несколько лет назад, благодаря усилиям директора филиала Н.С.Пичко, формат наших конференций приобрел статус международных с участием Донецкого университета им.Туган-Барановского. Сегодня это новый регион, находящийся в самом ближайшем тылу. Помимо научных исследований в сфере промышленности и технологий они занимаются еще и продовольственными вопросами.

Таким образом, уважаемые студенты, не побоюсь назвать вас коллегами, сегодня мы все занимаемся большим общим делом – поиском путей усовершенствования жизни государства в научной, промышленной, технологической, культурологической, информационной сферах, которые обеспечат нашей стране прорыв, суверенитет (независимость) в названных сферах и то, за что мы будем ГОРДЫ, в чем будем УВЕРЕНЫ и однозначно ПОБЕДИМ!

Эта Победа посвящается памяти о наших предках, которые отдали свои жизни и которые выстояли ради ВЕЛИКОЙ ПОБЕДЫ, в память о тех, которые сегодня отдали жизнь на полях сражений СВО.

С ДНЕМ ВЕЛИКОЙ ПОБЕДЫ!

ПАТРИОТИЧЕСКАЯ СЕКЦИЯ **(очная с применением дистанционных технологий)**

ВКЛАД МАТЕМАТИКОВ В ПОБЕДУ В ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЕ

Ищенко Г. М. – старший преподаватель УФ УГТУ

Дубинкина Е. И. – студентка группы НГД – 22 о

*Филиал Ухтинского государственного технического университета в г. Усинске,
г. Усинск, Республика Коми, Россия*

***Аннотация.** Великая Отечественная война не прошла мимо советских математиков: тысячи из них ушли на фронт по мобилизации и добровольцами, многие переключились на решение важных задач, необходимых для победы, остальные не переставали трудиться на своих постах, веря в разгром врага и создавая для будущего новые научные ценности. Статья знакомит с математиками, которые внесли огромный вклад в победу над Германией.*

***Ключевые слова:** проблемы бомбометания, точность стрельбы, шимми, флаттер, размагничивание кораблей, кумулятивный снаряд.*

22 июня в 12 часов дня народный комиссар иностранных дел СССР Вячеслав Михайлович Молотов выступил по радио с официальным обращением к гражданам СССР, сообщив о нападении Германии на СССР и объявив о начале Отечественной войны. Война – это 1725 разрушенных и сожженных городов и посёлков, свыше 70 тысяч сёл и деревень в нашей стране. Война – это 32 тысячи взорванных заводов и фабрик, 65 тысяч километров железнодорожных путей. Война – это 20 часов у станка в день. Это кровавые мозоли на ладонях таких же девчонок и мальчишек, как мы. Война для советских людей длилась 1418 дней и ночей. Каждый день мы теряли 14 104 соотечественника, в каждый час погибали 588 человек, каждую минуту-10, каждые шесть секунд уносили одну человеческую жизнь. Война явилась величайшим испытанием и проверкой всех сил советского народа.

Нельзя забывать о вкладе математиков в победу советского народа над сильным и коварным врагом. Этот вклад состоит в использовании тех специфических знаний и умений, которыми обладают математики. Война – в первую очередь, соревнование разума, изобретательности и точного расчета. Мы должны знать реальных людей, которые приближали победу и подарили нам будущее.

Цели работы:

- узнать об ученых-математиков, которые своими открытиями в годы ВОВ помогали фронту ускорить победу над врагом;
- познакомиться с математическими открытиями в разных военных областях в годы ВОВ.

Уже через 5 дней после начала войны Академия наук обратилась к ученым всех стран с призывом сплотить силы для защиты человеческой культуры от фашизма. В период войны техника была разнообразной и сложной. Она требовала широкого использования математических расчетов для ее изготовления и эксплуатации. О чем же размышляли наши ученые, в том числе и математики, в тяжкие военные дни? Прежде всего, они помогали успешно решать важнейшие практические вопросы освоения природных богатств, проблемы, связанные с созданием новой совершенной военной техники, с увеличением выпуска танков, самолетов и другой продукции, в которой так нуждался фронт.

Наука – артиллерии.

Летом 41-го немцы начали использовать снаряды, каких не было в арсенале советских войск. Они оставляли на танках глубокие пробоины с оплавленными краями. Бронепрожигающие – окрестили их солдаты. Кумулятивные – поняли военные инженеры. Уже весной 42-го на основе трофейного немецкого снаряда был готов наш ответ фашистам. Однако, чтобы сделать оружие лучше, надо было разобраться, как оно работает. Немцам это не удалось. Задача для нестандартного ума. Расшифровать действие кумулятивного снаряда взялся математик Михаил Алексеевич Лаврентьев. Тогда, в Уфе, почти за 15 лет до появления новосибирского Академгородка, он взглянул на явление так, как никто не додумался. Металл ведет себя как жидкость – объяснил кумуляцию Лаврентьев. Мысль настолько неординарная, что казалась нелепой. Первое выступление ученого в Академии артиллерийских наук встретили смехом. Но эксперименты доказали его правоту. Теория Лаврентьева позволила увеличить пробивную силу снаряда, уменьшив при этом его размер. Вместо четырех осколочно-фугасных авиабомб знаменитый штурмовик ИЛ-2 мог взять больше 300 т кумулятивных. Эффективность была так велика, что существование таких снарядов Сталин приказал держать в строгом секрете – до особого случая.

Идея «Катюши» зарождалась в лабораториях мехмата МГУ. Основные институты Академии наук СССР были эвакуированы на восток страны. В тяжелых условиях, порой без света и тепла, ученые продолжали свою работу. Героический труд рабочих, инженеров и техников советской промышленности позволил уже летом 1941 года начать оснащение Вооруженных Сил новыми, более совершенными видами боевой техники. В большом количестве войска получали новое оружие – самоходные артиллерийские установки, реактивные минометы, вселяющие в противника дикий ужас. Расчеты по монтажу нового оружия выполнил ученый коллектив под руководством Ивана Гвая. С этим связана такая история: когда И. Гвай пришел в Высшую аттестационную комиссию за дипломом, у него спросили: «А где же Ваша диссертация?» В ответ услышали: «Стреляет на фронте!» Реактивная установка стала официально именоваться «БМ-13», а в народе ее нежно называли «Катюшей».

Фронт требует увеличения эффективности огня артиллерии, повышения меткости стрельбы. Методы проверки качества боеприпасов были предложены математиком М.В. Остроградским. Активное участие в этой работе принял, академик А.Н. Колмогоров и его ученики. Андрей Николаевич Колмогоров выполнил работу о наиболее выгодном

рассеивании снарядов при стрельбе по площадям. Проблемы пристрелки, например, стрельбы с самолета по самолету и по наземным целям, проблемы бомбометания, вероятность попадания в цель при торпедном залпе поставили задачу перед учеными в повышении эффективности огня советской артиллерии. Возникла идея за счет искусственного рассеивания увеличить вероятность попадания. Колмогорову удалось найти полное решение задачи и довести его до практического использования. Колмогоровым было показано, что отклонение снарядов подчиняется особому закону распределения вероятностей – двумерному нормальному закону. Ученые – математики помогли рассчитать, сколько нужно сделать одновременных выстрелов по самолетам противника для того, чтобы иметь наибольшую вероятность попадания. Эти результаты помогли повысить точность стрельбы и тем самым увеличить эффективность действия артиллерии.

В результате решения сложной математической задачи член – корреспондент АН СССР Н. Г. Четаев определил наивыгоднейшую крутизну нарезки стволов орудия. Это обеспечивало максимальную кучность боя и непереворачиваемость снаряда при полете.

Изобретательский талант, непрерывный поиск более совершенных решений и неистовый труд конструктора М.И. Кошкина, его соавторов А.А. Морозова, Н.А. Кучеренко, М. П. Таршинова, А. А. Малоштанова, Я.И. Барана, В.Г. Матюхина и др. были заложены в прославленный танк Второй мировой войны Т-34. Сконструированный Ю. Б. Кобзаревым, П. А. Погорелко, Н. Я. Черенцовым на базе изобретения П.К. Ощепкова прибор позволял обнаруживать вражеские самолеты. Трал П. М. Мугалева дал возможность проходить минные поля противника. С помощью простого и эффективного оружия, предложенного В. Кошкиным (бутылка с горючей жидкостью), поджигались фашистские танки на подступах к Москве. Бронебойный подкалиберный снаряд Н. Рахманова мог пробивать броню любой крепости и толщины.

Наука – флоту. Задача по борьбе с магнитными минами была поставлена за несколько лет до начала войны в Ленинградском физико-техническом институте. Требовалось «размагнитить» корабли. Это было очень быстро организовано. Труды одного из ведущих ученых математиков А. П. Александрова позволили разработать методы размагничивания боевых кораблей. Все боевые корабли подвергались в портах «антимагнитной» обработке. Тем самым были спасены многие тысячи жизней наших военных моряков. Видная роль в деле обороны нашей Родины принадлежит выдающемуся математику академику Алексею Николаевичу Крылову, чьи труды по теории непотопляемости и качки корабля были использованы нашими Военно-Морскими силами. А. Н. Крылов создал таблицы непотопляемости, в которых было рассчитано, как повлияет на корабль затопление тех или иных отсеков, какие номера отсеков нужно затопить, чтобы ликвидировать крен, и насколько затопление может улучшить состояние корабля. Эти таблицы дали возможность спасти жизнь многих людей, сберечь большие материальные ценности. В апреле 1942 г коллектив математиков под руководством основателя конструктивной теории функции действительного переменного и первого аксиоматика теории вероятностей академика С. Н. Бернштейна разработал и вычислил таблицы для определения местонахождения судна по радиопеленгам. Таблицы ускоряли штурманские расчеты примерно в 10 раз.

Наука – авиации.

Уже 22 июня немцы уничтожили более тысячи двухсот советских самолетов, большую часть – на земле. Тем самым они обеспечили себе полное господство в воздухе. Всего за первые сто дней войны Красная армия потеряла 96% имевшейся авиации – более 8 тысяч самолетов. Над проблемами самолетостроения работали не только отдельные ученые, но и целые научные коллективы. Достижения блестящих результатов в совершенствовании боевых самолетов, прежде всего увеличение их скорости, позволило А. С. Яковлеву и С.А. Лавочкину создать грозные истребители, С.В. Ильюшину – неуязвимые штурмовики, Н. Туполеву, Н. Н. Поликарпову – мощные бомбардировщики.

Однако возникла новая проблема – "флаттер", при котором при увеличении скорости самолета за доли секунды разрушались его агрегаты, а иногда и весь самолет. Раньше других эти вопросы были решены у нас в стране благодаря работам ученого Мстислава Всеволодовича Келдыша (впоследствии президента Академии наук СССР, главного теоретика космонавтики) и его коллег. Другая, не менее сложная проблема, была связана с колебаниями переднего колеса самолетов с трехколесным шасси. При определенных условиях во время взлета и посадки переднее колесо таких самолетов начинало вращаться вправо-влево, в итоге самолет мог буквально разломаться, а пилот погибал. Это явление получило название "шимми" в честь популярного в те годы фокстрота. Келдышу удалось разработать конкретные инженерные рекомендации, позволявшие устранить "шимми". За время войны на советских фронтовых аэродромах не было зафиксировано ни одной серьезной поломки, связанной с этим эффектом.

Переоценить результаты этих исследований невозможно, поскольку они помогли не только сохранить жизнь летчиков и самолеты, но и позволили летать на больших скоростях. Стрельба с самолета по самолету и по наземным целям также привела к математическим задачам, которые нужно было срочно решить. Ими занимались как специалисты в области артиллерии, так и математики. Проблемы бомбометания привели к необходимости составления таблиц, позволяющих находить оптимальное время для сброса бомб на цель, а также область, которую накроет бомбовой удар. Такие таблицы были составлены еще до начала войны, но для самолетов, обладающих большими скоростями. Во время войны были созданы специальные полки ночных тихоходных бомбардировщиков, но для них не было таблиц бомбометания. На кафедре теории вероятностей МГУ были рассчитаны таблицы бомбометания с малых высот при малых скоростях самолета. Они оказали несомненную помощь нашим летчикам и летчицам.

Статистический контроль в военном производстве. Имеется еще один аспект работы советских математиков на помощь фронту, о котором нельзя не вспомнить – это работа по организации производственного процесса, направленная на повышение производительности труда и на улучшение качества продукции. Здесь было огромное число проблем, которые нуждались в математических методах и в усилиях математиков. Возникла проблема, как организовать производственный процесс, чтобы уже при изготовлении поставить заслон для изготовления некачественной продукции? Такие методы были предложены и получили название статистических методов текущего контроля. Время от времени со станка берутся несколько (скажем, пять) только что наготовленных изделий и замеряются параметры их качества. Если все эти параметры находятся в допустимых пределах, то производственный процесс продолжается, если же хотя бы одно изделие выходит за пределы допуска, то подается сигнал о необходимой

переналадке станка или о смене режущего инструмента. Какое отклонение параметра от номинала допустимо, чтобы вся партия была изготовлена качественно? Это требует специальных расчетов. После окончания войны выяснилось, что результаты работы советских математиков и инженеров принесли за годы войны стране миллиардную экономию.

С первых же дней Великой Отечественной войны огромное число математиков были мобилизованы или ушли на фронт добровольцами. Они храбро воевали и честно исполняли свой гражданский долг. При этом страна потеряла огромное число талантливой молодежи, которая могла бы стать гордостью отечественной науки. Об этом мы можем судить, во-первых, по тому, что среди возвратившихся после участия в сражениях Великой Отечественной войны значительное число математиков стали крупными учеными. Например, добровольцем ушел на фронт и участвовал в боях с фашистскими захватчиками в Крыму, на Украине, в Прибалтике и в Восточной Пруссии выдающийся математик и педагог А.А. Ляпунов (1911–1973). Он храбро воевал и внес много ценного в правила стрельбы. Здесь он использовал свой опыт математика, которому свойственно искать самые лучшие решения. Его предложения увеличили эффективность стрельбы. За работы в области кибернетики, теории множеств и программирования А.А. Ляпунов уже после войны (с 1964 г.) был избран член – корреспондентом АН СССР.

В частях тяжелой артиллерии на Пулковских высотах отстаивал город Ленинград выдающийся специалист в области теории чисел, теории вероятностей и математической статистики, доктор физико – математических наук, а потом академик АН СССР Ю. В. Линник (1915–1972).

Каждый из университетов потерял многих молодых ученых, уже сумевших проявить себя и обещавших в будущем очень многое, но не вернувшихся с войны. Осенью 1941г. умер от ран и нечеловеческих условий вражеского плена Н.Б. Веденисов (1905 -1941). Свой путь в математике талантливый ученый начинал в области теории множеств и теории функций действительного переменного. Позже его научные интересы перешли в область теоретико – множественной топологии, где он получил ряд важных результатов. Война застала Веденисова преподавателем одной из военных академий. Не смотря на слабое здоровье и бронь, он принял твердое решение уйти в ополчение. В тяжелых боях под Ельней ученый был ранен и оказался в плену, где силы его быстро иссякли.

М. В. Бебутов (1913–1942) начал свою научную работу еще в студенческие годы. Его научные интересы были связаны с качественной теорией дифференциальных уравнений. Первая публикация относится к 1938г, а последняя опубликована посмертно в 1942 г. И все же, несмотря на такой ограниченный промежуток научной деятельности, М. В. Бебутов получил в математике ряд важных результатов. Защищенная им в июне 1941 г. диссертация была отмечена ученым советом как выдающаяся работа.

Не вернулись с войны и такие талантливые молодые математики Московского университета, как Г.М. Бавли, В.Н. Засухин, А.И. Герчиков, М.Е. Глезерман, И.Р. Лепехин, Х.М. Мильштейн, С.С. Кудашев, С.Я. Карпов, А.Т. Павлов, М.И. Песин и многие, многие другие.

Все они могли бы стать гордостью нашей науки, но война прервала и зачеркнула развитие так славно начатого ими научного пути. Сколько замыслов осталось не осуществленными, какие россыпи математических сокровищ они унесли с собой.

Справедливо говорят, что трудно даже представить, какой была бы сегодня математика, не понеси мы этих потерь.

Вторая мировая война оказалась, прежде всего войной танков, соревнования моторов, огня и брони, и от того, чья конструкторская мысль оказывалась точнее и глубже, зависел исход многих сражений. Если бы наши танки имели меньшую скорость, чем немецкие, если бы наши самолеты не были лучше, чем немецкие, если бы наши люди не были самоотверженными, умными, ловкими, сильными, то вряд ли мы победили в этой войне, то вряд ли мы жили на этой земле!

Математика играет в военной сфере очень большую роль. Именно от точности расчетов ученых в годы войны зависело большинство человеческих жизней. И именно благодаря их открытиям мы смогли одержать победу над врагом, превосходившим нас как численно, так и технически.

«ПАТРИОТИЗМ, ЧЕЙ БЫ ТО НИ БЫЛ, ДОКАЗЫВАЕТСЯ НЕ СЛОВОМ, А ДЕЛОМ...» (В.Г. БЕЛИНСКИЙ)

Клюшина Злата Андреевна – студент, РЭНГМ(11)-24

Гутче Елена Александровна – преподаватель

*Филиал Ухтинского государственного технического университета в г. Усинске,
г. Усинск, Республика Коми, Россия*

Аннотация. *Статья посвящена изучению роли патриотизма в жизни человека.*

Ключевые слова: *патриотизм, воспитание, роль, личность, война.*

В современном мире очень актуален вопрос патриотизма и доблести людей. Важную роль играют основания и обстоятельства, при которых данная категория имеет проявление. Каждая личность индивидуально реагирует на влияние негативных и иных факторов в различных сферах жизнедеятельности. Выражение добропорядочности, благородия и патриотизма в любых обстоятельствах – основа милосердного общества и государства.

Целью исследования в данной работе является анализ аспектов проявления патриотизма.

Вышеупомянутая цель подразумевает определённые задачи, решение которых требуется для её успешного и эффективного достижения. К ним относятся следующее:

- изучить разные подходы к пониманию понятия «патриотизм»;
- анализ роли патриотизма в общественных отношениях;
- определить и охарактеризовать проявление данного качества на примере подвигов в военное время;
- определить и охарактеризовать проявление данного качества на примере волонтерской деятельности в истории и современности;

В науке и обществе выделяют огромное множество дефиниций патриотизма. Даль В.И. определяет патриотизм как любовь к Отчизне. В Советской исторической энциклопедии даётся следующее понятие: чувство любви к Родине, идея, сознание гражданской ответственности за судьбу Отечества, выражающееся в стремлении служить ради своего народа и защиты его интересов. Энциклопедический словарь определяет патриотизм как эмоциональное отношение к Родине, выражающееся в готовности служить ей и защищать её от врагов. Советский и российский учёный-педагог Лихачев Б. Т. определил патриотизм как любовь к Родине, к земле, где родился и вырос, гордость за исторические свершения народа.

Проанализировав данные, можно выделить такие стороны патриотизма как сильное устойчивое чувство, социальный долг, уважение к культуре и национальным традициям, как готовность служить Родине, нравственный принцип, поддерживаемый гражданской позицией, прочно закреплённой в сознании личности.

Выработка патриотизма как естественного свойства человека происходит в семье, ближнем окружении, учебном заведении, этнокультурной среде, производственном коллективе, регионе проживания с его экономическими, социальными, культурными и другими особенностями.

Вся история российского патриотизма пропитана героикой прошлого, доблестными победами русского народа, великими трудами его гениев, легендами и преданиями. Со времен своего образования Россия вела борьбу за независимость. В этих непростых условиях патриотизм стал естественной идеологией, неотъемлемым элементом национального сознания

Победа в Великой Отечественной войне была достигнута при большом количестве человеческих и технических потерь. Герои, жертвуя своими жизнями, старались добиться мира и спокойствия для Отчизны и будущих поколений. Одними из известных героев являются Александр Матросов, Алексей Маресьев, Виктор Талалихин, Владислав Хрустицкий, Ефим Осипенко, Зина Портнова и Зоя Космодемьянская.

Константин Заслонов (1909-1942) перед войной работал на железной дороге. В октябре 1941 года он сам вызвался на сложную операцию, в которой был необходим его железнодорожный опыт. В тылу противника придумал так называемые «угольные мины» (мины, замаскированные под уголь), с помощью которых за три месяца была подорвана сотня вражеских составов.

Рассмотрим на примере конкретного субъекта. Коми АССР в годы Великой Отечественной войны была тыловым регионом, до которого немецкие войска не смогли прийти, тем не менее, жители республики вместе со всеми гражданами СССР участвовали в борьбе на фронте и активно работали в тылу. В годы войны свыше 13 тысяч коми солдат и офицеров-участников боёв, а также 2860 передовиков промышленности, с/х, транспорта, работников науки и культуры за героический труд в тылу награждены орденами и медалями Советского Союза.

Во время войны в Коми АССР был сформирован партизанский отряд. В августе 1942 года свыше 100 человек вошли в состав добровольческой партизанской группы. Отряд «Коми партизан» действовал в тылу врага на территории Карело-Финской ССР.

Свой вклад в победу в войне внесли оленье транспортные отряды. Они успешно действовали в составе войск Карельского фронта. На оленьих упряжках на передовую везли оружие, боеприпасы, продовольствие и одежду. Обрато в тыл вывозили раненых и убитых бойцов. Оленеводы разыскивали в лесу и на полях летчиков, совершивших вынужденную посадку.

Герой Советского Союза Горчаков Иван Павлович родился в с. Пыелдино Сысольского района Коми АССР в семье рабочего. В Великой Отечественной войне участвовал с февраля 1943 г. На Центральном, Белорусском фронтах старший лейтенант проявил исключительное мужество и героизм в боях за удержание плацдарма на западном берегу реки Нарев (севернее г. Сероцк, Польша). Когда на позиции зенитчиков ринулись более 30 вражеских танков с пехотой, Горчаков отбил несколько атак, уничтожил 7 тяжелых вражеских танков «Тигр». Были разбиты все орудия батареи, но зенитчики, продолжая отбиваться гранатами, удержали Наревский плацдарм до прихода подкрепления. Данные статистические и исторические данные показывают уровень патриотизма населения на практике.

Тесно с патриотизмом связана волонтерская деятельность, так как желание безвозмездно помочь и проявить своё благородство отражает сущность человека, любящего свою Родину. Значимым примером можно считать «тимуровское движение», которое находило отражение во всех районах государства. Оно представляло собой патриотическую деятельность детей в годы войны. В июле – середине августа 1941 г. такие команды начали

действовать по всей стране. В 1945 году общая численность детей и подростков, принимавших участие в тимуровском движении, составляла около 3 миллионов человек.

Эта страница патриотической истории имела важнейшее общественно-политическое и воспитательное значение. Масштабы деятельности тимуровцев были огромными. Тимуровцы заботились о семьях фронтовиков, престарелых, помогали в хозяйственной деятельности, что выражалось в колке дров, сопровождении малышей в детский сад. Ребята содействовали развитию чёрной и цветной металлургии, собирали золу, лекарственные растения, денежные средства на постройку самолетов, орудий, а также устраивали мастерские для починки, пошива одежды для семей фронтовиков, помогали в работе госпиталям.

Тимуровцы вносили свой бесценный вклад и в культурную сферу. Они выступали перед ранеными с концертами, беседами, читали вслух газеты, писали за них письма, боролись с безнадзорностью, возвращали ребят домой. Подобная деятельность облегчала жизнь людей, которые боролись за свою Родину и на территории боевых действий, и в тылу. В мирное время их роль была тоже велика. Тимуровцы – это пример волонтерского движения в государстве, но они далеко не единственные. Очень много таких представителей, которые оказывали помощь и по одиночке, и в группе. Огромную роль имели медицинские волонтеры, которые оказывали помощь на передовой, ухаживали за ранеными, стараясь спасти каждую жизнь.

Представленные данные можно применить и к современным реалиям. В связи с политической обстановкой государству необходимы надёжные люди, которые готовы трудиться на благо Отечества. По данным на 2024 год, в России насчитывается **свыше 21 миллиона волонтеров**. Поэтому стоит привести примеры и имена героев и добровольцев 21 века.

Несмотря на полученные осколочные и другие ранения военнослужащие, не жалея собственной жизни, вытаскивают из горящих машин товарищей, получивших повреждения и не способных самостоятельно выбраться. Вытащив людей из огня, оказывают первую помощь, тем самым спасая их. Волонтеры сегодня чаще всего собирают посылки с едой, одеждой, медикаментами, средствами реабилитации, техникой и инструментами. Также отправляют и крупные посылки с дизельными печкам для обогрева землянок, квадрокоптеры и генераторы.

Для бойцов сегодня плетут маскировочные сети, отливают окопные свечи. Есть и нестандартные «сухие посылки». Это «душ» – пропитанная гелем губка с сухой салфеткой. Огромное количество людей помогает фронту различными методами. Один из волонтеров, активно участвующий в предоставлении гуманитарной помощи, поучаствовал в интервью, о котором стоит также сказать. Волонтерская деятельность для Светланы стала делом жизни. «На сегодняшний день я этим живу. Это моя жизнь, которая начинается очень рано утром и продолжается до поздней ночи. Мы работаем постоянно, 24/7», – отмечает она. Участие в волонтерской деятельности требует много времени и сил, но Светлану это не пугает. «Когда ты видишь, как они радуются этим коробкам, как они смотрят, кому что привезли, и просят привезти что-то в следующий раз, как они на самом деле благодарны за все – для нас это самая лучшая оплата», – делится волонтер. Искренние эмоции позволяют увидеть, насколько сильно волонтеры стараются во благо общества и Родины.

Но не стоит забывать о моральной поддержке, которая очень важна для поднятия духа. Такая помощь выражается в получении писем и открыток от детей и взрослых со словами веры и надежды.

«Здравствуй, дорогой солдат! Мы тебя любим и ждем дома с победой», – так начиналось детское письмо, отправленное школьниками из Брянской области в зону проведения СВО. «Об этом послании, написанном неуверенным детским почерком, и о впечатлении, которое оно произвело, рассказал один из бойцов. Солдаты и офицеры на передовой с особенным трепетом относятся не только к корреспонденции из дома, но и к таким вот письмам незнакомых ребятишек. Боец взволнованно рассказал, как читал строки на листочке, вырванном из школьной тетради, взрослый мужчина, долго уже воевавший, раненый, но после выздоровления вернувшийся на фронт: «Это письмо, письмо ребенка, открыло для меня часть его души, что он здесь воюет именно для того, чтобы именно этот мальчик спал спокойно где-то там в Нижнем, или Петербурге, или Белгороде, или Брянске, или в Орле»».

Говоря о духовной части развития общества, стоит отметить мнения известных общественных деятелей России, которые по-своему, но в полной мере раскрыли понятие патриотизма. «Идея Отечества одинаково должна быть присуща сынам его, ибо только при ясном ее сознании человек приобретает право назвать себя гражданином», – писал М. Е. Салтыков-Щедрин. По-другому выразился Н. Г. Чернышевский: «Тот, кто не принадлежит своей Отчизне, не принадлежит и человечеству».

Патриотизм в обществе во многом отражается в культурной сфере. Д. С. Лихачев писал: «Патриотизм – это тема, если так можно сказать, жизни человека, его творчества». Многие представители литературного жанра проявляют свою позицию именно через свои произведения. Тем самым закрепляют в памяти всех поколений подвиги героев России, волонтеров, тех, кто участвует в защите своей Родины на передовой и в тылу. Значимую часть литературы занимает тема Великой Отечественной войны. Примером могут стать такое произведение, как «А зори здесь тихие» Б. Васильева. Очень эмоциональной, душевной повестью о человеческих судьбах во время страшных военных испытаний является произведение «Живи и помни» В. Распутина.

Патриотизм – это важнейшее качество, которое связывает человека с прошлым и настоящим его страны, вырабатывает надежду и веру в будущее Отечества, а также в его активное развитие и процветание. Уважение к национальным символам, интерес к прошлому, традициям, достижениям и сложностям истории своей нации, благотворительность и волонтерство, участие в общественных мероприятиях помогают развить патриотизм в человеке.

Литература

1. Балакирев А. Н. Тимуровцы: маленькие волонтеры Великой войны // Вестник БГУ. – 2015. – №7 // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/timurovtsy-malenkie-volontery-velikou-voyny> (дата обращения: 07.04.2025) – Режим доступа : свободный. – Текст : электронный.

2. Информационный портал. – URL: https://nbrkomi.ru/str/id/34/4430http://memorybook-rk.ru/heroes_all.aspx (дата обращения : 5.04.2025). – Режим доступа : свободный. – Текст : электронный.

3. Информационный сайт. – URL: <https://rk.karelia.ru/severnye-beregini/ya-etim-zhivu-kak-volonter-iz-petrozavodsk-pomogaet-bojtsam-v-zone-svo/> (дата обращения : 5.04.2025). – Режим доступа : свободный. – Текст : электронный.

4. Информационный сайт. – URL: <http://www.zdsamara.ru/city/75-let-pobedy/15-podvigov-velikoy-otechestvennoy-voyny-o-kotorykh-dolzhen-znat-kazhdy/2547/> (дата обращения : 5.04.2025). – Режим доступа : свободный. – Текст : электронный.

5. Информационный сайт. – URL: <https://bryansk.er.ru/activity/news/odin-iz-bojcov-rasskazal-o-vazhnosti-pisem-kotorye-dlya-uchastnikov-svo-pishut-shkolniki-vo-vseh-regionah-strany> (дата обращения : 5.04.2025). – Режим доступа : свободный. – Текст : электронный.

6. Информационный сайт. – URL: <https://www.gasu.ru/university/news/12100/> (дата обращения : 5.04.2025). – Режим доступа : свободный. – Текст : электронный.

7. Криворученко В. К. Патриотизм // Знание. Понимание. Умение. – 2008. – №3 // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/patriotizm> (дата обращения: 07.04.2025) – Режим доступа : свободный. – Текст : электронный.

УДК 37.035.6:378.147:712.254

ПАТРИОТИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ БУДУЩИХ АРХИТЕКТОРОВ

Зуева Ирина Леонидовна – старший преподаватель кафедры «Архитектура и строительство»

*Коптяев Дмитрий Леонидович – доцент кафедры «Архитектура и строительство»
Ухтинский государственный технический университет,
г. Ухта, Республика Коми, Россия*

Аннотация. В статье рассмотрены особенности профессионального роста студента-архитектора ФГБОУ ВО УГТУ в процессе архитектурного проектирования. Раскрыта значимость обращения к истории и культуре места проектирования.

Ключевые слова: патриотическое воспитание, архитектурное наследие, подготовка будущих архитекторов, новаторство, мемориальный комплекс.

«Архитектура – тоже летопись мира:

она говорит тогда, когда уже молчат и песни, и предания» (Н. Гоголь)

Патриотизм – важная составляющая культуры России. Он является элементом национальной идентичности народа и закреплён в Конституции РФ как одно из важных идеологических начал государства. Патриотизм в России проявляется в нескольких формах: любовь к Родине; сплочение вокруг общей идеи – патриотизм в России, ревностное отношение к государственности; готовность защищать Родину [1]. Соответственно, патриотическое воспитание в профессиональном образовании есть индикатор его культуры.

Рядом исследователей подчеркивается актуальность и необходимость патриотического воспитания в процессе подготовки профессионала в области архитектуры, понимающего важность сохранения традиций, связанных с историей страны и ее народов, осознающего ценности историко-культурного архитектурного наследия [2].

Особенности и специфика патриотического воспитания в области архитектурного образования связаны со следующими тезисами:

– архитектура как среда обитания человека, без которой немислимо его «цивилизованное существование», влияет на формирование личности («человек есть то, что он ест»);

– воплощая и транслируя историю, память и культуру, архитектура как «летопись мира» – это инструмент и одно из средств формирования гражданина страны, знающего, чувствующего и любящего свою Родину, народ и отчизну;

– архитектура как профессия, связанная с пространственным обустройством бытия, ставит своей «надцелью» благоденствие людей (а не благоустройство территорий), реализуя миссию социального служения (и любви к человеку, семье, обществу, родине).

Обозначенные тезисы позволяют говорить не только о специфике и присутствии воспитательно-патриотической компоненты в архитектурном образовании и деятельности,

но и о её принципиальной неотделимости и интегрированности в образовательный процесс и профессию, что связано, как было отмечено выше, с миссией социального служения.

На кафедре «Архитектура и строительство» ФГБОУ ВО УГТУ студентами всех курсов выполняются проектные разработки, подчеркивающие значимость истории России, республики Коми, поселений.

В процессе архитектурного проектирования студент проводит архитектурно-художественный, градостроительный, историко-культурный и т.д. анализ территории, отведенной под проектирование, тем самым демонстрирует когнитивный уровень патриотизма (знание истории, культуры, географии, климата, демографии и других важных социальных характеристик страны); эмоциональный уровень (эмоциональная оценка прошлых, настоящих и будущих событий, связанных с жизнью страны, сообщества или страны); поведенческий уровень (действия, указывающие на уровень патриотизма гражданина, демонстрирующие самоуважение в структуре государственного патриотизма) [1].

Таким образом, у студентов-архитекторов формируется уважение к истории, традициям, мода на формирование здоровой, комфортной, экологичной среды.

Начиная с первого курса, они погружаются в культуру и историю места проектирования: работают над малой архитектурной формой без внутреннего пространства (проводят обмеры, выполняют плоскостные и объемные чертежи фрагмента застройки Старого города – вход в парк культуры и отдыха); изучают приемы изобразительного языка в творчестве архитектора (разрабатывают шрифтовую доску (рис. 1)). При этом проектируемый объект должен создаваться не только на основе глубокого изучения данного типа сооружения, но и учитывать значение данного объекта как объекта городской структуры, который должен обладать эмоциональной, эстетической выразительностью, воздействовать на зрителя всем арсеналом объемных, пластических и декоративных средств современного языка архитектуры, соответствующих назначению сооружения. В рамках начального этапа обучения, включающего составной частью данную дисциплину, ставится цель не только дать возможность изучить комплекс художественно-композиционных дисциплин, привить основы художественного вкуса, но и воспитать у студента мировоззрение, культуру восприятия новых идей, которые станут основой зодчества будущего.

Шрифтовая доска (рис. 1) демонстрирует погружение в ландшафтную составляющую парка, а использование орнамента подчеркивает национальный колорит территории.

Автор сквера звезд не ищет легких путей и не следует моде, выбирая одну из «пустот» Старого города Ухты. В работе над проектом «Территория и объект с минимальной функцией» можно отметить более осмысленный подход и проявление патриотизма: студентка использует советскую символику (учтена история места, его существующая архитектура, проанализированы экологический и культурно-социальный аспекты), так как в Советской России под пятиконечной звездой подразумевалось единство мирового пролетариата всех пяти континентов Земли, красный цвет – цвет пролетарской революции, а также обозначает преемственность поколений (рис. 2).



Рисунок 1 – Шрифтовая доска «Парк культуры и отдыха» в г. Ухта (работа В. Томиловой)



Рисунок 2 – Сквер звезд в г. Ухта (работа В. Томиловой)

На старших курсах, включая выпускную квалификационную работу, студенты берут темы патриотической направленности: мемориальный комплекс в г. Ухта, мемориал «ГУЛАГ» и т.п.

Концепция формирования музея-мемориала включает: максимальную абстрактность форм, ориентированную на создание психологического опыта у зрителей (объект должен быть понятен каждому человеку, не зависимо от национальности и религии, так как трагедия была многонациональной; использование «элементарных частиц», одной из которых является каменный кубик, как метафора «тяжесть утраты», напоминающий контейнер, в котором доставляются переживания; приемы пустого пространства, как метафора «пустоты» – объяснение травмы и пустоты внутри человека (оболочка, подобная телу, лишенному жизни; идея «пути-процессии», как подготовительного пространства перед взаимодействием с объектом, а также создание нужного эмоционального настроения; идею раскола объема, как олицетворение раскола общества и человека во времена ГУЛАГа (рис. 3).

Изучая историю ухтинской земли, неразрывно связанную с временами существования ГУЛАГ, студентка проектирует мемориал «ГУЛАГ», пытаясь объединить не только частицы памяти о событиях и жертвах ГУЛАГа Республики Коми, но и побуждает обратиться к истории всей страны. Выбранная территория для проектирования мемориала

«ГУЛАГ» находится в природной зоне, которая немного отдалена от городской ткани, но хорошо просматривается со стороны Старого города, что придает ему уединенность, а за счет подъема рельефа – некую сакральность, необходимую для данного решения. Кроме того, выбранная территория позволяет создать крупный мемориальный комплекс, который бы соответствовал масштабу трагедии, затронувшей всю страну.

В таком подходе проявляется желание сохранить национальные особенности, исторические даты, особенности в области культуры народа рассматриваемой территории, то есть патриотизм.



Рисунок 3 – Мемориал «ГУЛАГ» в г. Ухта (работа А. Головой)

Дипломный проект Т. Гаджиевой демонстрирует изучение не только отечественного и зарубежного опыта проектирования мемориальных комплексов, но и родного города. Студентка, сожалея, что в Ухте с ее непродолжительной историей, но уже разнообразной, было создано огромное количество памятников культуры, которые безвозвратно утрачены, выброшены и просто вычеркнуты из жизни города, восстановить их уже не представляется возможным, попытается сохранить тот оставшийся минимум и создать мемориал ушедшему прошлому (рис. 4).

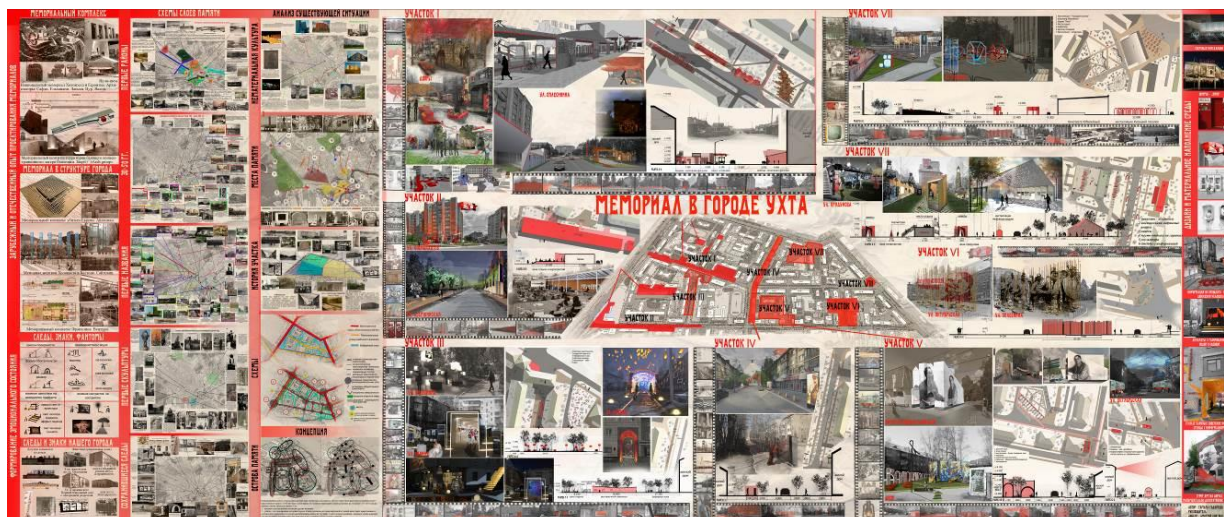


Рисунок 4 – Мемориал в городе Ухта (работа Т. Гаджиевой)

Проектом предусмотрено деление одного из кварталов Ухты на 8 зон – так называемые «острова памяти», состоящие из участков меньших по площади, наполненных малыми архитектурными формами и графической информацией, обладающих своей «темой».

«Мемориал в городе Ухта» в своем решении видится автору не только как рассредоточенные отдельные объекты, такие как инсталляции или доски, но и целыми обширными улицами. Изучая улицу Дзержинского в г. Ухта, выясняются факты, которые позволяют наполнить территорию смыслами и дизайнерски подойти к ней: в 1960-х гг. это место носило название «Военный городок», а возле транспортного пути располагался громкоговоритель (рис. 5). Со временем об этом забылось.



Рисунок 5 – Улица Дзержинского. Мемориал в городе Ухта (работа Т. Гаджиевой)

Проект студентки-архитектора позволяет приобщить не только молодое поколение к патриотизму, но и раскрыв историческую значимость отдельных объектов или событий, создать комфортную городскую среду. Кроме того, в проекте использованы различные материалы покрытий, что создаст эффект звукового погружения в прошлое (для пешеходов все дорожки выполнены из дерева, а проезжая часть – асфальтофон (музыкальная дорога). При перемещении по таким поверхностям возникают ритмические вибрации, из-за которых в салоне автомобиля вместо однородного шума слышна мелодия.

Мемориал в структуре города видится средством стимулирования социальной активности, добропорядочного соседства и формированием привлекательного имиджа территории. Изучение мемориалов в ходе обучения и профессиональной деятельности способствует глубокому патриотическому проникновению в тему, передаче истории, чувств утраты, гордости и уважения будущим поколениям.

В качестве заключения, подчеркивая «диалектическое единство» патриотизма и архитектурного образования, архитектурного воспитания и миссии профессии, хотелось бы перефразировать известную фразу из кинофильма: «Есть такая профессия – Родину любить». И это, в том числе, про архитектуру. Таким образом, любя Родину, архитектор создает условия для любви обитателя к себе, людям, Родине и отечеству; таким образом, «не крича про Родину и любовь», реализуется патриотическое воспитание в архитектурном образовании и профессии.

Литература

1. Иванов, Р. В. Основы и основания трансформации современного патриотизма [Электронный ресурс] // Социология. – 2023. – №3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovy-i-osnovaniya-transformatsii-sovremennogo-atritizma> (дата обращения: 17.04.2025).
2. Скрипченкова, С. Ю., Сатарова, Л. А. Патриотическое воспитание будущих архитекторов на примере сохранения историко-культурного наследия Нижневолжского региона России // Педагогическое образование в России. – 2020. – № 6. – С. 140-145.

ВЕЛИКАЯ ВОЙНА... ЧТО МЫ О НЕЙ ПОМНИМ?

Калабина Карина – студентка группы М-220

*Зубова Я. В. – доктор социологических наук,
научный руководитель, профессор кафедры ГЕиОПД*

*Филиал Ухтинского государственного технического университета в г. Усинске,
г. Усинск, Республика Коми, Россия*

Аннотация. *Война оставила след почти в каждой семье. Война стала самой настоящей трагедией для нашей Родины.*

Ключевые слова: *память, война, история, Великая Отечественная война.*

Война – одно из самых страшных событий, которое унесло жизни миллионов людей. Мне не по себе даже произносить это слово. Я всегда буду помнить слова своих бабушек и дедушек о том, как же тяжело было жить в военные года. Кто-то потерял дом, кто-то потерял своих близких людей, кто-то остался искалеченным на всю оставшуюся жизнь. Война стала самой настоящей трагедией для нашей Родины.

Страшно представить, что вообще пришлось пережить нашим близким. Прошло уже 80 лет после Великой Отечественной войны, но многие до сих пор оплакивают своих родных. Эта война явилась самым тяжёлым испытанием в истории нашего народа. Она длилась 1418 дней и ночей. Четыре долгих и страшных года продолжилась битва с германским фашизмом. В воскресенье 22 июня 1941 года в четыре часа утра многие люди ещё спокойно спали и ничего не подозревали. Хотя на тот момент уже несколько десятков тысяч солдат отважно сражались с фашистскими захватчиками, многие эти ребята погибли в этот день. С первых часов вражеского нашествия весь наш народ добровольно принимал участие в смертном бою. С первых дней также шли на фронт и женщины. Уже двадцать третьего июня несколько тысяч медсестёр подали заявление о вступлении в армию. Советские женщины, несмотря на то что они очень ранимый и нежный пол, не побоялись врага и смело приняли участие во всех спецзаданиях. А сколько солдат выжило благодаря им? Мы можем только догадываться. Война оставила след почти в каждой семье. Двадцать семь миллионов человек не досчиталась наша страна, и с каждым годом находят еще множество солдат, которые пали на поле боя. Разрушено 1710 городов и посёлков, свыше 70 тысяч сел и деревень. Всё то, что наш народ возводил и строил векам, было разрушено за несколько лет. Каким же тяжёлым трудом все восстанавливалось, сколько сил потратили наши прадеды. Несмотря на свой юный возраст многие школьники не побоялись кровопролитной войны и с гордо поднятой головой ушли на фронт. За героические подвиги в Великой Отечественной войне звание героя Советского Союза удостоены свыше одиннадцати тысяч человек. Конечно, абсолютно все достойны этого звания. Мы должны поблагодарить каждого солдата, каждую медсестру из-за стойкости и мужества.

Хочется немного рассказать вам о героях нашей республики... Республики Коми!



Агамиров Гога Григорьевич

С июня 1942 г. командир отряда авиационного полка Особой западной группы при 1-й воздушной армии (Западный фронт). Командуя эскадрильей 337-го авиационного полка (5-я гв. авиационная дивизия, 4-й гв. авиационный корпус), капитан Агамиров Г.Г. к октябрю 1944 г. произвел 218 успешных боевых вылетов. Бомбил военные объекты в глубоком тылу противника, доставлял боеприпасы, продовольствие и спецгрузы партизанам. Совершил 44 вылета с особо важными заданиями в интересах Народно-освободительной армии Югославии.



Габов Николай Николаевич

Воевал на Северо-Западном, Центральном, 1 и 2-м Украинских фронтах, участвовал в битве на Курской дуге. В числе первых форсировал Днепр. Будучи разведчиком гвардейского арtpолка 4-й гвардейской воздушно-десантной дивизии, обнаруживал и засекал огневые точки и живую силу противника. Рядовой Николай Габов первым форсировал реку Днестр и отважно действовал в боях за удержание плацдарма. С группой разведчиков вступил в бой с противником в деревне Лоточинцы, где лично уничтожил двенадцать фашистов. 27 марта 1944 г. у деревни Бабино группа разведчиков неожиданно столкнулась с батальоном противника. Фашисты открыли сильный огонь. Николай Габов, уничтожив вражеский расчет, захватил ручной пулемет и вступил в неравный бой. 36 убитых, 35 раненых и 6 пленных – таков был итог этого боя.

Среди студентов усинского филиала УГТУ было проведено тестирование, касающееся памяти о Великой Отечественной войне...

В ходе тестирования были заданы следующие вопросы

«Дата начала и конца войны?» 90% учащихся правильно ответили на данный вопрос

«Значение победы?» 70 % – День памяти о родных, 25% – Праздник со слезами на глазах.

«Семейные реликвии?» 37,24% – Фотографии; 30,2% – Награды; 11,6% – Вещи военных лет, 9,3% – письма, телеграммы

«Участие родственников в ВОВ?» Да – 80%; Нет – 15%; остальные не интересуются

На вопрос «Что значит быть патриотом» 20,6% ответили уважать и знать историю России; 20,6% – испытывать гордость за свою страну; 20,6 – уважительно относиться к участникам ВОВ; 10,3% – испытывать чувство ответственности за происходящее в стране; 8,8% – быть готовым к самопожертвованию; 7,4% – принимать участие в политической жизни страны; 4,4% – обладать чувством хозяина в своей организации, городе; 1,5% – не уклоняться от службы в армии.

Так же среди наших студентов были выделены самые популярные песни о ВОВ: Катюша, Священная война, Темная ночь, Смуглянка-молдованка. Еще были вопросы связанные с историей ВОВ «Кто возвел знамя Победы над Рейхстагом?» 90,3% – ответили верно на вопрос. «Кто был Верховным Главнокомандующим армии во время ВОВ?» 85% – ответили верно! Ну и конечно был вопрос о том нужно ли вообще писать о войне, тут 100% – ответили, что да конечно это важно и очень нужно!

В двадцать первом веке существует множество добровольных движений, участники которых помогают ветеранам, а также пытаются напомнить людям, благодаря кому они живут. Существуют также благотворительные фонды, деньги которых идут на помощь героям Великой Отечественной войны. У многих ветеранов серьезные проблемы со здоровьем. Чаще всего они нуждаются в лекарствах, срочном лечении, средствах реабилитации. Для этого и существуют такие фонды. Благодаря людям, которые готовы тратить свое время и свои силы, мы можем помогать ветеранам. Но, к сожалению, такие фонды начинают свою работу только к Празднику 9 Мая, ветеранам очень нужна помощь в течении всего года. Что касается помощи государства, то я считаю, что она также не достаточна, очень маленькие выплаты выплачивают нашим героям, а ведь их осталось очень мало! Каждый год ко Дню Победы участники Великой Отечественной войны и приравненные к ним категории граждан получают единовременные выплаты из федерального и региональных бюджетов.

Юбилейная выплата 80 000 ₽

Это федеральная единовременная выплата в честь годовщины Победы. В апреле – мае

2025 года [ее получат](#):

1. Инвалиды и ветераны ВОВ.
2. Бывшие несовершеннолетние узники фашистских мест принудительного содержания.
3. Вдовы военнослужащих, погибших на войне с Финляндией, Японией или в ВОВ.
4. Вдовы участников и инвалидов ВОВ.

Мера поддержки положена российским гражданам, постоянно проживающим в России, Латвии, Литве, Эстонии, Абхазии, Южной Осетии и Приднестровье

Юбилейная выплата 55 000 ₽

Это тоже федеральная единовременная выплата в честь годовщины Победы.

В апреле – мае 2025 года [ее получают](#):

1. Ветераны ВОВ, а именно труженики тыла и люди, награжденные орденами или медалями СССР за самоотверженный труд в период войны.
2. Бывшие совершеннолетние узники нацистских концлагерей, тюрем и гетто.

Мера поддержки положена российским гражданам, постоянно проживающим в России, Латвии, Литве, Эстонии, Абхазии, Южной Осетии и Приднестровье

К сожалению, с каждым годом становится все меньше тех, кому мы должны быть благодарны за то, что сейчас живём спокойной жизнью. Ветераны Великой Отечественной войны- это люди с большой буквы. Мы всегда будем помнить о подвиге этих людей. Ведь они спасли нашу землю. Стоит только удивляться, если представить, что же было у нас на данный момент, если бы тогда в 1941-1945 годах наши героические люди не победили. Мы должны быть благодарны им за то, что они не допустили этого горя. Ежегодно 9 мая вся страна празднует День Победы. Этот праздник «со слезами на глазах» никому не даёт забыть о том, что в этот день закончилось беспощадное кровопролитие. Мы всегда должны помнить о подвиге своего народа и о том, что тот, кто забывает свою историю, не имеет будущего.

Мы – наследники Победы!

Мы являемся последним поколением, которое застало живых ветеранов, поэтому наша главная задача сделать все, чтобы будущее поколение знало об этих людях и также гордилось ими. Они боролись за мир, за наше будущее. Мы, в свою очередь, также должны бороться за их память и продолжать их дело.

726 СТРЕЛКОВЫЙ ПОЛК 395 СТРЕЛКОВОЙ ДИВИЗИИ

Пугачева О. Н. – студентка группы НГД – 22 о

Ищенко Г. М. – научный руководитель, старший преподаватель УФ УГТУ

*Филиал Ухтинского государственного технического университета в г. Усинске,
г. Усинск, Республика Коми, Россия*

Аннотация. Ежегодно наша страна чествует ветеранов Великой Отечественной войны. Что мы знаем о войне? На этот вопрос может ответить только тот, кто через нее прошел. К сожалению таких людей, осталось очень мало. И пока жив хоть один потомок ветерана ВОВ, будет жить и память об участниках этих страшных событий и будет передаваться из поколения поколению. Ведь без прошлого нет настоящего.

Ключевые слова: Таманская дивизия, стрелковый полк, боевой путь, Победа.

Война длилась четыре долгих года и отозвалась глубокой болью в сердце многострадального народа, она отняла многие тысячи молодых жизней, опустошила души оставшихся в живых, осиротила матерей, жён и детей. Боль тех, чьи родные и близкие, павшие в боях, уже никогда не вернутся домой, не утихнет никогда. Цель моего исследовательского проекта – изучить боевой путь моего прадедушки Бовтунова Федора Константиновича и его личный вклад в Победу над фашизмом.

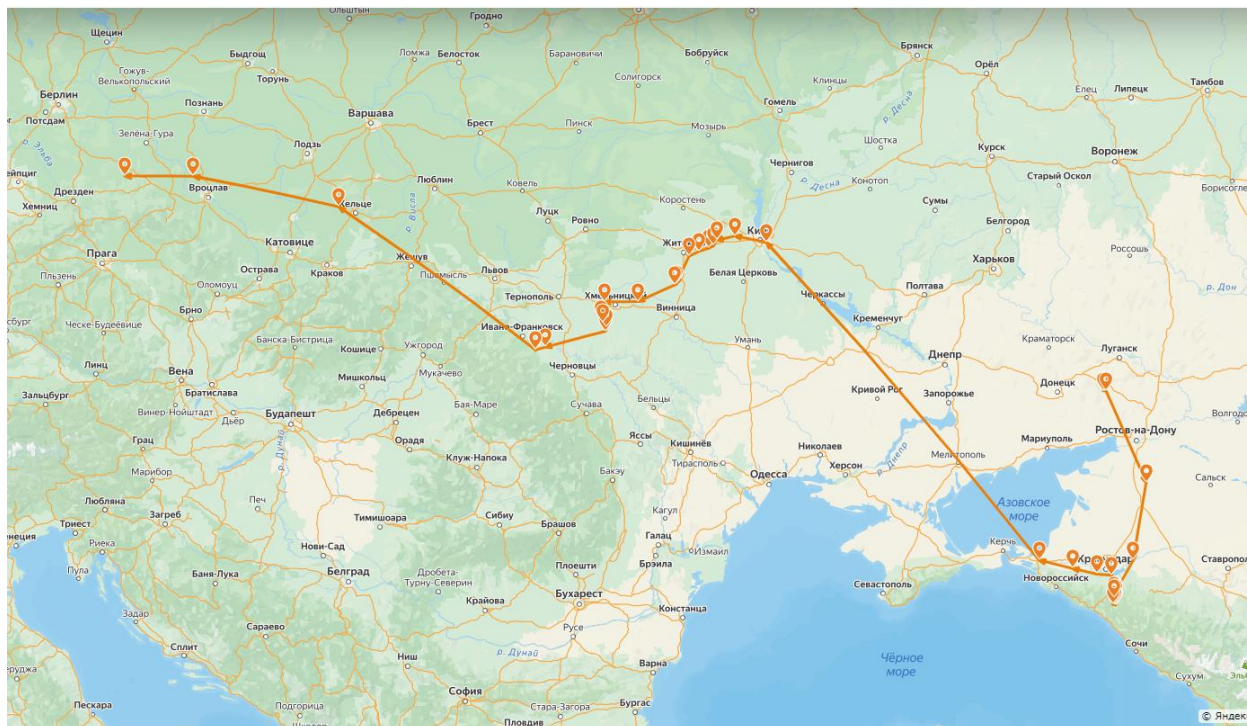
Речь пойдет о Великой Отечественной войне. Почему выбран именно этот полк и именно эту дивизию? Дело в том, что именно там защищал нашу Родину мой двоюродный дедушка.



Бовтунов Федор Константинович (04.05.1925 г.р) – проживал в Славянском районе Краснодарского края. Чтобы пойти на фронт, сообщил неверную дату рождения (1926 год). Военную службу начал осваивать в 17 лет с коротких курсов сапера-подрывника и разведчика. В 1943 году во время освобождения Кубани от фашистских захватчиков попал на второй Украинский фронт и дошел до Берлина. Имел ранения и контузии.

Формирование и боевой путь. 395 стрелковая дивизия была сформирована в августе 1941 года из шахтеров Луганской области. С октября 41-го дивизия начала боевые действия в Донбассе, в своей области на реке Миус, затем было отступление, формирование оказалось в Кавказских горах. В состав шахтерской, как ласково называли свою дивизию

сами бойцы, входили 714, 723, 726-й стрелковые полки, 968-й арtpолк, отдельный батальон связи, разведроты, автороты, учебный и медико-санитарный батальоны. Комдивом был полковник Сабир Рахимов (впоследствии генерал-майор, Герой Советского Союза, «железный генерал», как называл его Иосиф Сталин).



Основные этапы боевого пути.

1. 1941–1942гг. *Оборона Кавказа*;

- дивизия вошла в состав 46-й армии Закавказского фронта;
- участвовала в Керченско-Феодосийской десантной операции (декабрь 1941 – январь 1942), где вела бои за Керченский полуостров;
- в мае 1942 года попала под удар немецких войск в ходе Харьковской катастрофы и понесла большие потери.

2. 1942–1943гг. *Бои на Северном Кавказе*:

- после переформирования дивизия обороняла Кавказские перевалы в составе 37-й армии;
- участвовала в освобождении Северного Кавказа, в том числе в боях за Краснодар (февраль 1943 года).

3. 1943–1944гг. *Освобождение Украины*:

- в составе 56-й армии участвовала в Кубанских наступательных операциях;
- осенью 1943 года вела бои за Таманский полуостров;
- в 1944 году сражалась в Крымской операции, участвуя в штурме Севастополя (май 1944 года).

4. 1944–1945гг. *Завершающий этап войны*:

- после Крыма дивизия была переброшена в Прибалтику;
- в составе 2-го Прибалтийского фронта участвовала в освобождении Латвии;

– завершила войну в Курляндском котле, где остатки немецкой группы армий «Север» были блокированы до капитуляции.

Награды и почетные звания:

– особенно отличились шахтёрские полки в оборонительных боях под Батайском, на Кубани, в битве за Кавказ на Туапсинском направлении, при освобождении Таманского полуострова. За отвагу и мужество дивизия получила почётное наименование «Таманская»;

– за освобождение от фашистских захватчиков городов Житомир и Бердичев дивизия была награждена Орденом Красного Знамени и Орденом Суворова второй степени;

– дивизия прошла боевой путь от Кавказа до Берлина, получила 11 благодарностей Верховного Главнокомандующего, её 14217 бойцов и командиров были награждены орденами и медалями. Три воина дивизии – старшина Л. В. Кондратьев, рядовые Н. А. Приймак и А. В. Полин удостоены звания Героя Советского Союза.

– 726-й стрелковый полк мог быть награждён орденами или получил благодарности в приказах Верховного Главнокомандования, но точных данных о его индивидуальных наградах в открытых источниках мало.

Моему дедушке Николаю Алексеевичу посчастливилось вернуться с войны живым, правда, имея небольшие ранения. Неоднократно дедушка попадал под обстрелы и под бомбежку, видел страшные картины смерти, разрушенные села и города, терял боевых товарищей, рисковал жизнью.



О войне говорил так: «Никто из нас не думал тогда о том, что через минуту может погибнуть. И о жизни будущей никто не загадывал, жили одним днем. Больше мучились от голода, недосыпа. А к снарядам и бомбежкам привыкли. Погибнуть было не так страшно, как попасть в плен к немцам. А еще было жутко от того, что, теряя в боях товарищей, мы даже похоронить их не могли по-человечески – некогда было, не до того.»

За проведенные операции мой дедушка был награжден двумя орденами Красной Звезды и медалью «За отвагу». После окончания ВОВ еще в течение двух лет продолжал службу в Советской армии на территории Украинской ССР. Со своими сослуживцами они разминировали и очистили от мин, взрывчатых боеприпасов и бомб землю и здания для возвращения к мирной жизни.

Мой дедушка... Даже сейчас, когда его нет рядом, эти слова отзываются теплом и гордостью в моем сердце. Он был для меня не просто родственником, а настоящим героем,

человеком, прошедшим через горнило Великой Отечественной войны. Его жизнь – это яркий пример мужества, стойкости и безграничной любви к Родине. Я с благодарностью вспоминаю его рассказы, его тихий голос, его добрые глаза, в которых отражалась целая эпоха.

СКВЕР «ПОБЕДЫ» В СОСНОГОРСКЕ

*Сосипатрова Алена Алексеевна – студент группы Арх-21о-Б
кафедры «Архитектура и строительство»*

*Зуева Ирина Леонидовна – старший преподаватель
кафедры «Архитектура и строительство»*

*ФГБОУ ВО Ухтинский государственный технический университет,
г. Ухта, Республика Коми, Россия*

Аннотация. В статье рассматриваются архитектурно-художественные и ландшафтные особенности мемориального парка и территории для отдыха. Представлено проектное предложение с учетом современных тенденций по формированию комфортной городской среды. Предложен вариант архитектурно-ландшафтной организации территории, как возможный прием увековечивания уважения и памяти погибших во время военных действий, начиная с Великой Отечественной войны, заканчивая СВО, привлекающий внимание населения к проблеме патриотического воспитания.

Ключевые слова: патриотическое воспитание, архитектурно-ландшафтная организация территории, комфортная городская среда.

В современном обществе проблемы патриотического воспитания занимают особое место. Памятники и мемориальные скверы, посвященные Победе в Великой Отечественной войне, несут глубокую символическую и социальную значимость. Такие объекты становятся связующим звеном между поколениями, напоминая о подвиге миллионов, отстоявших свободу. Они создают атмосферу уважения к истории, способствуют осмыслению цены мира и вдохновляют на бережное отношение к настоящему.

Из истории развития парков особую актуальность проектирование мемориалов получает после Великой Отечественной войны, которая дала начало развитию не только торжественного и траурного их содержания, но и привела к строительству полифункциональных парковых комплексов, в композиции которых реализовалась тема Мира, Дружбы народов и др. [1]. На сегодняшний день проводится множество конкурсов, задействующих обширные территории, которые позволяют организовать пространство для тихого отдыха, торжественных мероприятий, а также для занятий спортом и т.д.

Монумент, как правило, является доминантой: вертикальным или колористическим акцентом. На него сориентированы второстепенные элементы мемориального ансамбля, формирующих неповторимый архитектурно-скульптурный ландшафт. Часто доминантами становились культовые объекты: древние курганы (первобытная память), античные мавзолеи (увековечивание героев), средневековые некрополи (надгробные памятники), эпоха ренессанса и барокко (искусство и память), XX-XXI вв. (мемориалы значимых событий).

Проектное предложение по скверу в г. Сосногорск предполагает не просто создание мемориала, а территории с экологической направленностью, с применением инновационных технологий.

Рассматриваемая территория расположена в границах улиц 40 лет Победы, Горького, Советской и Зои Космодемьянской (рис. 1).



Рисунок 1 – Сквер «Победы» в г. Сосногорск (вид с птичьего полета)

Сквер «Победы» открыт в 2000 году в честь 55-летия Победы в Великой Отечественной войне. Стела, входящая в состав мемориального комплекса, была установлена в 2005 году в честь 60-летия Победы в Великой Отечественной войне по просьбе ветеранов города. Это вертикальный памятный знак с надписью и рельефным изображением в виде барельефа. Автором эскиза является Казачкова Елена, выпускница УГТУ. Постамент стелы облицован темным гранитом (рис. 2) [2].

На двух симметрично стоящих декоративных стенках выполнена шрифтовая композиция из 212 фамилий участников Великой Отечественной войны. Композицию дополняют две противотанковые пушки ЗИС-2 (образца 1941 года), которые первоначально находились на постаменте, но в последствии были перемещены в уровень общей площадки во избежание падений детей, постоянно интересующихся военной техникой.



Рисунок 2 – Сквер «Победы» в г. Сосногорск (вид на стелу)

При проведении предпроектного анализа был сформирован мудборд, который позволил выявить архитектурно-художественный облик отдельных элементов сквера.

За основу была принята золотисто-черная палитра, а применение золотых элементов позволяет поддержать существующую стелу и сформировать единый ансамбль площади.

Применение золотых вставок и элементов позволяет поддержать существующую площадь со стелой и сформировать единый ансамбль площади (рис. 3).

Входная группа на территорию осталась неизменной, сформирована дополнительная «красная» площадь с флагштоками для проведения мероприятий (рис.4). С продольной стороны площади организованы места для сидения в виде амфитеатра.



Рисунок 3 – Вид на площадь сквера «Победы» со стороны главного входа



Рисунок 4 – Вид на выставку военной техники с «красной» площади в Сосногорске

Также были добавлены места для тихого отдыха, сформирована зона выставки военной техники. Общая площадь разрабатываемой территории составила 17250м². (рис. 5)

Особое внимание уделено формированию сценариев искусственного освещения. Выбраны светильники, имитирующие злаковые растения, олицетворяющие «росток» надежды, выражая теплое, согревающее мерцание.

Золото, как драгоценный металл, транслирует ценность человеческой жизни. Золотые колонны отсылают к силуэтам людей, пострадавших в ходе военных действий. Сквер выступает не только в качестве мемориального объекта, но и в качестве жеста, призывающего к формированию светлого мира, в котором нет места агрессии и войнам.

В основу новых пешеходных коммуникаций легли стихийно созданные существующие тропинки. Диагональные направления транзитов также обусловлены

нереализованными проектными предложениями по территории сквера. Для формирования площади для вечного огня была расширена зона за существующей стелой.



Рисунок 5 – Схема генерального плана сквера «Победы» в Сосногорске

Между транзитами организованы треугольные площадки и площади, различные по функциональному назначению и типу покрытия.

На детской площадке применены снаряды, имитирующие полосу препятствий, приближаясь к концепции сквера «Победы» (рис. 6).

Композиция построена на гармонии цветовых акцентов и текстур, при этом приоритет отдается многолетним видам растений. Береза повислая задаёт живописность территории, создавая легкую, воздушную атмосферу благодаря ветвям и светлой листве.



Рисунок 6 – Детская площадка, тематически приближенная к концепции сквера «Победы»

Акация желтая привносит яркие цветовые акценты и солнечное настроение за счёт обильного цветения. Барбарис Тунберга добавляет контрастную текстуру и насыщенные оттенки листвы. Можжевельник Blue Arrow вносит вертикальные акценты и элегантность благодаря плотной хвойной форме. Туя западная Тини Тим создаёт компактные зелёные акценты, подчёркивая аккуратность композиции. Просо прутьевидное придаёт

воздушность и динамику своими лёгкими метёлками, оживающими на ветру. Вейник остроцветковый обеспечивает мягкую текстуру и естественность, подчёркивая природную гармонию. Пузыреплодник «Маленький Ангел» добавляет насыщенные красные оттенки, создавая выразительные цветочные пятна. Гейхера «Обсидиан» вносит глубокие темные тона листвы, усиливая контраст посадок. Золотарник канадский наполняет пространство яркими желтыми соцветиями, символизируя тепло и жизненную силу.

Цветовая палитра зеленых посадок плавно перетекает от желтого к красному от центральной оси к периметру. Вместе с озеленением варьируются и цвета зон с твердым покрытием, применяется желтая, оранжевая и красная плитка.

Зеленые скверы в городской структуре – это жизненно важные элементы, обеспечивающие экологический баланс, снижение загрязнения и создание комфортного микроклимата. Они служат оазисами для отдыха, способствуя здоровью и социальным связям горожан, а также повышают эстетическую ценность города, поддерживая его устойчивость и привлекательность.

Мемориальные скверы, такие как Сквер «Победы», дополняют эту роль символическим значением. В год 80-летия Победы они становятся местами тихого созерцания и чествования героев, где природная гармония усиливает эмоциональное воздействие мемориальных элементов, создавая пространство для размышлений о цене мира и значении единства.

Сквер «Победы» – символ гордости сосногорцев за своих земляков, сквер памяти и истории, позволяющий приобщить молодое поколение к прошлому, показать величие и ценность подвигов, решить проблемы экологии города, создать фрагмент комфортной городской среды.

Литература

1. Коляда, Е. М. Типологическая характеристика русских мемориально-ландшафтных композиций [Электронный ресурс] // Вестник ЮУрГГПУ. 2011. №4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tipologicheskaya-harakteristika-russkih-memorialno-landshaftnyh-kompozitsiy-1> (дата обращения: 08.04.2025).

2. Сквер Победы в Сосногорске [Электронный ресурс] Сайт «Культурная карта республики Коми». – URL: https://cultmap.nbrkomi.ru/ru/page/skulptura.skulptura_sosnogorsk.Skver_pobedu_v_Sosnogorske/ (дата обращения: 08.04.2025).

ГУМАНИТАРНАЯ СЕКЦИЯ **(очная с применением дистанционных технологий)**

ЕКАТЕРИНА ДАШКОВА – ВЫДАЮЩАЯСЯ ЛИЧНОСТЬ РОССИЙСКОЙ ИСТОРИИ

Базарнова Екатерина – обучающаяся 10Б класса

Дозорова Виктория Станиславовна – учитель истории и обществознания

*СОШ № 4 с углубленным изучением отдельных предметов,
г. Усинск, Республика Коми*

***Аннотация.** Екатерина Романовна Дашкова – выдающаяся личность эпохи, чья жизнь и деятельность оставили неизгладимый след в истории России. Для многих она стала образцом для подражания, как первая женщина, возглавившая Российскую академию наук, внесла значительный вклад в развитие науки и образования. Ее деятельность была связана с созданием системы образования, способствующей распространению знаний и развитию науки. Её достижения и стремления, направленные на внедрение новых идей и развитие самосознания, остаются актуальными и сегодня, вдохновляя новые поколения на саморазвитие и целеполагание. Екатерина Дашкова отличный пример сильной личности, она является символом независимости, олицетворяющим стремление к знаниям и изменениям в обществе. Ее жизнь и работы будут вдохновлять не только нынешнее поколение, но и будущее, доказывая, что благодаря решимости и упорству можно преодолевать любые преграды.*

***Ключевые слова:** эпоха Екатерины Великой, Екатерина Малая, Российская академия наук, самообразование, сильная личность, целеполагание, культура, литература, «Толковый словарь русского языка», мемуары Дашковой «Записки»*

В современном, постоянно меняющемся мире важность духовного, личностного развития и целеполагания, как никогда актуальна. Сильные, решительные, смелые, умные, целеустремленные люди – это двигатели прогресса. Но как же стать таким человеком? Как никогда не сдаваться и достигать всех поставленных целей? И какими еще качествами обладают сильные личности?

Ярким примером сильной личности является Екатерина Романовна Дашкова – значимая фигура в развитии образования и культуры Российской истории.

Екатерина Дашкова родилась 28 марта 1743 года. Воспитывалась она у дяди Михаила Воронцова и получила блестящее домашнее образование. Однако уже в детстве Екатерина Романовна поняла, что для ее ума и сердца этого мало.

Начала она самообразование с изучения находившейся в доме большой библиотеки, а любовь к чтению осталась у нее на всю жизнь. Дядя позволял ей читать служебные бумаги, благодаря чему она научилась разбираться в политике.

В феврале 1759 года Екатерина Романовна Воронцова вышла замуж за князя Михаила Ивановича Дашкова и переехала с ним в Москву.

Еще до свадьбы юную Екатерину представили Великой княгиней Екатерине Алексеевне. Ее рекомендовали как «молодая девушка, которая проводит почти всё своё время за учением». И вскоре две Екатерины стали близкими подругами. Разница в возрасте в 15 лет не мешала их дружбе – ведь у них было столько общих интересов.

Свои планы по захвату русского престола Екатерина Алексеевна вынашивала давно. Но она прекрасно понимала, что если совершит переворот, то все равно не сможет удержаться у руля без поддержки общества. Поэтому завоевателем «общественного мнения», которое в те времена определялось, по сути, настроениями в кругу русской знати, стала Екатерина Дашкова. Молодая, коммуникабельная и знатная княгиня Дашкова смогла привлечь на сторону императрицы общество аристократов.

И когда 28 июня 1762 года Петра Федоровича убили, Екатерина Алексеевна взошла на престол как Екатерина II. В период её правления Дашкова продолжала пользоваться ее доверием и влиянием. Она занимала ряд важных постов, была активной сторонницей реформ Екатерины II, направленных на модернизацию России и улучшение жизни ее подданных.

В это время возникло и прозвище "Екатерина малая", как способ различить двух Екатеринин.

Со временем отношения между Дашковой и Екатериной II ухудшились. Дашкова была сторонницей Просвещения, выступала за реформы и права женщин. Екатерина II была все же более консервативной и порой подавляла инакомыслие. И в результате Дашкову отстранили от всех должностей и вынудили удалиться от двора.

В 1764 году после смерти своего мужа, князя Михаила Ивановича Дашкова, Екатерина Романовна несколько лет провела в селе Троицком Калужской губернии.

В декабре 1769 года ей было разрешено заграничное путешествие. В три года она посетила Германию, Англию, Францию, Швейцарию, встречалась с Дидро и Вольтером.

В это время ее отношения с императрицей несколько улучшились, и в январе 1783 года ей было предложено место директора Петербургской Академии Наук и Художеств.

А уже 21 октября 1783 года была открыта Российская Академия наук, одной из главных целей которой было усовершенствование русского языка. Екатерина Романовна стала ее первым президентом. Если Петербургская академия объединяла в основном представителей точных наук, то Российская академия была задумана как центр гуманитарных наук

Некоторые достижения и нововведения Дашковой:

- Организация публичных лекций.
- Увеличение числа студентов-стипендиатов.
- Создание «переводческого департамента».
- Издание «Толкового словаря русского языка». Дашкова лично участвовала в создании словаря в качестве переводчика, предложила использовать печатную букву «Ё».
- Пополнение учебной библиотеки.
- Строительство нового здания академии.

- Дашкова была автором многих работ, в том числе научных, и под ее руководством было осуществлено множество переводов и публикаций, которые обогатили русскую культуру и науку.

Но именно благодаря своим личностным качествам Дашкова смогла достичь таких высот, будучи на посту президента Российской Академии наук. Дашкова была настойчивой и целеустремленной, не боялась сталкиваться с трудностями и активно боролась за свои идеи, что позволило ей реализовать множество нововведений.

Но в 1795 году Екатерина Романовна лишается покровительства Екатерины II, Дашкова вынуждена была уехать в село Троицкое здесь она написала на английском языке свои знаменитые «Записки» – один из лучших образцов русских исторических мемуаров.

Екатерина Романовна Дашкова умерла 4 января 1810 года в Москве. И оставила после себя обширное научное и культурное наследие.

Екатериной Дашковой восхищались не только обычные люди, но и деятели искусства. Множество памятников и предметов искусства были созданы в её честь, которые нашли свое призвание в обществе. Например, такие как: Памятник-бюст Е. Р. Дашковой в Каменках; Обелиск, установленный в селе Троицком; фрагмент памятника «Екатерине Великой» в Петербурге, посвящённый Екатерине Романовне Дашковой.

Современники о Дашковой отзывались как о человеке, который обладал значительным умом и образованностью. Многие отмечали ее способности к управлению и организации.

Например, Вольтер высоко оценивал ее ум и знания, а также ее активное участие в просветительском движении.

Также известный комедиограф Денис Фонвизин в своих сочинениях упоминал о Дашковой, акцентируя внимание на ее роли в развитии образования в России.

Современники судили по-разному, но, несомненно, одно – Дашкова была поистине уникальным явлением своего времени, сочетая одновременно и блестящие способности литератора, и знатока искусства, талант педагога и дальновидного политического деятеля.

В ходе разработки своего проекта, я провела исследование, а именно задала школьникам 10-11 классов вопросы по теме проекта, чтобы посмотреть, насколько хорошо они знакомы с личностью Екатерины Дашковой и эпохой, в которой она жила. Всего было опрошено 30 человек.

В результате анализа ответов респондентов я сделала вывод, что подавляющее большинство опрошенных помнят эпоху правления Екатерины 2 и некоторые события тех годов, но не все знают какую роль играла Екатерина Дашкова, и чего она добилась в своей жизни.

В заключение, могу сказать, что Екатерина Дашкова отличный пример сильной личности, она является символом независимости, олицетворяющим стремление к знаниям и изменениям в обществе. Думаю, что ее жизнь и работы будут вдохновлять не только нынешнее поколение, но и будущее, доказывая, что благодаря решимости и упорству можно преодолевать любые преграды. Дашкова не только стала вехой в российской истории, но и оставила наследие, которое продолжает быть очень значимым.

Литература

1. Книга «Записки княгини» Е.Р. Дашкова
2. <https://ug.ru/ekaterina-dashkova-vydayushhayasya-zhenshhina-kotoraya-stoyala-u-istokov-rossijskoj-akademii-nauk-i-stala-ee-prezidentom/?ysclid=m6xs3cu898482850809>
3. https://historicus.ru/ekaterina_dashkova/
4. <https://dzen.ru/a/ZJ5bLaCrIV7Xtv1l?ysclid=m84udd0tp7359411833>
5. <https://dzen.ru/a/ZVeP8DtUnQGeC5yy>
6. https://historicus.ru/ekaterina_dashkova/
7. <https://scientificrussia.ru/articles/u-rula-dvuh-akademij-knagina-ekaterina-daskova>
8. <https://annapeicheva.ru/ya-po-prirode-by-la-gordoj-kak-ambitsio/>

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Кондраль Дмитрий Петрович – кандидат политических наук, доцент кафедры
документоведения, истории и философии

Ильясов Вадим Хабибович – доцент кафедры физики, кандидат физико-
математических наук

Ухтинский государственный технический университет,
г. Ухта, Республика Коми, Россия

Аннотация: В статье проанализированы ключевые аспекты применения современных подходов и технологий обучения в образовательном процессе. Современные векторы развития системы образования во многом определяются трендами социально-экономического развития страны. Изучение современных подходов, технологий и методов обучения является важным аспектом для научного анализа путей совершенствования системы образования. Следует отметить, что применение современных подходов, методов и технологий профессионально-ориентированного обучения выступает основой дальнейшего развития системы образования и подготовки квалифицированных кадров для экономики страны.

Ключевые слова: Система высшего образования; технологии; профессионально-ориентированное обучение; образовательный процесс; государство; общество.

Важное место в экономической сфере страны занимает система подготовки современных кадров. В частности, в сфере технического и нефтегазового образования. Образовательная сфера выступает значимой основой формирования кадрового потенциала для перспективного развития социально-экономической системы страны [1]. Поэтому исследование путей развития данной сферы является актуальным для науки и образовательной практики.

Рассматривая топливно-энергетический комплекс, следует отметить в качестве его основных составных элементов нефтяную, угольную, газовую, торфяную, атомную промышленность и энергетику. Каждая из данных сфер экономики опирается на кадровый потенциал при реализации путей развития.

Таким образом, развитие каждой из данных сфер топливно-энергетического комплекса определяет рост значения подготовки высококвалифицированных кадров, способных профессионально выполнять стоящие перед ними задачи и успешно выстраивать свою жизнедеятельность.

Сегодня важными вопросами образования выступают как обучение, так и воспитание [2]. Обучение формирует пути развития общих и профессиональных компетенций обучающихся. Воспитание организует подготовку ответственных работников. Важными характеристиками подготовки современных кадров выступают: формирование патриотичности, гражданственности, демократичности, толерантности;

формирование знаний истории, языка и культуры страны; развитие культурно-этических и правовых знаний.

Рассмотрим ключевые тренды развития современной системы образования.

Во-первых, необходимость многогранного развития личности определило, что сегодня развитие в образовании получил междисциплинарный подход к подготовке специалистов. Реализация данного подхода призвана обеспечить сбалансированность и всесторонний характер развития обучающихся [3] как с точки зрения профессиональных знаний, так и с точки зрения их личностных характеристик.

Во-вторых, развитие современных технических средств и механизмов труда определяет повышение требований к знаниям, квалификации и уровню подготовки кадров. Так, современному специалисту необходимы знания в области применения новых технических средств и программ, используемых на производстве. В связи с этим, данные требования актуализируются и для профессорско-преподавательского состава образовательных организаций.

В-третьих, развитие правового государства и правовых механизмов взаимодействия определяет важность повышения уровня правовых знаний и правовой культуры [4]. Так, сегодня важным выступает развитие знаний о правовой системе страны, личных правах и свободах, правовой ответственности.

В-четвёртых, развитие стран сегодня происходит на основе принципов роста суверенитета, свободы и самостоятельности. Данные принципы определяют повышение значения в системе образования путей и механизмов развития патриотизма и гражданственности. Реализация данных направлений определяет важность повышения значения в образовании дисциплин, через которые необходимые знания формируются и развиваются у обучающихся (например, «История России», «Правоведение», «Социология и Политология», «Основы российской государственности» и др.).

В-пятых, сегодня происходит активный рост значения науки [5; 6] в образовании, выступающей «локомотивом» разработки инноваций для развития ключевых сфер экономики. В связи с этим, значимым для образовательных учреждений сегодня является развитие научной деятельности. Это определило важность развития научных центров и лабораторий, проведение научных симпозиумов и конференций, привлечение учёных в образовательный процесс и др.

В-шестых, внедрение современных методов обучения и технических средств подготовки компетентных специалистов. Например: электронных систем дистанционного обучения, электронных библиотек, центров дистанционного обучения, создание и внедрение учебных компьютерных симуляторов по обучению практической деятельности студентов и др. Подготовка компетентных специалистов предполагает сочетание как традиционных, так и современных технологий обучения.

Так, например, среди современных технологий профессионально-ориентированного обучения распространение получили деловые и ролевые образовательные игры, кейс-задачи, создание проектов, проведение дебатов и симпозиумов, проведение лекций с применением технических средств визуализации материала и др.

Деловые и ролевые обучающие игры предполагают развитие знаний и навыков студентов на основе имитации профессиональной среды и деятельности. Ролевые образовательные игры предполагают распределение ролей в имитируемой профессиональной среде между обучающимися для развития их навыков и компетенций.

Методика применения кейс-задач предполагает разработку решений рассматриваемых ситуаций обучающимися на основе анализа предоставленных фактов и информации. Сегодня повышается значение применения кейс-задач в образовательном процессе ВУЗов.

Проектное обучение предполагает самостоятельную подготовку студентами проекта, плана, решения на основе самоорганизации и реализации поставленных образовательных задач. Данный метод обучения позволяет развить такие качества у обучающихся ВУЗов как самоорганизацию, инициативу, ответственность, творческую креативность, умение находить необходимую информацию и принимать обоснованные объективные решения.

Проведение дебатов и симпозиумов позволяет развивать коммуникативные качества студентов, учиться грамотно отстаивать свою точку зрения и презентовать информацию, задавать уточняющие вопросы оппонентам и объективно оценивать информацию.

Применение современных технических средств позволяет повысить качество подачи и улучшить восприятие учебного материала обучающимися ВУЗов.

В-седьмых, повышение значения практической подготовки студентов. Сегодня работодатели всё больше уделяют внимание и оценивают не только универсальный набор знаний и теоретическую подготовку выпускников, но и практическую составляющую знаний и навыки. Это определило повышение значимости поиска баланса между теоретической и практической [7] составляющими в процессе подготовки квалифицированных специалистов в образовательных учреждениях.

В-восьмых, развитие и расширение компетентностного подхода [8; 9] в обучении стало основой развития профессиональных моделей подготовки кадров. Компетентностная модель обучения позволяет выстроить педагогический процесс с учётом формирования необходимых сегодня для успешной жизнедеятельности знаний, умений и навыков. Важным аспектом в данной модели выступает формирование знаний, умений и навыков, востребованных современной экономикой страны.

В-девятых, развитие многоуровневого образования формирует понимание последовательности путей формирования высококвалифицированных кадров. В рамках реализации концепции многоуровневого образования формируются условия всесторонней подготовки современных высококвалифицированных кадров. Важным аспектом данного образовательного процесса выступают его последовательность и постоянство. В таких условиях удаётся сформировать, закрепить и развивать необходимые знания и компетенции у студентов ВУЗов.

Таким образом, развитие современной системы подготовки высококвалифицированных кадров является значимым вопросом формирования перспективных путей совершенствования социально-экономической сферы страны. Современные кадры выступают основой внедрения на производстве современных технологий и технических средств труда.

Литература

1. Макаров А.А., Митрова Т.А. Стратегические перспективы развития энергетического комплекса России // Проблемы прогнозирования. – 2018. – №5 (170). – С. 81-96.

2. Гусейнов А.А. Образование, обучение, воспитание // Ведомости прикладной этики. – 2005. – №26. – С. 88-102.
3. Кондраль, Д.П. Современные векторы развития системы образования // Среднее профессиональное образование: как учить и учиться в современном мире : III Всероссийская педагогическая конференция (Санкт-Петербург, 10 апреля 2024 г.) : сборник докладов. – Санкт-Петербург : ГУАП, 2024. – 218 с. – С. 69-71.
4. Кондраль Д.П. Развитие системы права в современной России // Коммуникации. Общество. Духовность. К 100-летию Республики Коми, 60-летию полета в космос Юрия Гагарина и 200-летию Ф. М. Достоевского: материалы конференции / под общей редакцией Т. С. Крестовских. – Ухта: УГТУ, 2021. – 733 с. Текст : электронный. – С. 77-80.
5. Кондраль Д.П., Ильясов В.Х., Шамбулина В.Н. Современные тренды развития науки и образования // Наука и общество в современном мире: сборник материалов I Всероссийской научно-практической конференции (Усинск, 25 ноября 2022 года); филиал Ухтинского государственного технического университета в г. Усинске; под редакцией Я.В. Зубовой. – Москва: Знание-М, 2023. – 612 с. – С. 79-84.
6. Литвинцева Г.П., Низовкина Н.Г., Гахова Н.А. Подготовка инженерно-технических кадров с учетом достижений современной экономической науки // Образование и наука. – 2017. – Том 19. – № 2. – URL: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2017-2-101-123> (Дата обращения: 28.03.2025). – С. 101-123.
7. Александрова О.Б., Моисейкин Д.А., Косарьков Е.А. Интеграция теории и практики как форма инновационного обучения // Проблемы современного педагогического образования. – 2021. – №71-1. – С. 8-10.
8. Павлова О.В. Компетентностный подход как основа модернизации современной системы высшего профессионального образования // Известия ДГПУ. Психолого-педагогические науки. 2013. – №2 (23). – С. 72-75.
9. Мединцева И.П. Компетентностный подход в образовании // Педагогическое мастерство: материалы II междунар. науч. конф.(г. Москва, декабрь 2012 г.). – М.: Буки-Веди, 2012. – С. 215-218.

ИСТОРИЧЕСКАЯ ПАМЯТЬ КАК НАПРАВЛЕНИЕ МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ

Мануйлова Валерия – студентка группы М-23б

*Зубова Яна Валерьевна – доктор социологических наук,
профессор кафедры ГЕиОПД*

Филиал Ухтинского государственного технического университета в г. Усинске

Аннотация. В статье рассматривается память о минувшей войне, которая сохраняется в сознании студенческой молодежи, подвиг отцов и дедов, их самоотверженность и любовь к Родине для многих являются примером.

Ключевые слова: память, молодежь, политика, сознание, история.

Историческая память молодежи, как особой социально-демографической группы, обладает своей спецификой, обусловленной ее возрастными, психологическими и другими характеристиками. Здесь целесообразно обратиться к результатам социологических опросов представителей отечественной молодежи, отражающих особенности ее исторической памяти. Результаты опросов молодых людей, относящихся к категории учащейся молодежи, свидетельствуют о наличии определенных пробелов в их исторической памяти: она, как показывают опросы старшеклассников, характеризуется «хронологической и содержательной неразборчивостью», а также, «неустойчивостью и фрагментарностью» в том, что касается соотношения российского и всеобщего исторического материала. Эмпирические данные, показывают, что «наименее хранимыми исторической памятью» молодых людей являются деятели прошлого, имеющие достижения в области культуры, а также – персоналии знаменитых путешественников и первооткрывателей. Несмотря на то, что все, так или иначе, изучают историю в школах и других учебных заведениях, понимание и память об изученных периодах истории России, к примеру, могут существенно отличаться в сознании представителей различных групп и слоев. Как справедливо отмечает В.А. Шнирельман, в качестве источников исторической памяти в современном обществе (данный автор также использует понятие «инструменты памяти»), выступают данные, полученные из «средств массовой информации, художественной и научно-популярной литературы, кинофильмов», а также, преимущественно, из «школьных учебников». Также, большое значение имеют, отмечаемые ежегодно, праздники и юбилеи различных государственных деятелей и других крупных исторических фигур прошлого (так, отмечаемое в 2022 г. 250-летие со дня рождения императора Петра I, было ознаменовано проведением ряда мероприятий, посвященных деятельности данного правителя, что способствовало росту интересу молодежи, как к самому императору, так и к проведенным им реформам). Одна из особенностей формирования исторической памяти современной молодежи связана с вытеснением печатных образов прошлого виртуальными: речь идет о большой значимости Интернета как важнейшего источника исторической информации. В целом, образ прошлого в настоящее время складывается на основе самых различных источников, формируясь не только посредством исторических текстов. Историческая память характеризуется высокой

динамикой и межпоколенческими различиями, что обусловлено неодинаковым восприятием представителями различных поколений одних и тех же исторических событий. Это восприятие, в свою очередь, находится в зависимости от, так называемого, социально-политического контекста, в рамках которого происходит формирование исторической памяти, а также, преобладающего на данном этапе общественного развития, исторического дискурса или «исторического мифа». Рассматриваемый дискурс оказывает влияние даже на школьное образование, в частности, воздействует на характер преподавания здесь отечественной истории, выбор наиболее значимых тем для проведения соответствующих занятий. Так, социологические исследования, проведенные на рубеже столетий, в конце 1990 – начале 2000-х годов, показали, что представители старшего поколения, получившие образование в советский период, например, имели более глубокие знания о событиях Великой Отечественной войны, чем школьники 1990-х годов. Однако в настоящее время вследствие того, что Великая Отечественная война в течение последних лет находилась в центре исторического дискурса, что сопровождается проведением многочисленных торжественных и иных мероприятий, посвященных войне, съемками большого количества фильмов и сериалов на военную тематику, вниманием политической элиты страны к теме войны и победы, происходит рост осведомленности молодых людей о войне, ее основных этапах и персоналиях и т.д. Социологические исследования показывают, что именно победа в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг. над нацистской Германией, а также, восстановление страны из разрухи после окончания войны вызывает наибольшую гордость у представителей современной российской молодежи. Молодые люди, а также, представители других возрастных групп гордятся первым успешным полетом в космос Ю. Гагарина в 1961 г., достижениями науки и техники в, так называемый, брежневский период отечественной истории, но совершенно не гордятся, к примеру, гласностью и перестройкой: данные события вообще фактически «игнорируются общественным мнением». Как отмечают данные исследователи, историческая память россиян хранит, прежде всего, духовные и научные достижения страны, т.е., те явления, которые носят созидательный характер: данная особенность исторической памяти, в целом, соответствует господствующему в настоящее время историческому дискурсу и государственной информационной политике, в рамках которой, акцент делается, в первую очередь, на достижения и успехи, имевшие место в историческом прошлом, в то время как провалы и неудачи, а также преступления, совершенные историческими деятелями прошлого, зачастую, просто игнорируются. Впоследствии, государство закрепляет данные ключевые события прошлого в исторической памяти посредством включения их в учебники истории, активного освещения средствами массовой информации, визуальной пропаганды и кинопродукции (примером могут служить новые государственные праздники: День России и День народного единства, и, приуроченные к ним, события отечественной истории). Государство, в конечном итоге, определяет конкретный перечень знаковых событий прошлого и выдающихся исторических деятелей. В настоящее время государственная политика в области конструирования исторической памяти молодежи призвана способствовать формированию патриотизма, гражданственности в молодежной среде: именно «воспитание гражданственности, патриотизма, преемственности традиций, уважения к отечественной истории, историческим, национальным и иным традициям народов Российской Федерации» выступает, в соответствии со ст.6 Федерального закона «О молодежной политике в РФ», в качестве одного из основных направлений реализации

соответствующей политики. Необходимо отметить, что политика современного российского государства в области воспитания в настоящее время носит целостный, системный характер, что находит отражение в текстах соответствующих нормативно-правовых актов, программных документов. Так, Федеральный закон «Об образовании в РФ» предусматривает в качестве одного из основных принципов государственной политики и правового регулирования отношений в сфере образования «воспитание гражданственности, патриотизма, ответственности, правовой культуры» и т.д. Основополагающую роль в процессе патриотического воспитания молодежи призвана играть деятельность, связанная с формированием исторической памяти, и включающая изучение молодыми людьми отечественной истории в различных учебных заведениях. В ходе изучения исторического материала по истории нашей страны должно происходить осмысление молодыми людьми исторического опыта российского народа, формироваться уважительное отношение к его культуре, складываться гражданская позиция, выбор корректных направлений и способов самореализации в различных областях общественной жизни. Что касается конкретного содержания патриотического воспитания детей и молодежи в процессе изучения истории Отечества, то оно предусматривает, в первую очередь, формирование «чувства сопричастности» с ценностями российской истории и культуры. В соответствии с утвержденным решением коллегии Министерства просвещения РФ от 23 октября 2020 г. «Концепцией преподавания учебного курса «История России» в образовательных организациях Российской Федерации», данная дисциплина направлена на формирование у молодого поколения гражданской общероссийской идентичности, уважения к историческому опыту страны, «пути, пройденному предшествующими поколениями», а также, к историческому наследию страны и ее духовным традициям. Наряду с этим, изучение истории России призвано способствовать обеспечению защиты исторической правды (отметим, что в соответствии с Конституцией РФ защита исторической правды является одной из важнейших обязанностей российского государства), формированию в сознании представителей молодежи чувства сопричастности к судьбе страны. Соответственно, к числу основных задач преподавания истории, помимо овладения учащимися набором исторических знаний, рассматриваемая Концепция относит воспитание детей и молодежи в духе патриотизма, уважения к своему Отечеству, в качестве которого выступает многонациональное Российское государство. Рассматриваемые задачи могут быть достигнуты посредством синхронизации курсов истории России и всеобщей истории, сопоставления ключевых событий и процессов отечественной и мировой истории. Наряду с этим, курс отечественной истории должен сочетать историю Российского государства с историей населяющих его народов, историю регионов и локальную историю: такой подход призван способствовать осознанию представителями учащейся молодежи своей идентичности в широком спектре, прежде всего, как граждан России, а, в связи с этим – жителей своего края, города, представителей определённой этнонациональной и религиозной общности, хранителей традиций рода и семьи.

Среди многочисленных проблем, которые стали волновать население нашей страны, возросшую актуальность приобрела специфическая форма общественного сознания и поведения людей, охватывающая знания, понимание и отношение людей к историческому прошлому, его взаимосвязи с реалиями сегодняшнего дня и его возможному отражению в будущем. Более обстоятельное рассмотрение этого феномена позволило сформировать

представление об историческом сознании, об исторической памяти, которые оказались весьма устойчивыми характеристиками образа жизни людей и которые во многом определяли их намерения и настроения, опосредованно оказывая весьма мощное влияние на характер и методы решения общественных проблем.

Если охарактеризовать суть и содержание исторического сознания, то можно сказать, что оно представляет собой совокупность идей, взглядов, представлений, чувств, настроений, отражающих восприятие и оценку прошлого во всем его многообразии, присущим и характерном как для общества в целом, так и для различных социально-демографических, социально-профессиональных и этносоциальных групп, а также отдельных людей. В социологии, в отличие от философии, исследуются не теоретический и обыденный уровень общественного сознания, а реально функционирующее сознание, выраженное в позициях конкретных людей. Так как социологи обращаются за информацией к самим людям, то они сталкиваются с тем, что каждый отдельный объект научного исследования – человек, группа, слой, когорта – представляет весьма причудливое сочетание некоторых научных и повседневных (бытовых) представлений об истории в целом, истории России, истории своего народа, а также и истории своего города, села, и иногда своей семьи. Особенно часто объектом пристального внимания становятся значительные исторические события, касающиеся страны, социальных слоев и групп, отдельной личности, некоторые проблемы в жизни народа. Историческое сознание как бы «разлито», охватывает и важные, и случайные события, впитывает в себя как систематизированную информацию, в основном через систему образования, так и неупорядоченную (через средства массовой информации, художественную литературу), ориентация на которую определяется особыми интересами личности. Немалую роль в функционировании исторического сознания играет случайная информация, часто опосредованная культурой окружающих человека людей, семьи, а также в известной мере традиции, обычаи, которые несут в себе также определенные представления о жизни народа, страны, государства. Что же касается исторической памяти, то это определенным образом сфокусированное сознание, которое отражает особую значимость и актуальность информации о прошлом в тесной связи с настоящим и будущим. Историческая память по сути дела является выражением процесса организации, сохранения и воспроизводства прошлого опыта народа, страны, государства для возможного его использования в деятельности людей или для возвращения его влияния в сферу общественного сознания.

Когда людьми оцениваются события XX в., ибо здесь срабатывает краткосрочная историческая память, когда многие ее реальные участники еще живы и события истории еще являются частью личной жизни человека и поэтому не избавлены от индивидуального их восприятия, их специфического понимания и объяснения. На это восприятие накладывают отпечаток официальные и полуофициальные трактовки событий, литературные и бытовые оценки деятельности государственных и общественных деятелей, причем многие из них многократно пересматривались применительно к происходящим изменениям в политической жизни страны. Но и это можно отнести к парадоксам – основные параметры массовых установок по отношению к важнейшим событиям XX в. остаются без изменения. Иначе говоря, историческое сознание проявляет определенную устойчивость, последовательность – на него мало повлияли колебания, – порой и резкие, происходящие в официальной пропаганде. Феномен отторжения скороспелых выводов о тех или иных событиях – предмет особого разговора. Но очевидно, что попытки

воздействовать на историческую память в угоду политическим и идеологическим интересам, изменить историческое сознание по большому счету не удаются. Великая Отечественная война оценивается исторической памятью как наиболее значимое событие, во-первых, потому, что эта память связана с историей каждой семьи, ибо это событие затронуло самые существенные и сокровенные стороны в личной жизни людей. Во-вторых, это событие определило не только будущее нашей страны, но и всего мира и поэтому его оценка базируется не только на осознаваемом, но и на интуитивном признании роли этой войны в истории всего человечества. В-третьих, Великая Отечественная война стала «символом, который выступает важным элементом позитивной коллективной идентификации, точкой отсчета, мерилем, задающим определенную оптику оценки прошедшего и отчасти понимания настоящего и будущего». О том, что это событие стало символом для всего народа, всех его слоев и групп, свидетельствует тот факт, что значимость этой войны для истории народа отметили 70 % юношей и девушек в возрасте до 25 лет и 82 % людей старше 50 лет. А это означает, что опыт в оценке старшего поколения трансформировался и приобрел символическую значимость и для последующих поколений.

И в истории, и в сегодняшней жизни трактовки патриотизма и гражданственности и их составляющих существенно различались, а временами и вовсе становились взаимоисключающими. И главным образом потому, что тема патриотизма и гражданственности всегда была предельно идеологизирована. Данное обстоятельство требует от исследователя осторожности и внимания к базовым, системообразующим элементам, в наименьшей степени связанным с разного рода идеологическими и нравственными трактовками данных феноменов. Однако не следует приуменьшать значения идеологических, нравственных, а также этнических составляющих, которые, говоря философским языком, имманентно присущи феноменам гражданственности и патриотизма, а, выражаясь языком литературным, составляют их живую душу, как и связанные с ними образы и понятия.

Патриотизм и гражданственность – два разных по своей природе, но в тоже время теснейшим образом взаимоувязанных феномена. Они проявляются как социальные характеристики личности и социальных общностей и указывают на качество их социального развития. В самом общем виде, патриотизм (греч. *patriotes* – соотечественник, от *patris* – родина, отечество) представляет собою интегративную, системообразующую характеристику личности (социальной общности, общества в целом), имеющую генетические корни, отражающую исторически объективно сложившуюся связь человек (общность) – среда обитания и развития и подразумевающую нравственно-эмоциональную связь названных субъектов с комплексом географических, этнических, исторических, культурных, идеологических, эстетических, религиозных и т. п. представлений, собственно и оцененных в понятии «Родина», имеющих ценностно-деятельностью природу и проявляющихся в стремлении данные ценности отстаивать, защищать и приумножать. Гражданственность же предполагает в основном динамичную ценностно-правовую связь людей (общностей) как граждан, с определенным государством, реализуемую через их отношение к правам и обязанностям, закрепленным в соответствующих нормативных актах (конституция, законы), а также в обычаях и традициях. Гражданственность разворачивается в диапазоне от простого законопослушания до гражданской активности, в критические периоды выходящей за пределы, определяющие устойчивость системы и направленной на

ее радикальное переустройство. Данные два понятия реализуются в контексте этничности, одним из основных признаков которой является самоидентификация представителей одной этнической общности по отношению к другим. В реальности все эти понятия – патриотизм, гражданственность и этничность – взаимоувязаны и находятся в динамическом соотношении и единстве, каждый раз определяемом спецификой момента и характером воздействия комплекса разного рода объективных и субъективных факторов. Их учет имеет решающее значение при формировании систем воспитания и стратегий социального управления. Понятно, что, играя существенную роль в жизни людей, обществ и государств, патриотизм был и остается предметом исследования.

Патриотизм – феномен нравственный и обращен к той сфере ценностного мира человека, который лежит в основе нравственной самоидентификации того или иного народа, формирования его «культуры духа». Кроме того, патриотизм формируется естественным путем и превращается в особую ценность по мере взросления личности (равно как и народа), и кристаллизации ее ценностных, а шире – жизненных – ориентаций. Выполняя целый ряд позитивных функций, о которых уже говорилось выше, он не может быть ни опасным, ни негативным фактором, а лишь определяет параметры, в которых любой народ может быть самим собой.

Патриотизм считается одним из сильнейших социальных чувств, становление которого требует понимания механизмов их формирования и развития у личности в течение всей жизни. Выделяя особенности его становления, исследователи отмечают, что он появляется будто бы автоматически, когда не прилагаются видимые усилия со стороны окружающих людей. И. А. Ильин писал, что патриотизм нельзя навязать. «Ни полюбить, ни разлюбить Родину по приказу невозможно» Это указывает на постепенность выработки данного нравственного качества в течение длительного времени под влиянием факторов, которые не всегда осознаются ни индивидом, ни его воспитателями. Незаметно закладываются в подсознание представления о величии Родины, подвигах тех, кто обеспечивал ее независимость, рождая переживание такого сильнейшего чувства, как любовь к ней. Любовь к своей стране вызывает потребность заботиться о ее сохранении, проявляя активность, направленную на повышение уровня ее политического, экономического могущества, духовного развития. При этом действует особый механизм возникновения у детей в процессе социализации сложных социальных чувств. Он запускается с трех лет, создавая условия для постепенного утверждения ценности любви к Родине. Основой патриотизма является чувство гордости. Оно представляет собой переживание внутренней радости за достижения личности, той группы, к которой она принадлежит, значимых результатов в объединяющей людей деятельности. В процессе воспитания вырабатывается особая гордость за высшие проявления силы духа, волю, терпение в отстаивании независимости страны как прошлыми поколениями, так и современниками. Возникает готовность к самопожертвованию в борьбе с ее врагами.

По данным проведенного социологического опроса обращает на себя внимание следующие положения.

На вопрос «Если Вас интересует история России, как это проявляется?» респонденты ответили, что «Скорее интересует, чем нет» – 52,2 %, «Очень интересует» – 43,5%, «Мало интересует» – 4,3%.

Вопрос «Если Вас интересует история России, как это проявляется?» показал, что респонденты «Смотрят кинофильмы, телепрограммы на исторические темы» – 24,2%,

«Обсуждают исторические события с близкими, друзьями» – 17,7%, «Посещают музеи, выставки, исторические памятники» – 16,1%, «Интересуются спорами на исторические темы» – 9,7%, «Участвуют в военно-исторических фестивалях, праздниках и др.» – 9,7%, «Читают художественную историческую, литературу, мемуары» – 8,1%, «Читают научную литературу по истории страны» – 4,8%, «Участвуют в деятельности военно – исторических клубов, центров и др.» – 4,8 %, «Участвуют в историко-краеведческих исследованиях» – 4,8%.

На вопрос «Какие источники информации об истории России стали для Вас основными в приобретении исторических знаний?» большинство респонденты ответили: «Кинофильмы» – 20,5%, «Рассказы людей старшего поколения» – 15,9%, «Учебники» – 14,8%, «Телепередачи» – 12,5%, «Музеи» – 11,4%,

«Семейные архивы» – 8%, «Специальная историческая литература» – 6,8%, «Мемуары, художественная литература» – 5,7%, «Журналы и газеты» – 2,3%, «Другое» – 2,3%.

Вопрос «Чем обусловлена недостаточность Ваших знаний истории России?» показал, «Большим количеством противоречивой информации» – 29,7%, «Другое» – 21,6%, «Отсутствием документальных свидетельств» – 13,5%, «Трудностями с получением доступа к архивным данным» – 10,8%, «Плохой подачей материалов историками и преподавателями» – 10,8%, «Нехваткой научно-популярных публикаций» – 10,8%, «Отрывочными сведениями в учебной и другой литературе» – 2,7%.

Вопрос «Если говорить о патриотизме, что Вы имеете в виду?» показал, что для респондентов это: «Любовь к Родине, преданность своей стране» – 25%, «Уважение к истории страны и памяти прошлых поколений» – 21,7%, «Бережное отношение к культуре своего народа» – 16,7%, «Любовь к родной природе» – 15%, «Готовность к самопожертвованию ради своей страны» – 10%, «Попытка поставить традиции (местные, религиозные, национальные и др.) выше общероссийских интересов, выше общероссийских интересов» – 6,7%, «Пренебрежительное отношение к другим народам» – 1,7%, «Стремление изолироваться от других народов мира» – 1,7%, «Затрудняюсь ответить» – 1,7%.

На вопрос «Имеются ли в Вашей семье реликвии военных лет?» ответили, что у них имеются «Ордена, медали, нагрудные знаки, погоны» – 24,4%, «Письма с фронта Ваших родственников, фотографии» – 22,2%, «Дневники, рукописи, воспоминания» – 13,3%, «Почетные грамоты, благодарности командующего, именные сувениры, удостоверения» – 11,1%, «Личные вещи: котелки, кружки, портсигары, кисеты, бритвы» – 8,9%, «Ничего не сохранилось» – 8,9%, «Одежда: мундиры, гимнастерки, каски, плащ-палатки, ремни» – 6,7%, «Похоронки» – 4,4%.

На вопрос «Что в истории Великой Отечественной войны вызывает у Вас чувство гордости?» 44,2% респондентов ответили «Массовый патриотизм и героизм на фронтах», 20,9% ответили «Военное искусство полководцев», «Перебазирование в кратчайшие сроки сотен оборонных предприятий в восточные районы страны Подвиг тружеников тыла» – 18,6%, «Быстрое техническое перевооружение армии» – 14%, «Другое» – 2,3%.

«Как Вы оцениваете героизм советских людей на фронтах Великой Отечественной войны?» «Чаще героизм был самоотверженным, настоящим» 64,3%, «Героизм был и самоотверженным, и вынужденным» 28,6%, «Чаще героизм был принудительным» – 3,6%, «Затрудняюсь ответить» – 3,6%.

На вопрос «Как Вы считаете, дорожит ли население России историческим наследием своей страны?» 52,2% респондентов ответили «Скорее да», «Да» – 30,4%, «Скорее нет» – 8,7%, «Затрудняюсь ответить» – 8,7%.

И в заключении, на вопрос «Нужно ли говорить и писать о войне 1941-1945 гг.?» все 100% респондентов ответили «Да».

Память о минувшей войне сохраняется в сознании студенческой молодежи, подвиг отцов и дедов, их самоотверженность и любовь к Родине для многих являются примером. Но, к сожалению, с годами память о войне постепенно стирается в сознании последующих поколений. Многие молодые россияне воспринимают Великую Отечественную войну как нечто очень далекое, не особо интересующее их событие.

Нынешняя молодежь очень разная. Одна ее часть очень развитая и продвинутая, собранная, мотивированная на качественное образование, на получение востребованной и перспективной профессии. У них явно проявляется интерес к истории России, стремление к тому, чтобы занять активную жизненную позицию, принимать участие в общественной и политической жизни, испытывать чувство ответственности за происходящее в стране, гордость за нее. Они поддерживают диалог о месте, роли и значимости России в мире, ключевых исторических событиях. Другая же группа демонстрирует страшный провал в знаниях истории, в том числе о важнейших событиях и сражениях Великой Отечественной войны, о ее героях и полководцах. А без знания истории страны, без гордости за нее, без ощущения своих корней и побед вряд ли может сформироваться настоящая личность.

Но не стоит забывать, что в истории нашей страны очень много ценного и памятного. И имена великих героев гармонически сочетаются с именами великих ученых, инженеров, деятелей культуры и искусства. Они – наша немеркнущая слава и гордость. Но перед нами стоят и задачи возрождения великой России. И думается, что образы прошлого, лики великих деятелей страны будут вдохновлять новые поколения россиян на свершения во имя своей великой Родины.

УДК 712.00

ТЕРРИТОРИЯ ДЛЯ ОТДЫХА «КРУГИ В КРУГЕ»

Матвеева Евгения Станиславовна – студентка 2 курса группы АРХ-23о-Б,
направление подготовки «Архитектура»

Зуева Ирина Леонидовна – научный руководитель

ФГБОУ ВО Ухтинский государственный технический университет,
г. Ухта, Республика Коми, Россия

Аннотация. Статья раскрывает историю эволюции детских игровых зон, представляет актуальные примеры территорий для отдыха, в том числе архитектурный проект «Круги в круге».

Ключевые слова: детская площадка, история, инновации в отдыхе, образовательные игры.

Детские площадки обновились, заменив старые конструкции яркими пластиковыми городками (рис. 1), однако типовые проекты часто вызывают недовольство детей, родителей и дизайнеров своей безвкусицей и аляповатостью.



Рисунок 1 – Современные детские игровые комплексы

Ни горки, ни качелей, ни паутинок для лазания (рис. 2) – первые детские площадки у современных детей, вызвали бы недоумение. Первые детские площадки Петербурга, открывшиеся в 1894 году, имели педагогов и предназначались для летнего досуга и развития детей, предотвращая их участие в криминальных группировках [1].

После революции в стране насчитывалось лишь 203 площадки, но к концу 1920-х они стали круглогодичными, предлагая качели, песочницы, зимние развлечения и спортивные снаряды с введением норм ГТО (рис. 3).

Новые установки всегда привлекали внимание своих посетителей, а их разнообразие позволяло больше времени проводить под открытым небом. Исследования демонстрируют волнообразный – то нарастающий, то спадающий интерес к оборудованию территорий для отдыха.

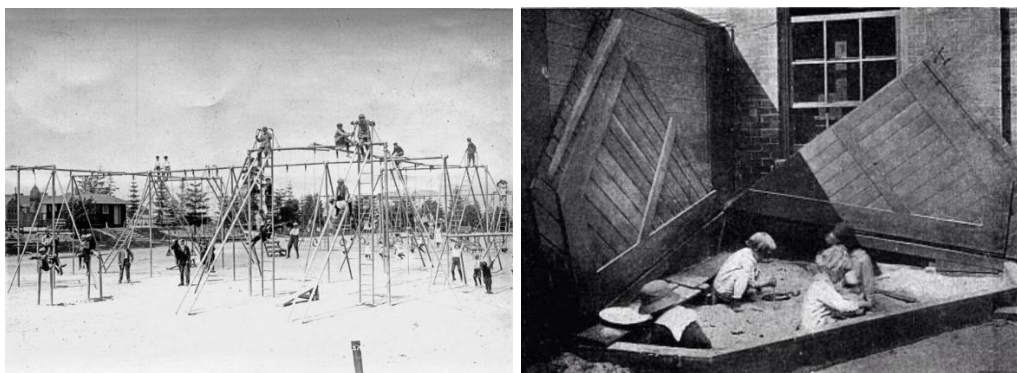


Рисунок 2 – Первые детские площадки Петербурга



Рисунок 3 – Детские площадки 1920-х гг.

Послевоенное строительство увеличило население городов и количество машин, сделав детскую площадку безопасным местом для игр. Оформление площадок отражало национальную тематику, сказки и, после полета Гагарина, космические мотивы, способствуя воспитанию патриотизма (рис. 4).



Рисунок 4 – Детские площадки 1950-х гг.

Советские детские площадки отличались творческим подходом художников, примером служит деревянный городок в Ижевске архитектора Геннадия Галанина и бетонные скульптуры Владимира Трубакова в Петербурге, такие как «Змей Горыныч», «Репка» и «Волна», считается, подобных сказочных скульптур было не меньше восьми (рис. 5).



Рисунок 5 – Детские площадки 1960-х гг.

Современные детские игровые площадки на примере площадок компании «ИНТЕКО» представляют научно обоснованную методику создания и оснащения детских игровых пространств, способствующих физическому и когнитивному развитию детей. Ключевым направлением компании является создание качественной городской среды для пользователей всех возрастов, использующих нейродинамический подход к оснащению детских игровых пространств [2].



Рисунок 6 – Детская площадка компании «ИНТЕКО»

Детская площадка квартала JAZZ в Москве от Smipex выполнена в виде гигантской духовой трубы с музыкальными элементами, разработанными с учетом детской психологии, и предлагает разнообразные активности для детей разных возрастов (рис. 7). Например, о том, что в развитии ребенка слух играет особенную роль. Площадка имеет форму духовой трубы: архитекторы переосмыслили геометрию музыкального инструмента, превратив его в пространство для развития и игр. Дети Путешествие по маршруту подарит им интересное приключение и позволит взаимодействовать с площадкой различными способами [3].

Пиксельное многофункциональное общественное пространство для города Мяньян, Китай является проектом сложно структурированного общественного пространства, состоящего из различных тематических зон для посетителей разного возраста [4].

Обзор отечественных и зарубежных аналогов демонстрирует концептуальный подход в формировании зон для отдыха, усложнение объемов, использование различных материалов. Сюда приходят, чтобы не просто отдохнуть и заняться спортом, но и с пользой провести время, по-новому взглянуть на обыденные вещи.



Рисунок 7 – Детская площадка квартала JAZZ в Москве

Логичным и актуальным, в свою очередь, является проектирование территорий для отдыха, всесторонне развивающих своих посетителей, что позволит приобщить их к национальному наследию; повысит уровень интеллектуального и творческого развития.

На сегодняшний день в городе Ухта располагается свыше двухсот пятидесяти игровых территорий, предназначенных для отдыха детей. Однако большинство существующих площадок выглядят однотипно, они выполнены в традиционном стиле. Более того, значительная часть оборудования устарела, физически изношена и местами даже представляет опасность для здоровья горожан (рис. 8).

Особое внимание заслуживает тот факт, что ни одна из игровых территорий города не обладает интеллектуальным потенциалом. Все они лишены образовательных элементов. Нет площадок, способствующих формированию познавательного интереса и расширению кругозора.



Рисунок 8 – Территории для отдыха детей в городе Ухта

Проектирование территорий для отдыха детей с применением картин известных художников позволит в ненавязчивой форме погрузить жителей города в прекрасное. Для решения проблемы создается пространство отдыха, погружающее посетителей в творчество Василия Кандинского с его живописной работой «Круги в круге».

Территорию для отдыха «Круги в круге» предлагается организовать в живописном уголке города Ухта, расположившемся в самом конце переулка Зерюнова вместо заросшей

поляны (рис.9). Это идеальное место для тех, кто стремится сблизиться с природой и насладиться свежим воздухом. Окруженная природной красотой, территория создает возможность провести время в экологически чистой обстановке, наслаждаясь гармонией природы и творчества.



Рисунок 9 – Территория, отведенная под проектирование площадки «Круги в круге»

Идея оформления территории воплощается посредством прозрачных стеклянных стен, окружающих площадку и формирующих атмосферу художественного погружения. Ограждения оборудованы смотровыми площадками с видом на картину Кандинского и информационными стендами о его жизни и творчестве, превращая площадку в культурное пространство для знакомства с мастером (рис. 10).



Рисунок 10 – Проектное предложение территории для отдыха «Круги в круге»

Территория отдыха «Круги в круге» украшена мягкими дорожками, песком, куполом-шаром для рисования мелом и зелеными насаждениями, объединяя активный отдых, творчество и эстетику для семей с детьми разного возраста.

Шары, украшающие территорию отдыха, станут нестандартными пространствами площадки современного города. Внутри одних шаров дети смогут увидеть голографические картины, погружающие их в мир искусства и культуры. Для них сферические пространства, как город в городе, который каждый ребенок любит создавать.

Поверхность других шарообразных конструкций выполнена из материалов, меняющих структуру поверхности – такое тактильное взаимодействие способствует формированию мелкой моторики рук малышей. А третьи шары поражают своей способностью изменять цвет, реагируя на звуковые волны, открывая детям захватывающий мир музыки и световых эффектов. Таким образом, проектируемая территория не только основана на композиционной гармонии полотна художника, но и включает инновационный подход и современные технологии. Кроме того, исследования показывают, что дети с удовольствием рассматривают произведения абстрактного искусства, а для пожилых людей прогулка на такой площадке является арт-терапией, укрепляющей их психологическое здоровье.

Сформировавшееся гармоничное, но разнохарактерное, ограниченное по периметру, но пронизанное пространство позволяет отдыхать и трудиться посетителю «Кругов в круге» умственно и физически. Проектируемая территория для отдыха – это картотека игр по развитию мышления, возможность абстрагирования и развитие фантазии у детей, молодого поколения, а также пожилых людей.

Литература

1. Черенева, В. Почему площадки во дворах часто не нравятся ни детям, ни взрослым [Электронный ресурс] Сайт «Российская газета». – URL: <https://rg.ru/2020/04/14/reg-szfo/pochemu-detskie-ploshchadki-chasto-ne-nraviatsia-ni-detiam-ni-vzroslym.html?ysclid=m9oniwmnll549545393> (дата обращения: 01.04.2025).
2. «ИНТЕКО» представила инновационную методику обустройства детских площадок [Электронный ресурс] Сайт «РБК Недвижимость» – URL: <https://realty.rbc.ru/news/60b10a4e9a79475681f7a67e> (дата обращения: 01.04.2025).
3. Детская площадка в квартале JAZZ в Москве [Электронный ресурс] Сайт «ПРОЕКТ РОССИЯ» – URL: <https://prorus.ru/projects/detskaya-ploshchadka-v-premium-kvartale-jazz-v-moskve/?ysclid=m9onpzz9wf254660867> (дата обращения: 01.04.2025).
4. PIXELAND [Электронный ресурс] Сайт «100architects». – URL: <https://100architects.com/project/pixeland/> (дата обращения: 01.04.2025).

МУЗЫКАЛЬНЫЙ ЖАНР – ЭМБИЕНТ

Меделяев Всеволод Сергеевич – студент 1 курса, ИСиП(9)-24

Давдян Маркар Роликович – научный руководитель

*Филиал Ухтинского государственного технического университета в г. Усинск,
г. Усинск, Республика Коми, Россия*

Аннотация. В данной статье рассматривается музыкальный жанр эмбиент, его основные характеристики, применение в различных сферах и влияние на современные музыкальные тенденции. Эмбиентная музыка, акцентирующая внимание на атмосфере и текстуре звука, возникла в 1970-х годах и с тех пор оказала значительное влияние на такие жанры, как электроника, поп-музыка и экспериментальная музыка. Эмбиент используется в кино и видеоиграх для создания эмоционального фона, в терапии и медитации для снижения стресса, а также в образовании для улучшения концентрации. Его способность вызывать эмоции и создавать уникальные звуковые ландшафты делает эмбиент важным элементом в современном музыкальном ландшафте и культурных движениях, отражая стремление к осознанности и внутреннему покою. Статья подчеркивает значимость эмбиента как не только музыкального жанра, но и философии, влияющей на восприятие искусства и жизни в целом.

Ключевые слова: Эмбиент, эмбиентная, эмбиентной, эмбиентного, эмбиентные, эмбиента, эмбенту, музыка, музыки, жанр, жанра.

Актуальность исследования

Актуальность данного исследования обусловлена растущим интересом к эмбиентной музыке в условиях быстрого развития технологий и изменений в музыкальной индустрии. В эпоху цифровизации и стриминга эмбиент становится все более доступным для широкой аудитории, что открывает новые возможности для его изучения. Кроме того, эмбиентная музыка активно используется в различных сферах – от медитации и релаксации до кино и видеоигр, что подчеркивает ее универсальность и значимость в современном культурном контексте.

Определение проблемы

Музыкальный жанр эмбиент, всегда занимала важное место в культуре и искусстве человечества, являясь отражением эмоционального состояния и социального контекста своего времени. Одним из интереснейших направлений в современном музыкальном искусстве является эмбиент – жанр, который, несмотря на свою популярность, остается недостаточно исследованным в российском контексте. Эмбиент, с его уникальной способностью создавать атмосферу и погружать слушателя в особое состояние, представляет собой не просто музыкальный стиль, но и форму самовыражения, взаимодействия с окружающей средой и трансформации звукового пространства.

Цели и задачи

Цели нашего исследования заключается в том, чтобы проанализировать ключевые особенности эмбиента как музыкального жанра, его историческое развитие, а также влияние на современное музыкальное искусство и культуру. Для достижения данной цели мы ставим перед собой следующие задачи:

1. Дать общее представление о жанре эмбиента, и познакомить участников конференции с основами и основными аспектами жанра.
2. Ознакомить слушателей, и определить ключевые музыкальные характеристики, и особенности эмбиентного звучания.
3. Обозначить роль и значимость эмбиента в современном музыкальном мире.
4. Рассмотреть применение эмбиента в различных сферах.
5. Подчеркнуть его роль в формировании новых музыкальных тенденций.

1. Общее представление о жанре эмбиента и основы основных аспектов жанра.

– *Эмбиент*: это музыкальный жанр, который акцентирует внимание на атмосфере и текстуре звука, создавая уникальные звуковые ландшафты. В отличие от традиционных музыкальных жанров, эмбиент не фокусируется на ритме или мелодии, а скорее на создании определенного настроения и эмоционального состояния. Это направление музыки часто используется для создания фона, который может быть как расслабляющим, так и стимулирующим.

– *Исторический контекст*: Эмбиент возник в 1970-х годах, когда музыканты начали экспериментировать с новыми технологиями и подходами к созданию музыки. Основоположником жанра считается Брайан Ино, который в своих работах стремился создать "музыку, которую можно не слушать", подчеркивая важность атмосферы и контекста. Влияние психоделической музыки, электроники и минимализма сыграло ключевую роль в формировании эмбиента.

– *Основные аспекты эмбиентного звучания*:

- **Атмосфера и текстура**: Эмбиент музыка создает звуковые ландшафты, которые могут вызывать различные эмоции и состояния у слушателя. Это достигается за счет использования звуковых текстур, полевых записей и синтезаторов.

- **Минимализм**: Эмбиент часто характеризуется минималистичными мелодиями и отсутствием четкой ритмической структуры. Это позволяет слушателю сосредоточиться на звуковых деталях и атмосфере.

- **Длительность и развитие**: Эмбиентные композиции могут длиться от нескольких минут до нескольких часов, постепенно развиваясь и изменяясь. Это создает ощущение времени и пространства, позволяя слушателю погрузиться в звуковую среду.

– *Ключевые элементы эмбиентной музыки*:

- **Использование технологий**: Важную роль в создании эмбиентной музыки играют синтезаторы, семплеры и цифровые технологии. Музыканты используют различные эффекты, такие как реверберация и задержка, чтобы создать ощущение глубины и пространства.

- **Звуки природы**: Эмбиент часто включает в себя записи звуков природы, таких как шум воды, ветер или пение птиц. Эти звуки помогают создать расслабляющую атмосферу и способствуют медитации.

- **Эмоциональное воздействие:** Эмбиент музыка может вызывать широкий спектр эмоций, от спокойствия и умиротворения до меланхолии и ностальгии. Это делает её популярной в контексте медитации, релаксации и терапии.

2. Ключевые музыкальные характеристики и особенности эмбиентного звучания.

– *Гармония и мелодия:* В эмбиенте часто отсутствует сводящая мелодия. Композиции могут быть основаны на продолжительных звуковых текстурах, создающих атмосферу, а не на мелодических фразах.

– *Звуковая палитра:* Эмбиентная музыка часто включает разнообразные звуковые источники – от синтезаторов до полевых записей. Такой подход помогает создать многоуровневое звучание.

– *Использование синтезаторов и полевых записей:* Эмбиентные музыканты часто используют синтезаторы для создания уникальных звуковых текстур. Синтезаторы позволяют экспериментировать с различными звуковыми волнами и эффектами, создавая атмосферные звуки, которые могут варьироваться от мягких и мелодичных до резких и абстрактных. Полевые записи, такие как звуки природы (шум воды, ветер, пение птиц), также часто используются для создания контекста и глубины.

– *Структура эмбиентной музыки:*

- **Отсутствие четкой ритмической структуры:** В отличие от большинства музыкальных жанров, эмбиент не придерживается строгих ритмических паттернов. Это позволяет музыкантам создавать более свободные и органичные композиции, которые могут развиваться в течение длительного времени без необходимости следовать традиционным формам, таким как куплеты и припевы.

- **Структура и темп:** Эмбиент избегает резких изменений и динамичных ритмов, вместо этого он характеризуется медленным темпом и постепенным развитием. Это создает эффект успокоения, что позволяет слушателю погрузиться в атмосферу.

– *Текстуры и атмосфера:* Важным аспектом звучания является сосредоточение на текстурах и звуковых ландшафтах. Углубленная работа с звуковыми слоями позволяет создать эффект пространственности и многослойности, что позволяет каждому слушателю интерпретировать музыку по-своему.

– *Эффекты реверберации и задержки:* Эти эффекты играют ключевую роль в создании пространственного звучания эмбиентной музыки. Реверберация добавляет ощущение глубины и объема, в то время как задержка позволяет создавать многослойные звуковые текстуры, которые могут перекликаться и взаимодействовать друг с другом. Это создает эффект "звукового пространства", в котором слушатель может "блуждать".

– *Интеграция различных жанров:* Эмбиент может заимствовать элементы из других музыкальных жанров, таких как джаз, классическая музыка, электроника и даже рок. Это делает его гибким и разнообразным, позволяя музыкантам экспериментировать с различными стилями и подходами.

– *Вызов различных эмоций:* Эмбиент может вызывать широкий спектр эмоций, от спокойствия и умиротворения до меланхолии и ностальгии. Это делает его универсальным инструментом для создания настроения в различных контекстах, будь то в кино, видеоиграх или в личной практике медитации.

3. Роль и значимость эмбиента в современном музыкальном мире.

– *Опыт слушателей:* Эмбиент нарушает традиционные подходы к прослушиванию музыки, открывая новые возможности для восприятия звука. Это позволяет многим артистам искать новые формы самовыражения в рамках жанра.

– *Воздействие на другие жанры:* Эмбиент стал основой для различных стилей музыки, к примеру таких как экспериментальная музыка, трип-хоп и даже поп-музыка.

– *Культ и популярность:* В последние годы эмбиентный жанр приобрёл новый уровень популярности благодаря платформам потоковой музыки, что позволяет слушателям исследовать его разнообразие и находить артистов, которые их вдохновляют.

– *Социальное значение эмбиента:* Эмбиент также находит своё применение в контексте социальных изменений. Музыка может служить средством для создания пространства для размышлений и медитации, помогая людям справляться с стрессом и находить внутренний покой в современном мире. Исследования показывают, что эмбиентная музыка может снижать уровень стресса и способствовать улучшению психоэмоционального состояния людей.

– *Культурное значение эмбиента:*

- Эмбиент как фон для различных медиа: Эмбиентная музыка стала популярной в качестве фонового звука для различных медиаформатов, включая рекламу, выставки и инсталляции. Она помогает создать определенное настроение и атмосферу, что делает её идеальным выбором для использования в коммерческих и художественных проектах.

- Влияние на визуальное искусство: Эмбиент также находит свое отражение в визуальном искусстве. Художники и инсталляторы используют эмбиентную музыку для создания мультимедийных проектов, которые объединяют звук и визуальные элементы. Это создает уникальный опыт для зрителей, позволяя им погружаться в атмосферу произведения искусства.

– *Сообщество и культура:* Эмбиентная музыка создает уникальное сообщество слушателей и исполнителей, которые ценят атмосферу и текстуру звука. Концерты и фестивали, посвященные эмбиенту, становятся местом встречи для людей, интересующихся экспериментальной музыкой и новыми звуковыми формами. Это способствует обмену идей и вдохновению, что в свою очередь влияет на развитие жанра.

– *Влияние на другие музыкальные жанры:*

- Слияние с электроникой и нью-эйджом: Эмбиент стал основой для развития таких жанров, как нью-эйдж и электроника. Музыканты, работающие в этих направлениях, часто заимствуют элементы эмбиента, такие как атмосферные звуки и текстуры, чтобы создать расслабляющую и медитативную музыку.

- Влияние на поп-музыку и инди: Современные поп-исполнители и инди-музыканты также активно используют эмбиентные элементы в своих работах. Это может проявляться в использовании атмосферных синтезаторов, полевых записей и минималистичных мелодий.

- Экспериментальная музыка и пост-рок: Эмбиент оказал значительное влияние на развитие экспериментальной музыки и пост-рока.

4. Применение эмбиента в различных сферах.

Эмбиентная музыка, благодаря своей уникальной способности создавать атмосферу и вызывать эмоции, находит широкое применение в различных сферах жизни. В этом

разделе мы подробно рассмотрим, как эмбиент используется в кино, видеоиграх, терапии, образовании и других областях.

– *Кино и телевидение:* Эмбиент активно используется в создании звуковых дорожек для фильмов и сериалов. Его способность создавать атмосферу помогает усилить эмоциональное воздействие на зрителя.

– *Терапия и медитации:* Эмбиент нашёл применение в терапевтических практиках, таких как звукотерапия и медитация. Музыка помогает создать успокаивающую атмосферу, способствующую расслаблению и концентрации. Важно упомянуть исследования, подтверждающие положительное влияние звуковых ландшафтов на психоэмоциональное здоровье.

– *Реклама и бизнес:* Эмбиент считается мощным инструментом в мире бизнеса и маркетинга. Магазины и кафе часто используют эмбиентное звучание, чтобы создать комфортную атмосферу для клиентов и улучшить их общее впечатление о бренде.

– *Образовании и выставках:* В образовательных учреждениях эмбиент часто используется для создания спокойной среды, которая способствует сосредоточению и обучению. Его влияние также видно на выставках, где звуковые инсталляции помогают привлечь внимание посетителей.

– *Фон для творческих процессов:* Эмбиентная музыка может служить фоном для творческих процессов, таких как рисование, письмо или проектирование. Она помогает создать атмосферу, способствующую вдохновению и креативности, позволяя студентам сосредоточиться на своей работе.

– *Фоновая музыка в магазинах и ресторанах:* Эмбиентная музыка часто используется в качестве фоновой музыки в магазинах, ресторанах и кафе. Она помогает создать расслабляющую атмосферу, способствующую покупкам и общению. Эмбиент может улучшить общее впечатление от посещения заведения и повысить уровень удовлетворенности клиентов.

– *События и выставки:* Эмбиентная музыка может использоваться на выставках, мероприятиях и презентациях для создания атмосферы, способствующей взаимодействию и общению. Она помогает создать уникальный опыт для участников, позволяя им сосредоточиться на содержании мероприятия.

– *Использование в учебных курсах:* Некоторые образовательные курсы, посвященные музыке и искусству, могут включать изучение эмбиентной музыки как части учебной программы. Это позволяет студентам исследовать различные музыкальные жанры и развивать свои навыки в создании музыки.

– *Создание спокойной атмосферы для обучения:* Эмбиентная музыка может использоваться в образовательных учреждениях для создания спокойной и сосредоточенной атмосферы. Исследования показывают, что прослушивание эмбиентной музыки во время учебы может улучшать концентрацию и способствовать лучшему усвоению материала.

5. Роль эмбиента в формировании новых музыкальных тенденций.

– *Экспериментирование с формами:* Современные артисты всё чаще экспериментируют с элементами эмбиента, создавая новые звучания и смешивая их с другими жанрами (например, сочетание эмбиента с хип-хопом или роком). Это приводит к

возникновению новых поджанров и музыкальных направлений (таких как пост-рок или электронный поп), которые расширяют границы традиционной музыки.

– *Создание новых форматов*: Эмбиент вдохновляет музыкантов на создание новых форматов и концептуальных альбомов. Например, альбомы, которые представляют собой звуковые путешествия или концептуальные произведения, становятся все более популярными. Это позволяет слушателям погружаться в музыку и исследовать различные звуковые ландшафты.

– *Технологические инновации*: Современные технологии, такие как программное обеспечение для цифровой обработки звука и аппаратные синтезаторы, открывают новые возможности для создания эмбиентной музыки. Анализируя текущие тренды, можно выделить ключевые технологии и их влияние на процесс создания.

– *Кросс-жанровые проекты*: Многие современные музыканты работают над кросс-жанровыми проектами, где эмбиент играет центральную роль (например, сотрудничество между электронными артистами и живыми музыкантами). Это позволяет создавать уникальные музыкальные произведения, которые объединяют различные стили и подходы.

– *Эксперименты со звуком*: Эмбиент стал основой для многих экспериментальных направлений, таких как нойз, авангард и минимализм. Музыканты, работающие в этих жанрах, заимствуют элементы эмбиента, такие как использование нестандартных звуковых текстур и полевых записей, чтобы создать уникальные звуковые ландшафты.

– *Интерактивные инсталляции*: Современные художники используют эмбиент в интерактивных инсталляциях, где зрители могут взаимодействовать с музыкой и звуком. Это создает уникальный опыт, позволяя участникам исследовать звуковые ландшафты и влиять на музыкальное произведение. Такие проекты становятся все более популярными на выставках и фестивалях.

– *Развитие электронной сцены*: Эмбиент оказал значительное влияние на развитие электронной музыки, включая такие жанры, как техно, хаус и даунтемпо.

– *Синестезия в искусстве*: Эмбиентная музыка часто используется в визуальном искусстве и мультимедийных проектах, создавая синестетический опыт для зрителей. Художники и инсталляторы используют эмбиентные звуки для создания уникальных пространств, где звук и визуальные элементы взаимодействуют друг с другом. Это приводит к появлению новых форм искусства, которые объединяют звук, свет и пространство.

– *Слияние жанров*: Эмбиент активно взаимодействует с другими музыкальными направлениями, такими как пост-рок, электроника и психоделическая музыка.

Эмбиентная музыка, как уникальный жанр, занимает важное место в современном музыкальном ландшафте и оказывает значительное влияние на различные аспекты культуры и искусства. В ходе нашего изучения мы рассмотрели основные характеристики эмбиента, его применение в различных сферах, а также его роль в формировании новых музыкальных тенденций.

Таким образом, эмбиент – это не просто музыкальный жанр, а целая философия, которая влияет на восприятие музыки и искусства в целом. Его способность создавать атмосферу, вызывать эмоции и взаимодействовать с другими жанрами делает его значимым

в современном музыкальном мире. Изучение эмбиента позволяет глубже понять его значение и влияние на различные сферы жизни, а также его потенциал для дальнейшего развития и экспериментов в музыке.

Литература

1. <https://www.google.com/>
2. <https://ya.ru/>

УДК: [622.276.54+621.6]:004

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТАРИЯ ГЕЙМИФИКАЦИИ В ИЗУЧЕНИИ УСТЬЕВАОГО ОБОРУДОВАНИЯ СКВАЖИН В ВИДЕ ФОНТАННОЙ АРМАТУРЫ

Миклина Ольга Алексеевна

*ФБГОУ ВО Ухтинский государственный технический университет,
г. Ухта, Республика Коми, Российская Федерация*

Аннотация. В изучении пропедевтических дисциплин нефтегазовой тематики обучающиеся испытывают трудности, рассматривая технологическое оборудование в виде фонтанной арматуры, которая устанавливается на устье скважины. Для решения данной проблемы разработан сценарий учебной игры. Приводится сценарий учебной игры, включающий элементы геймификации, позволяющий активизировать работу обучающихся в изучении технологического оборудования.

Ключевые слова: элементы геймификации, игровые технологии, нефтегазовая тематика, система Moodle, устьевое оборудование скважин.

Введение. В изучении профессиональных дисциплин нефтегазовой тематики обучающимся необходимо знать состав устьевого технологического оборудования в виде фонтанной арматуры, последовательного его соединения, технологических характеристики и его схематичное изображение согласно ГОСТ 13846-89. Необходимость знания оборудования заключается в том, что оно применяется в качестве устьевого оборудования на скважинах, которые эксплуатируются как фонтанным способом, так и эксплуатируемые УЭЦН. Необходимо отметить, что эксплуатация скважин с помощью УЭЦН в настоящее время является одним из основных способов, используемое на нефтегазодобывающих предприятиях Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции, а также на других нефтегазодобывающих компаниях Российской Федерации.

Знакомится с данным технологическим оборудованием обучающиеся начинают уже на начальном этапе обучения, например, в дисциплине «Основы нефтегазопромыслового дела», более подробно изучают на старших курсах дисциплины «Скважинная добыча нефти» и закрепляют свои знания во время прохождения производственной практики при обслуживании фонтанной арматуры непосредственно на месторождении (на промысле).

На наш взгляд, особенно важно рассмотреть применяемое технологическое оборудование на начальном этапе. Что предполагает получение знаний по его составу, названий его основных узлов, последовательное их соединение, назначение каждого. Для лучшего усвоения изучаемой темы можно использовать различные интерактивные методики, например, современный метод геймификации, что в настоящее время очень актуально в педагогической практике. Метод геймификации предполагает использование игровых технологий с применением различных элементов информационных ресурсов.

Цель и задачи. Поэтому определена следующая цель: разработать сценарий учебной игры с современными элементами геймификации, позволяющие помочь обучающимся в

изучении устьевого оборудования скважин в виде фонтанной арматуры для бакалавров 21.03.01 Нефтегазовое дело.

Для выполнения поставленной цели нами выявлены следующие задачи:

- выполнить анализ методической литературы и педагогических публикаций по применению элементов геймификации в образовательном процессе;
- выявить инструментарий геймификации, используемый в образовательном процессе;
- разработать сценарий по теме «Устьевое оборудование нефтяных скважин (фонтанная арматура)» с применением элементов геймификации;
- провести пробную учебную игру по теме «Устьевое оборудование нефтяных скважин (фонтанная арматура)» с применением современных элементов геймификации.

Анализ публикаций. После изучения публикаций педагогов и методической литературы по разработке, применения и использования элементов геймификации в учебном процессе можно сказать, что её применение в образовательном процессе очень разнообразно как в изучении гуманитарных дисциплин, а также технических [1-3]. Педагогами широко используются уже разработанные компьютерные игры (интернет-порталы) с элементами геймификации, а также есть примеры сочетания настольных игр с элементами информационных технологий в виде системы управления обучением Moodle (система Moodle). Педагогами указываются достоинства геймификации для активизации, мотивации и заинтересованности обучающихся в изучении определенных учебных материалов. Ими отмечается заинтересованность в получении обучающимися так называемых бейджей (Значков) в виде поощрение за правильно выполненное задание за правильно выполненное задание.

Следует отметить, что геймификация потребует определенную трансформацию образовательных программ. И наиболее продуктивна она будет в том случае, если фабула используемых задач будет ориентирована на региональный аспект [8].

Отметим, что изучение технологического оборудования в виде фонтанной арматуры обучающимися начинается в аудиторных (практических) занятиях по обозначенной теме. Защита данной темы предполагает, что они самостоятельно работают с учебным материалом (текстами) методических указаний, учебных пособий, учебников. Их материал позволяет им достойно подготовиться к контрольному опросу. Опыт работы показывает, что обучающиеся испытывают трудности в изучении учебного материала, т. к. на начальном этапе он является сложными по содержанию и наполнению. Отсюда следует, что необходимо их научить работать с ним, выполняя соответствующие учебные действия. На наш взгляд можно трансформировать учебные действия в осуществлении логико-математического анализа, выделив необходимые [5-7], и заложить их в сценарий учебной игры, используя элементы геймификации.

Планирование учебной игры. В планировании учебной игры за основу взят уже существующий сценария учебной деловой игры (УДИ) «Устьевое оборудование фонтанных и нагнетательных скважин» [4] и элемента геймификации в виде системы Moodle, которая позволяет выдать обучающимся определенные Значки, например, в виде медали.

Преподавателем перед проведением учебной игры с возможностями системы Moodle, как элемента геймификации, выполнено следующее:

- пересмотрен уже разработанный сценарий и выделены этапы игры, которые можно использовать с применением современных элементов геймификации;
- разработаны новые задания, позволяющие изучить состав и схемы фонтанной арматуры;
- в дистанционном курсе выделен и наполнен заданиями отдельный модуль «Учебная деловая игра»;
- определены этапы игры (8 этапов), выделены этапы (2 этапа), после выполнения которых обучающиеся получают Значок;
- в системе Moodle выполнены настройки для награждения обучающихся определённым Значком за правильно выполненное задание.

Предварительно с обучающимися выполнена определенная работа. Во-первых, обучающиеся самостоятельно разбились на отдельные команды (4-5 человек), во-вторых, с обучающимися проведена репетиция игры, на которой выполнялись наиболее сложные задания, в-третьих, для подготовки к игре обучающимся доступен обучающий тест, задания которого частично включаются в задания двух этапов, выделенные в системе Moodle.

Проведение игры. Непосредственная учебная игра начиналась с организации работы обучающихся в учебной аудитории. Каждая команда определяла для себя удобное место, выбирала папку, в которую собирались все выполненные задания, выбирала для себя по два моноблока, т. к. учебная игра предполагала выполнение двух этапов в дистанционном курсе (модуль Учебная деловая игра) на системы Moodle и написание кода программы на языке Python. После чего каждая команда представляла свой коллектив: количество, название, руководителя команды. Члены команды на поверхность рабочих столов выложила канцелярские товары (ножницы, клей, степлер), что необходимо для выполнения седьмого этапа.

Обучающимся перечислили правила игры, позволяющие преподавателю оценить самостоятельность выполнения задания каждой командой за установленное время: запрет на контакт с игроками соседней бригады, соблюдение дисциплины, запрет на пользование телефоном.

Два первых этапа объединены в одну тему «Разминка». На первом выполнялись задания по выявлению логических способностей обучающихся, а на втором – по выявлению умений переводить численные значения технологических параметров в размерность СИ. За два первых этапа каждая команда могла получить максимум 15 баллов. При оценивании заданий учитывалась следующее: способность обучающихся выполнять задания сообща, распределив обязанности на каждого члена команды; умение руководителя команды распределять обязанности в команде, руководствуясь ограниченностью времени на этап; правильность выполненных заданий. На данном этапе каждая команда получала задания на листе бумаги.

На третьем этапе «Выполнение расчетов» выявлялась способность обучающихся выполнять простейшие вычисления в решении профессиональных задач на языке программирования Python. Методика расчета состояла в получении численного значения одного параметра (коэффициент растворимости). На бланке задания приводилось две формулы расчета данного параметра, они отличались только размерностью подставляемых численных значений. Команде необходимо сначала выбрать одну из двух формул и перевести численные значения параметров согласно размерности параметров формулы. На

выполнение отводилось 10 минут и за работу команда могла получить максимальное количество 5 баллов.

Понимание обучающимися подземной конструкции скважины определялось на следующем этапе «Подземная конструкция скважины». За 1 минуту им необходимо на рисунке показать положение одного уровня жидкости в скважине, например, высота динамического уровня или глубина скважины. За выполненное задание команда получала 1 балл.

Следующий этап (этап 5) предполагал выполнение задания «Упрощенный тест по теме». Задания выложены в дистанционном курсе («Этап 5»). В состав теста входили задания на знание состава устьевого оборудования (форма «Перетащить», «Выбор одного правильного ответа») и назначение основных узлов, а также на осознание последовательного его соединения в схематичном его изображении. Всего тест содержит 6 заданий, которые входили в состав модуля «Учебная деловая игра» системы Moodle. При выполнении заданий команда делилась на два коллектива. Всего отводилось 6 минут, за правильно выполненные задания команда могла получить по 5 баллов каждая, всего на команду – 10 баллов. Здесь же обучающиеся могли получить Значки, максимально каждая команда получала по два Значка (рисунок 1).

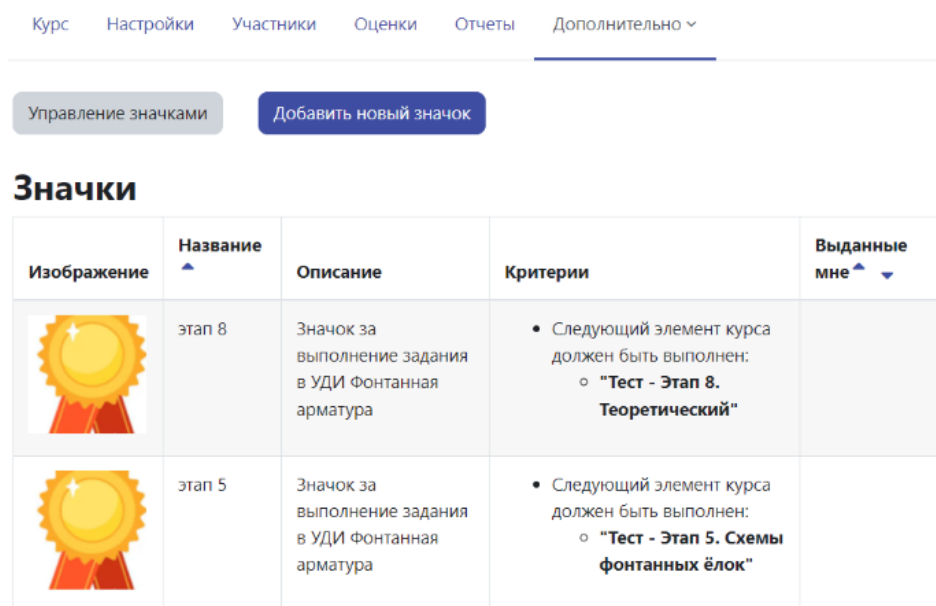


Рисунок 1 – Настройка получения Значка в системы Moodle

На следующем этапе «Шифр фонтанной арматуры согласно ГОСТ ГОСТ13846-89» определялись знания по выявлению основных технологических показателей устьевого оборудования в виде фонтанной арматуры из её шифра. Обучающиеся определяли из шифра диаметры (проходной ствол ёлки, боковой отвод), рабочее давление, количество рядов НКТ, спущенных в скважину, способ управления запорными устройствами и пр. Каждая команда получала бланк с соответствующим текстом, на пустые места в котором необходимо ввести определенный текст или записать определённое число. На выполнение выделялось 4 минуты. Максимальное количество баллов составляло 5 (рисунок 2).

Собрать определенную схему устьевого оборудования скважины согласно ГОСТ 13846-89 командой выполнялось на следующем этапе «Схематизированный» (этап 7).

Каждая команда получает бланк, на котором записан шифр фонтанной арматуры, и бланк со схематичным изображением узлов арматуры согласно ГОСТ. С помощью канцелярских товаров сначала необходимо вырезать схематичное изображение всех необходимых узлов, из них сформировать (собрать) схему фонтанной арматуры, а далее все приклеить на лист бумаги. На все выделялось 10 минут, за правильно выполненное задание команда получала 20 баллов.



Рисунок 2 – Выполнение задания шестого этапа

Восьмой этап «Теоретический» заключался в выполнении тестовых заданий (20 заданий) в системе Moodle. Задания охватывали тематику всех этапов игры. Выделялось 10 минут на выполнение заданий. Здесь команда также делилась на две части, каждая из которых проходила тест. За правильно выполненные задания каждый коллектив получал Значок. В результате команда получает по два Значка и максимальное количество баллов составляет 20 (10 баллов×2) (рисунок 3).

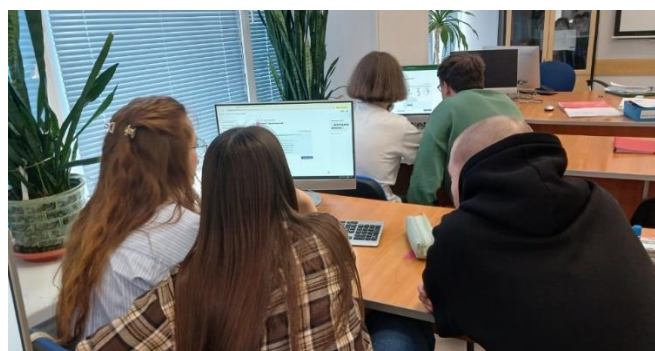


Рисунок 3 – Выполнение заданий восьмого этапа

Завершалась игра выполненными домашними заданиями:

- сформировать рилс на основании сделанных фотографий;
- сделать доклад по результатам учебной игры.

После проверки всех заданий по теме игры «Устьевое оборудование нефтяных скважин (фонтанная арматура)» преподаватель рассмотрел и объяснил каждой бригаде их ошибки.

Выводы. На основании проведенной работы можно сказать следующее:

- пробный вариант учебной игры с элементами геймификации показал хорошие результаты;
- каждый обучающийся внес свой вклад в выполнении заданий для своей команды;
- в ходе игры обучающиеся показали заинтересованность в результатах игры и активность в обсуждении по выявлению правильного ответа;
- обучающиеся показали заинтересованность результатами своей работы в течение её проведения для получения Значков.

В настоящее время педагогами активно используется метод геймификации, который позволяет активизировать и мотивировать обучающихся в изучении учебного материала дисциплин любой направленности, а также в изучении состава, соединения и назначения фонтанной арматуры. Игровая технология, как один из интерактивных методов, можно использовать в современном формате с применением элементов геймификации в изучении технологического оборудования, применяемого в нефтегазодобычи, например, фонтанной арматуры.

Основным выводом по результатам проведенной работы, на наш взгляд, можно сказать, что необходимо сформировать еще несколько этапов в системе Moodle для получения Значков в изучении темы «Устьевого оборудования скважин (фонтанная арматура)».

Литература

1. Кальва, И. С. Формирование навыков инженера в свете геймификации технического образования на примере высшей инженерной школы ЕГ ТИУ [Электронный ресурс] / И. С. Кальва, А. Л. Пимнев. – DOI 10.30853/manuscript.2019.8.14 // Манускрипт. – 2019. – Т 12, № 8. – С. 74-77. – URL: <https://www.gramota.net/materials/9/2019/8/14.html> (дата обращения: 20.03.2025).
2. Кутрунова, З. С. Об использовании геймификации в преподавании технических дисциплин [Электронный ресурс] / З. С. Кутрунова, С. В. Максимова // Мир науки. Педагогика и психология. – 2022. – Т. 10. – № 5. – URL: <https://mir-nauki.com/PDF/03PDMN522.pdf> (дата обращения: 20.03.2025).
3. Маруневич, О. В. Дидактически аспекты использования геймификации в обучении иностранному языку студентов транспортного вуза [Электронный ресурс] / Образовательные ресурсы и технологии. – 2021. – № 4 (37). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/didakticheskie-aspekty-ispolzovaniya-geymifikatsii-v-obuchenii-inostrannomu-yazyku-studentov-transportnogo-vuza> (дата обращения: 05.04.2025)
4. Миклина, О. А. К разработке сценария учебно-деловой игры для студентов нефтегазовых вузов при изучении устьевого оборудования фонтанных и нагнетательных скважин [Тест] / О. А. Миклина // Казанская наука / Казань: Изд-во Казанский Издательский Дом. – Казань. – 2015. – № 7. – С. 146–151

5. Сотникова О. А. Обучение логико-математическому анализу на материале высшей алгебры будущих учителей математики // Вестник Сыктывкарского университета. Сер. 1: Математика. Механика. Информатика. 2019. Вып. 1 (30). С. 92-112.
6. Сотникова О. А. Семантические аспекты в методике обучения математике // Вестник Сыктывкарского университета. Сер. 1: Математика. Механика. Информатика. 2023. Вып. 4 (49). С. 59–69. https://doi.org/10.34130/1992-2752_2023_4_59
7. Сотникова О.А. Методологический подход к изучению теоретического материала курса алгебры педагогического вуза: Монография. – Елец: Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина. – 2021. – 177 с.
8. Сотникова, О. А. Модернизация образовательных программ при трансформации вуза в центр развития региона [Электронный ресурс] / О. А. Сотникова // Развитие образовательного пространства региональных вузов в системе координат приоритетных проектов РФ: лучшие практики (20-21 сентября 2018 г.): материалы конференции / Барнаул: Издательство: Алтайский государственный университет (Барнаул). 2018. – С. 71-73. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36567549> (дата обращения: 15.04.2025).

ИННОВАЦИИ В ЮРИСПРУДЕНЦИИ: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПРАВОВУЮ ПРАКТИКУ

Осташова Юлия Евгеньевна – преподаватель

*Колледж безопасности и права ФГБОУ ВО УГТУ
г. Ухта, Республика Коми, Российская Федерация*

Аннотация. В последние десятилетия юриспруденция претерпевает значительные изменения под влиянием новых технологий. Инновации в области права, известные как LegalTech, искусственный интеллект (AI), блокчейн и другие, трансформируют традиционные подходы к правоприменению, обеспечивая более высокую эффективность, доступность и прозрачность юридических услуг. В данной статье рассматриваются ключевые направления инноваций в юриспруденции, их влияние на практику и перспективы дальнейшего развития.

Ключевые слова: инновации, право, юриспруденция, LegalTech, блокчейн, AI-технологии.

Современные технологии оказывают глубокое влияние на все сферы жизни, включая юриспруденцию. Инновации в этой области не только меняют способы работы юристов, но и преобразуют саму природу правовых отношений. В условиях глобализации и цифровизации современного общества необходимость в эффективных и доступных юридических услугах становится всё более актуальной.

LegalTech (юридические технологии) представляет собой быстро развивающийся сектор, который использует современные технологии для оптимизации и автоматизации различных аспектов юридической практики. Появление LegalTech стало ответом на растущие требования к эффективности, доступности и прозрачности юридических услуг. В этой статье рассматриваются ключевые аспекты LegalTech, его применение, преимущества и вызовы.

Одной из самых заметных инноваций LegalTech является автоматизация создания и управления юридическими документами. Программное обеспечение, такое как Clio, Rocket Lawyer и DocuSign, позволяет юристам быстро создавать стандартизированные документы, что значительно экономит время и снижает риск ошибок.

Системы управления делами (Case Management Systems) помогают юристам организовать свою работу, отслеживать сроки, управлять задачами и взаимодействовать с клиентами. Примеры таких платформ включают MyCase и PracticePanther. Эти инструменты позволяют улучшить организацию работы и повысить продуктивность.

Сервисы, такие как LegalZoom, предлагают клиентам возможность получать юридические консультации и услуги онлайн. Это делает юридическую помощь более доступной для широкой аудитории, включая малый бизнес и индивидуальных предпринимателей.

AI-технологии активно используются для анализа больших объемов правовой информации. Например, платформы, такие как LexisNexis и Westlaw Edge, применяют алгоритмы машинного обучения для поиска судебных решений, анализа прецедентов и прогнозирования результатов дел. Это позволяет юристам принимать более обоснованные решения и разрабатывать эффективные стратегии ведения дел. [1, С. 21-24].

Преимущества LegalTech:

- увеличение эффективности: автоматизация рутинных задач позволяет юристам сосредоточиться на более сложных аспектах своей работы, повышая общую продуктивность;
- снижение затрат: использование технологий позволяет снижать операционные затраты и предлагать клиентам более конкурентоспособные цены;
- доступность правовых услуг: онлайн-платформы и автоматизированные решения делают юридические услуги более доступными для широкой аудитории;
- улучшение качества услуг: анализ данных и AI позволяют юристам принимать более обоснованные решения, что может привести к лучшим исходам дел.

Несмотря на множество преимуществ, использование LegalTech также связано с определенными вызовами, такими как безопасность данных (хранение и обработка конфиденциальной информации требуют надежных систем безопасности для предотвращения утечек и кибератак) и необходимость обучения (юристы должны быть готовы к обучению и адаптации к новым технологиям, что может потребовать значительных затрат времени и ресурсов).

Государство постепенно превращается в крупнейшего потребителя решений в области LegalTech. Среди российских государственных органов лидером является Федеральная налоговая служба, где внедрен электронный документооборот и автоматизирована работа с отчетностью. На втором месте – антимонопольная служба, где в период самоизоляции проходили онлайн-заседания. Кроме того, ФАС России активно использует предиктивные технологии для выявления нарушений и борьбы с ними. Третье место у Роспатента, который оперативно перестроил процесс обработки поступающих заявлений [2].

Блокчейн и смарт-контракты представляют собой одни из самых революционных технологий, которые находят все более широкое применение в различных отраслях, включая юриспруденцию. Эти технологии обеспечивают прозрачность, безопасность и эффективность, что делает их особенно привлекательными для правовой практики.

Блокчейн – это распределенная база данных, которая хранит информацию в блоках, связанных между собой цепочкой. Каждая запись защищена криптографией, что делает её практически неизменяемой.

В контексте юриспруденции блокчейн может использоваться для:

- регистрации прав на имущество: блокчейн позволяет создать прозрачную и защищенную систему регистрации прав на недвижимость и другие активы. Это может помочь уменьшить случаи мошенничества и упрощает процесс передачи прав;
- хранения юридических документов: использование блокчейна для хранения юридических документов обеспечивает их целостность и доступность. Например, можно хранить контракты, судебные решения и другие важные документы в защищенном формате;

– транзакций и платежей: блокчейн может использоваться для осуществления безопасных и быстрых транзакций, что особенно актуально в финансовой сфере и при сделках с недвижимостью.

Смарт-контракты – это самовыполняющиеся контракты с заранее прописанными условиями, которые автоматически исполняются при выполнении определённых условий. Они хранятся в блокчейне, что гарантирует их безопасность и прозрачность. [3, С. 81].

Примеры применения смарт-контрактов в юриспруденции включают:

– автоматизация сделок: смарт-контракты могут автоматизировать процесс исполнения сделок, таких как аренда, купля-продажа имущества и финансовые соглашения, что позволяет снизить затраты на юридические услуги и минимизировать человеческий фактор;

– упрощение судебных разбирательств: смарт-контракты могут использоваться для автоматического разрешения споров, например, в ситуациях, когда стороны заранее согласованы условия, при которых контракт будет считаться исполненным;

– управление интеллектуальной собственностью: смарт-контракты могут помочь в управлении правами на интеллектуальную собственность, обеспечивая автоматическую выплату роялти при использовании произведений.

Преимущества использования блокчейна и смарт-контрактов в юриспруденции:

– все транзакции и контракты, хранящиеся в блокчейне, доступны для проверки, что повышает уровень доверия между сторонами;

– криптографическая защита данных обеспечивает высокую степень безопасности и предотвращает несанкционированные изменения;

– автоматизация процессов позволяет сократить расходы на юридические услуги и время, необходимое для исполнения контрактов;

– смарт-контракты быстро исполняются без необходимости в посредниках, что ускоряет процесс заключения сделок.

Несмотря на множество преимуществ, использование блокчейна и смарт-контрактов в юриспруденции также сталкивается с рядом вызовов:

– правовые и нормативные вопросы (на сегодняшний день правовая база для регулирования блокчейна и смарт-контрактов во многих юрисдикциях только начинает формироваться, что может создать правовую неопределенность);

– технические риски (ошибки в коде смарт-контрактов могут привести к значительным потерям, необходимость в тщательном тестировании и аудите кода является критически важной);

– проблемы с интеграцией (существующие юридические системы могут не поддерживать новые технологии, что требует времени и ресурсов для их интеграции);

– этические и социальные вопросы (автоматизация юридических процессов может вызвать опасения относительно потери рабочих мест и необходимости пересмотра роли юристов) [4, С. 49].

Будущее блокчейна и смарт-контрактов в юриспруденции выглядит многообещающе. С развитием технологий и улучшением правовой базы их применение будет расширяться. Ожидается, что блокчейн станет стандартом для регистрации прав, а смарт-контракты – неотъемлемой частью юридической практики. Однако для достижения этого необходимо решить текущие вызовы и создать эффективные механизмы регулирования.

Пандемия COVID-19 значительно ускорила переход к виртуальным судебным заседаниям. Это позволяет участникам процессов участвовать из любой точки мира, экономя время и ресурсы. Виртуальные суды открывают новые возможности для повышения доступности правосудия, особенно для людей в удалённых или неблагополучных регионах.

Облачные решения для хранения и обработки данных становятся стандартом в юридической практике. Они позволяют юристам безопасно хранить документы и работать с клиентами удаленно, что особенно актуально в условиях необходимости соблюдения социальной дистанции.

Инновации в юриспруденции приводят к значительным изменениям в работе юристов и подходах к правоприменению. Ключевые аспекты влияния включают:

- увеличение эффективности: автоматизация рутинных задач позволяет юристам сосредоточиться на более сложных и творческих аспектах своей работы;

- улучшение доступа к правосудию: современные технологии делают юридические услуги более доступными для широкого круга граждан, включая тех, кто ранее не имел возможности воспользоваться ими;

- изменение роли юриста: юристы становятся не только консультантами, но и технологическими специалистами, способными интегрировать новые решения в свою практику.

Инновации в юриспруденции открывают новые горизонты для юридической практики, обеспечивая более высокую эффективность и доступность услуг. Однако для успешной интеграции новых технологий необходимо учитывать потенциальные риски и вызовы, а также готовность профессионалов адаптироваться к изменениям. [5, С. 282]. В конечном итоге, успех инноваций в юриспруденции будет зависеть от способности юристов использовать новые технологии для повышения качества и доступности правовой помощи.

Литература

1. Косов, М. Е. Рынок LegalTech: обзор и перспективы развития // Международный журнал гражданского и торгового права. 2019. № 2. С. 21-24.
2. Автоматизация права: какие возможности пандемия открыла для LegalTech [Электронный ресурс]: Forbes.ru – Режим доступа: <https://www.forbes.ru/brandvoice/ipquorum/410779-avtomatizaciya-prava-kakie-vozmozhnosti-pandemiya-otkryla-dlya-legaltech> (дата обращения: 14.04.2025)
3. Сомова Е. В. Смарт-контракт в договорном праве // Журнал зарубежного законодательства и сравнительного правоведения. 2019. № 2. С. 81.
4. Алиев И. А. Уязвимости смарт-контрактов блокчейн-платформы Ethereum // Научные записки молодых исследователей. 2019. № 3. С. 49.
5. Червонюк В.И. Юридические инновации (доктрина, практика, техника) // Юридическая техника. 2021. № 15. С. 282.

УДК 332.334.2

ВОЗМОЖНЫЕ ВИДЫ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ИСКУССТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ

*Проценко Лея Сергеевна – студентка 3 курса, направление подготовки
«Землеустройство и кадастры»*

*Сератирова Валентина Васильевна – кандидат географических наук, доцент,
научный руководитель*

ФГБОУ ВО Ухтинский государственный университет, г. Ухта

Аннотация. Создание искусственных земельных участков является одним из путей разрешения проблемы нехватки территории для развития городов. Искусственный земельный участок оказывает колоссальное влияние на устоявшуюся экосистему территории города. В данной работе рассмотрены возможные виды негативного воздействия на окружающую среду при строительстве искусственного земельного участка на примере искусственного земельного участка на водном объекте, находящемся в федеральной собственности, расположенного на Куйбышевском водохранилище.

Ключевые слова: искусственный земельный участок, создание земельного участка, негативное воздействие, окружающая среда.

Создание искусственных земельных участков на водных объектах является одним из наиболее эффективных способов решения вопросов нехватки территории для развития городов. В процессе создания ИЗУ происходит перераспределения природных ресурсов: увеличивается площадь суши и снижается площадь территории водного фонда, происходят необратимые изменения в экологии региона и архитектурном облике города. В связи с этим вопрос оценки экологического состояния района строительства искусственного земельного участка является актуальным в настоящее время.

Возможные виды негативного воздействия на окружающую среду при строительстве искусственного земельного участка рассмотрены на примере создания ИЗУ на водном объекте, находящемся в федеральной собственности, расположенного на Куйбышевском водохранилище, г. Казань, Республика Татарстан (рисунок 1).

Производственный процесс создания искусственного земельного участка на водном объекте сопровождается негативным воздействием на окружающую среду в целом, однако является возможным выделить основные объекты: растительный и животный мир, поверхностные воды, атмосферный воздух и почвенный покров (табл. 1).

Атмосферный воздух.

Согласно технологии планируемых к проведению строительных работ, основное воздействие на атмосферный воздух будут оказывать:

- двигатели строительной техники и механизмов,
- двигатели автотранспортной техники,

- двигатели плавсредств,
- дизельная электростанция (ДЭС),
- работа топливозаправщика,
- работы, связанные с погрузкой/разгрузкой пылящих материалов(песка, щебня, камня),
- гидроизоляционные работы,
- сварочные работы.



Рисунок 1 – Ситуационная карта-схема района расположения искусственного земельного участка на водном объект

Таблица 1 – Выявленные объекты окружающей среды и факторывоздействия

Объект	Факторы
Атмосферный воздух	Выбросы от автотранспорта, строительной техники и плавсредств, заправки топливомтехники, разгрузки сыпучих
Почвы, геологическая среда,флора, фауна, вода	Проведение строительных работ, фильтрация загрязняющих веществ, создание фактора беспокойства для животных и водных биоресурсов

Почвенный покров.

Основное воздействие в период строительства связано с разрушением почвенного покрова на участке проведения работ, а также возможным загрязнением и захлаплением прилегающей территории. При строительстве проектируемого объекта почва будет испытывать влияние выбросов загрязняющих веществ от работы автотранспорта, спецтехники, плавсредств, работы ДЭС, топливозаправщика. Зона загрязнения воздуха при строительстве будет носить локальный характер. В выбросах из источников будут отсутствовать наиболее опасные загрязнители для почвы: тяжелые металлы, радиоактивные вещества, хлорорганические соединения и другие токсиканты. Учитывая временный характер строительных работ, выбросы загрязняющих веществ не окажут значительного влияния на почвенный покров. Таким образом, воздействие строительных работ на почвенный покров будет сведено к минимуму.

Геологическая среда.

На этапе строительства основными источниками техногенного воздействия на геологическую среду и условия рельефа будут:

- строительная техника, механизмы и технологическое оборудование, используемые для создания искусственного земельного участка, берегоукрепительных сооружений;
- строительные материалы, используемые для создания берегоукрепления.

Основными видами воздействия на геологическую среду в период строительства являются:

- геомеханическое воздействие: в результате отсыпки грунтов при создании ИЗУ;
- геохимическое воздействие: в результате поступления загрязняющих веществ эпизодических и непреднамеренных (аварийных) утечках горюче-смазочных материалов (ГСМ), возникающих при эксплуатации автотранспорта, строительной техники и механизмов.

Геомеханическое воздействие проявляется в виде нарушения сплошности грунтовой толщи и изменения физико-механических свойств грунтов.

Геохимическое воздействие проявляется в загрязнении грунтовой толщи грунтовых вод загрязняющими веществами за счет аварийных проливов горюче-смазочных материалов, фильтрации атмосферных осадков через участки складирования стройматериалов и отходов производства (при отсутствии соответствующей подготовки оснований).

На геологическую среду при производстве работ будут оказаны разнообразные воздействия из которых необходимо выделить следующие:

- изменение рельефа дна при проведении работ;
- перекрытие слоем осадков поверхностного слоя участка дна отвала;
- перекрытие мелкодисперсными осадками поверхностного слоя участков дна за пределами зоны отвалов в результате осадения взвеси.

Водная среда.

В период проведения строительных работ образуются сточные воды:

- хозяйственно-бытовые,
- производственные,
- дождевые / талые.

С целью предотвращения загрязнения водной среды и рационального использования водных ресурсов на выезде со строительной площадки объекта проектируется установка мобильной мойки колес автотранспорта оборотным водоснабжением, сброс сточных вод отсутствует. Очищенная вода вновь используется для мойки колес.

С целью предотвращения загрязнения водной среды и рационального использования водных ресурсов для сброса воды, поступающей с пульпой при работе земснаряда, сооружаются отстойники. По мере необходимости производится чистка отстойников. Экскаватором вычерпывается отстоявшаяся мелкая фракция песка и размещается в теле ИЗУ. Дополнительные концентрации взвешенных частиц в водах водохранилища даже в непосредственной близости от места работы земснаряда не превышают фоновых значений мутности.

Растительный и животный мир.

В связи с тем, что на отведенном участке травянистая растительность представлена сорно-рудеральными видами, воздействие при строительстве объекта будет минимальным.

С учетом привычности местной фауны к городскому шуму, а шумовое воздействие при строительстве ИЗУ не превысит предельно-допустимый уровень, то отрицательного влияния на объекты фауны не предвидится. Миграционные явления наземной фауны, носящие периодический характер, в районе отсутствуют.

В ходе проведенного специалистами Комитета внешнего благоустройства Исполкома г. Казани обследования установлено, что в зону производства работ под снос попадают 438 деревьев, в т.ч. 54 аварийных, 50 п.м живой изгороди из кустарников, поросль на площади 750 кв.м, 8040 кв.м газона [2].

Основным негативным фактором при строительстве ИЗУ является его влияние на условия существования водных ресурсов в их среде обитания. Последствия негативного воздействия намечаемой деятельности на состояние водных биоресурсов определяется как:

1) сокращение естественного стока с деформированной поверхности водосборного бассейна;

2) снижение рыбохозяйственного значения части водного объекта, вследствие ухудшения условий обитания, в частности, в связи с потерей мест размножения и нагула;

3) снижение количества (численности, биомассы) водных биоресурсов вследствие частичной или полной гибели кормовых организмов либо снижения продуктивности планктона, нектона, бентоса, составляющих кормовую базу водных биоресурсов.

Акустическое воздействие.

Основными источниками шума на территории строительства ИЗУ будут являться двигатель внутреннего сгорания (ДВС) спецтехники, внутренние проезды автомашин, ДВС плавсредств, ДЭС-30, ДЭС-100, строительные механизмы. При строительстве проектируемого объекта на территории промплощадки будет наблюдаться небольшое превышение предельно допустимых уровней звука. Это связано с использованием мощной спецтехники.

Учитывая, что акустическое воздействие, создаваемое непосредственно источниками строительства, не превышает ПДУ, а также временный характер строительных работ, можно считать, что принятые проектные решения обеспечивают допустимые условия проживания и отдыха населения в районе строительства проектируемого объекта.

Отходы производства.

Источниками образования отходов при выполнении работ по созданию ИЗУ будут являться мойка колес, обслуживание строителей, сварочные работы, гидроизоляционные работы.

Временное хранение отходов запроектировано в пределах участка размещения строительного городка, имеющего покрытие из ж/б плит. Предельный объем временного накопления отходов в период строительства ИЗУ определяется наличием свободных емкостей и площадей для их временного хранения с соблюдением условий свободного подъезда автотранспорта для погрузки отходов.

Искусственный земельный участок оказывает колоссальное влияние на устоявшуюся экосистему территории. Даже после завершения работ по строительству ИЗУ на протяжении многих лет будут происходить необратимые изменения в экологической системе водного объекта и даже на территории суши, вследствие чего необходимо

проведение постоянного тщательного мониторинга состояния вновь созданной и прилегающей территории.

В целях снижения негативного воздействия на окружающую среду при строительстве искусственного земельного участка необходимо определить основные природоохранные мероприятия направленность и структура которых напрямую зависят от масштабов и длительности строительных работ, сроков их проведения и используемых технологий.

Литература

1. Федеральный закон от 19.07.2011 N 246-ФЗ "Об искусственных земельных участках, созданных на водных объектах, находящихся в федеральной собственности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" // Информационно-правовой портал Консультант. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_116987/ (дата обращения: 01.04.2025).

2. Решение Казанской городской думы от 7 июня 2012 года N 4-14 «О правилах благоустройства города Казани» // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/432901371> (дата обращения: 01.04.2025).

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СЕКЦИЯ **(очная с применением дистанционных технологий)**

УЧИТЬСЯ НЕЛЬЗЯ РАБОТАТЬ-ГДЕ ПОСТАВИТЬ ЗАПЯТУЮ?

***Бобровский Даниил Ильич** – студент 3 курса,
специальность: «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»
Направление: «Среднее профессиональное образование»*

***Гутче Елена Александровна** – научный руководитель, преподаватель
Филиал ФГБОУ ВПО «УГТУ» в г. Усинск,
Республика Коми, Россия*

***Анотация.** В данной работе рассматривается выбор между учёбой и работой, факторы, влияющие на выбор.*

***Ключевые слова:** учёба, работа, финансовая независимость, развитие, практический опыт, навыки, образование, школьники, студенты.*

Выпускники школы выходят на новый этап своей жизни. После окончания учебного заведения им предстоит выбор учиться или работать. От их решения зависит их дальнейшая жизнь, а также будущее нашей страны. После школы можно пойти работать и учиться заочно. Однако не всем это удаётся, но и работать и учиться очно-ещё тяжелее.

В современном мире проблема выбора между продолжением образования и началом карьеры становится все более актуальной. Рынок труда постоянно меняется, и требования к специалистам растут. В то же время, стоимость образования увеличивается, а гарантия трудоустройства после окончания учебы не всегда очевидна. Это создает сложную ситуацию для молодых людей, которые не могут определиться с выбором продолжить учиться или начать работать.

Тема «Учиться нельзя работать» включает в себя несколько понятий, которые необходимо понимать для анализа преимуществ и недостатков каждого варианта. В этом разделе мы представляем основные определения, которые используются в нашей работе для описания процессов работы и образования.

Понимание этих терминов имеет важное значение для того, чтобы глубже проникнуть в суть проблемы и оценить влияние различных факторов на выбор между учёбой и работой. Ниже приведены определения основных терминов, используемых в этом исследовании.

Учёба – это процесс систематического получения знаний, умений и навыков, направленный на интеллектуальное, профессиональное или личностное развитие человека. Она может проходить в различных формах: в учебных заведениях (школах, университетах,

колледжах), на курсах, через самообразование или практический опыт. Учёба предполагает усвоение информации, её осмысление и применение, а также развитие критического мышления и способности к дальнейшему самостоятельному обучению. Её главная цель – не столько материальный результат, сколько расширение кругозора, формирование компетенций и подготовка к будущей деятельности, будь то профессиональная работа или личностный рост.

Работа – это деятельность, направленная на выполнение определённых задач для достижения полезного результата, чаще всего связанного с производством товаров, оказанием услуг или решением практических проблем. В отличие от учёбы, работа обычно предполагает регулярное выполнение обязанностей за вознаграждение (зарплату, прибыль или другие формы компенсации). Она может быть физической, интеллектуальной, творческой или организационной, но всегда подразумевает конкретную цель и ответственность за результат. Работа является основой экономической жизни человека и общества, поскольку создаёт материальные и нематериальные блага, обеспечивает средства к существованию и способствует социальному развитию.

Образование выступает основой устойчивого развития общества, способствуя:

- формированию человеческого капитала, который включает в себя развитие навыков, знаний и способностей, необходимых для повышения производительности труда и экономического роста;

- распространению инноваций, поскольку образованные люди более склонны к творческому мышлению и способны внедрять новые технологии и бизнес-модели. Это приводит к появлению новых отраслей и рабочих мест, что стимулирует экономический рост и улучшает качество жизни;

- снижению социального неравенства, поскольку доступное качественное образование позволяет людям из разных социальных слоев получить равные возможности для карьерного роста и финансовой стабильности. Это помогает уменьшить разрыв между богатыми и бедными, способствуя социальной сплоченности и стабильности общества.

Влияние образования на профессиональное развитие:

- корреляция уровня образования и дохода: исследования подтверждают, что высшее образование увеличивает доход на 50–70%;

- гибкие навыки: критическое мышление и коммуникация, развиваемые в учёбе, востребованы на рынке труда.

Факторы выбора между учёбой и работой

При выборе между учёбой и работой студенты и молодые люди учитывают несколько ключевых факторов. Финансовые обстоятельства играют значительную роль, поскольку многие студенты выбирают работу, чтобы стать финансово независимыми, покрывать свои расходы и не зависеть от родителей. Если студент учится платно, работа может быть необходима для оплаты обучения.

Личные цели и мотивация также влияют на решение. Студенты часто стремятся к финансовой независимости, чтобы не полагаться на родителей. Совмещение работы и учёбы способствует личностному росту и развитию важных качеств, таких как самостоятельность и адаптивность.

Семейные обстоятельства также могут влиять на выбор. Некоторые студенты работают, чтобы помочь своей семье, особенно если она не благосостоящая.

Преимущества и недостатки учёбы и работы.

Продолжение образования даёт существенные преимущества. Главный плюс учебы – это системное получение знаний и профессиональной квалификации. В университете вы не просто изучаете предметы, а формируете фундаментальное понимание своей специальности. Диплом престижного вуза даёт возможность работать в хороших компаниях и повышает вашу ценность на рынке труда. Кроме того, студенческие годы предоставляют возможность экспериментировать – вы можете посещать курсы из разных областей, участвовать в разных проектах, менять направление обучения. Важным преимуществом является и социализация – за годы учебы вы обрратете полезными знакомствами, которые могут помочь в будущей карьере.

Основной минус – финансовые затраты. Даже при наличии бюджетного места, студенту часто не хватает денег на жизнь, приходится подрабатывать в ущерб учебе. Платное обучение и вовсе может стать непосильной для семьи. Еще одна проблема – оторванность от реальной практики. Многие выпускники сталкиваются с тем, что работодателям нужен опыт, которого у них нет. Кроме того, 4-6 лет обучения это долгий срок, особенно если есть возможность сразу начать строить карьеру.

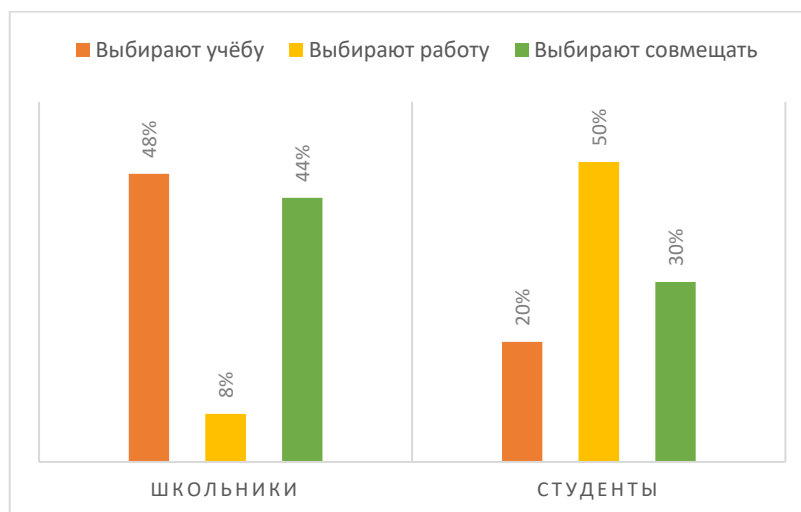
Работа после школы или колледжа имеет свои преимущества. Самое главное – это финансовая независимость. Собственный доход позволяет не зависеть от родителей, помогать семье, копить на будущее. На работе вы получаете практический опыт, который не приобрести в университете – учиться общаться с клиентами, работать в команде, решать реальные задачи.

Но и у работы есть недостатки. Жесткий график оставляет мало времени на саморазвитие и личную жизнь. Без высшего образования может быть сложно продвигаться по карьерной лестнице – во многих компаниях на руководящие должности требуют диплом. Есть риск застрять на низкооплачиваемой работе без перспектив роста. Еще один недостаток – профессиональное выгорание от монотонной работы.

Исследование

Для определения количества людей, выбирающих учёбу или работу, а также выявления факторов, влияющих на их выбор, был проведён опрос. В исследовании приняли участие 100 учащихся, среди которых 40 студентов УФ УГТУ и 60 учеников 11 классов. В результате выяснилось, что 30% студентов совмещают работу с учёбой, 20% студентов выбирают учёбу, а 50% студентов выбирают работу. Также студенты отметили основные преимущества совмещения работы и учёбы: финансовую независимость и получение практического опыта, что важно для развития. Основные проблемы для студентов связаны с нехваткой времени и снижением успеваемости. Большинство студентов планируют сразу работать по специальности, что подтверждает важность практического опыта, получаемого во время учёбы. Важными факторами при выборе между учёбой и работой для студентов являются финансовая стабильность и академическая успеваемость, но личностный рост и практический опыт также имеют значение. Большинство учащихся 11 класса (48%) выбирают продолжить образование, чтобы в дальнейшем развиваться по карьерной лестнице и повысить уровень знаний. Выбирая этот вариант, школьники получают образование, но не смогут самостоятельно обеспечить себя. 8% учащихся 11 класса выбирают работу, чтобы быть финансово независимыми и получить практический опыт.

В этом случае школьникам будет не хватать знаний для повышения своей должности на работе. 44% учащихся хотят совмещать работу и учёбу, чтобы одновременно получать образование и практический опыт. Однако в таком случае школьники столкнутся с проблемой нехватки времени и плохой успеваемости.



Выводы:

1. Баланс между учёбой и работой важен для большинства студентов и школьников. Большинство совмещают, но испытывают трудности с нехваткой времени и усталостью.
2. Практический опыт и финансовая независимость – ключевые мотиваторы. Это подтверждает необходимость программ стажировок и гибких условий работы для студентов и школьников.
3. Большинство студентов планируют работать по специальности, что делает важным интеграцию теории и практики в образовательный процесс.

Рекомендации для студентов

Планируйте своё время, используйте ежедневники или приложения для тайм-менеджмента, чтобы распределять время между учёбой, работой и отдыхом. Ставьте приоритеты, выделяя главное – подготовку к экзаменам и выполнение важных учебных заданий. Выбирайте работу с гибким графиком или частичной занятостью, чтобы легче совмещать с учёбой. Рассмотрите стажировки и проекты по специальности, которые помогут приобрести практический опыт. Обсуждайте с работодателем возможность корректировки графика в периоды экзаменов.

Для образовательного учреждения (университета)

Внедрение дистанционных и смешанных форм обучения, чтобы студенты могли лучше совмещать учёбу и работу. Сотрудничество с работодателями. Разработка программ стажировок и практик, которые учитывают учебный график студентов. Увеличение стипендии позволит студентам больше тратить время на учёбу, т.к им не придётся работать.

Рекомендации для школьников

Сначала сосредоточьтесь на успешном завершении школы и получении качественного образования. Чётко планируйте время для учёбы и работы, чтобы не допустить снижения успеваемости. Если решите работать, выбирайте неполный рабочий день или подработку с гибким графиком. Постепенно увеличивайте нагрузку, чтобы не перегружать себя. Учитесь планировать свой день, выделять время на учёбу, отдых и работу. Помните, что учёба – основа для дальнейшего профессионального роста. Используйте работу как инструмент для развития, а не как самоцель.

УДК 332.024

КОНЦЕПЦИЯ ТРАНСФОРМАЦИИ И ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННОГО ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА БАЗЕ ДВУХЭТАПНОГО РЕИНЖИНИРИНГА БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Гуда Павел Николаевич – аспирант, специальность 5.2.6 Менеджмент

*Полякова Лариса Петровна – доктор политических наук, профессор,
научный руководитель*

*Ухтинский государственный технический университет
г. Ухта, Республика Коми, Российская Федерация*

***Аннотация.** Анализ Концепции технологического развития на период до 2030 года и Стратегии развития фармацевтической промышленности Российской Федерации на период до 2030 года дает основания полагать, что одним из ключевых направлений концентрации усилий государственной политики Российской Федерации будет обеспечение технологического суверенитета через локализацию производства высокотехнологичной и инновационной продукции на территории России.*

Фармацевтическая отрасль и производство лекарственных препаратов относится к отраслям, описанных в Концепции в числе приоритетных. Однако фактические данные показывают, что более половины объема фармацевтического рынка в стоимостном и треть рынка в пачках приходится на импортируемую продукцию.

Таким образом, одной из ключевых задач фармацевтической отрасли является локализация производства. Но высокая инертность и зарегулированность отрасли не дает возможности быстрой радикальной смены курса.

Автором предлагается двухэтапный реинжиниринг бизнес-процессов как метод решения проблем инновационных фармацевтических предприятий проблем локализации на территории Российской Федерации.

***Ключевые слова:** реинжиниринг бизнес-процессов, инновации, здоровье-как-услуга (HaaS), локализация производства, общий финансово-административный контур, технологический суверенитет.*

Устойчивый фокус государственной политики Российской Федерации на локализацию разработки и производства оригинальных лекарственных препаратов с одной стороны, санкционные ограничения для международных компаний на работу в России – с другой, требуют особых подходов для достижения совместных и взаимовыгодных целей. Российская система здравоохранения развивается устойчивыми темпами, однако не может в полной мере в короткие сроки переориентировать всю внутреннюю фармацевтическую промышленность на выпуск инновационных препаратов для лекарственного обеспечения граждан. В связи с этим синергия с международными фармацевтическими корпорациями является одним из важных факторов успеха.

При этом ключевым элементом рынка лекарственных препаратов, особенно инновационных и дорогостоящих, является государственные закупки, финансируемые из бюджета Российской Федерации. Для расширения доступа препаратов на рынок требуется пройти процедуру включения препаратов в перечень жизненно-необходимых и важнейших лекарственных препаратов. Решение о включении препаратов в перечень принимается комиссией, куда допускаются препараты, которые набирают не менее 4 баллов на этапе оценки. Сама процедура допуска и проведения комиссии регламентируются Постановлением Правительства РФ от 28.08.2014 N 871 "Об утверждении Правил формирования перечней лекарственных препаратов для медицинского применения и минимального ассортимента лекарственных препаратов, необходимых для оказания медицинской помощи" (далее 871-ПП).

Для допуска на комиссию требуется набрать не менее 4 баллов. Изменения, внесенные в 871-ПП от 25.07.2024, устанавливают критерии формирования баллов для оценки, в частности баллы, присваиваемые препарату в зависимости от степени локализации, где дополнительные баллы даются либо за уже проведенную локализацию с этапа синтеза действующего вещества (молекулы), либо с менее глубокой стадии локализации при условии заключения специального инвестиционного контракта с государством (СПИК) на организацию производства с этапа синтеза действующего вещества [1].

Однако, не многие компании, в том числе международные, готовы налаживать процесс синтеза действующего вещества, либо подписывать специальный инвестиционный контракт на его синтез до включения препарата в перечень.

Также резкое прекращение инвестиций в Россию со стороны международных корпораций, в том числе фармацевтических, привело к резкому сокращению количества проводимых клинических исследований, что по сути своей привело к невозможности регистрации новых и инновационных лекарственных препаратов в России.

Кроме того, в активной исследовательской фазе находятся высокоперсонализированные методы лечения орфанных и жизнеугрожающих заболеваний, для производства и дистрибуции которых не подходят стандартные модели функционирования фармацевтического предприятия (НИОКР, предрегистрационные исследования, регистрация, доступ на рынок, коммерческий запуск, продажи).

Модель работы с такого рода технологиями является аналогичной той, что используются многими ИТ компаниями на рынке – Saas, Iaas и проч. В таком случае фармацевтические предприятия ориентируются на создания услуги в виде «здоровье как сервис» (Health as a service – Haas). Такая концепция ориентирована на строго персонализированное лечение пациентов, когда производство и введение препарата осуществляется локально под индивидуальные потребности пациентов.

Все это в купе создает необходимость реструктуризации всей деятельности международных инновационных фармацевтических предприятий на территории России. Единственным методом, который может помочь в короткие сроки провести такую реструктуризацию является реинжиниринг бизнес-процессов. При этом невозможно провести реинжиниринг и создать общую операционную модель как для традиционной цепочки создания добавленной стоимости фармацевтического предприятия, так и для предприятия в сфере здравоохранения, функционирующего по принципу Haas.

В таком случае автор предлагает двухэтапный реинжиниринг, который по сути свой создает два независимых предприятия, работающих в общем финансово-административном контуре. Если классическую цепочку создания добавленной стоимости можно изобразить в виде направленной стрелки (рис. 1):



Рисунок 1. Цепочка создания добавленной стоимости традиционного фармацевтического предприятия

В случае же с двухэтапным реинжинирингом, каждая из цепочек создания добавленной стоимости создается в общей финансово-административной среде, которая обеспечивает взаимное финансирование НИОКР, закрывает потребности в лицензировании и соблюдении стандартов качества препаратов и технологий, обеспечивает патентную защиту, но при этом каждая отдельная цепочка создания добавленной стоимости содержит свои основные и вспомогательные элементы, которые обеспечивают промоцию, дистрибуцию и предоставление лекарств и технологий пациентам.

В таком случае цепочка создания добавленной стоимости преобразуется в следующую (рис. 2).

При этом важно осознавать, что все международные фармацевтические предприятия содержат международную штаб-квартиру, которая обеспечивает общее стратегическое целеполагание и управление, R&D хабы, производственные и логистические компоненты, обеспечивающие сложное производство и цепочку распределения.

В случае с двухэтапным реинжинирингом должно также поменяться распределение ролей между международным офисом и локальной маркетинговой и производственной компанией, которые будут непосредственно отвечать также за исследования, локальное производство, дистрибуцию, промоцию и поиск пациентов. Кроме этого, на локальном уровне потребуются права на поиск и приобретение необходимых технологий, открытие совместных предприятий, способных на локальном рынке обеспечивать высокотехнологичные процесс оказания услуги Naas в виде высокоперсонализированных технологий.

Таким образом, локализация производства на территории России начинается с локализация клинических исследований, которые обеспечат на первых этапах вывод новых инновационных препаратов традиционной фармацевтической продукции.



Рисунок 2. Структура цепочки создания добавленной стоимости инновационного фармацевтического предприятия с общим финансово-административным контуром

Автор предлагает решение в виде проведения локальных предрегистрационных исследований безопасности на популяции российских пациентов в ограниченном количестве (10-15% от глобального исследования, 30-100 пациентов), копируя тем самым принципы исследования 2-й фазы. Финансирование исследований осуществляется локальным юридическим лицом, зарегистрированным на территории Российской Федерации. При этом подача в международные регистрирующие органы, например, в FDA (Food and Drug Administration – государственный орган, отвечающий за регистрацию лекарственных препаратов на территории США) результатов исследования будет проводиться совместно с результатами глобального исследования.

Ограниченная популяция исследования не оказывает влияния на статистические результаты глобального исследований 3-й фазы, однако наличие выборки российских пациентов в исследовании дает основания и результаты, требуемые для включения в регистрационное досье с целью регистрации препарата для коммерческого использования на территории Российской Федерации.

Подготовка регистрационного досье осуществляется на основании глобального регистрационного досье, переведенного на русский язык, с указанием наличия популяции российских пациентов и результатов локального предрегистрационного исследования.

Для проведения такого рода исследований требуется сформировать внутреннюю команду, подчиненную непосредственно генеральному директору локального юридического лица. Однако на первых этапах потребуются взаимодействие с глобальными R&D центрами компании, которые будут осуществлять надзор и контроль за проведением исследований.

Орган, осуществляющий надзор за российской командой предрегистрационных исследований должен быть создан в формате комитета, который с определенной заранее периодичностью и повесткой проводит оценку рисков проведения исследования, структуру

исследования, обеспечивает выделение лекарственного препарата, используемого для проведения международного клинического исследования третьей фазы, а также совместно с локальной командой проводит оценку нежелательных явлений, регистрируемых в процессе исследования.

Кроме того, важным является аудит исследовательских центров на территории России для включения их в перечень центров, которые будут набирать пациентов, организовывать их визиты на прием к врачу, где им будут выдавать препарат и регистрировать показатели, являющимися промежуточными и конечными точками в исследовании.

Стратегическая цель такого реструктуризации заключается в создании исследовательского центра на территории Российской Федерации, который в кооперации с национальными исследовательскими институтами при использовании лучших международных практик сможет проводить не только предрегистрационные, но и доклинические и клинические научные исследования, являясь одним из кластером, способным разрабатывать новые методы лечения и совершенно новые лекарственные препараты.

Следующим критичным моментом является организация самого производства. Существует несколько вариантов, каким образом может быть обеспечено производство препаратов на территории России.

Первый вариант – это наличие собственной производственной площадки, построенной ранее. Многие международные компании в процессе подстройки под стратегию «Фарма 2020» уже построили собственные заводы, способные не только к проведению первичной и вторичной упаковки препаратов, но и к выпуску ГЛФ.

Так, например, такие заводы построены компаниями: Novartis, AstraZeneca, Roche, Takeda, Sanofi, Stada и другими крупнейшими международными компаниями.

Однако строительство собственного производственного комплекса, учитывая требования GMP и ИСО, нормативного регулирования и регулярных оценок и проверок со стороны министерств и ведомств, требует существенных денежных вливаний и длительной процедуры согласования и строительства. Таким образом, многие международные фармацевтические компании среднего размера не способны на такого рода инвестиции.

Альтернативным вариантом организации производственной площадки является приобретение действующего заводского комплекса, либо как покупка производственного актива, либо как сделка слияния и поглощения локального фармацевтического бизнеса.

Однако важно понимать, что такого рода сделка не может быть дешевле нового строительства, хоть и значительно экономит время на запуск собственного производства.

Данного рода сделки также имеют ограничение, которое связано с тем, что каждый лекарственный препарат является уникальным и может производить как в форме таблеток и капсул, так и в форме растворов для инъекций, автоматических устройств для подкожного введения, ингаляторов и прочих. Для каждой из подобных лекарственных форм требуется собственный набор производственного и лабораторного оборудования, отдельная лицензия и процедура валидации и контроля качества.

Важно также добавить, что качественные производственные площадки, способные производить широкую номенклатуру лекарственных препаратов, использующие современное оборудование и соответствующие всем стандартам качества редко доступны для приобретения на рынке, так как имеют долгосрочный потенциал развития.

Таким образом, приобретение готового производственного предприятия или производственной площадки является крайне затруднительным в текущих реалиях российского рынка.

В качестве альтернативы доступен вариант с использованием аутсорсинга производственных мощностей (далее СМО – contract manufacturing organization). СМО представляет собой производственное предприятие, которое по заказу, из давальческого или закупаемого по спецификации заказчика сырья, производит продукцию под торговой маркой заказчика.

Такого рода аутсорсинг имеет ряд преимуществ:

1. Для организации производства не требуется разовых капитальных затрат ни на строительство собственной производственной площадки, ни на приобретение действующего производства;
2. Лекарственные препараты, производство и выпускающий контроль которых осуществляется на расположенной в России производственной площадке СМО, считаются локализованными и попадают под действие 871-ПП;
3. Возможно относительно быстро переориентировать производство под меняющиеся объемы продаж в зависимости от того, какой сценарий спроса реализуется.

Однако такой подход имеет и ряд недостатков, ключевым из которых является риск потери патента в случае недобросовестных действий компании СМО.

Однако ни использование собственной производственной площадки, ориентированной на производство готовых лекарственных форм, ни коллаборация с локальными СМО не позволяют наладить производство субстанции на территории России. Важно отметить, что нововведения в российское законодательство в рамках законопроектов «второй лишней» и «патент на полку», которые прорабатываются в Государственной Думе и Правительстве Российской Федерации, предполагают существенные льготы для компаний, которые локализуют производство именно с уровня синтеза субстанции.

Следующим элементом реинжиниринга является создание цифрового инновационного фармацевтического предприятия, которое будет осуществлять создание услуги в виде «здоровье как сервис» (Health as a service – Haas). Такая концепция ориентирована на строго персонализированное лечение пациентов, когда производство и введение препарата осуществляется локально под индивидуальные потребности пациентов. Среди такого рода терапии на текущий момент наиболее перспективными считаются CAR-T и терапия радиокоъюгатами.

Такого рода сервис может стать наиболее современным и инновационным методом развития инновационных фармацевтических компаний, так как синтез субстанции является неотделимым по своей сути от производства готовой лекарственной формы вещества, а также требуется тесной коллаборации между фармацевтическими производителями и местными научно-производственными институтами и компаниями.

Такого рода производства позволят в дальнейшем повысить уровень компетенция российских научно-технических кадров, организовать локальное высокотехнологичное производство, а самое главное – обеспечит для пациентов с тяжелыми наследственными, орфанными или раковыми заболеваниями доступ к самой современной терапии, позволяющей полностью вылечить или перевести заболевание из жизнеугрожающего в хроническое.

Для того, чтобы обеспечить таких пациентов такой терапией требуется создания цифровых регистров больных с определенными маркерами. Данная работа по мнению автора должна производиться в тесном сотрудничестве между фармацевтическими компаниями и государством.

На текущий момент в России уже создаются медицинские регистры, однако они не имеют двустороннего обмена данными. То есть сведения, заносимые врачами в электронную медицинскую карту, передаются и систематизируются в электронном реестре, но при этом не налажен обмен с внешними пользователями информации.

Для того, чтобы иметь возможность обмена, фармацевтическая компания должна создать электронную базу больших данных (Big Data), куда будет загружаться информация из государственных электронных реестров, а государство должно обеспечить стандарты интеграции и аудит безопасности данных пациентов, а также подготовить нормативно-правовую базу для обмена и защиты данных российских пациентов.

В таком случае, фармацевтические компании, обеспечивающие уникальную персонализированную терапию и применяющие человекоцентричную механику работы, получают быстрый доступ к информации о пациентах, а пациенты – персонализированную и инновационную терапию.

Литература

1. Постановление Правительства РФ от 28.08.2014 N 871 "Об утверждении Правил формирования перечней лекарственных препаратов для медицинского применения и минимального ассортимента лекарственных препаратов, необходимых для оказания медицинской помощи" (в ред. 25.07.2024).
2. Концепция технологического развития на период до 2030 года, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 20 мая 2023 г. № 1315-р.
3. Стратегия развития фармацевтической промышленности Российской Федерации на период до 2030 года утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 7 июня 2023 г. № 1495-р.

УДК 34.08

ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА: СРАВНЕНИЕ РОССИЙСКОГО И КИТАЙСКОГО ТРУДОВОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА

Дмитрова Оксана Валерьевна – 2 курс, Экономика

*Ухтинский государственный технический университет,
г. Ухта, Республика Коми, Россия*

*Ермолов Олег Сергеевич – научный руководитель,
доцент кафедры экономики управления и рекламы*

*Филиал Сосногорский газоперерабатывающий завод ООО «Газпром переработка»,
г. Сосногорск*

Аннотация. Статья посвящена сравнительному анализу трудового законодательства Российской Федерации и Китайской Народной Республики. В ней рассматриваются ключевые сходства и различия в регулировании трудовых отношений, а также влияние культурных и экономических факторов на формирование трудового права в этих странах. Основное внимание уделяется структуре нормативных актов, регулирующих трудовые отношения, условиям заключения и расторжения трудовых договоров. Также анализируется режим рабочего времени, включая продолжительность рабочего дня, сверхурочные работы и право на отдых.

Ключевые слова: трудовое законодательство; Трудовой Кодекс РФ; Трудовой Кодекс КНР; влияние культуры на условия труда; интеграция РФ и КНР.

В условиях глобализации и усиления международных экономических связей понимание различий в трудовом законодательстве разных стран становится особенно важным. Россия и Китай – две крупные экономики с разными подходами к регулированию трудовых отношений. В данной статье мы сравним ключевые аспекты трудового законодательства этих стран, включая рабочее время, условия труда, социальные гарантии и защиту прав работников.

Рабочее время и отпуска

В России:

- Нормальная продолжительность рабочей недели – 40 часов. Для отдельных категорий работников (для женщин, работающих в районах крайнего севера или сельской местности, медицинских и педагогических работников, работников вредных и опасных производств, инвалидов 1 и 2 группы, а также несовершеннолетних работников) предусмотрена сокращенная продолжительность рабочего времени (ст. 91-92 ТК РФ) (Рис. 1) [1].

- Сверхурочная работа – не более 4 часов в течение 2 дней подряд и 120 часов в год (ст. 99 ТК РФ) [1].

- Отпуск – минимум 28 календарных дней в год (ст. 115 ТК РФ) [1], однако педагогическим и медицинским работникам, государственным и муниципальным

служащим, работникам крайнего севера и приравненных территорий, несовершеннолетним работникам, инвалидам, работникам вредных и опасных производств, научным сотрудникам, а также тренерам и спортсменам полагается более продолжительный отпуск.

- Продолжительность еженедельного непрерывного отдыха – не менее 42 ч в неделю. Праздничные дни установлены ТК РФ (ст. 110, 111 ТК РФ) [1].

	Россия	Китай
Несовершеннолетние работники	До 16 лет – не более 24 часов в неделю (ст. 92 ТК РФ). От 16 до 18 лет – не более 35 часов в неделю (ст. 94 ТК РФ).	Запрещён труд лиц моложе 16 лет (ст. 15 ТК КНР), за исключением лёгкой работы с согласия родителей и органов опеки. Для работников 16–18 лет рабочая неделя не должна превышать 40 часов (стандартная норма).
Инвалиды	Не более 35 часов в неделю (I и II группа; ст. 92 ТК РФ).	-
Работники вредных и опасных производств	Не более 36 часов в неделю (ст. 92 ТК РФ).	Сокращается продолжительность рабочего дня (до 6–7 часов вместо 8), но общая недельная норма может оставаться 40 часов (ст. 36–39 ТК КНР).
Педагогические работники	Не более 36 часов в неделю (ст. 333 ТК РФ).	-
Медицинские работники	Не более 39 часов в неделю (ст. 350 ТК РФ).	-
Женщины, работающие в сельской местности или на Крайнем Севере	До 36 часов по региональным нормам или коллективным договорам (ст. 263.1 ТК РФ, Постановление Правительства № 111).	-

Рис. 1 Данные о сокращенном времени рабочей недели в России и Китае

В Китае:

- Нормальная продолжительность рабочей недели – 44 часа (ст. 36 ТК КНР) [2], но на практике часто используется система «996», работа с 9 утра до 9 вечера 6 дней в неделю. Также несовершеннолетним работникам, работникам вредных и опасных производств, беременным и кормящим женщинам, инвалидам положена сокращенная рабочая неделя (Рис. 1).

- Сверхурочная работа – не более 3 часов в день и 36 часов в месяц (ст. 41 ТК КНР) [2].

- Отпуск – минимальный оплачиваемый отпуск составляет 5 дней после 1 года работы, увеличивается с трудовым стажем (ст. 45 ТК КНР) [2]. Максимальное значение

достигается после 20 лет работы и составляет 15 календарных дней. Также государственным служащим, сотрудникам государственных учреждений и вузов, работникам вредных и опасных производств предоставляются более продолжительные отпуска.

- Выходные дни – официально 2 выходных в неделю, но в некоторых отраслях (особенно производственных) возможен 1 выходной (ст. 38 ТК КНР) [2]. Праздничные дни установлены ТК КНР.

Увольнение и защита работников

В России:

- Основания для увольнения – строго регламентированы (ст. 81 ТК РФ) [1], включая сокращение штата, несоответствие должности, нарушение трудовой дисциплины.
- Компенсации при увольнении – выходное пособие (2–3 средних зарплаты при сокращении), выплата неиспользованного отпуска (ст. 140 ТК РФ) [1].
- Защита прав – работник может оспорить увольнение в суде или через трудовую инспекцию (ст. 394 ТК РФ) [1].

В Китае:

- Основания для увольнения – также строго регулируются (ст. 23–27 ТК КНР) [2], но работодатель имеет больше свободы при расторжении контракта.
- Компенсации – выплачивается 1 среднемесячная зарплата за каждый год работы (ст. 70 ТК КНР) [2].
- Защита прав – жалобы рассматриваются трудовыми арбитражами (ст. 30 ТК КНР) [2], но на практике работодатели часто имеют преимущество.

В целом, если сравнивать Трудовые кодексы обеих стран, то можно заметить, что в китайском закреплено намного меньше условий для расторжения трудового договора. Несмотря на это, работодатели в Китае имеют немного больше свободы, чем работодатели в России. Также отмечу, что увольнение по причине сокращения штата или ликвидации организации обязывает работодателя выплатить работнику компенсацию в размере двух его среднемесячных зарплат, а также предложить ему другую работу. Уведомлять работника о предстоящем увольнении работодатель обязан не менее чем за 2 месяца, в ином случае работнику полагается дополнительная компенсация. В Китае эта процедура проходит немного иначе: уведомление о сокращении должно быть сделано не менее чем за 30 дней, в качестве компенсации выплачивается среднемесячная заработная плата работника, умноженная на количество отработанных в данной компании лет.

Зарплата и социальные гарантии

В России:

- МРОТ – устанавливается государством в соответствии с Федеральным Законом №82 от 19.06.2000 [3] (в 2025 году составляет 22440 руб.). Может варьироваться в зависимости от региона в диапазоне от 22440 руб. до 44880 руб. (Рис. 2).
- Соцстрахование – обязательные пенсионные, медицинские и социальные отчисления гарантируются государством в соответствии с Федеральным Законом №165 от 16.07.1999 [4].
- Декретный отпуск – 140 календарных дней, 70 дней до родов и 70 – после. Эти цифры могут быть увеличены до 194 дней в случае многоплодной беременности или осложненных родов (ст. 255 ТК РФ) [1].

В Китае:

- МРОТ – устанавливается провинциями самостоятельно, но не ниже прожиточного минимума (например, самый высокий в Шанхае составляет ~ 2 590 юаней, а вот самый низкий встречается в провинции Синьцзян, он составляет 1220 юаней) (ст. 49 ТК КНР) [2] (Рис. 2).

- Соцстрахование – включает пенсии, медицину, безработицу, но уровень покрытия зависит от места работы (ЗКНР от 28.10.2010).

- Декретный отпуск – обычно 98 дней, но может продлеваться в некоторых провинциях примерно до 190 дней (ст. 62 ТК КНР) [2].

Для того чтобы сравнить минимальные размеры оплаты труда в России и Китае, рассмотрим прожиточные минимумы в самых густонаселенных городах обеих стран. В Москве прожиточный минимум составляет примерно 27000 руб., а в городе Чунцин – 1500 юаней (17500 руб.) (Рис. 2).

Россия	Китай
Чукотский автономный округ – 44880 руб.	Шанхай – 2590 ¥ (≈ 30168 руб.)
Магаданская область – 38148 руб.	Гуандун – 2360 ¥ (≈ 27489 руб.)
Камчатский край – 35904 руб.	Пекин – 2320 ¥ (≈ 27023 руб.)
Ненецкий автономный округ – 33660 руб.	Чжэцзян – 2280 ¥ (≈ 26557 руб.)
Москва – 32916 руб.	Цзянсу – 2280 ¥ (≈ 26557 руб.)
Республика Саха – 31416 руб.	Тяньцзинь – 2180 ¥ (≈ 25392 руб.)
Мурманская область – 31416 руб.	Чунцин – 2100 ¥ (≈ 24460 руб.)
Республика Алтай – 31416 руб.	Шаньдун – 2100 ¥ (≈ 24460 руб.)
Иркутская область – 29172 руб.	Фуцзянь – 2030 ¥ (≈ 23645 руб.)
Санкт-Петербург – 28750 руб.	Хубэй – 2010 ¥ (≈ 23412 руб.)

Рис. 2 Сравнение 10 самых высоких МРОТ в России и Китае

В вопросе пенсии Китай значительно опережает Россию, даже несмотря на то, что его пенсионная система существует всего 30 лет. Средние показатели размеров пенсионных выплат в Китае примерно на 217% выше, чем в России (Рис. 3).

Особенности трудовой культуры

В России:

1. Работа не является смыслом жизни, поэтому при трудоустройстве работодатель обращает внимание на личную жизнь работника;
2. Ценится индивидуальность и творческий подход;
3. В принятии решений участвуют не только управленцы, но и те, на кого это решение будет влиять;
4. Сверхурочная работа не так сильно распространена и оплачивается или компенсируется отдельно;

5. Опыт в разных компаниях и сферах ценится, поэтому работники зачастую меняют место работы каждые несколько лет.

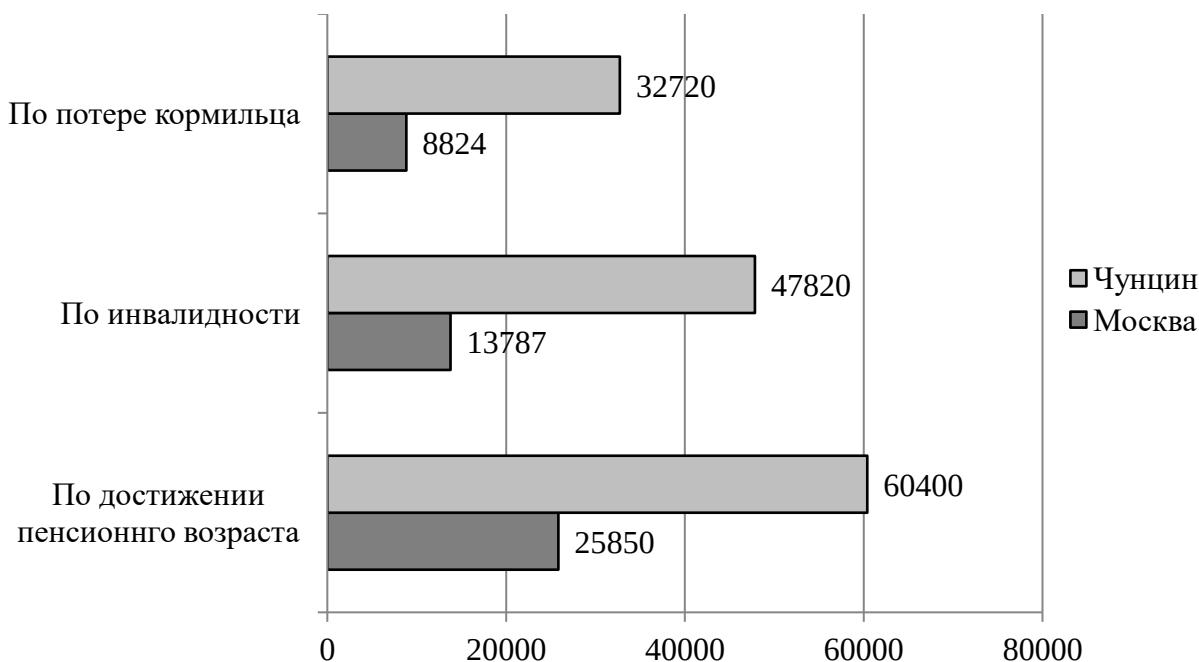


Рис. 3 Средний размер пенсии, руб.

В Китае:

1. По устоявшейся культуре работа является ценностью наравне с личной жизнью или даже выше;
2. Чаще всего применяется коллективный труд, индивидуальность в коллективе не ценится (считается, что она только мешает рабочему процессу);
3. К принятию решений не допускается никто, кроме представителей управленческого аппарата организации;
4. Распространена система «996» – работа с 9 утра до 9 вечера 6 дней в неделю (особенно часто эта система встречается в сфере IT и производстве);
5. Популярна система «Одна работа на всю жизнь», многие китайцы приходят в компанию сразу по окончании учебы, а покидают ее, лишь уходя на пенсию;

Согласно производственным календарям за 2025 год, работники в России будут работать 247 дней, а в Китае – 248. Однако с учетом продолжительности отпусков в этих странах, россияне будут работать от 219 до 227 дней, а китайцы – примерно 240 дней. Несмотря на то, что в Китае люди работают намного больше, их выработка намного ниже, чем у работников в России. Этот недостаток они компенсируют за счет частых переработок и масштабов.

Что Россия и Китай могут позаимствовать друг у друга

Россия может позаимствовать у Китая:

- Обязательное страхование для работников платформ (доставка, такси) и защита от алгоритмической дискриминации.
- Минимальные ставки оплаты за заказ для работников платформ.
- Электронные трудовые договоры с автоматическим учетом рабочего времени.

- Программы переобучения для работников старше 50 лет.
- Штрафы для работодателей за задержку выплаты заработной платы в размере 100% от суммы долга.
- Обязательное трудоустройство людей с ограниченными возможностями на крупных предприятиях.

Китай может позаимствовать у России:

- Продление декретного отпуска до 3 лет.
- Налоговые льготы для семей с детьми.
- Четкий лимит сверхурочных работ: не более 4 часов в день и 120 часов в год.
- Полуторная и двойная оплата переработок.
- Обязательные медосмотры и компенсации за вредные условия.
- Гарантированные 28 дней отпуска.
- Запрет вызывать сотрудников в отпуск без их согласия.

Литература

1. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 07.04.2025) // Собрание законодательства РФ. – 2002. – Ст. 3. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/ (дата обращения: 19.04.2025).
2. Трудовое законодательство Азии: Трудовой кодекс Китайской Народной Республики [Электронный ресурс] // Asia-business.ru: [сайт]. – URL: <https://asia-business.ru/law/law3/trud/> (дата обращения: 19.04.2025).
3. О минимальном размере оплаты труда [Электронный ресурс]: федер. закон от 19.06.2000 № 82-ФЗ (ред. от 29.10.2024) // Собрание законодательства РФ. – 2000. – № 26. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_27572/3d0cac60971a511280cbba229d9b6329c07731f7/ (дата обращения: 19.04.2025).
4. Об основах обязательного социального страхования [Электронный ресурс]: федер. закон от 16.07.1999 № 165-ФЗ (ред. от 29.10.2024) // Собрание законодательства РФ. – 1999. – № 29. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_4059/ (дата обращения: 19.04.2025).

УДК 331.5

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИКИ И РЫНКА ТРУДА РОССИИ В КРАТКОСРОЧНОМ ГОРИЗОНТЕ ПЛАНИРОВАНИЯ

*Колomoец Александр Александрович – студент 3 курса,
направления подготовки «Менеджмент»*

*Игнатская Людмила Ярославна – канд. экон. наук, доцент, научный руководитель
Воркутинский филиал УГТУ, город Воркута, РК, РФ*

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные проблемы экономики России и рынка труда в краткосрочном горизонте планирования, с учетом внешнеэкономических и внутренних вызовов. Особое внимание уделено проблеме стабилизации рынка труда, совершенствованию кредитно-денежной политики и модернизации производства на основе широкого внедрения IT-технологий.

Ключевые слова: рынок труда, экономическое развитие, импортозамещение, военные расходы, инфляция, процентные ставки, кадровый дефицит, демографические изменения, производительность труда, профессиональная переподготовка.

Мировая экономика находится в состоянии турбулентности, санкции стали основным фактором конкурентного противостояния. Меняется структура экономик, что влечет изменения в структуре и динамике развития рынка труда. Рынок труда является одним из ключевых факторов экономического развития страны, определяя уровень занятости населения, производительность труда и конкурентоспособность отечественных предприятий.

Российская экономика является уникальной, так как кроме общих тенденций, присущих большинству мировых экономик, она функционирует в условиях специальной военной операции (СВО) и усиления политики импортозамещения, экономика Российской Федерации претерпевает значительные изменения, направленные на адаптацию к новым внешнеполитическим и экономическим реалиям.

Для коррекции негативных тенденций экономики и рынка труда необходимо выявить наиболее значимые факторы влияния на российскую экономику, их взаимодействие, и определить наиболее действенные меры, способствующие стабилизации экономических процессов и сбалансирования рынка труда.

Рассмотрим наиболее важные проблемы, оказывающие давление на экономику.

1. Серьезное давление на распределение финансовых потоков оказывает рост военных расходов: согласно данным Министерства финансов РФ, в 2025 году военные расходы составят 32,5% государственного бюджета, что является самым высоким показателем с периода Холодной войны.

Для финансирования этих расходов правительство планирует увеличить налоги, включая корпоративный и подоходный, с целью привлечения дополнительных 14,7 трлн рублей в течение трех лет.

2. Существенное влияние на объемы инвестиций в реальный сектор экономики и обеспечение социальных программ и национальных проектов оказывают достаточно высокие темпы инфляции и возросший уровень процентных ставок. В условиях роста инфляции Центральный банк России повысил ключевую процентную ставку до 21%, что неблагоприятно влияет на инвестиционный климат в стране, а, значит, сдерживание роста ВВП. Высокие процентные ставки направлены на сдерживание инфляции и стабилизацию национальной валюты, но эти меры сдерживают активность субъектов экономики.

3. Несмотря на то, что экономика решила наиболее критические проблемы обеспечения рынка в условиях санкций, сохраняется ряд проблем, требующих внимания.

С 2014 года Россия активно продвигает политику импортозамещения, особенно в ответ на введение западных санкций. Правительство реализует меры поддержки отечественных производителей, включая упрощение экспортного контроля, приоритет российских товаров в госзакупках, субсидирование производства и обязательный переход на отечественное программное обеспечение. Например, в 2021 году на реализацию программы импортозамещения было выделено более 330 миллиардов рублей.

Несмотря на значительные инвестиции, зависимость от импорта в некоторых секторах остается критической. По данным на начало 2023 года, доля импортной продукции на внутреннем рынке по промышленным товарам сократилась с 49% в 2014 году до примерно 40%. Однако в таких отраслях, как IT и производство электронных компонентов, достигнуть значительных успехов пока не удалось.

Адаптация бизнеса и экономики в условиях санкций и ограниченного доступа к западным рынкам российский бизнес переориентируется на сотрудничество с "дружественными" странами, такими как Китай, Турция и государства СНГ. Это позволяет компенсировать часть потерь от западных санкций и поддерживать функционирование экономики.

Однако такая переориентация сопровождается инфляцией, девальвацией рубля и увеличением налоговой нагрузки, что создает дополнительные вызовы для бизнеса и населения.

Важным направлением повышения эффективности экономики является модернизация и развитие рынка труда.

Российский рынок труда в 2025 году столкнулся с рядом серьезных вызовов, вызванных демографическими изменениями, технологическими преобразованиями и изменением экономических приоритетов.

Несмотря на низкий уровень официальной безработицы (около 3%), наблюдается острый дефицит квалифицированных кадров в производящих отраслях, не достаточно высокий уровень производительности труда, что влияет на динамику заработных плат, текучесть сотрудников и необходимость автоматизации ряда процессов.

Дефицит кадров и демографический фактор – одна из ключевых проблем сокращения численности трудоспособного населения.

Дефицит рабочей силы: по состоянию на июль 2023 года более 43% промышленных предприятий в России столкнулись с нехваткой рабочих кадров, что значительно превышает показатель в 35% в апреле того же года.

В текущем году необходимо заместить 10 млн. вакантных мест работников. Этот дефицит обусловлен мобилизацией, увеличением количества предприятий, развитие новых отраслей и демографическими изменениями.

По данным Росстата, в ближайшие годы численность работников продолжит снижаться из-за естественной убыли населения и низкой рождаемости в 1990-х годах.

Наиболее остро нехватка кадров ощущается в сфере промышленности, строительства, сельского хозяйства и логистики.

Кроме того, ужесточение миграционной политики и введение визового режима для граждан ряда стран СНГ привели к снижению притока иностранных рабочих, что усугубляет нехватку персонала в секторах с низкими зарплатами и тяжёлыми условиями труда.

Государство предпринимает попытки решения проблемы через программы по привлечению специалистов, такие как выплаты «подъёмных» при переезде в регионы и гранты на обучение. Однако этих мер пока недостаточно для покрытия спроса.

В условиях кадрового дефицита компании вынуждены бороться за сотрудников, повышая зарплаты и предлагая дополнительные бонусы.

В 2024–2025 годах в отдельных отраслях зарплаты выросли на 10–20%. Например, в строительстве средняя зарплата достигла 85 000 рублей в месяц, а в IT – 150 000–200 000 рублей.

Однако этот рост носит неравномерный характер. В бюджетном секторе, здравоохранении и образовании зарплаты растут медленно, что способствует росту дефицита квалифицированных специалистов в бюджетных организациях и оттоку специалистов в частные компании.

Высокая текучесть кадров стала ещё одной проблемой: молодые специалисты чаще «перепрыгивают» из одной компании в другую в поисках лучших условий, что вынуждает работодателей вводить долгосрочные контракты, премиальные системы и нематериальные стимулы.

Но рост зарплаты должен происходить на фоне опережающего роста производительности труда, иначе, мы получаем разгон инфляции и перегрев рынка.

Эти проблемы необходимо решать комплексно.

Демографический кризис и нехватку рабочей силы следует решать в длительной перспективе, стимулируя рождаемость через расширение программ материнского капитала, налоговые льготы и предоставление доступного жилья молодым семьям.

Также требуется пересмотр миграционной политики, включая упрощение получения гражданства для квалифицированных специалистов и создание благоприятных условий для легального трудоустройства иностранных работников, особенно русскоязычного населения бывших советских территорий.

Проблема выравнивания уровня зарплат будет способствовать снижению текучести кадров и стабилизации профессионального состава предприятий.

Необходимо повышение конкурентоспособности зарплат в бюджетном секторе, в том числе через индексацию окладов выше уровня инфляции. В частном секторе следует внедрять механизмы нематериальной мотивации, такие как гибкий график, дистанционная работа и дополнительные бонусы.

Несоответствие спроса и предложения на рынке труда необходимо устранять на основе реформирования образовательной системы с акцентом на практическое обучение, увеличение числа целевых программ и сотрудничество вузов с бизнесом.

Дополнительно необходимо развивать программы профессиональной переподготовки, особенно для работников, чьи профессии становятся невостребованными.

Основой обновления отраслевой, кадровой структуры экономики должно стать развитие IT-технологий.

В условиях нехватки рабочих рук всё больше компаний инвестируют в автоматизацию. В промышленности уровень роботизации увеличился на 25% за последние три года, а на заводах «КамАЗ» автоматизировано уже 45% процессов.

В сфере услуг и торговли массово внедряются самообслуживание, чат-боты и цифровые платформы для управления персоналом.

Эти изменения требуют от сотрудников новых компетенций, а значит, возрастает потребность в переквалификации. Государство запускает программы бесплатного обучения цифровым навыкам, но их охват пока недостаточен.

Развитие программ переквалификации и цифрового обучения, создание стимулов для работодателей, внедряющих современные технологии, позволит обойтись без значительных сокращений персонала. Государство должно поддерживать инициативы по обучению цифровым навыкам и программированию, особенно среди молодёжи и людей старшего возраста.

Российский рынок труда в условиях современных экономических и политических вызовов требует комплексного подхода для стабилизации. Основные проблемы, такие как дефицит рабочей силы, высокие темпы инфляции, кадровая нестабильность и необходимость адаптации к новым технологическим реалиям, требуют не только краткосрочных мер, но и долгосрочного стратегического планирования.

Для решения данных проблем важно продолжить развитие политики импортозамещения, стимулировать рождаемость, создавать условия для привлечения квалифицированных специалистов, в том числе из-за рубежа, а также усиленно работать над модернизацией образовательной системы. Акцент на повышение производительности труда через автоматизацию и цифровизацию, а также улучшение условий для профессиональной переподготовки работников, является необходимым условием для поддержания конкурентоспособности экономики России в долгосрочной перспективе.

Таким образом, только комплексное и сбалансированное развитие рынка труда, поддерживаемое государственной политикой и инновациями в бизнесе, сможет обеспечить стабильность и устойчивость российской экономики в условиях внешнеэкономических и внутренних изменений.

Литература

1. Министерство финансов Российской Федерации. (2025). Бюджет России на 2025 год: анализ военных расходов. Доступно на: <https://minfin.gov.ru>
2. Центральный банк Российской Федерации. (2025). Официальные данные о ключевой процентной ставке в 2025 году. Доступно на: <https://cbr.ru>
3. Росстат. (2023). Данные о численности трудоспособного населения в России. Доступно на: <https://rosstat.gov.ru>
4. Кабинет Министров Российской Федерации. (2021). Программа импортозамещения: меры и достижения. Доступно на: <https://government.ru>

5. Федеральная служба государственной статистики. (2023). Демографический кризис и прогнозы по численности рабочей силы. Доступно на: <https://rosstat.gov.ru>
6. Ministry of Economic Development of the Russian Federation. (2025). Economic forecast and investment in the real sector of the Russian economy. Available at: <https://economy.gov.ru>
7. Ефимова, Т.А. (2024). Анализ факторов, влияющих на рынок труда России в условиях санкций. Журнал «Экономика России», 12(4), 45-56.
8. Петров, А.В., & Смирнова, Н.П. (2023). Дефицит кадров в России: причины и пути решения. Москва: Научная книга.

КОРРЕЛЯЦИОННО – РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ КАК ИНСТРУМЕНТ ПЛАНИРОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НЕФТЯНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Ищенко Г. М. – старший преподаватель УФ УГТУ

Кочубей А. С. – студентка группы НГД – 22 о

*Филиал Ухтинского государственного технического университета в г. Усинске,
г. Усинск, Республика Коми, Россия*

Аннотация. В статье представлена планирования финансово-хозяйственной деятельности с использованием корреляционно-регрессионного анализа. Данная методика включает: визуализацию модели, проведение регрессионного анализа на основе отобранных факторов; построение уравнения регрессии; обоснование полученной зависимости с использованием инструмента «Регрессия» в пакете «Анализ данных» Microsoft Excel. Приведены расчеты выявления зависимости между показателями валовая добыча нефти и себестоимость добычи в ООО «ННК – Северная нефть».

Ключевые слова: планирование результатов, корреляционно-регрессионный анализ, корреляция, регрессия, себестоимость добычи нефти, валовая добыча.

В настоящее время одна из актуальных проблем на нефтедобывающих предприятиях – планирование результатов финансово-хозяйственной деятельности, и оптимизация управления затратами в добыче нефти. Себестоимость продукции – важнейший показатель экономической эффективности производства, отражающий все стороны хозяйственной деятельности и аккумулирующий результаты использования всех производственных ресурсов. От его уровня зависят финансовые результаты деятельности предприятия, темпы расширенного воспроизводства, финансовое состояние субъектов хозяйствования.

Объектом изучения данной работы стало предприятие ООО «ННК – Северная нефть», т.к. оно является одним из градообразующих предприятий г. Усинска и передовой нефтедобывающей компанией Республики Коми.

Цель исследования – изучить эконометрические методы планирования финансово-хозяйственной деятельности предприятия, рассмотреть зависимость между добычей нефти и ее себестоимостью.

Предметом исследования является выявление зависимости между важнейшими показателями деятельности предприятия на основе корреляционно-регрессионного анализа.

Эффективность добычи нефти в условиях рыночных отношений находится под влиянием внешних и внутренних факторов. К внешним факторам, почти неконтролируемым предприятием, относятся ценовая, кредитная и налоговая политика, темп инфляции. К внутрипроизводственным факторам, влияющим на эффективность производства, относятся повышение технического уровня производства за счет внедрения новой техники, ресурсосберегающих технологий, механизации и автоматизации технологических процессов, совершенствования организации производства.

В соответствии с методикой планирования снижения себестоимости товарной продукции по основным технико-экономическим факторам все внутрипроизводственные факторы, влияющие на ее уровень, можно объединить в следующие группы:

- повышение технического уровня производства;
- совершенствование организации производства;
- изменение структуры и объема добычи нефти;
- изменение природных условий добычи нефти и газа;
- прочие отраслевые факторы.

В практике анализа и планирования результатов финансово-хозяйственной деятельности промышленного предприятия широко применяются эконометрические методы, в частности – корреляционно-регрессионный анализ.

1. В таблице 1 приведены рассчитанные по месяцам показатели себестоимости добычи нефти и валовой добычи нефти в ООО «ННК – Северная нефть» за 2020 – 2021г.г. по месяцам. Необходимо:

- определить есть ли зависимость между показателями валовая добыча нефти и себестоимость добычи нефти;
- составить и проверить на адекватность уравнение регрессии для дальнейшего исследования этого уравнения в планирование финансово- хозяйственной деятельности предприятия.

Таблица 1 – Показатели себестоимости и валовой добычи нефти

Период	Себестоимость добычи 1 тонны нефти, руб.	Валовая добыча нефти, тонн	Период	Себестоимость добычи 1 тонны нефти, руб.	Валовая добыча нефти, тонн
Обозначение	С	Вд	Обозначение	С	Вд
янв.20	1584,74	435820	янв.21	1814,28	372932
фев.20	1819,97	387186	фев.21	1971,57	335451
мар.20	1513,25	425876	мар.21	1916,49	363994
апр.20	1693,34	403273	апр.21	1924,71	346612
май.20	1584,15	412176	май.21	1890,34	351072
июн.20	1599,46	393776	июн.21	1931,52	332875
июл.20	1727,68	400658	июл.21	1922,62	339283
авг.20	1613,75	393636	авг.21	1884,44	338062
сен.20	1619,55	374128	сен.21	2003,2	323201
окт.20	1660,11	383285	окт.21	1925,44	332140
ноя.20	1770,18	370805	ноя.21	2375,94	319217
дек.20	1912,54	378402	дек.21	2340,9	328387

Этапы регрессионного анализа

1. *Визуализация модели.* Когда приходится иметь дело с двумерными данными, следует нарисовать диаграмму рассеяния, которая позволяет увидеть структуру. В нашем случае ярко выраженная линейная зависимость. Поэтому будем искать уравнение линейной регрессии: $y = a + vx$.

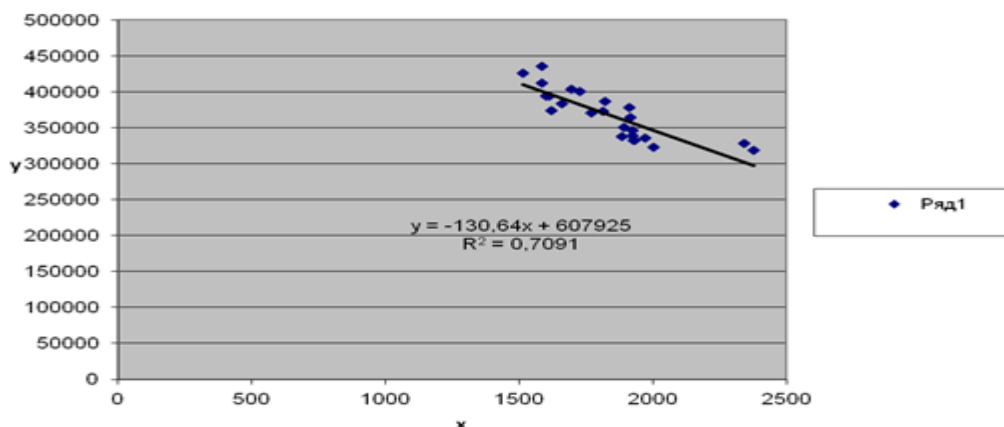


Рис. 1 - Линейная зависимость валовой добычи нефти от себестоимости

2. Определение коэффициентов регрессии.

Проведем корреляционно-регрессионный анализ взаимосвязи себестоимости добычи 1 тонны нефти (x) и валовой добычи нефти (y). Для нахождения параметров регрессии используется метод наименьших квадратов (МНК). МНК позволяет получить такие оценки параметров, при которых сумма квадратов отклонений фактических значений результативного признака y от теоретических $\hat{y}$ минимальна. Построим расчетную таблицу (табл. 2).

Таблица 2 – Исходные данные и результаты вычислений

№	x	y	x·y	x ²	y ²	$\hat{y}$	y – $\hat{y}$	y – $\hat{y}$	$\bar{A}$
1	1584,74	435820,00	690661386,8	2511400,87	189939072400	400902,88	34917,12	34917,12	0,08
2	1819,97	387186,00	704666904,4	3312290,80	149912998596	370173,60	17012,40	17012,40	0,04
3	1513,25	425876,00	644456857,0	2289925,56	181370367376	410241,97	15634,03	15634,03	0,04
4	1693,34	403273,00	682878301,8	2867400,36	162629112529	386715,91	16557,09	16557,09	0,04
5	1584,15	412176,00	652948610,4	2509531,22	169889054976	400979,95	11196,05	11196,05	0,03
6	1599,46	393776,00	629828960,9	2558272,29	155059538176	398979,93	-5203,93	5203,93	0,01
7	1727,68	400658,00	692208813,4	2984878,18	160526832964	382229,91	18428,09	18428,09	0,05
8	1613,75	393636,00	635230095,0	2604189,06	154949300496	397113,15	-3477,15	3477,15	0,01
9	1619,55	374128,00	605919002,4	2622942,20	139971760384	396355,47	-22227,47	22227,47	0,06
10	1660,11	383285,00	636295261,3	2755965,21	146907391225	391056,92	-7771,92	7771,92	0,02
11	1770,18	370805,00	656391594,9	3133537,23	137496348025	376677,92	-5872,92	5872,92	0,02
12	1912,54	378402,00	723708961,0	3657809,25	143188073604	358080,72	20321,28	20321,28	0,05
13	1814,28	372932,00	676603068,9	3291611,92	139078276624	370916,92	2015,08	2015,08	0,01
14	1971,57	335451,00	661365128,0	3887088,26	112527373401	350369,34	-14918,34	14918,34	0,04
15	1916,49	363994,00	697590861,0	3672933,92	132491632036	357564,71	6429,29	6429,29	0,02
16	1924,71	346612,00	667127582,5	3704508,58	120139878544	356490,89	-9878,89	9878,89	0,03
17	1890,34	351072,00	663645444,4	3573385,32	123251549184	360980,82	-9908,82	9908,82	0,03
18	1931,52	332875,00	642954720,0	3730769,51	110805765625	355601,27	-22726,27	22726,27	0,07
19	1922,62	339283,00	652312281,4	3696467,66	115112954089	356763,92	-17480,92	17480,92	0,05

№	x	y	x·y	x ²	y ²	$\bar{y}$	y – $\bar{y}$	y – $\bar{y}$	$\bar{A}$
20	1884,44	338062,00	637057555,2	3551114,11	114285915844	361751,56	-23689,56	23689,56	0,07
21	2003,20	323201,00	647436243,2	4012810,24	104458886401	346237,35	-23036,35	23036,35	0,07
22	1925,44	332140,00	639515641,6	3707319,19	110316979600	356395,53	-24255,53	24255,53	0,07
23	2375,94	319217,00	758440438,9	5645090,88	101899493089	297544,46	21672,54	21672,54	0,07
24	2340,90	328387,00	768721128,3	5479812,81	107838021769	302121,91	26265,09	26265,09	0,08
Итого	44000,17	8842247,	16067964843	81761054,66	3284046576957	8842247,00	–	380896,13	1,05
Среднее значение	1833,34	368426,96	669498535,15	3406710,61	136835274039	368426,9583	–	15870,67	4,39

По данным таблицы 2 находим параметры регрессии

$$b = \frac{\overline{y \cdot x} - \bar{y} \cdot \bar{x}}{\overline{x^2} - \bar{x}^2} = \frac{669498535,15 - 675451,88}{3406710,61 - 3361135,56} = -130,64$$

$$a = \bar{y} - b \cdot \bar{x} = 368426,96 - (-130,64 \cdot 1833,34) = 607925,40$$

Уравнение регрессии имеет вид:

$$y = -130,64x + 607925,40$$

3. Анализ модели.

После того, как построено уравнение регрессии, необходимо провести статистический анализ данной модели, найти:

– **тесноту связи** изучаемых явлений, которую оценивает **линейный коэффициент парной корреляции r_{xy}** .

Линейный коэффициент корреляции принимает значения от -1 до +1. Связи между признаками могут быть слабыми и сильными (тесными). Их значения оцениваются по шкале Чеддока. Когда обе переменные увеличиваются – корреляция положительная, когда одна уменьшается, а другая увеличивается – корреляция отрицательная. Значение 0 – это отсутствие корреляции. Для нахождения этого коэффициента были посчитаны:

1) выборочные дисперсии:

$$\sigma_x^2 = \overline{x^2} - \bar{x}^2 = 3406710,61 - 3361135,56 = 45573,53$$

$$\sigma_y^2 = \overline{y^2} - \bar{y}^2 = 13635274039,88 - 135738423626,75 = 1096850413,12$$

2) среднеквадратические отклонения:

$$\sigma_x = \sqrt{\sigma_x^2} = \sqrt{45573,53} = 213,48$$

$$\sigma_y = \sqrt{\sigma_y^2} = \sqrt{1096850413,12} = 33118,73$$

$$r_{xy} = \left| b \cdot \frac{\sigma_x}{\sigma_y} \right| = \left| -130,64 \cdot \frac{213,48}{33118,73} \right| = 0,8420$$

ВЫВОД: т.к. значение коэффициента корреляции больше 0,8, то это говорит о наличии весьма тесной линейной связи между признаками.

– **оценку качества построенной модели** дает:

а) коэффициент детерминации R^2 (чем он ближе к единице, тем лучше)

$$R^2 = r_{xy}^2 = 0,8420^2 = 0,7091$$

ВЫВОД: Валовая добыча нефти на 70,91% зависит от фактора себестоимость добычи нефти, а остальные 29,09% связаны с влиянием других факторов;

б) средняя ошибка аппроксимации $\bar{A}$

Средняя ошибка аппроксимации – среднее отклонение расчетных значений от фактических:

$$\bar{A} = \frac{\sum |y_i - y_x| \div y_i}{n} \cdot 100\%$$

Ошибка аппроксимации в пределах 5%-10% свидетельствует о хорошем подборе уравнения регрессии к исходным данным.

$$\bar{A} = \frac{1,05}{24} \cdot 100\% = 4,39$$

ВЫВОД: В среднем расчетные значения отклоняются от фактических на 4,39%. Модель достаточно хорошая;

– **оценка значимости как уравнения** в целом, так и отдельных параметров.

Оценка статистической значимости уравнения регрессии в целом проведем с помощью F – критерия Фишера.

а) выдвигаем нулевую гипотезу H_0 : фактор x (себестоимость добычи нефти) не оказывает влияния на результирующий фактор y (валовая добыча нефти);

б) вычисляем фактическое значение F – критерия по формуле:

$$F_{\text{факт}} = \frac{R^2}{1 - R^2} \cdot (n - 2) = \frac{0,7091}{1 - 0,7091} \cdot 22 = 53,62$$

в) по уровню значимости $\alpha=0,05$ находим табличное значение F – критерия ($F_{\text{таб}} = 4,3$). Т.к. $F_{\text{факт}} > F_{\text{таб}}$, то нулевую гипотезу отклоняем, т.е. признается статистическая значимость и надежность модели.

На рисунке 2 представлен корреляционно – регрессионный анализ, выполненный в Microsoft Excel. Все вычисления, выполненные выше полностью совпадают с компьютерными.

1	ВЫВОД ИТОГОВ								
2									
3	Регрессионная статистика								
4	Множественный R	0,860978							
5	R-квадрат	0,741283							
6	Нормированный R-квадрат	0,676604							
7	Стандартная ошибка	293,6371							
8	Наблюдения	6							
9									
10	Дисперсионный анализ								
11		<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>			
12	Регрессия	1	988192,3	988192,3	11,46092	0,027647			
13	Остаток	4	344891,1	86222,76					
14	Итого	5	1333083						
15									
16	Коэффициенты регрессии					Значения t-статистики	Вероятность F	Вероятность F	Вероятность F
17	Y-пересечение	1616,183	1291,142	1,251746	0,278866	-1968,6	5200,969	-1968,6	5200,969
18	Переменная X1	65,99167	19,49303	3,385398	0,027647	11,87034	120,113	11,87034	120,113
19									
20									

Рисунок 2 – Регрессионный анализ в пакете «Анализ данных» Microsoft Excel

Выводы

1) приведенное выше исследование позволяет использовать полученную регрессионную модель для планирования работы предприятия. Например, если нам известно, что себестоимость добычи 1 т. Нефти вырастет в следующем месяце на 5%, то мы, используя полученное уравнение с вероятностью 95% можем утверждать, что валовая добыча нефти составит 356452 т;

2) прогнозирование результирующего фактора у на основании двух и более переменных проводится по этой же схеме и носит название множественной регрессии;

3) предложенная методика эконометрического моделирования валовой добычи нефти является универсальной. Она может быть с успехом использована на любом нефтедобывающем предприятии с целью принятия эффективных управленческих решений по управлению затратами.

ВЛИЯНИЕ МИГРАЦИИ НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ В РОССИИ

*Гусейнова Камилла Сергеевна – студент, 3 курс,
Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений*

*Манапова Зарема Расуловна – студент, 3 курс,
Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений*

Гутче Елена Александровна – научный руководитель

Филиал Ухтинского государственного технического университета в г. Усинск

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию влиянию миграции на рынок труда и социально-экономические факторы в России. В условиях глобализации и увеличения мобильности населения мигранты становятся важным фактором в экономическом развитии страны. В работе рассматриваются основные аспекты, влияющие на рынок труда, такие как изменения в спросе и предложении рабочей силы, уровень занятости, а также социальные и экономические последствия миграции. Анализируются как положительные, так и отрицательные эффекты, возникающие в результате притока мигрантов, включая влияние на заработные платы, условия труда и конкурентоспособность местных работников.

Ключевые слова: миграция, рынок труда, мигранты, миграционный прирост, нелегальная миграция, толерантность.

Понятие миграции

Мигранты (от латинского *migrans*, родительный падеж *migrantis* – переселяющийся) – это лица, находящиеся на законных основаниях в государстве, гражданами которого они не являются. Существует различие между иммигрантами, которые представляют собой иностранцев, переехавших в страну для постоянного проживания, и эмигрантами, которые покинули страну своего гражданства или постоянного проживания. Статус мигрантов всегда носит временный характер, так как он утрачивается в результате выезда из страны пребывания или получения гражданства этой страны.

Регулирование статуса мигрантов осуществляется через иммиграционное законодательство или законы, касающиеся правового положения иностранных граждан.

Принадлежность к определённому статусу определяется критериями отбора, установленными государством. К таким факторам относятся гражданство, тип пребывания на территории страны (временный или долгосрочный), цели визита (учёба, работа, воссоединение семьи, необходимость в международной защите), а также наличие этнических и культурных связей с принимающей страной, профессиональная квалификация и уровень образования. В последние годы наблюдается усложнение правового регулирования миграционного режима и появление новых миграционных статусов.

Существует два типа мигрантов: добровольные и вынужденные. Добровольным мигрантом считается человек, который принимает решение об эмиграции самостоятельно, по личным причинам и без внешнего давления. Вынужденные мигранты – это лица, которые покидают свою страну гражданства против своей воли из-за вооружённых конфликтов,

нарушений прав человека, катастроф, насилия или преследования, угрожающих им или их семьям, а также тех, кто ищет убежище или получил статус беженца и нуждается в международной защите.

Актуальная проблема нашего научного доклада:

Актуальность проблемы миграции в обществе, на рынке труда и нетолерантное отношение со стороны граждан России и иностранных граждан является важной темой для обсуждения, особенно в контексте современных глобальных тенденций.

Введение

Миграция часто вызвана экономическими условиями в родных странах. Люди ищут лучшие возможности для жизни и работы, что приводит к увеличению числа мигрантов, стремящихся попасть в Россию. Это создает как возможности, так и вызовы для экономики. Мигранты часто готовы работать за более низкую зарплату, что может создавать конкуренцию для местных жителей. Это может вызывать недовольство среди граждан, особенно в условиях экономической нестабильности. В некоторых отраслях, таких как строительство и сельское хозяйство, мигранты часто заполняют вакансии, которые местные жители не хотят занимать, что создает зависимость экономики от миграционной рабочей силы.

В большинстве развитых стран остро стоит вопрос о необходимости увеличения трудовых ресурсов. Однако в условиях низкого естественного прироста населения во многих странах становится актуальным привлечение рабочей силы через миграцию. Поэтому все чаще обсуждаются как положительные, так и отрицательные аспекты трудовой миграции.

Оценен уровень жизни в направляющих странах: Узбекистан, Таджикистан, Азербайджан и Индия.

Узбекистан

По итогам 2024 года уровень бедности в Узбекистане снизился на 2,1 процентного пункта. Эксперты Центра экономических исследований и реформ отметили изменения в структуре бедности и рост доходов населения во всех регионах страны. Эти достижения стали возможны благодаря созданию рабочих мест, поддержке предпринимательства и эффективному использованию земельных ресурсов.

Таджикистан

В основе миграции рабочей силы лежат глубокие социально-экономические факторы. Перенаправить эти потоки указами правительства представляется маловероятным, если вообще осуществимым. Причины, по которым люди выбирают Россию для работы, кроются в фундаментальных социально-экономических предпосылках: благоприятный визовый режим, потребность в рабочей силе, наличие крупной таджикской общины и развитая транспортная инфраструктура, связывающая Таджикистан с Россией.

Азербайджан

Поскольку многих людей не устраивает жизнь в их стране, они уезжают на временное или постоянное место жительства в другое государство. Происходить она может по разным причинам. Некоторые хотят уехать на заработки, зарплата многих сотрудников здесь достаточно большая. Хотя и цены в Азербайджане достаточно высокие, но это только для туристов. Другие желают жить в развитой стране.

Большой скачок в приросте произошел в 2022 году. В 2020-2021 годах главным фактором, влиявшим на миграцию и экономику, стала пандемия COVID-19. Она очень

ограничила международные сообщения, закрыв границы стран. В период коронавируса произошел отток мигрантов из России и вместе с тем затруднение прибытия новых мигрантов. Стоит заметить, что мигранты занимают на рынке труда рабочие места, которые редко пользуются спросом у местных работников. Например, работы, которые не требуют особой квалификации, но несущие опасность для жизни и требующие активного физического труда, места в общественной сфере услуг.



Обзор статистических данных показал, что в текущем году международные потоки населения в Россию ослабевают (миграционный прирост за девять месяцев текущего года снизился на 6%), что отчасти связано с ужесточением миграционной политики и установлением экономических ограничений в регионах (ограничения на работу мигрантов так или иначе действуют практически в половине регионов).

В контексте миграции, включая трудовую, очевидно, что она останется одним из основных факторов, способствующих экономическому развитию регионов. Поэтому для иностранных граждан необходимо усилить меры по социально-культурной адаптации, прогнозировать потребности в кадрах и устанавливать приоритеты миграционной политики. Важно также оценить эффективность действующих программ по привлечению мигрантов и учитывать ключевые факторы, определяющие миграционную привлекательность территорий, о которых также говорится в данном обзоре.

Международный миграционный прирост ослабевает на фоне усиления контроля и ограничений,

В текущем году миграционный прирост населения сохраняется, но его абсолютный и удельный вклады ослабевают: за январь – сентябрь превышение количества прибывших над количеством убывших составило 125,8 тыс. человек, что более чем на 20% ниже уровня аналогичного периода 2023-го, прирост компенсировал естественную убыль населения, которая в 2024-м ускорилась впервые с 2021-го, на 28,5%.

Рассмотрены позитивные и негативные последствия для направляющих и принимающих стран.

	Принимающая страна	Направляющая страна
Позитивные последствия	• понижение затрат на обучение поступающих специалистов и рабочих; • низкая стоимости труда иностранной рабочей силы ведет к увеличению конкурентоспособности продукции; • при осложнении экономического положения предприятия, в первую очередь работу теряют иностранные рабочие; • экономия на пенсиях и других социальных выплатах.	• снижение обостренности внутреннего рынка труда; • за счет денежных переводов мигрантов, возрастает приток денежных средств населения; • понижение уровня бедности; • выделяемые пособия по безработице ослабляют нагрузку бюджета; • шанс возврата более квалифицированных рабочих.
Негативные последствия	• усугубление обстановки на местном рынке труда; • снижение цены труда, в связи с ростом предложения на рынке труда; • рождается нелегальная иммиграция, и ее побочные • отрицательные последствия; • фактор роста социального напряжения в обществе.	• потеря части трудовых ресурсов в трудоспособном возрасте; • недостаток отдачи государству от общеобразовательной и профессиональной подготовки трудовых эмигрантов; • утечка специалистов и квалифицированных рабочих; • регресс семейных отношений.

Нелегальная миграция

Нелегальная миграция является одной из серьезных проблем современности, и борьба с этим явлением стала важным направлением работы миграционных органов. Неурегулированный правовой статус в первую очередь вредит самим мигрантам, вынуждая их минимизировать контакты с государственными структурами. Это затрудняет защиту их прав в отношениях с работодателями и посредниками, фактически превращая их в современных рабов.

Нелегальные мигранты стараются избегать общения с местным населением, что приводит к образованию национальных анклавов. В таких сообществах нередко возникают криминальные и даже экстремистские проявления. В ответ на это среди местного населения усиливается ксенофобия, обостряются межэтнические конфликты и противоречия даже среди самих россиян.

Необходимость борьбы с незаконной миграцией обусловлена тем, что это явление связано с опасными формами преступной деятельности, такими как терроризм, незаконный оборот оружия и наркотиков, а также с рабством и торговлей людьми. Кроме того, незаконные мигранты не платят налоги.

Следует отметить, что миграция, включая незаконную, в России имеет свои особенности. Это связано с тем, что Россия является наиболее экономически развитым государством на постсоветском пространстве и, как следствие, крупнейшим центром притяжения мигрантов из стран СНГ.

Комплекс мер, направленных на снижение отрицательных эффектов трудовой миграции для страны.

Государство разработало законодательные нормы, которые, по информации на 5 февраля 2025 года, вступили в силу в России и направлены на снижение отрицательных эффектов трудовой миграции:

- Полномочия полиции принимать решения о выдворении мигрантов. Это закон №248-ФЗ от 8 августа 2024 года. Норма призвана ускорить процесс депортации и выдворения иностранных граждан, которые нарушили законы России.

- Запрет на брак, бизнес и вождение автомобиля для незаконно находящихся в стране мигрантов. Также им нельзя открывать банковские счета и переводить деньги, покидать пределы определённого региона или муниципалитета.

- Обязанность соблюдать границы рабочей зоны. Иностранец не может вести трудовую деятельность вне пределов региона России, на территории которого ему выданы разрешение на работу или патент, а также по профессии, не указанной в разрешительном документе.

- Усложнённые условия получения ВНЖ на основании брака. Для получения разрешения на временное проживание иностранцы должны прожить в браке с гражданином РФ не менее трёх лет. В случае развода или признании брака недействительным разрешение аннулируется.

Кроме того, есть информация о планируемом законопроекте, который предлагает признать незаконное нахождение мигрантов в России отягчающим обстоятельством при совершении административных правонарушений. Эта норма направлена на искоренение незаконной миграции и повышение безопасности в стране.

Проблемы толерантности в отношении к мигрантам.

Проведя анкетирование на тему «Толерантность» среди групп людей разных возрастов от 18 до 60 лет. Общее количество людей нашего опроса составляет 100 человек. По результатам анкетирования выяснилось, что 17% опрошенных людей относится положительно к иностранным гражданам. 45% опрошенных людей относится нейтрально. 38% опрошенных людей относится отрицательно.

Проведя опрос, выяснилось, что в нашем обществе большинство граждан, проживающих в России, нейтрально относятся к иностранным гражданам, но также есть люди, которые относятся негативно и со своей стороны хотим дать рекомендации по отношению к иностранным гражданам. В связи с полученными результатами рекомендовано проводить профилактические беседы в учебных заведениях, также выступать психологу на родительских собраниях целью исключения межнациональных конфликтов.

Проблемы толерантности в отношении к мигрантам в России являются сложной и многогранной темой. Вот несколько ключевых аспектов:

Мигранты часто сталкиваются с негативными стереотипами и предвзятостью со стороны местного населения. Их нередко ассоциируют с преступностью или культурными различиями. Это приводит к различным социальным проблемам, таким как ограниченный доступ к образованию и здравоохранению, а также к трудностям в интеграции в новое общество, что создает дополнительное напряжение в межэтнических отношениях. В некоторых регионах России фиксируются случаи насилия и дискриминации в отношении мигрантов, что усугубляет социальную напряженность. Разные культурные традиции и

обычаи могут вызывать недопонимание и конфликты, и некоторые местные жители воспринимают мигрантов как угрозу своим традициям и образу жизни. Кроме того, мигранты часто сталкиваются с трудностями в получении легального статуса, что делает их уязвимыми для эксплуатации и нарушений прав. Им также сложно интегрироваться в общество из-за языковых барьеров и ограниченного доступа к образованию и медицинским услугам.

Для решения этих проблем необходимы комплексные меры, включая просвещение, поддержку интеграции мигрантов и формирование более позитивного общественного мнения о них, поскольку они вносят значительный вклад в нашу страну. Мигранты часто занимают рабочие места, которые не привлекают местных жителей, выполняя тяжёлую, но важную работу в таких сферах, как строительство, сельское хозяйство и уборка. Они также приносят новые традиции, кухню, искусство и музыку, что способствует созданию многообразного и открытого общества, где люди учатся ценить и уважать различия. Важно помнить, что за каждым мигрантом стоит личная история, что помогает увидеть в них не угрозу, а таких же людей, как и мы.

За всю свою историю существования Россия постоянно сталкивалась с проблемой миграции населения, то есть с процессом перемещения населения с целью сменить место проживания. Миграция всегда влияла и будет влиять на экономическое развитие государства, изменяя численность трудоспособного населения, создавая приток или отток рабочей силы, меняя уровень конкурентоспособности и т.д.

Проблема миграции в России требует комплексного подхода, который включает в себя как социальные, так и экономические меры. Важно развивать программы интеграции мигрантов и повышать уровень толерантности среди граждан, чтобы создать гармоничное общество, в котором все его члены могут чувствовать себя комфортно и безопасно.

Литература

1. Альфимова, Е. В. (2021). "Правовое регулирование миграции в России: вызовы и перспективы". Журнал российского права.
2. Барабанов, А. С. (2017). "Социальная интеграция мигрантов в России: проблемы и решения". Социология и общество.
3. Волох В. А., Суворова В. А., Шорохова С. П. (2024). Монография, издательство «УМЦ», Москва.
4. Григорьев, Л. М. (2019). "Миграция рабочей силы: влияние на экономическое развитие". Экономика и управление.
5. Федеральная служба государственной статистики Российской Федерации <https://rosstat.gov.ru/>
6. Эсенова Л. (2023). "О жизни мигрантов"

УДК 338.364

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭКОНОМИКИ: ВЫЗОВЫ И ПРОГНОЗЫ РАЗВИТИЯ

Головина Ксения Константиновна – 2 курс, Экономика

Седова София Александровна – 2 курс, Экономика

*Ермолов Олег Сергеевич – научный руководитель
Доцент кафедры Экономики, управления и рекламы*

*Ухтинский государственный технический университет,
г. Ухта, Республика Коми, Российская Федерация*

Аннотация. Статья посвящена цифровой трансформации экономики, её аспектам, вызовам и перспективам. Рассматриваются теоретические основы, влияние на бизнес-процессы, рынок труда и образование. Обсуждаются тенденции, такие как удалённая работа и автоматизация, а также риски кибербезопасности, социального неравенства и технологической зависимости. Приводятся примеры различий в уровне цифровизации в России и других странах, даются рекомендации для бизнеса и государства. Подчёркивается необходимость адаптации образования и переподготовки кадров.

Ключевые слова: цифровая экономика, цифровая трансформация, автоматизация, искусственный интеллект, кибербезопасность.

В научной литературе закрепилось понятие цифровой экономики как системы социально-экономических отношений, нацеленной на повышение эффективности и конкурентоспособности экономики [2]. Она совмещает традиционные бизнес-процессы с цифровыми технологиями, что изменяет способы ведения бизнеса и взаимодействия с клиентами. Такой **переход происходит за счет следующих факторов** [3]:

1. Цифровизация процессов. Например: продажа товаров через онлайн платформы, такие как Amazon, Авито, Ozon, WB.
2. Автоматизация использование программ для автоматизации документооборота (1C, microsoft).
3. Удалённая работа и гибкость использование платформ для видеоконференций (zoom, googlemeet, discord).
4. Подход к управлению данными. хранение данных и работа с документами в облачных сервисах (Google Drive, Dropbox, OneDrive).
5. Инновации и адаптивность. платежи через apple и google pay или онлайн обучение и VR (Zoom, Udemy).

Таким образом переход от традиционной экономики к цифровой приносит огромные преимущества, облегчая работу компаний и повышая ее эффективность, также она улучшает качество жизни населения.

Мы провели исследование цифровой экономики разных стран мира. Исходя из результатов исследования можно сделать вывод о том, что Китай лидирует с долей

цифровой экономики в ВВП равной 40%, однако количество пользователей всего 75%, что свидетельствует о высокой степени интеграции технологий в экономику, но неполное принятие цифровизации населением страны.

В России самая низкая доля цифровой экономики в ВВП – 6%, что связано с поздним стартом цифровизации и сильной зависимостью от сырьевого сектора. Однако, с 85% интернет-пользователей в стране, Россия имеет огромный потенциал для роста в области цифровой экономики.

Согласно исследованию Global Workplace Analytics, с 2005 года число сотрудников, которые полностью или частично работают из дома, выросло на 159%. Удалённая работа стала более распространённой в связи с пандемией COVID-19, и тренд на гибридный и удалённый формат работы продолжают развиваться.

Для успешной адаптации к изменениям сотрудникам необходимо постоянно развивать свои навыки, а компаниям – инвестировать в цифровые технологии, корпоративную культуру и обучение сотрудников.

Ключевые факторы, влияющие на развитие цифровой экономики, можно разделить на несколько категорий: технологические, экономические, социальные и политические факторы [4].

К Технологическим факторам относятся:

1. Цифровизация процессов.
2. Развитие облачных технологий.
3. Искусственный интеллект и автоматизация.

К Экономическим факторам относятся:

1. Глобализация рынков.
2. Инвестиции в инновации.
3. Экономическая эффективность.

Социальные факторы включают:

1. Изменение трудовой культуры.
2. Цифровую грамотность.

Политические включают:

1. Государственную поддержку – разработка стратегий и программ для развития цифровой экономики.
2. Нормативно-правовую базу – создание законов и стандартов, регулирующих цифровую деятельность.
3. Международное сотрудничество – участие в глобальных инициативах и стандартизация процессов.

В последнее время наблюдается рост востребованности IT-специалистов, поэтому происходит изменение структуры профессий, удаленная работа становится более востребованной, требования к навыкам повышаются и основной упор идет на цифровую грамотность и способность работника к самообучению.

Ввиду цифровизации экономики и последних кризисных ситуаций (ковид) растет популярность гибридных форматов работы. В ходе работы мы оценили ***перспективы развития цифровой экономики*** на ближайшие годы [1].

1. Рост популярности гибридных форматов. Снижение затрат на офисные пространства и повышение удовлетворённости, а, следовательно и эффективности сотрудников.

2. Технологическое обеспечения удалённой работы. Развитие цифровых платформ: Zoom, Google Workspace, Microsoft 365 и другие.

3. Глобализация трудовых рынков. Компании смогут нанимать специалистов из любой точки мира.

4. Социальные и культурные изменений. Появится баланс между работой и личной жизнью и навыки самоорганизации.

5. Экономические и экологические последствий. Снизятся затраты на логистику и сокращение числа поездок на работу снизит углеродный след.

К 2030 году удалённая работа и гибридные форматы станут стандартом для большинства отраслей, за исключением тех, где требуется физическое присутствие. Компании будут предлагать сотрудникам индивидуальные условия работы, учитывая их предпочтения и потребности.

Согласно исследованиям, в России из-за автоматизации и цифровизации сокращается спрос на следующие профессии:

- Кассиры и продавцы-консультанты – из-за массового перехода на кассы самообслуживания и онлайн-торговлю.
- Бухгалтеры и операционисты – автоматизация финансовых операций через ERP-системы и банковские приложения.
- Водители большегрузов. Работающие по одному маршруту и на малых скоростях (в перспективе) – развитие автономного транспорта и логистических платформ.
- Работники call-центров – заменяются чат-ботами и голосовыми ИИ-ассистентами.
- Юристы – переход на электронный документооборот и блокчейн-технологии.

По данным Всемирного экономического форума (ВЭФ), к 2025 году в мире исчезнет 85 млн рабочих мест, но появится 97 млн новых.

1. Разработчики ПО (Python, C++) – создание приложений, игр, AI – систем
2. Специалисты по кибербезопасности – защита данных от кибератак и утечек.
3. Аналитики данных (Big Data, Python) – обработка и интерпретация больших массивов информации
4. Инженеры машинного обучения и AI – разработка алгоритмов для нейросетей.
5. IoT-разработчики – создание "умных" устройств и систем для "умных городов".
6. Digital-маркетологи и SMM-специалисты – продвижение в соцсетях и таргетированная реклама.
7. Менеджеры цифровой трансформации (CDTO) – внедрение IT-решений в бизнес.
8. Специалисты по облачным технологиям (Azure, Google Cloud) – настройка и управление облачными сервисами

В России 70% работающих к 2030 году потребуют переобучения из-за устаревания навыков. Ключевые направления переобучения:

1. Обновление ФГОС:

- Включение цифровых компетенций.
- Акцент на гибкие навыки, которые сложно автоматизировать.
- Интеграция междисциплинарных модулей.

2. Переподготовка сотрудников:

- Программы Upskilling/Reskilling для работников, чьи профессии устаревают.
- Сотрудничество вузов с бизнесом для создания коротких курсов по запросу рынка.

Автоматизация требует перехода от «узкопрофильного» образования к непрерывному обучению (lifelong learning). Обновлённые ФГОС должны стать основой для подготовки кадров, способных адаптироваться к быстро меняющимся технологическим реалиям, а региональные вузы – центрами переподготовки населения.

Цифровизация приведет к сокращению до 30% традиционных профессий, но одновременно создаст новые высокотехнологичные вакансии.

Несмотря на свои преимущества **цифровая экономика, также несёт в себе ряд рисков и вызовов**. Эти проблемы могут затрагивать как отдельные компании, так и общество в целом [5].

1. Кибербезопасность и защита данных.
2. Социальные и экономические неравенства.
3. Проблемы управления и организационные вызовы.
4. Технологические риски.
5. Экономические риски.
6. Психологические и социальные последствия.

Минимизировать эти риски можно путем:

1. Инвестиции в кибербезопасность: Разработки и внедрения современных систем защиты данных.
2. Поддержка образования и переподготовки: Создания программ для обучения сотрудников новым навыкам.
3. Развитие инфраструктуры: Обеспечения доступа к интернету и цифровым технологиям в отдалённых регионах.
4. Гибкость и адаптивность: Постоянным обновлением бизнес-процессов для соответствия меняющимся условиям.
5. Проведением психологических семинаров для сотрудников удаленки.

Цифровизация в нефтегазовом секторе стала ключевым инструментом снижения затрат и повышения эффективности. Крупнейшие российские компании, такие как ПАО "Газпром нефть" и ПАО "Лукойл", активно внедряют цифровые технологии, что позволяет им оптимизировать производственные процессы, сокращать логистические и операционные расходы, а также минимизировать риски.

1. Снижение операционных расходов

ПАО "Газпром нефть"

- Внедрение цифровых двойников на месторождениях (например, проект «Цифровое месторождение» в ХМАО) позволило сократить затраты на 10–15% за счет оптимизации бурения.
- Использование искусственного интеллекта для анализа геологических данных сократило сроки разведки на 20–30%, что снизило затраты на геологоразведку.
- Автоматизация контроля оборудования с помощью IoT-датчиков уменьшила затраты на ремонт и обслуживание на 7–10%.

ПАО "Лукойл"

- Программа "Интеллектуальное месторождение" на Ватъеганском и Усинском месторождениях привела к сокращению операционных расходов на 11–21% за счет автоматизации процессов.
- Внедрение цифровых двойников скважин снизило затраты на бурение на 5–10% благодаря оптимизации траекторий скважин.

2. Оптимизация логистики и транспорта

- "Газпром нефть" внедрила систему мониторинга транспорта, что позволило сократить логистические издержки на 5–10%.
- "Лукойл" использует блокчейн-платформы для управления поставками, что снизило транзакционные издержки на 15%.

3. Снижение аварийности и затрат на ремонт

- "Газпром нефть" за счет систем предиктивного обслуживания сократила количество аварий на 20–25%, что уменьшило затраты на внеплановые ремонты.
- "Лукойл" с помощью AI-алгоритмов прогнозирует поломки оборудования, что позволило сократить простои на 15% и снизить затраты на ремонтные бригады.

4. Повышение энергоэффективности

- "Газпром нефть" внедрила систему управления энергопотреблением, что привело к снижению энергозатрат на 5–7%.
- "Лукойл" использует умные сети на НПЗ, что сократило энергопотери на 3–5%.

Обе компании демонстрируют значительное сокращение издержек благодаря цифровизации. "Газпром нефть" делает акцент на цифровых двойниках и AI, тогда как "Лукойл" активно развивает предиктивную аналитику и блокчейн-решения. В среднем, цифровизация позволяет снижать совокупные затраты на 10–20%, что подтверждается реальными кейсами.

Мы изучили данные цифровой экономики в контексте мира и сформировали рекомендации для интенсификации цифровой экономики в России. На слайде приведены рекомендации, которые помогут максимизировать преимущества цифровой трансформации и минимизировать связанные с ней риски.

Рекомендации для бизнеса:

1. Инвестиции в цифровую инфраструктуру
2. Развитие цифровых навыков сотрудников
3. Гибкие форматы работы.
4. Внедрение аналитических инструментов для обработки больших данных и прогнозирования.
5. Партнёрство с университетами и образовательными платформами для подготовки кадров, соответствующих требованиям рынка.

Рекомендации для государства:

1. Развитие цифровой инфраструктуры
2. Поддержка образования и переподготовки.
3. Стимулирование инноваций.
4. Кибербезопасность и защита данных.
5. Поддержка малого и среднего бизнеса.
6. Международное сотрудничество.

Для успешного развития цифровой экономики необходимо тесное взаимодействие между бизнесом и государством. Только совместными усилиями можно обеспечить устойчивое и развитие цифровой экономики, которое принесёт пользу как бизнесу, так и обществу в целом.

Цифровая экономика приобретает все большую важность, изменяя стандарты труда и взаимодействия. Цифровые технологии делают работу гибкой и эффективной, повышая производительность и снижая издержки.

Важно учитывать риски цифровой трансформации и принимать меры для их минимизации, чтобы цифровая экономика стала драйвером прогресса.

Литература

1. Акимов А.А., Тихонов А.И. Цифровая трансформация: основные тенденции и влияние на систему управления персоналом предприятия // Вестник Академии знаний № 38 (3). – Москва: 2020. – С. 36 – 43.
2. Баранов Д.Н. Сущность и содержание категории "Цифровая экономика" // Вестник Московского университета имени С.Ю.Витте. Серия 1. Экономика и управление № 2 (25). – Москва: 2018. – С. 15 – 23.
3. Бухт Р., Хикс Р. (2018) Определение, концепция и измерение цифровой экономики // Вестник международных организаций. Т. 13. № 2. С. 143-172 (на русском и английском языках). DOI: 10.17323/1996-7845-2018-02-07.
4. Кровш С. Ф., Франчак А. А. «Роль информационных технологий в формировании цифровой экономики и обеспечении экономической безопасности Российской Федерации» // «Учёные записки Санкт-Петербургского имени В. Б. Бобкова филиала Российской таможенной академии». – 2019. – № 3 (71). – С. 55–59.
5. Паршутин И.Г., Амелина А.В., Филиппова-Глебова А.И. Влияние цифровой трансформации на структуру и модернизацию трудовых ресурсов // Вестник аграрной науки. – Орел: 2024. – С. 105-111.

УДК 336.22

НАЛОГОВЫЙ УЧЁТ И ТРАНСФЕРТНОЕ ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ В НЕФТЕГАЗОВЫХ КОМПАНИЯХ

Головина Ксения Константиновна – 2 курс, Экономика

Седова София Александровна – 2 курс, Экономика

*Власова Наталья Владимировна – научный руководитель
канд. экон. наук, доцент кафедры Экономики, управления и рекламы*

*Ухтинский государственный технический университет,
г. Ухта, Республика Коми, Российская Федерация*

Аннотация. *Статья посвящена исследованию особенностей налогового учета и трансфертного ценообразования в нефтегазовых компаниях. Анализируются ключевые налоги отрасли, а также их влияние на финансовую деятельность компаний. Рассматриваются методы трансфертного ценообразования, актуальные проблемы их применения и современные подходы к налоговому регулированию на международном уровне. Особое внимание уделено рискам, связанным с налоговыми доначислениями, и способам их минимизации.*

Ключевые слова: *нефтегазовые компании, налоговый учет, трансфертное ценообразование, налоговые риски, международное регулирование.*

Нефтегазовая отрасль, являясь одной из самых капиталоемких и высокодоходных сфер экономики, находится под пристальным вниманием налоговых органов. Это обусловлено значительными налоговыми платежами, сложностью операций и глобальным характером бизнеса.

Налоговый учёт в нефтегазовых компаниях отличается высокой сложностью из-за множества специфических налогов и постоянных изменений законодательства.

Основными налогами являются [1]:

1. Налог на добычу полезных ископаемых (НДПИ):

Объектами налогообложения выступают:

- полезные ископаемые, добытые из недр на территории РФ;
- полезные ископаемые, извлеченные из отходов добывающего производства, если такое извлечение подлежит отдельному лицензированию;
- полезные ископаемые, добытые за пределами территории РФ.

Ставки:

- Базовая ставка на нефть – 919 рублей за тонну, однако размер индивидуальной ставки зависит от цены за баррель, среднего курса доллара и других параметров.
- Газ – 35 руб./тыс. м³.
- Газовый конденсат – 42 руб./тонна.

Льготы:

- Нулевая ставка при добыче полезных ископаемых в части нормативных потерь, попутного газа, полезных ископаемых при разработке некондиционных или ранее списанных запасов, подземных вод, которые содержат полезные ископаемые и т. д.
- Понижающие коэффициенты для месторождений Восточной Сибири, шельфа.

2. Налог на прибыль:

Специфика признания доходов/расходов:

- Капитализация затрат на разведку (метод начисления/кассовый метод).
- Особенности амортизации скважин и оборудования (линейный/нелинейный методы).

Ставки:

- Общая ставка – 25% (8% – в федеральный бюджет с 2025 по 2030 гг. (с 2031 г. – 7%); 17% – в бюджеты регионов и федеральной территории «Сириус» (с 2031 г. – 18%)), но для отдельных операций (например, транзит газа) существуют льготные тарифы.
- Региональные льготы для инвестиционных проектов.

3. Экспортные пошлины:

С 1 января 2025 года таможенные пошлины рассчитываются по новым ставкам (постановление Правительства РФ от 28 ноября 2024 г. № 1637). Ставки делятся на три типа:

- Адвалорные – представляет собой процент от таможенной стоимости.
- Специфические – ставка устанавливается за каждую единицу товара, к примеру, масса, вес, объем, при этом его стоимость не важна.
- Комбинированные – совмещают в себе адвалорную и специфическую ставки.

4. Дополнительные платежи:

- Платежи за пользование недрами (бонусы, роялти).
- Акцизы (на бензин, дизтопливо).
- Экологические сборы (за выбросы, утилизацию отходов).

Кроме того, компании сталкиваются с необходимостью учёта временных и постоянных налоговых разниц (ПБУ 18/02, МСФО IAS 12), что требует тщательного документирования и автоматизации процессов [5].

Налоговый учёт в нефтегазовой отрасли крайне сложен из-за:

- Множества специфических налогов с нелинейными формулами.
- Постоянных изменений законодательства.
- Необходимости согласовывать российские и международные стандарты (IFRS).

Для компаний критически важно:

- Автоматизировать расчёты (особенно НДС).
- Закладывать налоговые риски в финансовые модели.
- Документировать обоснование трансфертных цен.

Трансфертное ценообразование – это установление цен на товары, услуги и нематериальные активы во внутренних операциях между взаимозависимыми лицами, принадлежащими к одной группе компаний [2].

Основные цели применения ТЦО:

1. Оптимизация налоговых платежей
2. Распределение прибыли между подразделениями
3. Управление валютными рисками
4. Обеспечение финансовой устойчивости дочерних компаний

Основные методы ТЦО включают:

1. Метод сопоставимой рыночной цены (СРП):

Наиболее предпочтительный и простой метод. Основан на анализе рыночных цен на аналогичную продукцию.

2. Метод цены последующей реализации:

Сравнивает фактический доход с потенциальной выручкой на открытом рынке.

3. Затратный метод:

Применяется для оценки соответствия установленной цены в коммерческой сделке рыночным стандартам.

4. Метод сопоставимой рентабельности:

Сравнение операционной рентабельности с рыночными аналогами.

5. Метод распределения прибыли:

Этот метод заключается в сопоставлении прибыли, которая была распределена между сторонами сделки с распределением прибыли между сторонами похожих сделок. Является наиболее редким вариантом.

Практика применения ТЦО в нефтегазовой отрасли включает поставки сырья, аренду инфраструктуры и другие внутренние операции. Однако отсутствие сопоставимых данных и противоречия в законодательстве разных стран создают значительные сложности.

Регулирование ТЦО:

Российское законодательство (Закон № 227-ФЗ) [3]:

1. Обязательное декларирование контролируемых сделок.
2. Пороговые значения для контроля:
 - a. Сделки между российскими компаниями – 1 млрд руб.
 - b. Международные сделки – 60 млн руб.
3. Требования к документации:
 - a. Подготовка Отчета о контролируемых сделках.
 - b. Уведомление о сделках с офшорами.

Международные стандарты (OECD Guidelines):

1. Принцип "вытянутой руки" (arm's length principle);
2. Требования к документации:
 - a. Master file (общая информация о группе)
 - b. Local file (детали по конкретной юрисдикции)
 - c. Country-by-Country Reporting (CbCR)

Основные сложности в применении ТЦО:

1. Отсутствие сопоставимых рыночных данных для уникальных операций;
2. Противоречия между налоговыми законодательствами разных стран;
3. Высокие затраты на подготовку документации;
4. Риски двойного налогообложения.

Рекомендации по совершенствованию:

- Разработка внутренних стандартов ТЦО;

- Инвестиции в автоматизацию процессов;
- Постоянный мониторинг изменений законодательства;
- Проведение предварительного согласования цен с налоговыми органами.

Трансфертное ценообразование в нефтегазовой отрасли представляет собой сложный механизм, требующий баланса между оптимизацией и коммерческой логикой, соблюдения меняющихся норм.

Правильно выстроенная система ТЦО позволяет минимизировать налоговые риски, повысить прозрачность бизнеса и оптимизировать финансовые потоки в рамках группы компаний.

1. Налоговые риски, связанные с ТЦО:

1) Доначисления налогов из-за некорректного ТЦО.

Если налоговая инспекция признает цены в сделках между взаимозависимыми лицами (например, внутри группы компаний) несоответствующими рыночным, она может скорректировать налоговую базу и доначислить налог на прибыль, НДС и пени.

2) Судебные споры с налоговыми органами:

а) Дело "Роснефть" (2017 г.)

ФНС доначислила 45 млрд руб. налогов из-за занижения цен на нефтепродукты в сделках с трейдерами. Суд частично поддержал налоговую.

б) Дело "Лукойл" (2020 г.)

ФНС оспорила цены на услуги по переработке нефти между дочерними компаниями. Суд встал на сторону налогоплательщика, так как был представлен детальный отчет о ТЦО.

Пути минимизации рисков:

- Подготовка досье ТЦО (отчетов, подтверждающих рыночный уровень цен).
- Использование подходящих методов ценообразования.
- Своевременная подача уведомлений о контролируемых сделках.
- Анализ судебной практики по своей отрасли.

2. Административные сложности, связанные с трансфертным ценообразованием (ТЦО)

1. Документирование трансфертных цен:

- Трудоёмкость подготовки документации.

Требуется ежегодное формирование досье ТЦО (включая обоснование цен, анализ рынка, выбор методов ценообразования).

- Сложности сбора и анализа данных.

Нужны актуальные рыночные данные по аналогичным сделкам. Для международных групп – необходимость учитывать разные юрисдикции и валютные риски.

2. Подготовка отчётности по международным стандартам (CbCR, Master File, Local File):

- Разные требования в разных странах.

Master File (общее описание группы компаний) и Local File (детали по сделкам в конкретной стране) должны соответствовать OECD BEPS. Разные сроки сдачи (например, в РФ – до 20 октября, в ЕС – до конца года).

- Country-by-Country Reporting (CbCR) для крупных международных групп.

Необходимо раскрывать данные о доходах, налогах и прибыли по каждой стране.

Существует риск двойного налогообложения, если данные в разных юрисдикциях не совпадают.

Глобальные тренды, влияющие на ТЦО и налоговый учёт:

1. Борьба с офшорами и BEPS (OECD Base Erosion and Profit Shifting) [4].

Прозрачность налоговых схем, которая включает обязательный автоматический обмен информацией (AEOI, CRS) между странами и усложнение использования офшоров.

2. Цифровой контроль со стороны налоговых органов: использование CRM, блокчейна и big data.

Пути адаптации к основным трендам:

✓ Пересмотреть структуру группы – минимизировать использование офшоров, учитывая BEPS.

✓ Внедрить цифровые инструменты (ТЦО-софт, интеграция с ERP для прозрачности данных).

✓ Мониторить изменения (особенно по Pillar Two, OECD и цифровым налогам).

Нефтегазовые компании сталкиваются с проблемами налогового учета и трансфертного ценообразования, требующими системного подхода. Налоговый контроль ужесточается, особенно в сделках между взаимозависимыми лицами. Налоговые органы оспаривают ценообразование в поставках сырья, нефтепродуктов и услугах.

Ключевая проблема – документальное обоснование трансфертных цен с учетом отраслевой специфики, что усложняет подготовку досье. Глобальные тренды, такие как цифровизация и введение глобального минимального налога, создают дополнительные вызовы.

Для управления налоговыми рисками рекомендуется:

1. Разработать внутреннюю политику трансфертного ценообразования.

2. Внедрить автоматизацию налогового учета и ТЦО.

3. Наладить мониторинг законодательных изменений.

4. Подготовиться к налоговым спорам.

Эти меры помогут минимизировать риски, оптимизировать налоговую нагрузку и сохранить деловую репутацию.

Литература

1. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 05.08.2000 №117-ФЗ (ред. от 28.12.2024, с изм. от 21.01.2025) // Собрание законодательства РФ, №2 // [Электронный источник] / http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28165/ (дата обращения 11.04.2025)

2. Белов А.А. Анализ осуществляемых сделок с взаимозависимыми лицами в нефтегазовой отрасли / А.А. Белов // Экономика и социум. – 2018. – №1(44). – С. 100-104.

3. Федеральный закон "О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с совершенствованием принципов определения цен для целей налогообложения" от 18.07.2011 N 227-ФЗ (последняя редакция) [Электронный источник] / https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_116968/ (дата обращения 11.04.2025)

4. Ярцева Н.М., Горовой Е.В. План BEPS: новые правила администрирования трансфертного ценообразования / Н.М. Ярцева, Е.В. Горовой / Российский внешнеэкономический вестник. – 2016. – №10. – С. 93-103.

5. Григоренко И. В., Коновалова М. Система налогообложения нефтегазового сектора экономики России: проблемы и пути развития / И.В. Григоренко, М. Коновалова / Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019.

УДК 331.556.4

ПРИВЛЕЧЕНИЕ ИНОСТРАННЫХ ГРАЖДАН К ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ РФ

Цыганова Е. И. – студентка группы М-21о-Б

Чугункина И. В. – к.э.н., доцент кафедры ГЕ и ОПД

Филиал Ухтинского государственного технического университета, г. Усинск, Россия

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы привлечения иностранных граждан к трудовой деятельности на территории Российской Федерации. Актуальность темы обусловлена растущей потребностью российской экономики в квалифицированной рабочей силе, а также необходимостью решения демографических и экономических проблем. В статье анализируются существующие законодательные и административные механизмы, регулирующие трудовую миграцию, включая визовые режимы, квоты на трудовые мигранты и процедуры оформления разрешений на работу.

Особое внимание уделяется влиянию иностранной рабочей силы на рынок труда, а также на социально-экономическое развитие регионов. В результате исследования выявлены основные барьеры и проблемы, с которыми сталкиваются иностранные граждане при трудоустройстве в России, такие как сложность получения разрешений, языковые барьеры и недостаток информации о правах и обязанностях.

Ключевые слова: иностранный гражданин, мигрант, трудовая деятельность, рынок труда.

В первую очередь, необходимо рассмотреть правовую сторону регулирования трудовой деятельности иностранных граждан на территории РФ.

Федеральный Закон №115-ФЗ от 25.07.2002 «О правовом положении иностранных граждан в Российской Федерации» определяет правовое положение иностранных граждан в РФ, а также регулирует отношения между иностранными гражданами, с одной стороны, и органами государственной власти, органами местного самоуправления, должностными лицами указанных органов, с другой стороны, возникающие в связи с пребыванием (проживанием) иностранных граждан в РФ и осуществлением ими на территории РФ трудовой, предпринимательской и иной деятельности.

На основании данного Закона иностранный гражданин – это физическое лицо, не являющееся гражданином Российской Федерации и имеющее доказательства наличия гражданства (подданства) иностранного государства.

Выделяют три правовых статуса иностранных граждан [4]:

- временно-пребывающий в РФ иностранный гражданин (в визовом или безвизовом порядке);
- временно-проживающий в РФ иностранный гражданин;
- постоянно-проживающий в РФ иностранный гражданин.

На основании статьи 2 ФЗ «О правовом положении иностранных граждан в РФ» рассмотрим понятия трех вышеперечисленных правовых статусов иностранных граждан в РФ в таблице 1.

Таблица 1 – Правовые статусы иностранных граждан в РФ

Правовой статус	Понятие правового статуса
Временно пребывающий в Российской Федерации иностранный гражданин (в визовом или безвизовом порядке)	Лицо, прибывшее в Российскую Федерацию на основании визы или в порядке, не требующем получения визы, и не имеющее вида на жительство или разрешения на временное проживание
Временно проживающий в Российской Федерации иностранный гражданин	Лицо, получившее разрешение на временное проживание
Постоянно проживающий в Российской Федерации иностранный гражданин	Лицо, получившее вид на жительство

Также, законодательство выделяет особую категорию иностранных граждан – это высококвалифицированные специалисты. Высококвалифицированным специалистом признается иностранный гражданин, имеющий опыт работы, навыки или достижения в конкретной области деятельности. Для этих граждан установлены обязательные для работодателей размеры минимальной месячной заработной платы, определены виды деятельности, в которых привлекать высококвалифицированных специалистов нельзя и т.д. Квоты на эту категорию не распространяются; прием на работу идет сверх лимитов. Трудоустройство данной категории мигрантов регулирует статья 13.2 Федерального закона от 25.07.2002 № 115-ФЗ «О правовом положении иностранных граждан в РФ».

Трудовую деятельность иностранных граждан регулируют:

- 13 статья Федерального закона от 25.07.2002 № 115-ФЗ «О правовом положении иностранных граждан в РФ»;
- глава 50.1 Трудового Кодекса РФ.

Рассмотрим особенности трудоустройства каждой категории иностранных граждан в таблице 2.

Таблица 2 – Особенности трудоустройства иностранных граждан по категориям

Категория иностранных граждан	Особенности трудоустройства	Нормативные акты, регулирующие трудоустройство
Временно пребывающий в РФ иностранный гражданин в визовом порядке	Со стороны работодателя необходимо оформить разрешение на привлечение и использование иностранных работников. Со стороны иностранного гражданина необходимо иметь разрешение на работу.	- Федеральный закон от 25.07.2002 № 115-ФЗ «О правовом положении иностранных граждан в РФ»; – Приказ МВД от 01.08.2020 №541.
Временно пребывающий в РФ иностранный гражданин в безвизовом порядке	Работодателю не нужно оформлять разрешение на привлечение и использование безвизовых иностранных работников. А мигрант должен получить патент – документ, подтверждающий право	- п. 4.5 ст. 13 Федерального закона от 25.07.2002 № 115-ФЗ «О правовом положении иностранных граждан в РФ»

Категория иностранных граждан	Особенности трудоустройства	Нормативные акты, регулирующие трудоустройство
	осуществлять трудовую деятельность на территории РФ.	
Временно проживающий в РФ иностранный гражданин	Трудоустройство проходит без патентов и других разрешений. Но мигрант может работать только в том субъекте РФ, где ему разрешено временное проживание.	- Федеральный закон от 25.07.2002 № 115-ФЗ «О правовом положении иностранных граждан в РФ»
Постоянно проживающий в РФ иностранный гражданин	Трудоустройство проходит без патентов и других разрешений. По общему правилу вид на жительство не имеет срока действия.	- Федеральный закон от 25.07.2002 № 115-ФЗ «О правовом положении иностранных граждан в РФ»
Высококвалифицированный специалист – иностранный гражданин	Для трудоустройства нужно разрешение на работу, которое оформляется по ходатайству будущего работодателя. Разрешение распространяется на два и более субъекта РФ. Командировки до 30 дней – без ограничений	- Федеральный закон от 25.07.2002 № 115-ФЗ «О правовом положении иностранных граждан в РФ»; – Приказ МВД от 01.08.2020 №541.

Правительство регулирует рынок труда и численность привлекаемых к работе на территории России иностранных сотрудников. С этой целью постановлением кабмина ежегодно утверждаются квоты на наем квалифицированных мигрантов. Такие квоты действуют только для иностранцев, прибывающих в страну на основании визы, и закрепляют допустимый объем привлечения рабочей силы в разрезе профессионально-квалификационных групп «с учетом политической, экономической, социальной и демографической ситуации», следует из Проекта постановления правительства, разработанного Минтрудом на 2025 год (далее – Проект). Их объем определяется на основании предложений органов власти регионов, суммарная величина потребностей которых увеличивается на 50% в качестве резерва. [1]

Миграционные квоты – это количественное ограничение численности прибывающих в государство мигрантов, устанавливаемое органами власти принимающего государства в виде абсолютной, либо относительной величины (процентной доли) по государству в целом, отдельным территориям, видам экономической деятельности (отраслям), государствам происхождения, профессиональным группам.

Квота формируется по заявкам регионов на основе заявлений работодателей, при этом заявка должна быть одобрена региональной межведомственной комиссией, в состав которой включены представители МВД, Минпромторга, Минсельхоза, Минтранса, Минэкономразвития, Минстроя, Минвостокразвития и Роструда. Принимая решение удовлетворить или отказать в предоставлении квоты на работу в России, комиссия учитывает множество дополнительных факторов: вид деятельности компании, медицинское и жилищное обеспечение работников, отсутствие нарушений законодательства у работодателя, возможность привлечь на конкретную должность региональные трудовые ресурсы, квалификация иностранца. Для наглядности, структуру комиссии можно схематично представить на рисунке 1.



Рисунок 1 – Региональная межведомственная комиссия по формированию миграционных квот

Российские компании, нанимающие иностранные квалифицированные кадры вне СНГ, в опросе, проводимом сайтом по поиску работы и подбором персонала «hh.ru» указали, что работники у них происходят из стран Азии (28%), Африки (10%) и Ближнего Востока (10%), а каждый третий (33%) – из стран ЕС. Производственный персонал чаще всего привлекают из Индии и стран Ближнего Востока, рабочие и строительные кадры равномерно распределены между странами Азии, Африки и Востока, а высший и средний менеджмент чаще приезжает из Китая. [6]

Согласно Проекту, в будущем году наибольшая потребность ожидается в квалифицированных рабочих крупных и мелких промышленных предприятий: им выделяют 74 тыс. квот (на 85% больше, чем на текущий год). Рабочие, занятые на горных, горно-капитальных, на строительно-монтажных и ремонтно-строительных работах, получают 43 тыс. разрешений на работу (на 43% больше, чем в этом году), операторы, аппаратчики, машинисты и слесари-сборщики стационарного оборудования – 29 тыс. (на 31% больше, чем сейчас). [1]

Среди других востребованных специальностей в проекте постановления значатся рабочие металлообрабатывающей и машиностроительной промышленности (23 тыс. квот) и неквалифицированные рабочие, общие для всех отраслей экономики (14,6 тыс. приглашений). Таким образом, квалифицированные рабочие составляют почти 94% общей потребности, заявленной на 2025 год. Работники, привлекаемые в таком организованном порядке, – квалифицированные специалисты, которые получают рабочие визы под участие в конкретных проектах. [1] Рассмотрим круговую диаграмму, отражающую доли профессий и квалификаций, включенных в проект постановления на рисунке 2.

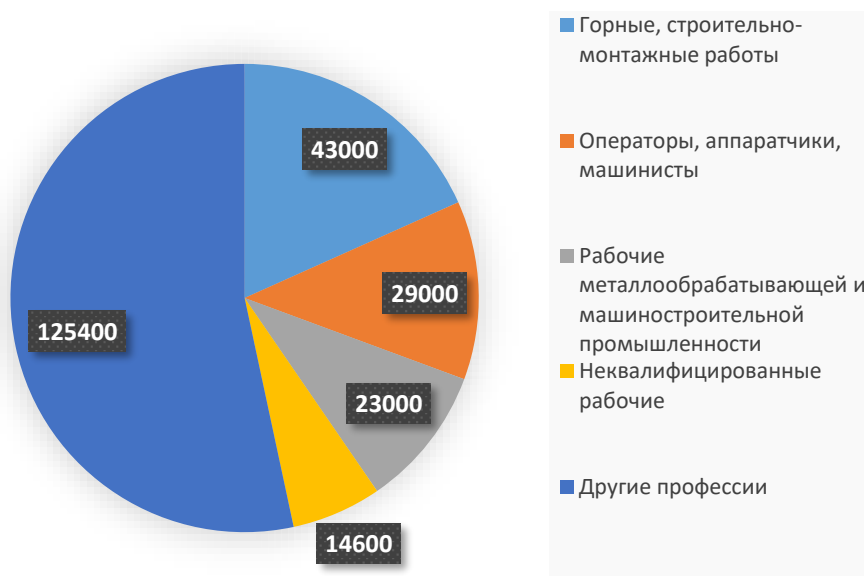


Рисунок 2 – Количество квот на различные специальности, включенные в Проект

Минтруд выделяет три основные причины, по которым российским работодателям требуется зарубежная рабочая сила, следует из пояснительной записки к Проекту. А именно [1]:

- отсутствие кадров необходимой квалификации на территории региона;
- применение импортного технологического оборудования, нуждающегося в установке, наладке и обслуживании квалифицированными иностранными специалистами;
- использование современных технологий в строительстве, соблюдение качества и сроков выполнения строительных работ.

За последний год уровень безработицы несколько раз побил исторический минимум, достигнутый еще в начале года. 14 декабря президент Владимир Путин отметил, что безработица составила 2,9%, назвав это «хорошим интегрированным показателем состояния экономики». [2]

Вместе с тем рекордно низкая безработица сопровождается дефицитом кадров на рынке труда. Эту проблему в течение года признавали и сам президент, и Минтруд, нехватку рабочих рук в отраслях оценивали Минпромторг, Минстрой, Минсельхоз, Минздрав, Минцифры. О рисках кадрового голода для экономики не раз предупреждал Центробанк, а глава ЦБ Эльвира Набиуллина назвала нехватку рабочей силы основной проблемой для экономического роста. Министр экономического развития Максим Решетников охарактеризовал рекордно низкий уровень безработицы как аномальный и тормозящий экономику. [2]

Общая оценка 235 тыс. квот и приглашений на въезд на 2025 год для иностранных квалифицированных работников полностью соответствует среднему ежемесячному количеству открытых вакансий в сфере производственного персонала и сервисного обслуживания (включает большинство инженерных и производственных специальностей, которые перечислены в проекте постановления) на «hh.ru» в течение второй половины текущего года – 232,5 тыс. вакансий. [1]

Ранее проводимый опрос Российским союзом промышленников и предпринимателей (РСПП) показал, что 12% компаний крупного бизнеса пожаловались на

нехватку действующих квот на наем мигрантов. Более 6% из них указали, что высококвалифицированные иностранцы не могут получить разрешение на въезд. В целом со сложностями при привлечении иностранных работников сталкиваются две трети компаний из тех, у кого есть опыт найма трудовых мигрантов. [5]

Рассмотрим детально сложности, возникающие при приеме на работу иностранных сотрудников [3]:

1. Отсутствие необходимых специалистов на рынке труда. По данным опроса РСПП, с этой проблемой столкнулись 56% компаний.
2. Ограничения по найму, введенные регионами, или прямой запрет на региональном уровне принимать на работу мигрантов.
3. Нехватка выделенных государством квот для мигрантов.
4. Риск, который влечет за собой множественные миграционные проверки и штрафы за нарушения.

Литература

1. Виноградова Екатерина «Минтруд предложил в 1,5 раза поднять квоту на наем иностранцев. Поможет ли это решить проблему дефицита кадров?» // Статья Эксклюзивы РБК // <https://www.rbc.ru/economics/25/10/2024/671a26f09a7947ba60917595>
2. Деготькова Инна «Кадровый голод и рост зарплат: как поменялся рынок труда и что его ждет» // Статья // <https://www.rbc.ru/economics/05/01/2024/6589738d9a794798dc106898>
3. Контур.Школа: «Особенности приема на работу иностранных граждан в 2024 году: новые правила и пошаговая инструкция» // Статья // <https://school.kontur.ru/publications/2384>
4. Пункт 1 статьи 2 Федеральный Закон №115-ФЗ от 25.07.2002 «О правовом положении иностранных граждан в Российской Федерации»: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/18669>
5. РСПП: «О ситуации с кадрами в компаниях-членах РСПП» // Статья // <https://rspp.ru/activity/analytics/o-situatsii-s-kadrami-v-kompaniyakh-chlenakh-rspp/>
6. Сайт hh.ru: «Изменяет ли рынок мигранты из СНГ?» // Статья // <https://usinsk.hh.ru/article/1098>

УДК 005.8

ОТ САНКЦИЙ К СУВЕРЕНИТЕТУ: КАК РОССИЯ МОЖЕТ РАЗРАБАТЫВАТЬ И ЭКСПОРТИРОВАТЬ СОБСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ

Фабунми Смарт Феликс – студент, специальность Менеджмент

Крестовских Татьяна Сергеевна – канд. экон. наук, доцент, научный руководитель

Ухтинский государственный технический университет, г. Ухта, Россия

Аннотация. В условиях глобальных санкций и цифровой трансформации Россия сталкивается с необходимостью развития собственных технологий управления проектами (УП), чтобы снизить зависимость от зарубежных решений (Jira, Trello, Confluence). В статье анализируются ключевые вызовы импортозамещения в сфере УП, рассматриваются существующие российские аналоги и их потенциал для масштабирования. Особое внимание уделено стратегиям развития конкурентоспособных ИТ-продуктов, механизмам государственной поддержки и возможностям экспорта российских УП-решений на рынки дружественных стран (БРИКС, СНГ, Африка). Предлагаются практические рекомендации для бизнеса, государства и научного сообщества по формированию устойчивой экосистемы проектного управления.

Ключевые слова: управление проектами, импортозамещение, цифровой суверенитет, российские ИТ-решения, экспорт технологий, санкции, Agile, государственная поддержка.

Сохраняющаяся напряженность в отношениях между Россией и западными странами, которая значительно обострилась после начала Специальной военной операции в феврале 2022 года, проявилась, в частности, в неоднократном ужесточении ограничений на экспорт передовых технологий в Россию. Эти действия включают в себя попытки отстранить Россию от сложившихся глобальных технологических сетей, уход различных иностранных высокотехнологичных компаний с российского рынка, а также ограничения, которые ограничили доступ России к международным рынкам высоких технологий и препятствовали потоку технологий, что является важным элементом для достижения технологического прорыва.

Чтобы противостоять этим вызовам, российское правительство приняло ряд антикризисных мер. В сочетании с почти десятилетним опытом управления экономикой в условиях санкций и содействия импортозамещению, эти усилия помогли смягчить последствия введенных Западом ограничений и даже открыли новые возможности для отечественных предприятий. Примечательно, что были выдвинуты различные инициативы по укреплению цифровой экономики; с 2014 года страна активно занимается импортозамещением в секторе электроники. Однако продолжительная неопределенность, связанная с санкциями – как текущими, так и потенциально расширенными в будущем, включая те, которые затрагивают страны-союзники, участвующие в технологическом

партнерстве с Россией, – подчеркивает настоятельную необходимость создания независимой технологической базы в ключевых секторах. Это включает в себя ускорение цифровой трансформации и использование цифровых инноваций для стимулирования национального экономического развития и достижения долгосрочных стратегических целей.

Санкционное давление на Россию со стороны западных стран поставило вопрос о технологическом суверенитете, в том числе в сфере управления проектами. Традиционно российские компании и государственные учреждения использовали зарубежные инструменты УП (Jira, Asana, Microsoft Project), но их доступность и безопасность данных находились под угрозой.

Разработка и продвижение отечественных аналогов – это не только вопрос экономической независимости, но и стратегическая возможность занять свою нишу на мировом рынке. В данной статье рассматривается:

- Проблемы зависимости от иностранного программного обеспечения в управлении проектами.
- Существующие российские разработки и их конкурентоспособность.
- Потенциал экспорта российских УП-решений.
- Роль государства, бизнеса и науки в создании экосистемы.

Использование иностранного программного обеспечения для управления проектами сопряжено с рядом существенных рисков. Во-первых, санкционные ограничения приводят к блокировке сервисов, прекращению технической поддержки и сложностям с оплатой лицензий. Во-вторых, существует угроза утечки данных, поскольку информация часто хранится на зарубежных серверах, как в случае с облачными решениями Atlassian. В-третьих, наблюдается культурный диссонанс, выражающийся в отсутствии полноценной локализации и несоответствии интерфейсов российским бизнес-процессам.

Несмотря на наличие отечественных аналогов, таких как Megaplan, Битрикс24 и Яндекс.Трекер, их доля на рынке остаётся невысокой. Это обусловлено несколькими факторами: укоренившейся привычкой корпораций к западным инструментам, ограниченным функционалом некоторых российских решений, а также недостаточной степенью их интеграции с другими корпоративными системами. Такая ситуация создаёт серьёзные препятствия для цифровой трансформации российских предприятий в условиях импортозамещения.

Развитие отечественных технологий управления проектами движется по нескольким ключевым направлениям. Особое внимание уделяется созданию гибридных методологий, сочетающих принципы Agile и Waterfall с учётом специфики российских реалий, что особенно актуально для государственных проектов. Важным приоритетом является обеспечение безопасности данных через использование российских облачных платформ, таких как «СберКлауд» и VK Cloud. Кроме того, активно внедряются решения на основе искусственного интеллекта, позволяющие автоматизировать процессы прогнозирования сроков и оценки рисков проектов.

Значительную роль в этом процессе играет государственная поддержка. Она выражается в финансировании перспективных стартапов через систему грантов (Фонд Бортника, РВК), включении разработок в области управления проектами в стратегии цифровой трансформации, а также в создании системы сертификации российского

программного обеспечения для участия в государственных закупках. Эти меры создают благоприятные условия для формирования конкурентоспособной отечественной экосистемы проектного управления.

Российские технологии управления проектами демонстрируют значительный экспортный потенциал, особенно на рынках стран БРИКС. В Индии, где рост ИТ-аутсорсинга составил 34% в 2023 году, наблюдается устойчивый спрос на доступные УП-решения. Южноафриканский рынок также перспективен – 89% местных малых предприятий пока не используют профессиональные инструменты управления проектами. В Казахстане, согласно опросу Казнета, 61% компаний выразили готовность рассматривать российские аналоги зарубежного программного обеспечения.

Уже сегодня можно наблюдать успешные примеры экспансии российских УП-решений на международные рынки. Так, система Битрикс24 в Сербии за 2023 год была установлена в 4200 организациях благодаря партнёрству с местным ИТ-интегратором ComTrade. Другой показательный пример – внедрение платформы Kaiten в 17 узбекских банках, включая Национальный банк Узбекистана, где система была успешно адаптирована под особенности исламских финансов. Эти кейсы наглядно демонстрируют конкурентоспособность российских разработок в области управления проектами на международной арене.

Заключение. Согласно исследованию Fork-Tech, доля отечественных продуктов на рынке ИТ-решений для управления проектами достигла 70%. Такой рост произошел из-за массового перехода с зарубежных сервисов на российские. При этом эксперты отмечают, что в будущем доля также будет увеличиваться, поскольку импортозамещение такого программного обеспечения занимает 6-12 месяцев и многие организации еще не успели перейти на отечественные аналоги.

По их прогнозам, в 2025 году рынок снова вырастет на 15%, а доля российских компаний на нем вырастет до 80%. Кроме того, отечественные продукты будут развивать свою функциональность до уровня зарубежных лидеров.

Ключевые рекомендации включают:

1. Для государства – расширение программ субсидирования экспорта по модели ВЭБ.РФ
2. Для образовательных учреждений – внедрение специализированных курсов по российским УП-системам (по примеру успешной программы НИУ ВШЭ, разработанной совместно с 1С)
3. Для разработчиков – создание отраслеспецифичных решений, ориентированных на ключевые сектора экономики (ВПК, сельское хозяйство, логистику)

Особого внимания заслуживает международный опыт. Ярким примером успешной импортозамещающей стратегии стал кейс китайской Alibaba, осуществившей полный переход на собственные УП-инструменты за 3 года с совокупной экономией 1,2 миллиарда долларов. Этот опыт демонстрирует не только стратегическую важность, но и прямую экономическую выгоду развития национальных решений в области управления проектами.

Перспективы российского рынка УП-решений выглядят оптимистично, однако для их реализации требуется согласованная работа всех заинтересованных сторон.

Литература

1. Смородинская Н.В., Катуков Д.Д. Курс на технологический суверенитет: новый глобальный тренд и российская специфика // Балтийский регион. – 2024. – № 3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kurs-na-tehnologicheskij-suverenitet-novyy-globalnyy-trend-i-rossiyskaya-spetsifika> (дата обращения: 01.05.2025).
2. Смородинская Н.В., Катуков Д.Д. Россия в условиях санкций: пределы адаптации // Вестник Института экономики Российской академии наук. – 2022. – № 6. – С. 52–67. – DOI: 10.52180/2073-6487_2022_6_52_67.
3. Хмелева Г.А. Технологический суверенитет как инструмент обеспечения устойчивого развития экономики региона в условиях санкций // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, № 3. – URL: <https://esj.today/PDF/64ECVN323.pdf> – DOI: 10.15862/64ECVN323.
4. Karanatova L., Elsukov M. On the Strategy for Implementing the Import Substitution Policy and Ensuring Technological Sovereignty of the Russian Federation // Administrative Consulting. 2025. P. 23-33. DOI: 10.22394/1726-1139-2025-1-23-33
5. Shkodinsky S., Kushnir A., Prodchenko I. The impact of sanctions on Russia's technological sovereignty // Market economy problems. – 2022. – P. 75–96. – DOI: 10.33051/2500-2325-2022-2-75-96.

ТЕХНИЧЕСКАЯ СЕКЦИЯ (очная с применением дистанционных технологий)

УДК 338.2

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ИННОВАЦИЙ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ ОТРАСЛИ

Алексеева Наталья Анатольевна – доктор экономических наук, профессор
ФГБОУ ВО УдГАУ, г. Ижевск, Удмуртская Республика, Россия

Аннотация. В статье рассматривается роль цифровизации как ключевого фактора конкурентоспособности и устойчивости российских телекоммуникационных компаний в условиях быстро меняющейся рыночной среды. Анализируется эффективность применения цифровых технологий на примере крупнейших операторов: ПАО «Мегафон», ПАО «Вымпелком» и ПАО «МТС» за период с 2019 по 2023 годы. Исследование показало, что все три компании демонстрируют рост основных финансовых показателей, но различаются по финансовым стратегиям и ликвидности. ПАО «Мегафон» выделяется как лидер в цифровизации, значительно увеличив инвестиции в ИТ и цифровую инфраструктуру, в то время как другие компании показывают снижение этих показателей. Несмотря на успехи в цифровизации, все три оператора сталкиваются с киберинцидентами, что подчеркивает важность информационной безопасности. Результаты нормирования показывают, что «Мегафон» имеет лучшие показатели, однако корреляционный анализ выявляет обратную связь между инвестициями в цифровизацию и финансовыми результатами, указывая на сложности в повышении доходов. Для улучшения финансовой устойчивости предлагаются рекомендации по оптимизации капитала, управлению активами и повышению операционной эффективности. Эти меры помогут компаниям лучше адаптироваться к изменениям на рынке.

Ключевые слова: цифровизация, информационные технологии, нормирование показателей, эффективность, финансовая устойчивость.

На современном этапе цифровизация является ключевым фактором, определяющим конкурентоспособность и устойчивость российских предприятий на внутреннем и внешнем рынках, в т.ч. телекоммуникационных компаний [1, 4, 5]. В условиях быстро меняющейся рыночной среды, вызванной интенсивным развитием технологий и изменением потребительских предпочтений, операторы должны адаптироваться, внедряя новые цифровые решения и технологии [2, 3]. В данной статье проведен анализ эффективности применения цифровых технологий в телекоммуникационной отрасли России на примере крупнейших операторов: ПАО «Мегафон», ПАО «Вымпелком» и ПАО «МТС».

Рассмотрены ключевые показатели их финансовой деятельности за период с 2019 по 2023 год. Анализ показал, что все три компании демонстрировали устойчивый рост основных финансово-экономических показателей, но крупнейшие операторы не всегда показывали стабильную динамику. Компании также различались своей финансовой стратегией.

Например, ПАО «Мегафон» имел самую низкую текущую ликвидность среди трех компаний, что указывает на высокую степень риска неплатежей и неэффективное управление своими активами.

ПАО «Вымпелком» имело средние показатели по коэффициенту текущей ликвидности, но высокую долю краткосрочной задолженности, что указывает на более консервативную политику управления активами и может привести к более высокой вероятности неплатежей.

ПАО «МТС» имело самую высокую текущую ликвидность среди трех компаний, что свидетельствует о низком риске неплатежей и эффективном управлении своими активами.

ПАО «Мегафон» выделяется среди своих конкурентов – ПАО «Вымпелком» и ПАО «МТС» – как наиболее продвинутая компания в области цифровизации. В 2022 и 2023 годах ПАО «Мегафон» значительно увеличил объем инвестиций в ИТ и цифровую инфраструктуру, достигнув 200 млн. руб. в 2023 году, что составляет 20% от общего объема капитальных вложений. В то же время, другие компании демонстрировали снижение этих показателей, что указывает на их отставание в цифровом развитии. Несмотря на успехи в цифровизации, все три компании сталкивались с увеличением киберинцидентов и утечек данных, что подчеркивает необходимость усиления мер информационной безопасности. ПАО «Мегафон» инвестировал 200 млн. руб. в информационную безопасность, что также говорит о его стремлении защитить данные клиентов и минимизировать риски.

Для оценки эффективности применения цифровых технологий была использована методика нормирования показателей, которая позволяет сравнивать различные финансово-экономические показатели компаний и показатели цифровизации, учитывая их специфику и разные единицы измерения. Нормирование показателей осуществлялось по следующим критериям: объем инвестиций в ИТ и цифровую инфраструктуру; доля ИТ-инвестиций от общего объема капитальных вложений; количество новых цифровых услуг и приложений; доля услуг на основе AI и Big Data; количество построенных 5G базовых станций; общее количество пользователей, подключившихся к 5G; процент автоматизированных внутренних процессов; уровень цифровизации обслуживания клиентов; рентабельность продаж валовая; рентабельность продаж по чистой прибыли; рентабельность затрат; коэффициент текущей ликвидности; коэффициент абсолютной ликвидности; коэффициент обеспеченности материальных запасов собственными средствами; коэффициент соотношения заемных и собственных средств; коэффициент оборачиваемости активов.

Результаты нормирования показали, что ПАО «Мегафон» показало наилучшие результаты по большинству показателей, что подтверждает его статус лидера в области цифровизации и финансовой устойчивости.

Корреляционный анализ нормированных показателей по цифровизации и нормированных показателей по финансам и экономике предприятий показал обратную связь между уровнем применения информационных технологий и финансово-экономическими показателями. Значения коэффициента корреляции за 2022 и 2023 годы составили (-0,410) и (-0,532) соответственно. Это указывает на то, что, несмотря на высокие

инвестиции в цифровизацию, происходит обновление материально-технической базы предприятий, компании испытывают трудности в повышении финансовых результатов, т.к. цифровые инновации пока не приносят высоких доходов.

Для повышения финансовой устойчивости телекоммуникационных компаний можно предложить следующие шаги [6, 7]:

- компании должны стремиться к оптимальному соотношению собственного и заемного капитала, что поможет снизить риски и повысить устойчивость к изменениям рыночной конъюнктуры;

- компании должны оптимизировать запасы, управление дебиторской задолженностью и тщательно планировать капитальные вложения;

- компании должны стремиться к диверсификации своих источников дохода, чтобы снизить зависимость от отдельных продуктов или услуг, что поможет им лучше справляться с рыночными колебаниями и меняющимися потребностями клиентов;

- компаниям следует предотвращать непредвиденные расходы, повышать операционную эффективность, чтобы снизить расходы и увеличить прибыль. Это включает в себя оптимизацию процессов, сокращать издержки и повышать производительность труда;

- компании должны уделять больше внимания вопросам финансовой безопасности, чтобы защитить свои активы от мошенничества, краж и других финансовых рисков.

Эти шаги помогут телекоммуникационным компаниям укрепить свою финансовую устойчивость и лучше справляться с изменениями рыночной конъюнктуры.

Литература

1. Абашева, О. Ю. Экономическая эффективность модели диверсификации процессов управления в организации с элементами «digital»-технологий / О. Ю. Абашева, Н. А. Алексеева, С. А. Доронина // Развитие методов и технологий экономического управления в условиях цифровой трансформации бизнеса и общества: материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 40-летию экономического факультета УдГАУ, Ижевск, 25 апреля 2024 года. – Ижевск: ООО Издательство «Шелест», 2024. – С. 8-13.

2. Алексеева, Н. А. методические подходы к оценке эффективности цифровизации экономики в регионах / Н. А. Алексеева // Российское государство и общество: особенности современного состояния: материалы XVI Всероссийской научно-практической конференции, Чебоксары, 07 февраля 2025 года. – Чебоксары: Издательско-полиграфическая компания «Новое время», 2025. – С. 196-199.

3. Анначарьев, Х. Синергия телекоммуникаций и информатики: трансформация связи в цифровую эпоху / Х. Анначарьев, Т. Арбадов, А. Атдаев // Вестник науки. – 2024. – Т. 3, № 9(78). – С. 326-329.

4. Векторы социально-экономического развития России: современные вызовы и возможности: монография / С. Л. Данильченко, В. С. Шемет, А. В. Минаков [и др.]. – Чебоксары: ООО "Издательский дом «Среда», 2025. – 172 с.

5. Генезис цифровой экономики: информационная безопасность, правовое регулирование, социальные и экономические последствия: монография / О. Ю. Абашева, Н. А. Алексеева, Э. С. Алпатова [и др.]. – Самара: НИЦ «ПНК», 2024. – 174 с.

6. Камчатова, Е. Ю. Роль цифровой инфраструктуры и технологических инноваций в обеспечении устойчивого развития экономики Российской Федерации / Е. Ю. Камчатова, В. А. Павлова // *Modern Economy Success*. – 2024. – № 3. – С. 69-76. – DOI 10.58224/2500-3747-2024-3-69-76.

7. Кузовкова, Т. А. Особенности и перспективы развития цифровых услуг и сервисов инфокоммуникационных компаний / Т. А. Кузовкова, И. М. Шаравов, Н. С. Курицын // *Экономика и качество систем связи*. – 2024. – № 3(33). – С. 27-39.

ДЕТАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО АСПЕКТА КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Бутов Алексей Владимирович – ст. преподаватель

*Филиал Ухтинского государственного технического университета,
г. Воркута*

Аннотация. Рассматривается понятие устойчивого развития, трактовки концепции устойчивого развития, технологии способные обеспечить достижение целей, обозначенных международным сообществом на саммите ООН в 2015 году. Рассматриваются методы нового научного направления «зеленая химия», как наиболее адекватные поставленным целям.

Ключевые слова: устойчивое развитие, зеленая химия, ресурсосберегающие технологии, проницаемый реакционный барьер, катализ.

Целью данной работы является рассмотрение технологического аспекта концепции устойчивого развития, в частности научных подходов и инженерных решений, способных обеспечить совмещение экономического роста, соблюдение баланса между хозяйственной деятельностью человека и техногенной нагрузкой, вызванной этой деятельностью, на окружающую среду, минимизацией рисков от внедрения ресурсосберегающих технологий.

Понятие «устойчивое развитие» появилось в конце 70-х годов прошлого столетия в результате семантического синтеза, в свою очередь, англоязычных понятий "устойчивое общество" (steady state society), приведенного в работе У. Офулса "Экология и политика дефицита" [1] Г. Дэли, впервые употребившего словосочетание «sustainable state society» (общество устойчивого состояния) [2]. В это же время существовал термин «экологическое развитие» (ecodevelopment). Термин означал такой путь развития общества, при котором учитываются экологические факторы. Не уточнялись системные связи в среде экология – человек – технологии, т.е. термин носил расплывчатый характер. При объединении понятий "развитие" и "устойчивость" (sustainability) возникло словосочетание "sustainable development" – "устойчивое развитие", которое имело конкретный смысл.

К концу 80-х годов, после доклада председателя Международной комиссии ООН Г.Х. Брундтланд и его публикации, концепция устойчивого развития была в основном сформирована. После синтеза теорий основных потребностей и биосферного равновесия концепция приобрела целостность.

Теория основных потребностей предполагает сохранение существующих возможностей для реализации запросов будущих поколений на уровне запросов поколений нынешних. Принципиальное положение заключается в том, что их реализация имеет ограничение как технологического, так и экологического характера, в первую очередь – фактора среды.

На сегодняшний день нет единого определения понятия "устойчивое развитие". Отчасти это объясняется, на наш взгляд, отсутствием даже в общих чертах представлений, каким должен быть тип общественного воспроизводства и как должен складываться баланс между воспроизводством и окружающей средой – источником всех ресурсов. Ясно, что на

современном этапе потенциал развития существующего типа общественного воспроизводства в границах располагаемых ресурсов подошел к пределу, за которым среда обитания станет непригодной для человека.

Острая актуальность вопроса о дальнейшем развитии и социальной устойчивости требует безотлагательных инструментальных и волевых усилий всех кругов общества. С этой точки зрения возможен нормативистский подход к определению понятия "устойчивого развития". При таком подходе устойчивое развитие – нормативистская теория, предполагающая регулирование условий жизни на основе следующих принципов:

- удовлетворение основных потребностей всех ныне живущих людей;
- равные стандарты этого удовлетворения для всего населения земного шара;
- бережное и аккуратное отношение к располагаемым природным ресурсам;
- сохранение возможностей для будущих поколений удовлетворять основные запросы на достигнутом в настоящий момент уровне;
- предосторожность в принятии социальных и экономических решений и их реализации путем внедрения технологий вследствие ограниченности знаний о реакции окружающей среды на вмешательство человека, т.е. проявление обратной положительной связи.

Любая теория имеет своих безусловных приверженцев и оппонентов. Тем более теория, касающаяся всех без исключения жителей земного шара, затрагивающая основы ведения хозяйственной деятельности человека, получила свое трактование у теоретиков как консервативного, так и радикального подхода к существующим способам удовлетворения материальных потребностей. Рассматривая принципиальную сущность трактовок сторонников обоих подходов, можно выделить на сегодняшний день три трактовки устойчивого развития.

1. Охранительная трактовка. Экономический рост одобряется, поскольку он создает предпосылки для природоохранной политики уже тем, что уничтожает нищету, которая объявляется главной причиной экологического кризиса. Рост экономики стимулирует научно-исследовательские работы, инжиниринг и, в конечном счете, приводит к замене ограниченных естественных ресурсов искусственными. Предполагаемые успехи технологий позволят неограниченно воспроизводить ресурсы. В качестве основного регулятора предлагается конкуренция и неукоснительное следование рыночным способам ведения хозяйствования. Роль государственных регуляторов сведена к минимуму. Согласно данной трактовке, устойчивое развитие – особая приоритетная цель международного сообщества, ведущая к реальному социально-экономическому прогрессу.

2. Консервативная трактовка. Ущерб окружающей среде наносит сверхэксплуатация природных ресурсов в целях извлечения сверхприбыли с соответствующей техногенной нагрузкой (рост отходов от технологической и потребительской деятельности начинает носить нелинейный характер, деградация биосферы ведет к подрыву базы человеческого существования). Нелинейность в данном случае состоит в том, что даже при стабилизации потребления загрязнение окружающей среды продолжится в силу уже накопленных отходов и больших временных промежутков регенерации различных секторов биосферы. В связи с этим роль государства должна быть усилена. Централизованное руководство способно обеспечить экономический рост в сфере высоких технологий, непродуцированной сфере, природоохранном секторе. Инструменты – инновации и структурная перестройка в энергоемких и ресурсоемких отраслях.

3. Принципиальный отказ от всех практик общественного воспроизводства, направленных на удовлетворение растущих базовых потребностей. Иными словами человеческое сообщество должно ограничить потребление на каком-либо фиксированном уровне, либо перейти к моделям производства и потребления основанных на постматериальных ценностях.

Комментарии и оценки трактовок выходят за рамки темы статьи. Отметим следующее: первые две трактовки предполагают использование средств и методов поддержания и развития технологической составляющей материальной культуры, социальных технологий. Третья трактовка носит внутренне противоречивый характер, предлагая одновременно и отказ от экономического роста и переход к экономике знаний, когда человек освобождается от необходимости постоянного поиска средств для удовлетворения насущных потребностей.

Для реализации концепции устойчивого развития в 2015 году по результатам работы комиссии ООН были определены цели (рис.1) семь из которых направлены на решение проблем, связанных с загрязнением окружающей среды.



Рисунок 1 – 17 приоритетных целей в области устойчивого развития.

Источник <https://news.un.org/ru/story/2016/07/1288271>

Таким образом возникает вопрос: какие технологические подходы могут обеспечить достижение поставленных целей. Следует отметить что все смены способов производства материальных благ (технологических укладов) являются в значительной степени производными химических технологий.

В рамках концепции устойчивого развития требуется эффективный технологический инструмент, позволяющий осуществить перестройку химической индустрии. Таким инструментом на данный момент является новое научное направление – зеленая химия. Данное научное направление можно охарактеризовать как любое усовершенствование химических процессов которые не вредят окружающей среде. Зеленая химия может осуществить подобное усовершенствование за счет развития перспективных направлений. Лауреат Нобелевской премии ученый химик Р.Ноёри сформулировал три ключевых направления развития: использование сверхкритического флюида CO_2 в качестве

растворителя, водного раствора пероксида водорода в качестве окислителя и использование водорода в стереоселективном синтезе. Первые два направления позволяют снизить токсичность в процессах синтеза и минимизировать количество стадий синтеза.

Существуют разнообразные предложения ученых и исследователей по повышению эффективности и безопасности химических и технологических процессов. Наиболее известны 12 принципов зеленой химии сформулированных учеными-химиками Полом Анастасом и Джоном Уорнером. С точки зрения концепции устойчивого развития интерес представляют следующие принципы (по порядку принятому авторами)[4]:

1. Упреждение. Лучше не допускать образования отходов, чем заниматься их переработкой или уничтожением.

2. Экономия атомов. Методы синтеза должны разрабатываться таким образом, чтобы в состав конечного продукта включалось как можно больше атомов реагентов, использованных в ходе синтеза.

5. Использование менее опасных вспомогательных реагентов. Использование вспомогательных реагентов (растворителей, экстрагентов и т. д.) в процессах синтеза следует по возможности избегать.

8. Уменьшение числа промежуточных стадий. Следует минимизировать или вообще отказаться от ненужных промежуточных производных (блокирующие группы, протекторы, промежуточные модификаторы физических и химических процессов), поскольку промежуточные стадии сопряжены с генерацией дополнительных отходов и с потреблением реагентов.

9. Использование каталитических процессов. Каталитические процессы (с возможно большей селективностью) предпочтительнее по сравнению со стехиометрическими реакциями.

Использование каталитических процессов является способом реализации не только требования сокращения количества стадий, но и такой цели зелёной химии, как минимизация или, что ещё лучше, устранение образования отходов при производстве химических продуктов. Для этого необходимо смещение акцента с достижения наибольшего выхода химического процесса на минимизацию отходов.

10. Биоразлагаемость. Химический дизайн продуктов должен обеспечивать их лёгкую деградацию в конце жизненного цикла, не приводящую к образованию соединений, опасных для окружающей природной среды.

11. Обеспечение аналитического контроля в реальном масштабе времени. Для предотвращения образования опасных отходов следует развивать аналитические методы, обеспечивающие возможности мониторинга и контроля в реальном масштабе времени.

Отсутствие побочных продуктов не является обязательным условием для зелёного процесса. Например, побочные продукты одного процесса могут быть использованы как сырьё для другого процесса. Если при этом побочные продукты могут быть легко выделены из реакционной смеси и эта операция не является энергозатратной, то такой процесс может рассматриваться как приемлемый с точки зрения зелёной химии.

Для защиты подземных вод от загрязнений эффективна технология проницаемых реактивных барьеров (ПРБ). Суть ее состоит в том, что барьеры устанавливаются не для сдерживания потоков загрязнённых вод, а для создания предпочтительных для них каналов, в которых размещаются реакционно-способные материалы, предназначенные для

водоочистки от загрязняющих веществ. ПРБ является преградой не для потока подземных вод, а для растворенных в них загрязняющих веществ.

Вывод

Химические и химико-технологические процессы, спроектированные с соблюдением принципов и с применением методов зелёной химии, характеризуются такими показателями, как простота и малостадийность, низкая энергоёмкость, высокая эффективность и экономичность, безотходность.

Организация производства с учётом принципов зелёной химии будет способствовать достижению многих целей устойчивого развития (6 Чистая вода и санитария, 9 Индустриализация, инновации и инфраструктура, 12 Ответственное потребление и производство, 13 Борьба с изменением климата, 14 Сохранение морских экосистем, 15 Сохранение экосистем суши).

Литература

1. В.С. Гнатюк, О.А. Никонов Диалектика устойчивого развития в социокультурном аспекте Вестник МГТУ, том 13, №2, 2010 г. стр. 425-430 https://vestnik.mauniver.ru/v13_2_n39/articles/30_nikon.pdf
2. Алферова Татьяна Викторовна, Третьякова Елена Андреевна, Осипова Мария Юрьевна, Суркова Юлия Игоревна Эволюция концепции устойчивого развития в контексте исторических процессов. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2022. 185 с.
3. Седаш Т. Н., Тютюкина Е. Б., Лобанов И. Н. Направления и инструменты финансирования «зеленых» проектов в концепции устойчивого развития экономики. Экономика. Налоги. Право.
4. Зелёная химия как инструмент устойчивого развития : учебное пособие / Атласкин А.А., Атласкина М.Е., Воротынцев А.В. [и др.]; сост. Н.П. Тарасова, А.Г. Ишков, С.О. Гоманова. – М.: Неправительственный экологический фонд имени В.И. Вернадского, 2024. –292 с.
5. Хачатуров, А. Е. "Зеленая" экономика и современный менеджмент : учебное пособие / А. Е. Хачатуров ; Министерство науки и высшего образования РФ. РХТУ им. Д.И. Менделеева. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2022. – 164 с.

СОСТОЯНИЕ СМЕСЕЙ ВЫСОКОВЯЗКИХ И ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЕЙ ПРИ ТРАНСПОРТЕ

Валиулин Равиль Хабибуллович – преподаватель

ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет»,

г. Ухта, Республика Коми, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены свойства и состав нефтей месторождений Тэбукское, Харьягинское, Ярегское и Усинское. Одной из проблем транспорта данных нефтей является ухудшение транспортабельных свойств их смесей в единой трубопроводной системе. В лабораторных условиях было выявлено, что при смешении тяжелой нефти с легкой наблюдается повышение температуры на 20–30 °С, а при смешении с высоковязкой снижается температура выпадения парафинов. Хромато-масс-спектральным методом был определен углеводородный состав нефтей, в результате чего для оценки влияния компонентов при смешении были рассчитаны параметры молекул 4-метилгексадекана, декалина и нафталина. Ключевые слова: высоковязкие и тяжелые нефти, углеводородный состав, вязкость, плотность, парафины, смолы, асфальтены, 4-метилгексадекан, декалин, нафталин, длина и порядок связи, потенциал ионизации.

Ключевые слова: высоковязкие и тяжелые нефти, углеводородный состав, вязкость, плотность, парафины, смолы, асфальтены, декалин, нафталин, потенциал ионизации, коллоидная стабильность, температура застывания.

В последние годы происходит увеличение доли высоковязких и высокозастывающих нефтей в общем объеме добычи нефти.

Поступающие в сеть потоки нефти от конкретных месторождений нестабильны во времени и неоднородны по параметрам качества (по составу углеводородных компонентов, плотности, содержанию серы, воды, солей и механических примесей). Как конструкция сети, так и особенности расположения регионов добычи не позволяют транспортировать нефть от конкретных месторождений в пункты поставки (НПЗ, экспорт) с сохранением их первоначального качества. Система магистральных нефтепроводов технологически может обеспечить только транспортировку нефти в смеси, поэтому остро встает вопрос о проблемах, связанных с совместной перекачкой разнородных нефтей.

На выбор технологии добычи, транспортирования, хранения и переработки значительное влияние оказывают реологические свойства нефтей. С каждым годом возрастает добыча так называемых аномальных нефтей – высоковязких и тяжелых.

По ГОСТ Р 51858-2002 по плотности нефти классифицированы как: особо легкая – < 830 кг/м³; легкая – 830,1– 850 кг/м³; средняя – 850,1–870 кг/м³; тяжелая – 870,1–895 кг/м³; битуминозная – > 895,1 кг/м³ (при 20 °С).

К вязким нефтям принято относить образцы нефтей с вязкостью более 30 мПа·с или 35 мм²/с при температуре 20 °С, а к парафинистым – нефти с содержанием парафинов более 6% [1].

Для снижения вязкости при транспорте нефти используют: подогрев, разбавители (например, маловязкая нефть, газовый конденсат и т.п.) либо совместное их воздействие, а

также перекачку газонасыщенных нефтей, перекачку в виде водной эмульсии, перекачку с присадками и поверхностно-активными веществами. Использование единой системы трубопроводов для перекачки одновременно легкой и аномальной нефти не только приводит к ухудшению качества легкой нефти, но может вызвать серьезные проблемы, связанные с еще большим ухудшением свойств и аномальных нефтей [2].

Еще более осложняющим фактором является транспорт нефти по трубопроводам в мерзлых грунтах: в результате вязкость при понижении температуры возрастает, и нефти становятся нетранспортабельными [3]. Нефти Тимано-Печорского нефтегазового бассейна, кроме того что добываются и транспортируются в сложных климатических условиях, различны и по важнейшим композиционным и товарно-техническим признакам: по плотности ($\rho = 822\text{--}975 \text{ кг/м}^3$), содержанию серы (преимущественно от 0,3 до 2,0% масс.), смолисто-асфальтеновых веществ (от 5 до 26% масс.), парафина (от 2 до 9% масс.), углеводородному составу и т.д [4]. В связи с этим при смешении различных нефтей в трубопроводе может произойти как улучшение, так и ухудшение транспортабельных свойств смеси нефтей.

В данном регионе добывается известная тяжелая нефть Ярегского месторождения (плотность 946 кг/м^3 , вязкость $650 \text{ мм}^2/\text{с}$ при 40°C , парафинов 0%, смол 22,8%, асфальтенов 0,6%).

В лабораторных условиях было выявлено, что при ее смешении с легкой нефтью Тэбукского месторождения (плотность 848 кг/м^3 , вязкость $2,1 \text{ мм}^2/\text{с}$ при 40°C , парафинов 4,9%) наблюдается повышение температуры на $20\text{--}30^\circ\text{C}$, что вызывает снижение вязкости, а вот при добавлении ее к нефти Харьягинского месторождения (плотность 835 кг/м^3 , вязкость $40 \text{ мПа}\cdot\text{с}$ при 30°C , парафинов 23,0%, смол 3,5%, асфальтенов 0,1%) наблюдается снижение температуры выпадения парафинов. Так, выпадение парафинов харьягинской нефти начинается при 40°C , а при добавлении 4–8% ярегской нефти выпадение парафинов начинается при 23°C . Известно, что реологические свойства нефтей определяются структурой, размерами и составом сложных структурных единиц, образующихся в результате ассоциации асфальтеносмолопарафиновых компонентов. При смешении возможно как протекание химических реакций, в результате которых и происходит выделение тепла и как следствие снижение вязкости, так и взаимодействие компонентов, что приводит к формированию новых структурных единиц нефтяной дисперсной системы.

В связи с этим, интерес представляет выявление влияния ярегской нефти на харьягинскую и тэбукскую нефти при смешении.

Был исследован химический состав выделенных компонентов ярегской нефти с использованием метода хроматомасс-спектрометрии, основанного на ионизации молекулы органического соединения. Хромато-масс-спектральным методом определяются качественные и количественные составы углеводородов, что дает возможность выделять ключевые, основные компоненты. Нефть Ярегского месторождения содержит в основном 2-метил-, 3-метил-, 4-метил-, полиметилалканы и изопреноидные алканы, содержание линейных парафинов менее 0,4%. Среди моноциклических нафтеноев преобладают ряды полиалкилциклогексанов. Важно отметить, что среди бициклических нафтеноев помимо рядов алкилпенталана, алкилгидриндана и алкилдекалина присутствуют ряды алкилспирононана и алкилспиродекана. В высококипящих остатках присутствуют полициклические нафтеноевы (стераны, гопаны и др.). Ароматические соединения представлены алкилбензолами, алкилбифенилами, алкилфлуоренами, алкилнафталинами, а

также производными антрацена, фенантрена и др. Среди гетероатомных соединений преобладают производные тиафена, пиридина, пиррола, нафтенновые и карбоновые кислоты и их сложные эфиры, также фенолы [5]. В результате чего в качестве модели парафинистой нефти взяты – 4-метилгексадекан, нонадекан, генейкозан, а тяжелой – декалин и нафталин.

Были проанализированы параметры молекул основных составляющих высоковязких и тяжелых нефтей, которые смешиваются в трубопроводе при транспортировании. В процессе смешения температура смеси повышается до 50–70 °С, что, вероятно, объясняется межмолекулярным взаимодействием компонентов нефтей смеси, на что указывают следующие изменения энергии, энтальпии, энтропии, энергии Гиббса.

Об образовании более сложных структурных единиц при добавлении тяжелой нефти к высоковязкой харьягинской нефти может свидетельствовать снижение температуры выпадения парафинов.

Но необходимо отметить, что повышение температуры при смешении легкой и аномальной нефти и, как следствие, снижение вязкости может произойти и в результате химического взаимодействия и других компонентов, входящих в состав нефтей. А увеличение вязкости при совместной перекачке таких нефтей возможно из-за того, что при смешении не образовалось однородного потока, в результате чего перекачивается двухфазный поток.

Таким образом, на транспортабельные свойства смесей различных нефтей влияет значительное количество факторов макро- и микроуровня, зависящих от их компонентного состава.

Измерение параметра коллоидной стабильности исследуемых смесей проводилось на автоматическом анализаторе PORLA GLX, который является автоматическим анализатором для исследования стабильности тяжелых нефтепродуктов и определения совместимости нефтяных потоков.

При исследовании было проанализировано поведение значений P-value и ксилольного эквивалента в зависимости от процентного содержания высоковязкой Ярегской нефти в высокопарафинистой Усинской нефти. Протестировано 13 проб с содержанием Ярегской нефти от 1 до 50%.

В результате исследований было определено, что высоковязкая нефть Ярегского месторождения и высокопарафинистая нефть, транспортируемая по магистральному трубопроводу «Усинск – Ухта» имеют низкий показатель

P-value относительно значений P-value для их смесей.

При незначительном добавлении Ярегской нефти в Усинскую параметр P-value резко увеличивается, что говорит о повышении качества нефти. В промежутке от 5 до 7% имеется резкий спад показателя, который затем несколько увеличивается.

Следующим шагом было тщательное изучение физико-химических свойств и реологических характеристик смешиваемых компонентов.

В опытно-исследовательской лаборатории ООО «ЛУКОЙЛ – Ухтанефтепереработка» были приготовлены пробы смесей различных концентраций нефти (от 0 до 100% Яреги). Измерения вязкости проводились на капиллярных вискозиметрах с различными диаметрами капилляров, которые соответствовали вязкости той или иной смеси. Анализы производились в термостате для поддержания заданной температуры.

Было изучено изменение плотности Ярегской и Усинской нефтей при 20 и 50 °С. Установлено, что при 20 °С имеются 2 пика отклонения показаний от правила

аддитивности, в то время как при 50 °С второй пик смещается в сторону первого. Следует отметить, что значения плотности при смешении уменьшаются, что свидетельствует о существующем взаимодействии исследуемых нефтей. При содержании Ярегской нефти в пределах от 70 до 100% плотность полученных смесей соответствует значениям, полученным расчетным методом.

Следующим этапом был анализ значений вязкости от температуры проведения испытания. Исследуемую смесь Усинской и Ярегской нефти поместили в термостаты в широком диапазоне температур: от 2 до 50°С. При увеличении температуры вязкость исследуемой смеси уменьшается также не по правилу аддитивности.

Установлено, что концентрации Ярегской нефти до 20 % в смеси приводят к незначительному росту вязкости смеси. Например, 15% Ярегской нефти в смеси увеличивают вязкость смеси всего в полтора раза, при том что вязкости этих нефтей отличается в 130 раз. Установлено также, что небольшое добавление маловязкой Усинской нефти в Ярегскую резко снижает вязкость смеси. Например, 20% Усинской нефти снижает вязкость смеси в 6 раз. Таким образом, целесообразно компаундировать парафинистую нефть и тяжелую нафтен-ароматическую для улучшения вязкостно-температурных характеристик и показателей стабильности, что в свою очередь улучшит не только транспортировку такой смеси, но и переработку.

Основными факторами, влияющими на отложение АС-ПО, являются физико-химические и реологические свойства перекачиваемой нефти, изменение температурного режима (охлаждение) нефти во время ее перекачки по трубопроводу, изменение содержания растворенных газов, характер режима перекачки (изменение давления, остановки и др.)

В последние годы происходит увеличение доли высоковязких и высокозастывающих нефтей в общем объеме добычи нефти.

Перекачка такой нефти в зимнее время по магистральным трубопроводам затруднительна. При охлаждении такой нефти увеличивается ее вязкость, а следовательно, повышается давление перекачки или же понижается пропускная способность (при постоянном давлении). При дальнейшем охлаждении нефть может образовать парафиновые пробки и вызвать серьезное повреждение, в результате чего нефтепровод надолго выводится из строя. Освобождение нефтепровода от застывшей нефти – тяжелая операция, на выполнение которой требуются длительное время и большие затраты труда.

Надежная и коммерчески выгодная эксплуатация таких трубопроводов в условиях, благоприятных для образования асфальто-парафиновых пробок требует не только создания методов борьбы с ними, но и профилактики появления таких застоев.

В настоящее время в основном используются методы разогрева (паром или горячей водой), химические, а также механические методы очистки трубопроводов. Все методы требуют больших финансовых затрат, технологически сложны, а иногда имеют негативное влияние на окружающую среду.

В связи с этим представляет интерес использования электромагнитного излучения для теплового воздействия на АСПО. Первые и основные работы по применению электромагнитного излучения в нефтяной промышленности были направлены на интенсификацию добычи нефти путем воздействия на нефтяные пласты высокочастотным электромагнитным излучением. Электромагнитное поле, поглощаясь в них, приводит к

уменьшению вязкости нефти при ее нагреве, разрывает непрерывную цепочку, разрушая связи между отдельными частями молекул.

Ультразвук способствует еще и протеканию в нефтяных системах химических превращений, а также физической перестройки коллоидных систем. По этой причине в Ухтинском государственном техническом университете совместно с Санкт-Петербургским горным университетом были проведены исследования по влиянию ультразвука на снижение вязкости тяжелых нефтей. В наибольшей степени (при грамотном подборе режима) под влиянием УЗ-обработки снижается вязкость парафинистых нефтей, что, возможно, связано с перестройкой и разрушением «пространственного парафинистого каркаса», что, в конечном счете, еще и приведет к высвобождению воды и солей из него. Аналогичного рода исследования проводились и в рамках данной работы применительно к нефти Тимано-Печорской нефтегазовой провинции, транспортируемой ОАО «Северные МН» по магистральному нефтепроводу «Усинск - Ухта – Ярославль».

В данной работе был использован ультразвуковой технологический аппарат серии «Волна-М», назначение которого состоит в интенсификации процессов в жидких и жидкодисперсных средах методом полного погружения колебательной системы.

При нагревании нефти до определенной температуры и последующем охлаждении реологические параметры нефти претерпевают значительные изменения.

Методика исследования заключалась в следующем. Исследуемую пробу нефти тщательно перемешивали, заливали в 2 контейнера: один обрабатывали ультразвуком до заданных температур (40, 60, 80 °С), а другой нагревали в термошкафу до тех же температур в течение 30 минут. Затем измеряли значения вязкости в термостате при 10 °С.

Анализируя полученные результаты, можно сделать выводы о том, что влияние ультразвука и термообработки при температурах до 80 °С приводит к отрицательным результатам, т.е. транспортабельные характеристики нефти ухудшаются. Пиком ухудшения реологических свойств является температура термообработки 60 °С. В результате термообработки при 60 °С динамическая вязкость при 10 °С возросла в 1,7 раза. Только термообработка смеси нефтей при 80 °С приводит к улучшению реологических свойств. Снижение температуры застывания составило 20 °С, динамическая вязкость при 10 °С снизилась в 1,9 раза.

Таким образом, можно сделать вывод, что для данной нефти эффективнее использовать термообработку, либо ультразвуковое воздействие около 80 °С, что не приведет к увеличению показателей вязкости, а также уменьшит вероятность выпадения АСПО нефти, которые в свою очередь опасны закупоркой проходного сечения трубопровода и выводу его из строя.

Литература

1. Полищук Ю.М., Яценко И.Г. Физико-химические свойства нефтей статистический анализ пространственных и временных изменений Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео». 2004.109 с.
2. Гаррис Н.А. Полетаева О.Ю., Латыпов Р.Ю. Проблемы транспортирования тяжелых нефтей // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. 2013. № 3. С. 3-5

3. Кондрашева Н.К., Бойцова А.А. Переработка тяжелой нефти. (Электронный ресурс]. Режим доступа [http://neftegaz.ru/science/view/1187-Pererabotka tyazheloy-nefti](http://neftegaz.ru/science/view/1187-Pererabotka_tyazheloy-nefti) (дата обращения 10.12.2017).

4. Головкин А.К., Камьянов В.Ф., Огородников В.Д. Физико-химические характеристики и углеводородный состав нефтей Тимано-Печорского нефтегазового бассейна // Геология и геофизика. 2012. Т. 53. № 11. С. 1580-1594.

5. Бойцом А.А., Кондрашева Н.К., Васильев В.В. Химический состав тяжелой нефти Ярегского месторождения / Мат. XXI Губкинских чтений «Фундаментальный базис и инновационные технологии поисков, разведки и разработки месторождений нефти и газа». М.: Изд-во РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. 2016. С. 16-19.

ПРОМЫСЛОВАЯ ОЧИСТКА НЕФТЕЙ ОТ СЕРОВОДОРОДА И МЕРКАПТАНОВ

Валиулин Равиль Хабибуллович – преподаватель

ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет»,

г. Ухта, Республика Коми, Россия

Аннотация. В статье Приведены результаты анализа различных способов промышленной очистки нефтей от сероводорода и меркаптанов (процессы типа ДМС, химические нейтрализаторы, отдув очищенным газом). Выявлены недостатки нейтрализаторов на основе формальдегида (токсичность, высокая коррозионная активность) при переработке нефти и попутного нефтяного газа.

Ключевые слова: сероводород, десорбция, нефть, сепарация, отдувка, реагент-нейтрализатор сероводорода, токсичность, катализатор, десорбционная колонна.

Объемы добычи и переработки сероводород- и меркаптансодержащих нефтей и газоконденсатов неуклонно увеличиваются во всех странах мира. В таб. 1 представлены данные о нефтях и газоконденсатах, содержащих наибольшее количество активных сернистых соединений (сероводорода и меркаптанов).

Наименование	Общ. сера, Wt %	Меркаптановая сера, Wt %	MeSH, ppm	EtSH, ppm	Метил- и тилмеркаптаны, ppm
Астраханский газоконденсат	1,38	0,19	340	270	610
Оренбургский газоконденсат	1,25	0,84	15	400	415
Карачаганакский газоконденсат	0,67	0,16	135	460	595
Тенгизская нефть	0,58	0,08	150	200	350
Жаназольская нефть	0,47	0,18	42	213	255
Катарский конденсат	0,26	0,17	17	313	330
Дугласская нефть (Великобритания)	0,40	0,13	5	50	55
Конденсат Южного Парса (Иран)	0,67	0,15	150	350	500
Зюзеевская нефть (Татарстан)	3,10	0,14	6	68	74
Марковская нефть (Иркутская обл.)	1,00	0,41	35	85	120
Новолабитовская нефть (Ульяновская обл.)	4,58	0,35	25	225	250
Радаевская нефть (Самарская обл.)	3,05	0,078	10	55	65
Щелкановская нефть (Башкортостан)	4,45	0,054	6	50	56
Ношовская нефть (Пермская обл.)	3,40	0,067	8	50	58

Таб. 1 — Содержание общей и меркаптановой серы в различных нефтях и конденсатах

Низкомолекулярные меркаптаны и сероводород легколетучи, высокотоксичны, обладают резким неприятным запахом и коррозионной активностью, что создает большие экологические проблемы при хранении и транспортировке таких видов углеводородного сырья.

В начале 90-х гг. были разработаны и приняты ТУ на Тенгизскую нефть, ограничивающие содержание сероводорода до 10 ppm, метил- и этилмеркаптанов в сумме до 20 ppm. В России также введен ГОСТ Р 51858-2002, ограничивающий содержание сероводорода до 20 ppm, меркаптанов C1 –C2 до 40 ppm.

Для очистки легких нефтей и газоконденсатов от меркаптанов C1 –C2 ВНИИУСом разработан эффективный процесс ДМС-1. Сущность процесса заключается в жидкофазном окислении меркаптанов C1 –C2 до дисульфидов кислородом воздуха в присутствии металлофталоцианинового катализатора ИВКАЗ в водно-щелочном растворе при температуре 40–50°C и давлении 6–12 атм по реакции:



Первые две установки мощностью по 4 млн т/год введены в эксплуатацию в 1996 г. на Тенгизском ГПЗ. При содержании метил- и этилмеркаптанов в нефти до очистки 250–300 ppm мас., после очистки установки обеспечивают 3–6 ppm мас. Расход катализатора ИВКАЗ составляет 0,05 г/т нефти, каустика – 50 г/т нефти. К 2009 г. по этой технологии очищалось уже 13 млн т/год Тенгизской нефти. В 2010 г. эти установки были реконструированы под технологию ДМС-2 с увеличением производительности до 16 млн т/год.

В процессе ДМС-2 при температуре 30–50°C давление 6–12 атм происходит экстракция сероводорода и меркаптанов едким натром. Насыщенный меркаптидами и сульфидом натрия щелочной раствор, содержащий 50–100 ppm растворенного катализатора ИВКАЗ, поступает в регенератор, где при температуре 50–60°C и давлении 5 атм происходит окисление меркаптидов и сульфида натрия с регенерацией каустика по реакциям:



Глубокую очистку газоконденсатов от всех меркаптанов обеспечивает процесс ДМС-3, где на первой стадии щелочно-каталитическим раствором (КТК) экстрагируются меркаптаны C1 –C3, а на второй стадии меркаптаны C4+ окисляются кислородом воздуха в смеси КТК–конденсат. Первая установка ДМС-3 мощностью 2 млн т/год была введена в эксплуатацию на Оренбургском ГПЗ в 2000 г., а в 2002 г. подобная установка была построена и введена в эксплуатацию на предприятии Казахойл-Актобе (Республика Казахстан). Установки обеспечивают очистку газоконденсата от меркаптанов C1 –C3 на 99%. Три установки ДМС-3 мощностью по 4 млн т/год, спроектированные по базовым проектам ОАО «ВНИИУС», строятся в Иране для очистки газоконденсата месторождения Южный Парс. Установки обеспечивают снижение общей массовой концентрации меркаптанов до 100 ppm при их исходном содержании 3400 ppm (Рис. 1).

Для очистки тяжелых нефтей от сероводорода и меркаптанов разработан и внедрен на промыслах ПАО «Татнефть» процесс ДМС-1МА. При осуществлении этого процесса меркаптаны окисляются до дисульфидов, сероводород – в элементную серу, которая в свою очередь реагирует с меркаптанами, превращая их в дисульфиды. Принципиальная технологическая схема процесса ДМС-1МА представлена на рис. 2.

Нефть после сепарации газа и обессоливания поступает в буферную емкость Е-1, из которой насосом Н-1 направляется в статический смеситель М-1. На всас насоса Н-1 подается расчетное количество водно-аммиачного раствора катализатора ИВКАЗ (КТК). В поток нефти после насоса Н-1 компрессором К-1 подается сжатый воздух. Смесь нефти, КТК и воздуха поступает в реактор Р-1, а из него в сепаратор Е-101, где из нефти выделяется основная часть отработанного воздуха. Из куба Е-101 отстоявшийся КТК рециркулирует на всас насоса Н-1. Далее нефть поступает во второй сепаратор С-101, где происходит сепарация оставшейся части отработанного воздуха. В поток нефти после сепаратора Е-101

подают расчетное количество пресной воды для отмывки от солей – продуктов реакции. Из сепаратора С-101 нефть направляется в товарный парк. Процесс ДМС-1МА позволяет очистить нефть до остаточного содержания сероводорода 3–5 ppm при его исходной концентрации 550–580 ppm. При этом удельный расход основного реагента (водно-аммиачного раствора катализатора ИВКАЗ) составляет 0,5 л/т нефти, что в денежном выражении составляет 6 рублей на т нефти.

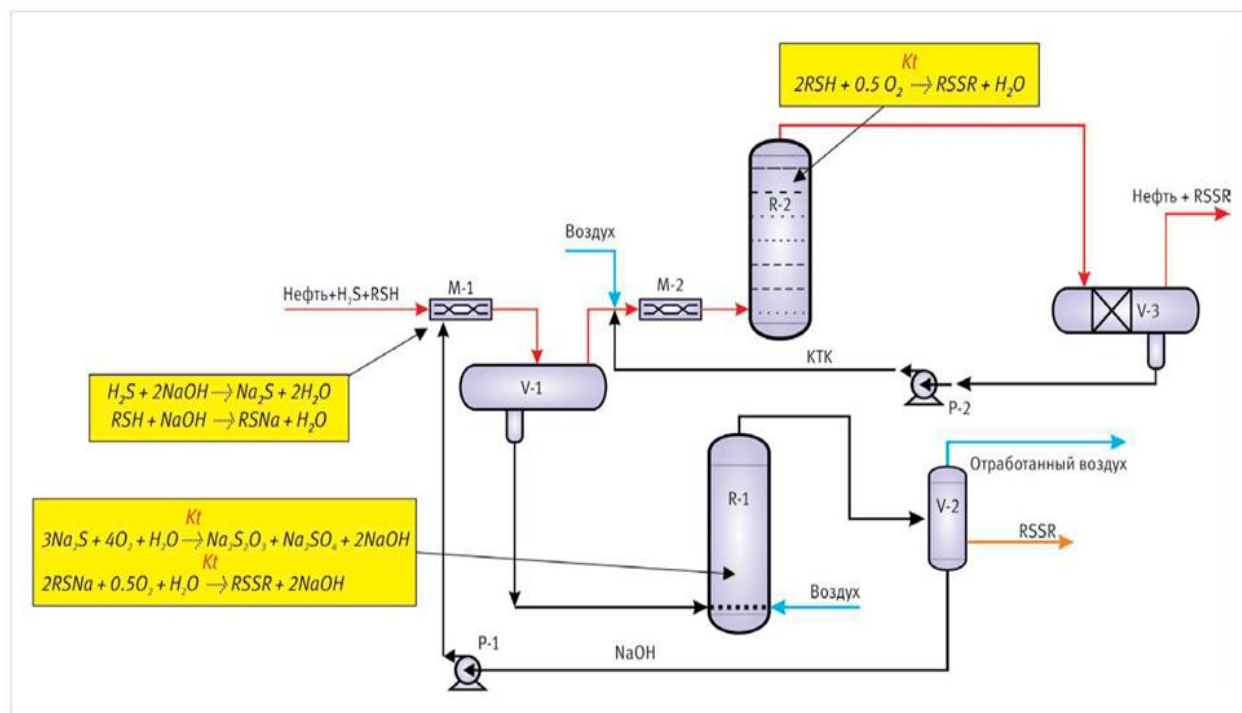


Рис. 1 — Принципиальная технологическая схема процесса ДМС-3

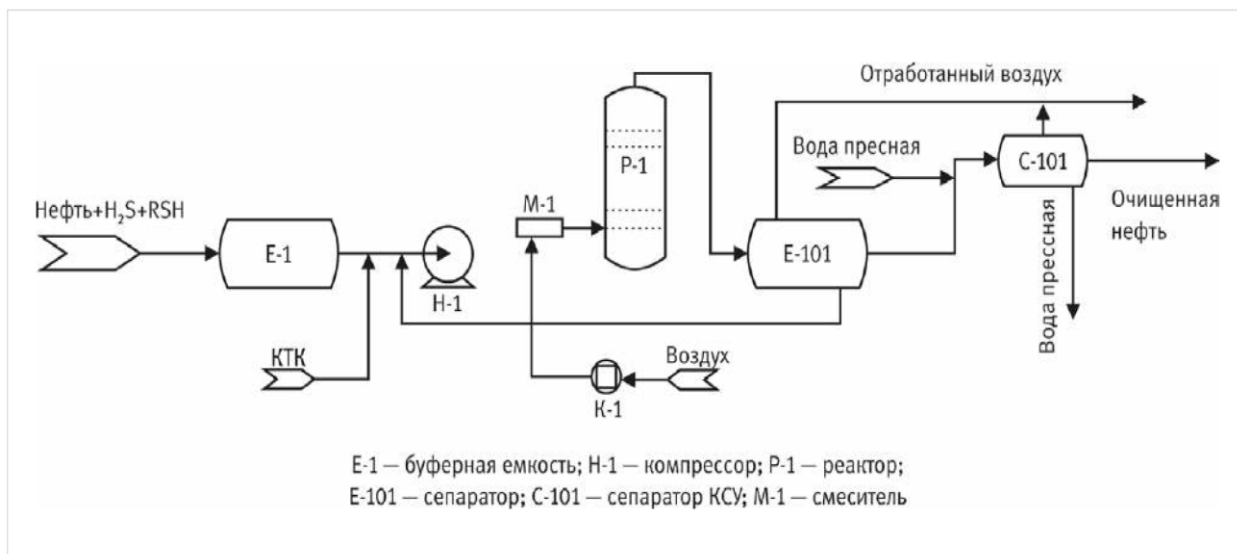


Рис. 2 — Принципиальная технологическая схема установки очистки нефти от сероводорода аммиачно-каталитическим окислительным способом

Технологический процесс гибок в управлении. Изменяя скорость подачи КТК, концентрацию катализатора в КТК, можно установить желаемую степень превращения сероводорода.

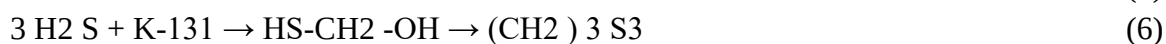
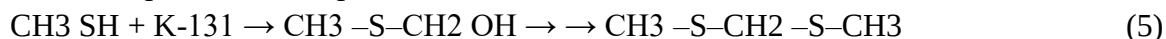
Кроме аммиачно-каталитического окислительного метода для очистки нефти при её подготовке на промыслах часто используют нейтрализацию сероводорода химическими реагентами и отдув углеводородным газом.

Впервые в странах СНГ скавенджеры (поглотители) сероводорода и меркаптанов были использованы в Казахстане на Тенгизском ГПЗ в 1997-1998 гг. во время капремонта установок ДМС-1. Были испытаны скавенджеры SX-2081 фирмы Petrolite и K-131 компании «Чемпион». Скавенджер SX-2081 реагирует с меркаптанами с образованием тиоэфиров по реакции:



Кроме меркаптанов, SX-2081 реагирует с водой, сероводородом, нефтенowymi кислотами, т.е. имеет низкую селективность и высокую стоимость.

Скавенджер K-131 – реагент на amino-формальдегидной основе – показал большую эффективность при удалении меркаптанов. Этот скавенджер намного дешевле, чем SX-2081, но обладает высокой токсичностью. Поглощение меркаптанов и сероводорода при его использовании происходит по реакциям:



В ОАО «ВНИИУС» разработан нейтрализатор меркаптанов и сероводорода с использованием катализатора ИВКАЗ, не содержащий формальдегид. Химизм процесса:



Нейтрализатор NM был испытан в промышленных условиях на месторождениях казахстанских компаний «Казахойл-Актобе» и «Жаикмунай» в 2014–2015 гг. и показал хорошие результаты.

Технология нейтрализации, на первый взгляд, привлекательна своей простотой, так как требует минимальный набор оборудования и энергетических затрат на эксплуатацию. Однако более детальное исследование нейтрализаторов как в лабораторных, так и в промысловых условиях, выявило ряд недостатков, ограничивающих их применение.

В России наибольшее распространение получили нейтрализаторы сероводорода на основе формальдегида, поставляемые СНХП, Реотон, ООО «Миррико», НТ, ПСВ и т.д. Практически все нейтрализаторы имеют в своем составе высокотоксичный формальдегид и амины. Промышленное применение этих нейтрализаторов создало большие проблемы для нефтегазоперерабатывающих заводов из-за содержания в них формальдегида. Формальдегид в виде соединений с аминами (триазины) не успевает на все 100% прореагировать с сероводородом и попадает в подтоварную воду, образуя высокотоксичный отход. ПДК формальдегида составляет 0,5 мг/ м³ , а сероводорода – 10 мг/ м³, т.е. формальдегид в 20 раз токсичнее сероводорода.

Нейтрализаторы на основе формальдегида и продукты их реакции с сероводородом при первичной переработке нефти на установках АВТ, где нефть нагревается до температуры 350°C, могут разлагаться с выделением формальдегида.

С конца 2012 г. на ряде НПЗ, перерабатывающих нефти, очищенные от сероводорода с использованием нейтрализаторов на базе формальдегида, стали наблюдаться «нетипичные» случаи коррозии и образование отложений «нехарактерного химического состава» в секциях аппаратов (конденсаторов) воздушного охлаждения, в рефлюксных

емкостях. При вскрытии аппаратов воздушного охлаждения обнаружен значительный коррозионный износ трубок из латуни марки ЛАМШ-77-2-0,05, а также язвенная коррозия трубных досок в зоне входа паров в конденсаторы. Помимо этого выявлено наличие отложений как в самих аппаратах воздушного охлаждения, так и далее по тракту дренажной воды рефлюксных емкостей. В ООО «КИНЕФ» совместно с ОАО «ВНИИ НП» были проанализированы данные отложения. Анализ показал наличие в них полиметиленсульфидов (полисульфиды). Данные соединения могут образовываться в результате взаимодействия сероводорода с поглотителями сероводорода и меркаптанов на основе формальдегидов. Эксперименты показали, что полисульфиды практически нерастворимы в воде и избирательно растворимы в углеводородах. При температурном воздействии происходит их деструкция с образованием летучих серосодержащих соединений, полимеризующихся при конденсации, образуя отложения или вступая в реакцию с металлами оборудования, вызывая их коррозию. Противокоррозионная защита, применяемая на установках, в данном случае малоэффективна, поскольку продукты разложения полимеров препятствуют образованию защитной пленки ингибитора коррозии на поверхности металла.

На Покровской УПН ОАО «Оренбургнефть» очистку нефти от сероводорода производили с помощью нейтрализатора на amino-формальдегидной основе марки ДИН-11Б, который содержит свободный формальдегид. Нейтрализатор смешивается с нефтью на второй ступени сепарации ($T=50-60^{\circ}\text{C}$) и часть формальдегида с капельно-унесенной нефтью попадает в попутный нефтяной газ, который поступает на установку комплексной подготовки газа (УКПГ). Так как в сырьевом газе, поступающем на УКПГ, содержится до 0,5% кислорода, то формальдегид легко окисляется этим кислородом до муравьиной кислоты.

Муравьиная кислота является сильным коррозионно-активным веществом и вызывает интенсивную коррозию оборудования, а также активно реагирует с МДЭА на блоке аминовой очистки газа с образованием формиатов, в результате чего происходит интенсивная деградация МДЭА. Поэтому на Покровской УПН с 22 мая 2015 г. для нейтрализации сероводорода в нефти начали использовать новый нейтрализатор Триасорб М, который не содержит свободного формальдегида и является более стабильным соединением.

Одним из крупных недостатков всех нейтрализаторов является их высокая стоимость. Удельный расход нейтрализаторов составляет 2 л на 1 т нефти, что в денежном выражении составляет 90–120 рублей на 1 т нефти. Это в 15–20 раз выше затрат аммиачно-каталитического способа.

Следовательно, для очистки нефтей от сероводорода и меркаптанов можно использовать только нейтрализаторы, не содержащие формальдегид, при очистке небольших объемов нефти с невысоким содержанием сероводорода или, как временное решение, до ввода в эксплуатацию установки очистки нефти ДМС-1МА или отдува сероводорода очищенным газом.

К сожалению, 5 мая 2011 г. Минэнерго РФ издал приказ №228 об отмене всех исключительно важных документов, и началось массовое использование токсичных нейтрализаторов сероводорода и меркаптанов на основе формальдегида. Для успешной, безаварийной работы нефтегазоперерабатывающих заводов необходимо восстановить

порядок сертификации химпродуктов, включив в перечень тестов обязательное определение их термостабильности при $T \geq 350^\circ\text{C}$ с анализом продуктов их разложения.

Очистка нефтей от сероводорода методом отдува очищенным газом имеет ряд преимуществ перед нейтрализаторами. Однако для реализации этого метода на промыслах необходимым условием является наличие рядом газоперерабатывающего завода.

При отдуве сероводорода из нефти углеводородным газом удастся снизить концентрацию сероводорода до 20÷40 ppm. Отдув сероводорода из нефти лишь переводит сероводород из жидкой фазы в газ, который нуждается в дополнительной дорогостоящей очистке от сероводорода. На объектах ПАО «Татнефть» наибольшее распространение получили следующие технологии: – отдувка углеводородным газом в десорбционной колонне; – нейтрализация химическими реагентами; – прямое окисление кислородом воздуха в присутствии водно-щелочного каталитического комплекса (КТК). Внедрение данных технологий позволило достичь нормируемых показателей качества нефти и вместе с тем привело к увеличению себестоимости ее подготовки. Наиболее затратной с точки зрения эксплуатационных затрат является технология нейтрализации сероводорода химическими реагентами. Удельный расход реагента зависит от массовой доли сероводорода, снижение исходной концентрации которого в нефти позволяет уменьшить затраты на ее очистку. Увеличение эффективности десорбции сероводорода из нефти возможно за счет снижения давления на концевой ступени сепарации до минимального значения. На УПН НГДУ «Бавлынефть» избыточное давление в сепараторах концевой горячей ступени сепарации (КСУ) составляло 40 кПа. Данное давление было обусловлено гидравлическими сопротивлениями газопровода от сепараторов КСУ до компрессорной станции. Использование на объекте водокольцевых насосов, обеспечивающих уменьшение давления на горячей ступени сепарации до атмосферного, позволило снизить массовую долю сероводорода в нефти с 250 до 205 ppm и, как следствие, дозировку реагента на 0,2 кг/т. Дальнейшее снижение абсолютного давления до 50 кПа позволит довести качество товарной нефти по содержанию сероводорода до вида 2 (ГОСТ Р 51858-2002 «Нефть. Общие технические условия») без подачи реагента-нейтрализатора. Наибольшее распространение на объектах подготовки сероводородсодержащей продукции скважин ПАО «Татнефть» получила технология отдувки сероводорода из нефти углеводородным газом в десорбционной колонне. Суть данной технологии заключается в десорбции сероводорода из нефти в колонном аппарате девонским газом с удельным расходом 2–5 м³/т при температуре 40–60°C и абсолютном давлении 0,12–0,17 МПа. Эффективность отдувки сероводорода из нефти повышается с увеличением температуры нагрева нефти и расхода отдувочного газа, а также снижением давления в колонне. Основные эксплуатационные затраты данной технологии приходятся на последующую очистку газа, поступающего с колонны отдувки на установку сероочистки (УСО). Сокращение этих затрат возможно при уменьшении объемов подаваемого на отдувку газа и, следовательно, поступающего после колонны на УСО, чего можно достичь повышением эффективности технологии десорбционной очистки нефти за счет снижения давления в колонне, например, с помощью водокольцевого насоса. Капитальные затраты на процесс очистки отдувом больше, чем на процесс аммиачно-каталитический.

Основными экологически безопасными способами очистки нефтей от сероводорода и меркаптанов являются отдув очищенным газом и процессы ДМС. Использование нейтрализаторов целесообразно только при очистке небольших объемов нефти и низким

содержанием сероводорода. Использование нейтрализаторов на основе формальдегида недопустимо из-за их высокой токсичности и способности окисления формальдегида до муравьиной кислоты, которая вызывает сильную коррозию при нефтегазопереработке.

Для правильного выбора технологии очистки нефти от сероводорода и меркаптанов необходимо проведение объективного технико-экономического сравнения технологий с учетом всех индивидуальных параметров каждого конкретного объекта.

Литература

1. Шаталов А.Н. и др. Критерий эффективности очистки нефти от сероводорода в десорбционной колонне // Нефтяное хозяйство. 2012. № 4. С. 131–133.
2. Сахабутдинов Р.З. и др. Исследование эффективности нейтрализации сероводорода в нефти химическими реагентами // Нефтяное хозяйство. 2009. № 7. С. 66–69.
3. Вильданов А.Ф. и др. Окислительно-каталитический процесс ДМС-1МА для очистки тяжелых нефтей от сероводорода и меркаптанов // Нефтяное хозяйство. 2012. № 11. С. 138–140.
4. Ануфриев А.А. и др. Выбор оптимальной технологии подготовки попутного нефтяного газа в условиях компрессорных станций ОАО «Татнефть». М.: Центр инновационных технологий, 2013. Вып. 81. С. 435–442.
5. Ануфриев А.А. и др. Технология подготовки сероводородсодержащей нефти и попутного нефтяного газа на Куакбашском ЦСП // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. 2014. № 6. С. 40–43.
6. Мазгаров А.М., Вильданов А.Ф. Новые катализаторы и процессы для очистки нефтей и нефтепродуктов от меркаптанов // Нефтехимия. 1990. Т. 39. № 5. С. 371–378.
7. Копылов А.Ю., Мазгаров А.М., Вильданов А.Ф., Инебаев Д.К. Совершенствование технологии демеркаптанзации Тенгизской нефти на основе экстракционного процесса // Химическая промышленность сегодня. 2010. № 4. С. 45–53.
8. Вильданов А.Ф., Аслямов И.Р., Хрущева И.К., Аюпова Н.Р., Сафиуллина А.К. Окислительно-каталитический процесс ДМС-1МА для очистки тяжелых нефтей от сероводорода и меркаптанов // Нефтяное хозяйство. 2012. № 11. С. 138–140.
9. Приказ Минэнерго РФ №228 «О признании утратившими силу актов Минтопэнерго России и Минэнерго России».

УДК 622.276.53

РЕКУПЕРАЦИЯ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СКВАЖИН СО ШТАНГОВОЙ НАСОСНОЙ УСТАНОВКОЙ

*Гизетдинов Данил Факилович – студент 4 курса,
спец. «Нефтегазовая техника и технологии»*

*Кучерова Елена Аркадьевна – к.т.н., научный руководитель, доцент кафедры
разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений*

*Институт нефти и газа им. М.С. Гуцериева,
ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»,
г. Ижевск, Удмуртская республика, Российская Федерация*

Аннотация. *Статья посвящена вопросам оптимизации и повышения энергоэффективности скважин, оборудованных штанговой насосной скважинной установкой, с акцентом на внедрение системы рекуперации энергии. Рассмотрены основные факторы, влияющие на энергопотребление штанговой насосной скважинной установки, такие как параметры работы насоса, свойства пластовой жидкости и режимы эксплуатации. Выделены методы диагностики и анализа работы оборудования, включая динамический анализ динамограмм и мониторинг энергопотребления. Намечено использование системы рекуперации энергии, которая позволит преобразовывать избыточную кинетическую энергию, возникающую при работе установки, в электрическую энергию для повторного использования.*

Ключевые слова: *штанговая насосная скважинная установка, энергоэффективность, рекуперация энергии, оптимизация, динамограмма, мониторинг энергопотребления, частотные преобразователи, реверсивный электродвигатель.*

Штанговые насосные скважинные установки (ШСНУ) широко применяются для добычи нефти на месторождениях с низким пластовым давлением. Однако их эксплуатация сопровождается значительным энергопотреблением, что увеличивает затраты на добычу и снижает экономическую эффективность. Одним из перспективных направлений повышения энергоэффективности штанговой насосной скважинной установки является внедрение системы рекуперации энергии, которая позволяет преобразовывать избыточную кинетическую энергию, возникающую при работе установки, в электрическую энергию для повторного использования.

В общем случае скважинная штанговая насосная установка (рис. 1) включает: – привод штангового насоса; – канатную подвеску, устьевой шток и устьевое оборудование; – колонны насосно-компрессорных труб (НКТ) и насосных штанг; – скважинный насос и вспомогательное подземное оборудование; – станцию управления и фундамент.

Энергопотребление штанговой насосной скважинной установки зависит от множества факторов, включая:

1. Геологические условия – свойства пластовой жидкости (вязкость, плотность, газовый фактор), глубина скважины и давление в пласте.

2. Параметры работы насоса – глубина спуска насоса, диаметр плунжера, длина хода полированного штока и частота качаний.

3. Техническое состояние оборудования – износ штанг, насосных труб и других элементов установки.

4. Режимы эксплуатации – оптимальное соотношение между производительностью установки и энергозатратами.

Также неэффективная работа штанговой насосной скважинной установки может быть вызвана такими проблемами, как несоответствие режима работы насоса текущим условиям скважины, повышенные нагрузки на оборудование из-за износа или неправильной настройки, а также отсутствие систем автоматизированного контроля. Также очевидно, что максимальная нагрузка на штанги будет при движении плунжера вверх, а минимальная – при ходе вниз [2].

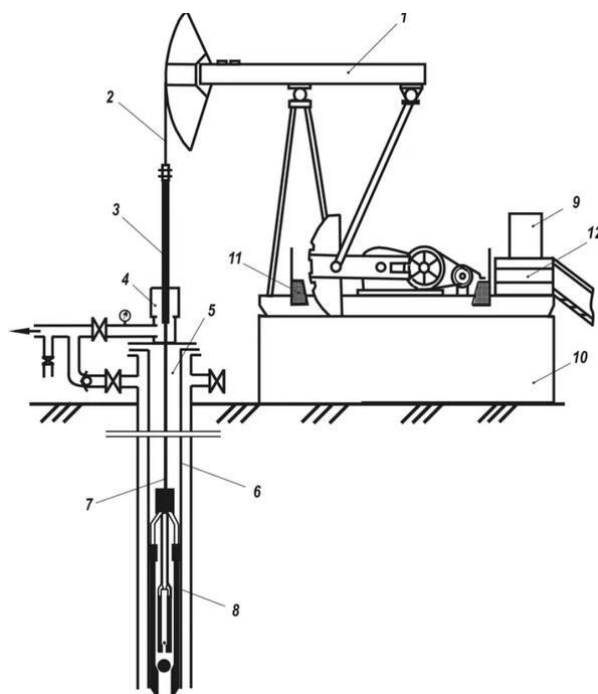


Рисунок 1 – Схема скважинной штанговой насосной установки.

1 – привод скважинного штангового насоса; 2 – канатная подвеска; 3 – устьевой шток; 4 – сальниковое устройство; 5 – устьевая арматура; 6 – колонна НКТ; 7 – колонна насосных штанг; 8 – скважинный насос; 9 – станция управления; 10 – фундамент; 11 – ограждение; 12 – рабочая площадка. [1]

Для оценки эффективности работы штанговой насосной скважинной установки используются следующие методы:

1. Динамический анализ динамограмм – позволяет определить нагрузку на устьевом штоке, выявить наличие утечек, заклинивание насоса или другие неисправности.

2. Мониторинг энергопотребления – анализ потребляемой мощности электродвигателя и сравнение её с теоретически рассчитанными значениями.

3. Гидродинамические расчёты – моделирование работы скважины с учётом текущих условий для определения оптимальных параметров работы насоса.

Одним из возможных направлений повышения энергоэффективности штанговой насосной скважинной установки является внедрение системы рекуперации энергии. Рекуперацией называется процесс возвращения части энергии для повторного использования в том же технологическом процессе. [3] Система рекуперации энергии в штанговой насосной скважинной установке основана на преобразовании избыточной кинетической энергии, возникающей при работе установки, в электрическую энергию. Этот процесс осуществляется за счёт установки рекуперативных устройств, таких как реверсивные электродвигатели или специализированные генераторы, которые способны работать в режиме генерации энергии.

Основные этапы работы системы рекуперации:

1. Накопление кинетической энергии – при движении штанг и насосного оборудования вверх и вниз возникает избыточная кинетическая энергия, которая обычно рассеивается в виде тепла или вибраций.

2. Преобразование энергии – рекуперативное устройство (например, реверсивный электродвигатель) переключается в режим генерации, преобразуя кинетическую энергию в электрическую.

3. Возврат энергии в систему – выработанная электрическая энергия либо возвращается в сеть для питания электродвигателя работы штанговой насосной скважинной установки, либо накапливается в аккумуляторных батареях для последующего использования.

Для реализации системы рекуперации энергии в штанговой насосной скважинной установке используются следующие компоненты:

1. Реверсивный электродвигатель – способен работать как в режиме двигателя, так и в режиме генератора.

2. Частотный преобразователь – управляет режимами работы электродвигателя и обеспечивает преобразование энергии.

3. Система накопления энергии – аккумуляторные батареи или суперконденсаторы для временного хранения выработанной энергии.

4. Система управления – автоматизированная система, которая контролирует процесс рекуперации и оптимизирует работу установки.

Преимущества системы рекуперации энергии в штанговой скважинной насосной установке:

1. Снижение энергопотребления – система рекуперации позволяет вернуть до 20-30% энергии, которая ранее терялась, что значительно снижает затраты на электроэнергию.

2. Увеличение срока службы оборудования – снижение пиковых нагрузок на привод и другие элементы установки уменьшает их износ и увеличивает срок службы.

3. Повышение экологичности – снижение потребления электроэнергии приводит к уменьшению выбросов углекислого газа и других вредных веществ.

4. Стабилизация работы установки – система рекуперации способствует сглаживанию нагрузок, что улучшает стабильность работы штанговой насосной скважинной установки.

Внедрение системы рекуперации энергии в штанговую насосную скважинную установку требует тщательного анализа текущих условий эксплуатации и параметров работы установки. Основные этапы внедрения включают:

1. Диагностика работы штанговой насосной скважинной установки – анализ динамограмм, мониторинг энергопотребления и оценка технического состояния оборудования.

2. Расчёт потенциала рекуперации – определение количества энергии, которое может быть возвращено в систему.

3. Выбор и установка оборудования – подбор реверсивного электродвигателя, частотного преобразователя и системы накопления энергии.

4. Настройка системы управления – программирование частотного преобразователя и системы управления для оптимальной работы рекуперации.

Практическое применение системы рекуперации энергии на ряде скважин показало значительное снижение энергопотребления (до 20-30%) при сохранении или даже увеличении объёмов добычи нефти. Например, в США в компании Exxon Mobil Corp. (ХОМ) аналогичные решения демонстрируют экономию до 50 тысяч долларов в год на 10 скважин, внедрение системы рекуперации позволило снизить потребление электроэнергии на 25%, а также уменьшить нагрузку на привод и увеличить срок службы оборудования. Эти цифры наглядно подтверждают эффективность технологии.

Оптимизация и повышение энергоэффективности скважин с штанговой насосной установкой с использованием системы рекуперации энергии является перспективным направлением для снижения затрат на добычу нефти и повышения экономической эффективности эксплуатации месторождений. Внедрение рекуперативных устройств в сочетании с современными технологиями, такими как частотные преобразователи и системы автоматизированного управления, позволяет достичь значительных результатов. Предложенные в статье подходы могут быть успешно применены на практике для улучшения работы штанговой насосной скважинной установки и снижения их энергопотребления.

Литература

1. Бикбулатова Г.И., Думлер Е.Б. Эксплуатация штангового насосного оборудования: Учебное пособие по курсам «Техника и технология добычи нефти и газа» и «Эксплуатация, ремонт и монтаж оборудования для добычи нефти и газа» по специальности 130602 «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов», по курсу «Нефтегазопромысловое оборудование» по специальности 130503 «Разработка нефтяных и газовых промыслов». – Альметьевск: Альметьевский государственный нефтяной институт, 2009. – 130 с.

2. Семенов В.В. Технологические процессы, обеспечивающие эффективную работу глубинного плунжерного насоса: диссертация / В.В. Семенов– Уфа 2010.

3. Бахмутов С. В., Филонов А. И., Баулина Е. Е. Совершенствование процесса рекуперации энергии / Россия, ГНЦ ФГУП «НАМИ», 2013.

УДК 622.276.5

ОБЗОР МЕТОДОВ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРИЗАБОЙНУЮ ЗОНУ НЕФТЕНОСНОГО ПЛАСТА

*Гильманова Айгуль Руслановна – студентка 4 курса,
направление подготовки «Нефтегазовое дело»*

Ратиев Наталья Игоревна – канд.пед.наук, научный руководитель

*Филиал Ухтинского государственного технического университета (УФ УГТУ),
г. Усинск, Республика Коми, Россия*

Аннотация. В статье представлен анализ взаимосвязи параметров гидродинамического импульсного воздействия (амплитуды давления и частоты) с эффективностью очистки призабойной зоны пласта (ПЗП) от кольматантов. Рассмотрены физические и математические основы метода, включая уравнения фильтрации и критерий эффективности. Показано, что применение гидравлических импульсов высоких энергий (ГИВЭ) позволяет повысить проницаемость коллектора в крупнопоровых и трещиноватых породах. Предложены практические рекомендации по выбору параметров воздействия и ограничения метода.

Ключевые слова: гидродинамическое воздействие, призабойная зона пласта, кольматанты, импульсное давление, проницаемость коллектора, математическое моделирование.

Актуальность настоящего исследования обусловлена необходимостью оптимизации разработки нефтяных месторождений на поздних стадиях эксплуатации. Российские нефтяные месторождения характеризуются высокой степенью выработки, что требует внедрения инновационных методов для работы с трудноизвлекаемыми запасами. Традиционные технологии, такие как соляно-кислотные обработки или статическое воздействие репрессией-депрессией, демонстрируют низкую эффективность из-за недостаточной энергии воздействия. В качестве решения специалисты предлагают метод гидравлических импульсов высоких энергий (ГИВЭ), направленный на очистку ПЗП от загрязняющих отложений [1].

Существуют следующие методы, такие как:

- математические модели, включая уравнения фильтрации и численное моделирование в специализированных программных комплексах;
- лабораторные эксперименты по изучению изменения структуры породы под нагрузкой;
- полевые данные мониторинга давления и дебита для верификации моделей [1].

Результаты исследований позволяют выявить зависимость деградации ПЗП от скорости закачки/отбора и реологических свойств флюидов, обнаружить неоптимальные режимы эксплуатации, приводящие к необратимому снижению проницаемости и

предложить критерии выбора параметров воздействия (давление, скорость, состав агентов) для минимизации повреждения пласта.

В технологиях промыслово-геологического контроля выделяются три группы задач:

- технические (контроль перфорации, герметичности колонн, состояния цементного камня);
- технологические (изучение термобарических условий, фазового состояния флюидов, уровней жидкости);
- геолого-промысловые (оценка насыщения пластов, профилей притока, фильтрационных характеристик) [2].

Коллектор нефтеносного пласта представляет собой слоистую пористую среду, где поровые каналы заполнены флюидом (нефтью, водой, газом). Кольматанты (глинистые частицы, буровые растворы) снижают проницаемость ПЗП, что уменьшает дебит скважины.

К ключевым параметрам гидродинамических пластов и скважин относят:

Коэффициент продуктивности (К) – отношение дебита к депрессии на пласт.

$$K = \frac{2\pi\varepsilon}{\ln \frac{R_k}{r_c}}$$

Гидропроводность (ε) – произведение проницаемости на толщину пласта, делённое на вязкость жидкости.

$$\varepsilon = \frac{kh}{\mu}$$

Пьезопроводность (χ) – характеристика скорости перераспределения давления в пласте. [3].

$$\chi = \frac{k}{\mu(m\beta_{ж} + \beta_c)} = \frac{k}{\mu\beta^*} - \text{формула Щелкачева}$$

Подвижность жидкости (k/μ) – важна для аномально вязких нефтей.

Методы определения параметров включают лабораторные, геофизические и гидродинамические подходы.

Применение метода генерирования гидравлического импульса высоких энергий приводит к созданию возвратно-поступательного движения жидкости с переменным давлением (репрессия – повышение давления, депрессия – снижение). В фазе репрессии жидкость проникает в поры, а в фазе депрессии вымывает кольматанты в скважину. Эффект усиливается за счёт высокой частоты импульсов, что приводит к резонансным явлениям в поровых каналах.

Выделяют метод установившегося режима, при котором проводится измерение зависимости дебита от депрессии (индикаторные диаграммы), определение коэффициента продуктивности и параметров призабойной зоны. Наряду с ним рассматривается метод неустановившегося режима. В этом случае проводят анализ кривых восстановления давления (КВД) после остановки скважины и расчёт пьезопроводности и гидропроводности по угловому коэффициенту прямой в полулогарифмических координатах.

Метод гидропрослушивания предполагает изучение взаимовлияния скважин для оценки гидродинамической связи и параметров пласта.

Для проведения математического моделирования применяют уравнения фильтрации и механики сплошной среды для анализа процесса [3,4].

Уравнение Гагена-Пуазейля описывает ламинарное течение жидкости в капилляре:

$$v(r) = \frac{\Delta p}{4\mu L} (r_0^2 - r^2)$$

где $v(r)$ – скорость на расстоянии r от оси капилляра; Δp – перепад давления с амплитудой: ($\Delta p \leq 10$ атм); μ – вязкость, L – длина капилляра, r_0 – радиус капилляра.

Далее находят касательное напряжение на стенках капилляра:

$$\tau_0 = \mu \cdot \frac{\delta v}{\delta r} = \frac{r_0}{2} \cdot \Delta p$$

И делают проверку на условие разрушения кольматанта:

$$\tau_0 \geq \delta$$

где δ – предел прочности кольматанта на сдвиг (глины: до 10^3 Па, буровые растворы: менее 10 Па) [4].

Комбинируя параметры, выводят критерий эффективности K (с диапазоном $10 \text{ атм} \cdot \text{Гц} \leq K \leq 10^3 \text{ атм} \cdot \text{Гц}$):

$$K = \Delta p \cdot f \geq \frac{2\delta \cdot C}{\langle r \rangle}$$

где:

- f – частота импульсов ($f_{\max} \leq 10^2$ Гц.)
- C – скорость звука в жидкости ($\approx 10^5$ м/с),
- $\langle r \rangle$ – средний радиус пор (низкопроницаемые коллекторы: от 10^{-2} мкм до 10^3 мкм) [5].

Энергия воздействия пропорциональна:

$$E \sim \frac{\Delta p^2}{f}$$

Для реализации метода используют такое оборудование и технологии как:

Глубинные манометры:

- Механические (трубка Бурдона) и электронные (тензометрические, ёмкостные, пьезокварцевые).

- Требования к точности, разрешающей способности и диапазону измерений.

Инновационные технологии:

- Исследования скважин с предварительным спуском приборов под ЭЦН.
- Контроль за одновременно-раздельной эксплуатацией (ОРЭ) и внутрискважинной перекачкой (ВСП).
- Использование автономной аппаратуры для нагнетательных скважин.

Проектирование гидродинамического исследования скважин включает следующие этапы:

- Формулировку целей (определение проницаемости, скин-фактора, границ пласта).
- Выбор методов (КВД, КПД, гидропрослушивание).
- Расчёт продолжительности исследований и требований к оборудованию.
- Учёт дополнительных данных: конструкция скважины, свойства флюидов, история эксплуатации [5,6].

Анализ литературных источников позволил сделать вывод об эффективности с применения метода на крупнопоровых и трещиноватых коллекторах (большой $\langle r \rangle$) и при обработке ПЗП на стадии освоения скважин (низкая δ). Неэффективность метода доказана для мелкопористых коллекторов ($\langle r \rangle < 1$ мкм) и коллекторов с высокопрочными кольматантами ($\delta > 10^3$ Па) [6].

Таким образом, гидродинамические исследования являются неотъемлемой частью современной разработки нефтяных месторождений. Они позволяют:

- оценить фильтрационные параметры пластов и скважин.
- контролировать динамику заводнения и обводнения.
- оптимизировать режимы эксплуатации и ГТМ.

С развитием технологий, таких как автономные датчики и цифровая обработка данных, повышается точность и информативность ГДИС. Внедрение новых методов, включая мониторинг в реальном времени и интеграцию с геофизическими исследованиями, открываются возможности для увеличения нефтеотдачи и снижения затрат на разработку.

К преимуществам метода можно отнести повышение степени очистки порового пространства, а также возможность адаптировать регулируемые параметры ($\Delta p, f$) под конкретные условия пласта и возможность применения метода для изоляции поглощающих зон при бурении. Однако, есть и ограничения: зависимость от структуры коллектора (требуется предварительный анализ $\langle r \rangle$ и δ) и риск повреждения пласта при превышении Δp .

Перспективами метода являются разработка геолого-гидродинамических моделей для прогнозирования результатов и возможность использования комбинированных методов (ГИВЭ + химические реагенты).

Литература

1. Кременецкий М.И., Ипатов А.И. Гидродинамические и промыслово-технологические исследования скважин: Учебное пособие. – М.: МАКС Пресс, 2008.
2. Эрлагер Р. Гидродинамические методы исследования скважин, одиннадцатое издание 2003, перевод с английского, М, 2007.
3. Марьянчик В.И. Гидродинамический пульсатор давления, АС № 2008128101.
4. Булатов А.И., Проселков Ю.М., Шаманов С.А. Техника и технология бурения нефтяных и газовых скважин. – М.: Недра-Бизнесцентр, 2003.
5. Иванова М.М., Чоловский И.П., Брагин Ю.И. Нефтепромысловая геология. – М.: Недра-Бизнесцентр, 2000.
6. Хисамов Р.С. и др. Гидродинамические исследования скважин и методы обработки результатов измерений. М., ВНИИОЭНГ, 2000.

УДК 553.98:622.276(470.13)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВИДА ПОРОД ГОРНОГО МАССИВА ЯРЕГСКОГО НЕФТЕТИТАНОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОСТАВОВ СМЕСЕЙ ДЛЯ ИЗОЛЯЦИИ МЕСТ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПРОРЫВОВ ПАРА В ПОЛЕВЫЕ ШТРЕКИ НЕФТЕШАХТ

Грункой Тарас Валерьевич – доцент кафедры ХХТЭиТБ

Белкин Илья Алексеевич – аспирант каф. ХХТЭиТБ

ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет»,
г. Ухта, Республика Коми, Россия

Аннотация. Для изоляции мест возникновения прорывов пара в полевые штреки нефтешахт Ярегского нефтетитанового месторождения разработаны гелеобразующие наноструктурированные составы с двумя гелеобразующими компонентами – полимерным и неорганическим. В работе представлены результаты исследования влияния вида пород горного массива на структурно-механические характеристики смесей с композициями различных составов. В качестве горных пород использовали дезинтегрированные горные породы: аргиллит, диабаз, нефтенасыщенный песчаник и туффит.

Ключевые слова: нефтешахта, Ярегское нефтетитановое месторождение, прорывы пара, изолирующие составы, горная порода.

Для исследований влияния горных пород Ярегское нефтетитановое месторождения (аргиллит, диабаз, нефтенасыщенный песчаник и туффит) на структурно-механические характеристики смесей при 4-10 °С подготовили в лабораторных условиях низкотемпературные гелеобразующие наноструктурированные композиции с двумя гелеобразующими компонентами – полимерным и неорганическим – в качестве полимерного гелеобразующего компонента использовали растворы на основе поливинилового спирта (ПВС) и борной кислоты.

В качестве неорганического компонента систем «соль алюминия – уротропин – полиол – вода». Для исследований приготовили три композиции, содержащие: 1 – 5 % ПВС и 1 % борной кислоты; 2 – 5 % ПВС, 1 % борной кислоты, 4.5 % Бр-50, 5 % пентаэритрита и 3 % уротропина; 3 – 5 % ПВС, 1 % борной кислоты, 6.0 % АА-30, 20 % глицерина и 6 % уротропина. Композиции смешивали с различными горными породами в соотношении 1 : 1 по объему. Тщательно перемешивали, затем помещали в стеклянные бюксы для определения модуля упругости смесей и в стальные ячейки для определения вязкости.

Измерение вязкости композиций и смесей с горными породами проводили методом вибрационной вискозиметрии с использованием вибрационного вискозиметра «Реокинетика» с камертонным датчиком.

Определение модуля упругости гелей проводили на основании диаграмм «напряжение – деформация»

Модуль упругости геля рассчитывали как угол наклона начального линейного участка экспериментальной зависимости напряжения сжатия от величины деформации, для которого соблюдается закон Гука. После измерения вязкости и модуля упругости смесей до термостатирования, бюксы и ячейки со смесями ставили в воздушный термостат при температуре 4-10 °С и выдерживали в течение 2-х суток. Затем проводили измерения вязкости и модуля упругости смесей после термостатирования.

Результаты исследований представлены в таблице 1 и на рисунках 1, 2.

Таблица 1 – Влияние вида пород горного массива на структурно-механические свойства смесей на основе различных композиций до и после термостатирования при температуре 4-10 °С

№	Композиция, вещества	Концентрация, %	Горная порода	Вязкость, мПа·с		Модуль упругости, кПа	
				до	после	до	после
1	ПВС борная кислота	5,0 1,0	без	43,2	68,1	0,302	0,306
			аргиллит	518,8	4979,9	0,488	2,68
			диабаз	—*	—*	6,0	35,8
			песчаник	498,3	3611,2	0,809	0,744
			туффит	—*	—*	18,9	117,3
2	ПВС борная кислота Бр-50 пентаэритрит уротропин	5,0 1,0 4,5 5,0 3,0	без	254,6	1099,6	0,187	0,256
			аргиллит	4087,0	8346,3	0,741	41,67
			диабаз	5024,5	—*	9,45	202,1
			песчаник	1567,8	5431,5	0,354	0,662
			туффит	—*	—*	72,2	211,4
3	ПВС борная кислота АА-30 глицерин уротропин	5,0 1,0 6,0 20,0 6,0	без	143,3	614,6	0,322	1,96
			аргиллит	1465,6	16938,1	0,702	72,86
			диабаз	1848,9	10931,2	0,375	51,9
			песчаник	1451,8	5311,8	0,287	14,64
			туффит	4528,3	18328,2	11,91	62,79

*— вязкость выше, чем предел измерения прибора

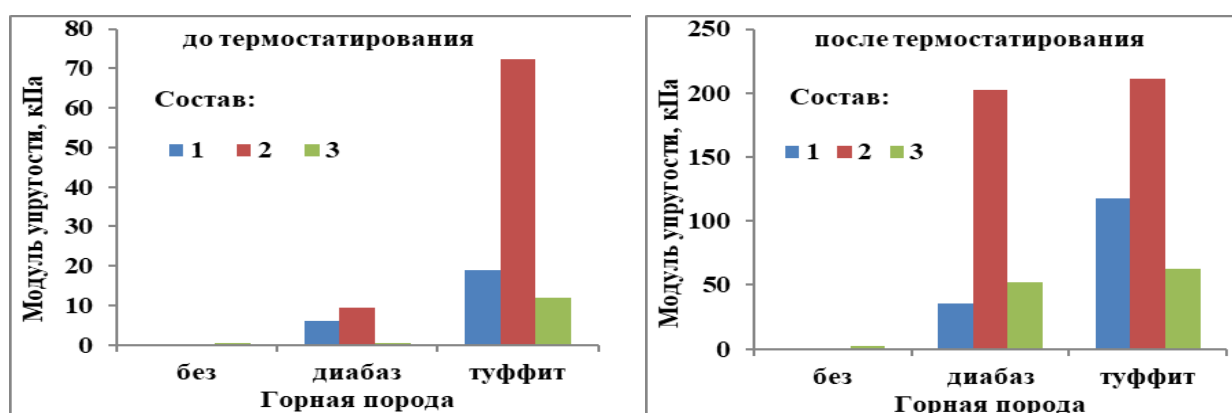


Рисунок 1. Модуль упругости смесей композиции с горной породой до и после термостатирования при 4-10 °С в течение 2-х суток

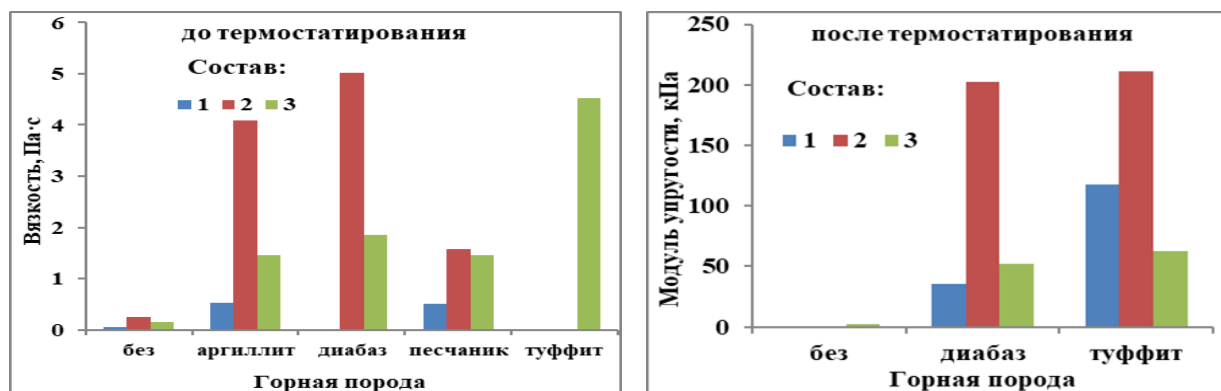


Рисунок 2 – Вязкость смесей композиции с горной породой до и после термостатирования при 4-10 °С в течение 2-х суток

Добавление горных пород в композиции на основе ПВС и борной кислоты, позволяет увеличить вязкость смеси в зависимости от породы минимально в 6-30 раз. После выдерживания при температуре 4-10 °С вязкость еще увеличивается минимально в 2-11 раз. Добавление к композиции дибаза и туффита сразу значительно повышает модуль упругости в 3-100 и более раз, после термостатирования модуль упругости еще повышается в 3-20 раза

Для исследований влияния различных горных пород на структурно-механические характеристики смесей в области температур 70–200 °С использовали гелеобразующие наноструктурированные композиции с двумя гелеобразующими компонентами – полимерным и неорганическим.

После выдерживания при температуре 90 °С вязкость еще увеличивается минимально в 2-11 раз. Добавление к композиции туффита сразу значительно повышает модуль упругости, в 60-100 раз, после термостатирования модуль упругости еще повышается в 3-5 раз. У смесей композиций на основе МС 2000S с аргиллитом, дибазом и песчаником после термостатирования при 90°С значительно увеличивается модуль упругости, в 100-200 раз.

Таким образом, исследование влияния вида пород горного массива: аргиллита, дибаза, нефтенасыщенного песчаника и туффита, – на структурно-механические характеристики смесей с композициями различных составов показало, что для ликвидации прорывов воды из горного массива в выработки Нефтешахт в области температур 4-10 °С применимы низкотемпературные наноструктурированные гелеобразующие композиции с одним и двумя гелеобразующими компонентами – полимерным и неорганическим.

В области высоких температур, до 70-200 °С, для ликвидации прорывов пара из горного массива в выработки нефтешахт, предварительно рекомендуется применять гелеобразующие наноструктурированные композиции с двумя гелеобразующими компонентами – полимерным и неорганическим.

Следует также рассмотреть использование композиции, содержащей 5 % ПВС и 1 % борной кислоты, при высоких температурах в смеси с туффитом и дибазом. Так, в смеси дибаза с такой композицией (5 % ПВС и 1 % борной кислоты), после термостатирования при 200 °С в течение 1 часа модуль упругости увеличился в 12 раз и составил 72,2 кПа.

Литература

1. Определение критериев эффективности составов смесей для ликвидации прорывов пара в полевые штреки нефтешахт / А. И. Фомин, Т. В. Грункой // В сборнике: Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. СИБРЕСУРС 2024. Сборник материалов XX Международной научно-практической конференции. Кемерово, 2025. С. 115.1-115.5.
2. Исследование составов для изоляции горных выработок нефтешахт от прорывов пара в полевые штреки / А. И. Фомин, Т. В. Грункой // Материалы Всероссийской научно-практической конференции / Ухта, 2024. С. 92-95.
3. Анализ физико-механических свойств горных пород Ярегского месторождения для предотвращения свободной миграции закачиваемого пара в действующие горные выработки / А. И. Фомин, Т. В. Грункой // Материалы Всероссийской научно-практической конференции / Ухта, 2024. С. 91-92.
4. Разработка составов для комплексного метода изоляции полевых штреков для нормализации температуры рудничной атмосферы нефтешахт / Т. В. Грункой // В сборнике: Инновации в технологиях и образовании. Сборник статей XVII Международной научной конференции. Кемерово, 2024. С. 124-128.

УДК 378.147.88

РАЗВИТИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ГРАФИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ У СТУДЕНТОВ НА ПРИМЕРЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ИНФОРМАТИКЕ

Даль Надежда Николаевна

*Воркутинский филиал Ухтинского государственного технического университета,
г. Воркута, Россия*

Булдакова Елена Геннадьевна

Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос о важности межпредметных связей для подготовки горных инженеров, что особенно актуально при снижении количества аудиторных часов, отводимых на изучение как общеобразовательных, так и специальных дисциплин. Авторами отмечается необходимость формирования и развития функционально-графической грамотности при изучении профессиональных дисциплин. В статье приводятся примеры заданий, при выполнении которых студент получает навыки конструирования расчетных формул в Excel, осваивает возможности табличного процессора при построении графиков функций и эпюр напряжений.

Ключевые слова: профессиональная подготовка инженеров, графики в Excel, функционально-графическая грамотность.

Естественно-научная подготовка инженера в техническом вузе является важной составляющей, так как обеспечивает базу для изучения основных технических наук. Она включает в себя курсы высшей математики, информатики, физики, начертательной геометрии, инженерной графики и др.

Одним из важнейших условий в подготовке будущих инженеров большую роль играет формирование и развитие функционально-графической грамотности. Функционально-графическая грамотность формируется в процессе обучения математики, закрепляется при изучении информатики, начертательной геометрии и является необходимым компонентом при изучении специальных дисциплин.

В курсе изучения естественно-научных и специальных дисциплин большая доля заданий и расчетов представлена в виде таблиц, эскизов, графиков, диаграмм. Студент должен уметь читать графики: интерпретировать графическую информацию, определять характер изменения параметров, представленных на графике. К сожалению, у многих студентов отсутствуют даже элементарные навыки чтения и анализа графиков.

Для развития функционально-графической грамотности студентов в курс информатики включены соответствующие задания на составление расчетных таблиц и построение графиков. Важно чтобы задания включали построение графика с предварительным анализом функций. Такие задания позволяют не только получить навыки работы с программным продуктом, изучить его особенности, но способствует закреплению

знаний, использованию межпредметных связей и развитию логического математического мышления. Рассмотрим пример построения графика функции в табличном процессоре Excel и укажем проблемы, которые возникают при выполнении подобных заданий. Перед студентом ставится задача построить график функции $y = \frac{\sin(x) + \ln(x+1)}{x}$ на отрезке $[a; b]$. Перед построением графика необходимо выполнить анализ функции: указать область определения функции $D(y)$, указать точки разрыва функции и др.

При построении расчетной таблицы необходимо, используя логические функции, выполнить проверку заданного интервала на принадлежность $D(y)$ (рис.1). Если функция имеет точку разрыва, необходимо указать ее в расчетной таблице, вычислить предел функции в этой точке и отобразить ее на графике (рис.2).

G8													
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Табулирование функции				$D(y) \in (-1; 0) \cup (0; \infty)$		Точка разрыва						
2													
3	$y = \frac{\sin(x) + \ln(x + 1)}{x}$				$\lim_{x \rightarrow +0} \frac{\sin(x) + \ln(x + 1)}{x} = 2$		x	y					
4							0	2					
5													
6	Начало отрезка табулирования a				-0,900		=ЕСЛИ(ИЛИ((E6+1)<=0;(E7+1)<=0); "Заданный отрезок выбран неверно"; "")						
7	Конец отрезка табулирования b				1,000		=ЕСЛИ(E6*E7<=0; "Выбранный отрезок содержит точку разрыва"; "")						
8	Шаг				0,095								

Рисунок 1. Проверка заданного интервала на принадлежность $D(y)$

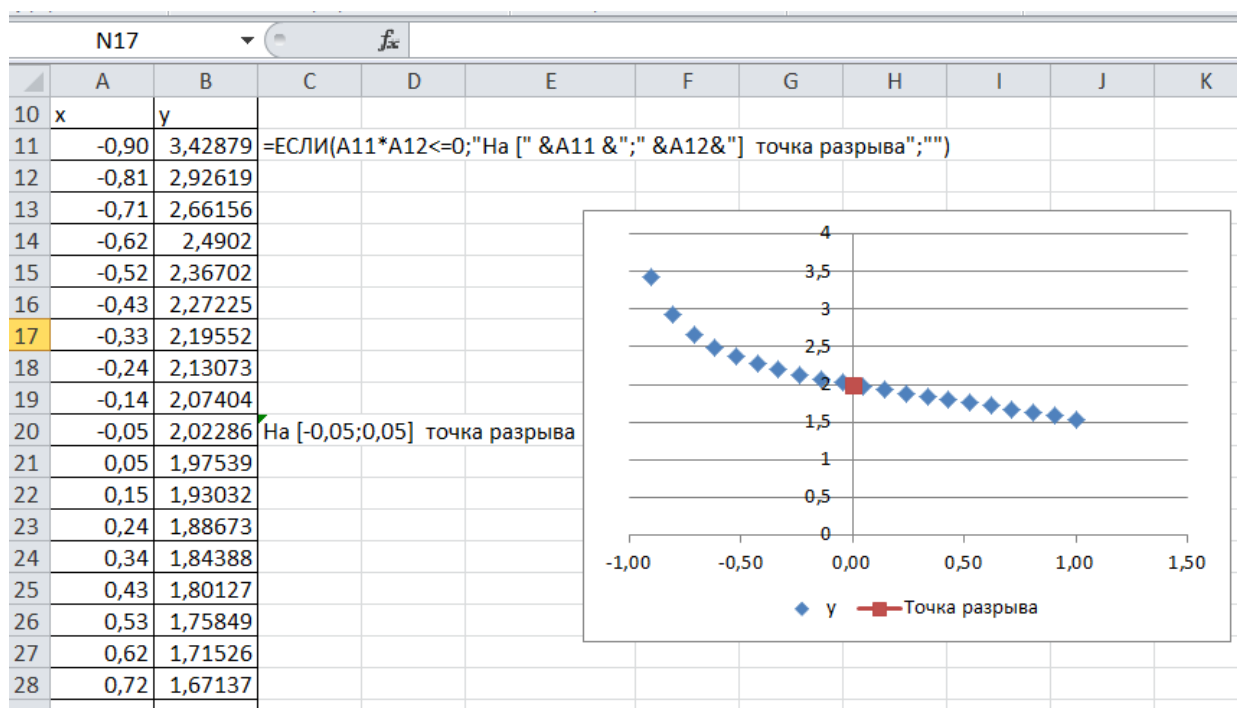


Рисунок 2. Точка разрыва в расчетной таблице и на графике

Графики функций рационально использовать и при объяснении темы «Ряды Фурье» в курсе высшей математики. Ряды Фурье являются мощным инструментом математического исследования разных задач – особенно там, где исследуются волны и колебания. Изучение этого раздела математики, глубокое понимание его необходимы будущему инженеру.

Графическое изображение функций при их разложении в ряд Фурье для различной степени приближения, является непростым заданием для студента и позволяет развивать навыки не только построения графика и его интерпретации, а также освоить дополнительные возможности табличного процессора.

На рисунке 3 представлен фрагмент расчетных таблиц для вычисления коэффициентов a_0 , a_n и b_n для тридцати членов ряда Фурье. Эти таблицы являются вспомогательными для вычисления значений функции, разложенной в ряд Фурье (рисунок 4). Выполнив данные вычисления, студент может построить графики для различного количества слагаемых ряда Фурье и увидеть приближение ряда Фурье к исходной функции с увеличением числа слагаемых (рисунок 4).

D11		f _с =B1																		
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S		
1	a	-3.14	$f(x) = \begin{cases} -4x, & -\pi \leq x < 0 \\ 0, & 0 \leq x \leq \pi \end{cases} \quad f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos(nx) + b_n \sin(nx))$																	
2	b	3.14																		
3	n	10																		
4	h	0.63																		
5			$a_0 = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) dx = 2\pi \quad a_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \cos(nx) dx = \frac{4}{\pi n^2} ((-1)^n - 1) \quad b_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \sin(nx) dx = \frac{4}{n} (-1)^n$																	
6																				
7																				
8	a0	6.28																		
9																				
10	n	an	bn	cos(nx)										sin(nx)						
11				-3.14	-2.51	-1.88	-1.26	-0.63	0.00	0.63	1.26	1.88	2.51	3.14	-3.14	-2.51	-1.88	-1.26	-0.63	0
12	1	=4/(ПИ()*A12^2)*((-1)^A12-1)	=4/A12*(-1)^A12	=COS(\$A12*\$D\$11)	-0.81	-0.31	0.31	0.81	1	0.81	0.31	-0.31	-0.81	-1	=SIN(\$A12*\$O\$11)	-0.59	-0.95	-0.95	-0.59	0
13	2	0	2	1	0.31	-0.81	-0.81	0.31	1	0.31	-0.81	-0.81	0.31	1	2.4503E-16	0.95	0.59	-0.59	-0.95	
40	29	-0.003027918	-0.137931034	-1	-0.81	-0.31	0.31	0.81	1	0.81	0.31	-0.31	-0.81	-1	-2.1684E-19	0.59	0.95	0.95	0.59	
41	30	0	0.133333333	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.07809E-14	0	0	0	0	
42																				

Рисунок 3 Фрагмент таблицы для вычисления коэффициентов a_0 , a_n , b_n

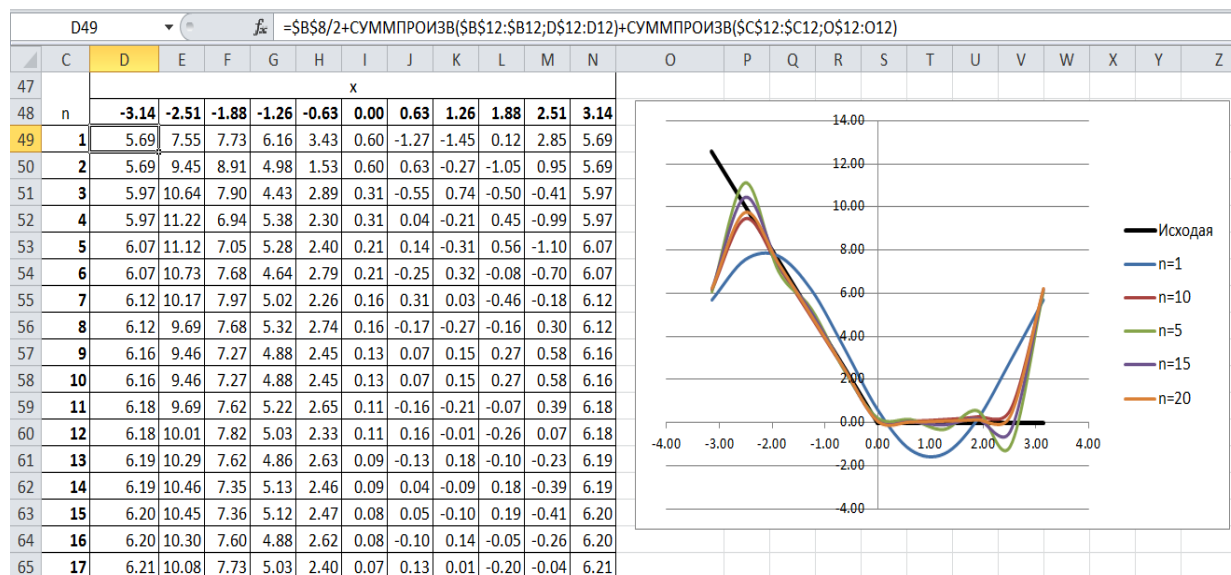


Рисунок 4. Таблица значений функции разложенной в ряд Фурье и её графики для различного количества слагаемых ($n=1, 5, 10, 15, 20$)

В следующем примере представлено решение задачи расчета напряжений в массиве пород на контуре и в окрестности незакрепленной горизонтальной выработки и визуализации полученных решений графиками и схемами в виде и масштабе, удобном для

восприятия. В разработке задания присутствуют межпредметные связи между геомеханикой, высшей математикой, инженерной графикой и информатикой.

Исходными данными являются: объёмный вес толщи пород $\gamma=0,025$ МН/м³, коэффициент бокового давления $\lambda_2=0,5$, глубина расположения выработки $H=100$ м, радиус выработки в черне $R_0=2$ м, угловые координаты между вертикальной осью X и лучом на рассматриваемую точку принять $\theta=0^\circ; 45^\circ; 90^\circ$. По результатам расчетов требуется построить эпюры тангенциального σ_θ и радиального σ_r напряжений на указанных трех лучах при заданной величине λ_2 и сравнить их с результатами $\lambda_1=1$, т.е. при гидростатическом законе распределения напряжений в нетронутом массиве. Результаты вычислений свести в сводные таблицы.

Поле напряжений в массиве вокруг выработки круглого сечения описывается выражениями:

$$\sigma'_r = \frac{\sigma_r}{\gamma H} = \left[\frac{1+\lambda}{2} \left(1 - \frac{1}{r^2} \right) + \frac{1-\lambda}{2} \left(1 + \frac{3}{r^4} - \frac{4}{r^2} \right) \cos 2\theta \right] \quad (1)$$

$$\sigma'_\theta = \frac{\sigma_\theta}{\gamma H} = \left[\frac{1+\lambda}{2} \left(1 + \frac{1}{r^2} \right) - \frac{1-\lambda}{2} \left(1 + \frac{3}{r^4} \right) \cos 2\theta \right] \quad (2)$$

где $r = R_i/R_0$ – радиальная безразмерная координата;

σ'_r и σ'_θ – безразмерные радиальные и тангенциальные напряжения.

Расчеты напряжений были выполнены в табличном процессоре Excel. На рабочем листе были выделены области для ввода исходных данных и для результатов расчета (рисунок 5). Результаты расчетов сведены в сводную таблицу, для удобства анализа полученных результатов.

L18																
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Исходные данные					Результаты расчета напряжений при радиусе $r=R/R_0$										
2																
3	Наименование	Обозначение	Ед. изм	Значение		Угол	Напряжение радиальное σ_r'					Напряжение тангенциальное σ_θ'				
4	Глубина расположения выработки	H	м	100		θ^0	1,00	1,43	2,00	3,34	10,00	1,00	1,43	2,00	3,34	10,00
5	Объемный вес толщи пород	γ	МН/м ³	0,025		0	0,00	0,32	0,61	0,85	0,98	0,50	0,69	0,64	0,56	0,51
6	Радиус выработки в черне	R ₀	м	2		45	0,00	0,38	0,56	0,68	0,74	1,50	1,12	0,94	0,82	0,76
7	Коэффициент бокового давления	λ	-	0,5		90	0,00	0,44	0,52	0,52	0,50	2,50	1,55	1,23	1,07	1,01
8	Угловые координаты точки	θ_1	градусы	0		Результаты расчета напряжений при $\lambda=1$ (т.е. при гидростатическом законе распределения напряжений в нетронутом массиве)										
9		θ_2		45												
10		θ_3		90												
11	Радиальная координата точки $r=R/R_0$	r1	-	1		Величины напряжений при радиусе $r=R/R_0$										
12		r2		1,43												
13		r3		2												
14		r4		3,34												
15		r5		10												
16						Напряжения	1,00	1,43	2,00	3,34	10,00					
17						σ_r'	0,00	0,51	0,75	0,91	0,99					
18						σ_θ'	2,00	1,49	1,25	1,09	1,01					
19						Максимальные напряжения										
20						Минимальное напряжение										

Рисунок 5. Расположение исходных данных и результатов расчета напряжений

Графики, отражающие зависимость напряжений от радиальной координаты $r=R/R_0$ представлены в виде отдельных кривых для каждого значения угловой координаты $\theta=0^\circ; 45^\circ; 90^\circ$ для заданного значения $\lambda_2=0,5$ и кривой для $\lambda_1=1$ (рисунок 6)

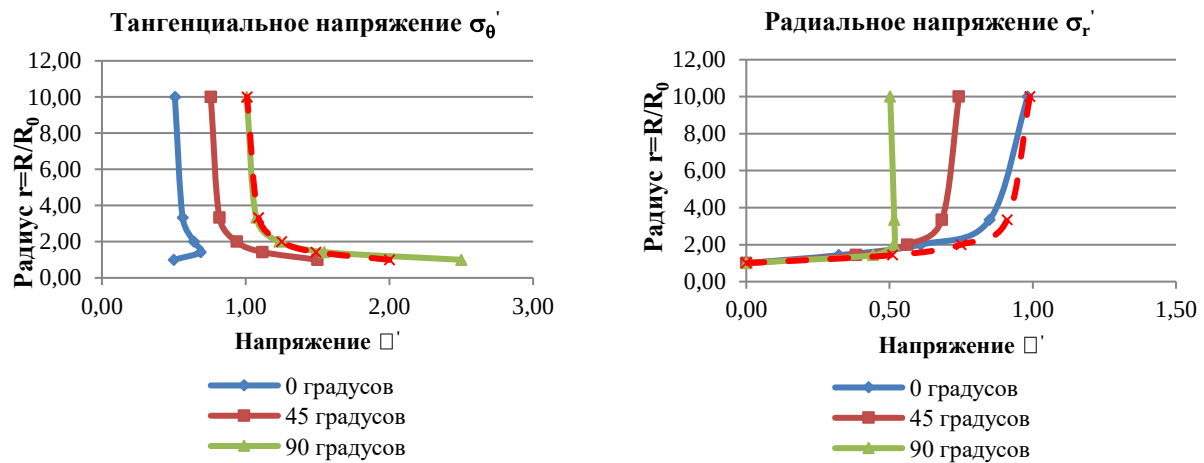


Рисунок 6. Графики зависимости напряжений от радиальной координаты в сравнении с напряжениями при $\lambda=1$ (в нетронутом массиве)

Возможности Excel не позволяют совмещать на одной диаграмме несколько систем координат. Для построения эпюр тангенциального σ_{θ} и радиального σ_r напряжений на указанных трех лучах $\theta=0^\circ; 45^\circ; 90^\circ$ средствами Excel, были выполнены дополнительные вычисления для поворота исходной прямоугольной системы координат соответственно на 90° , 45° и 180° . Для преобразования координат использовали следующие формулы:

$$\begin{cases} x' = x \cos \alpha + y \sin \alpha \\ y' = -x \sin \alpha + y \cos \alpha \end{cases} \quad (3)$$

где x, y — координаты точки в исходной прямоугольной системе координат;

x', y' — координаты точки в системе координат, повернутой на угол α относительно начала координат.

Эпюры напряжений ориентированные по трем лучам изображены на рисунке 7.

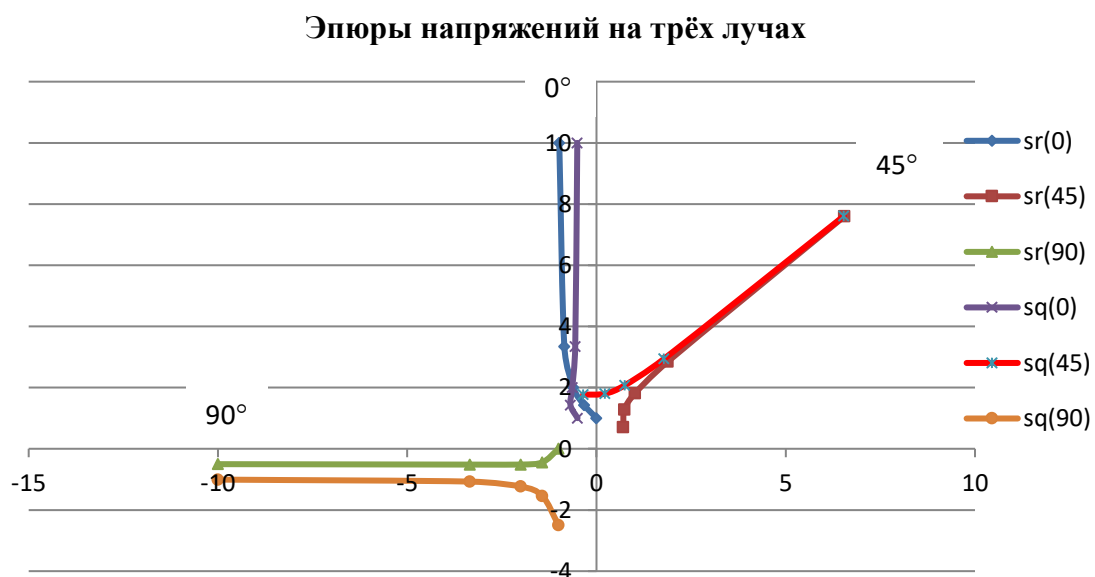


Рисунок 7. Эпюры напряжений на трёх лучах $\theta=0^\circ; 45^\circ; 90^\circ$, построенные средствами Excel

Несмотря на широкие графические возможности программных продуктов, Excel в частности, будущему инженеру без физико-математического мышления и математического аппарата не обойтись. Другими основополагающими дисциплинами для профессионального инженера являются графические дисциплины: «Инженерная графика», «Компьютерная графика». Для повышения качества обучения и подготовки инженерных кадров программы по естественно-научным дисциплинам должны быть методически согласованными и включать межпредметные связи, чтобы студент видел конкретное приложение математического аппарата в дисциплинах фундаментального и профессионального циклов.

Литература

1. Выборнова Н.Н., Пермякова М.Ю. Формирование функционально-графической грамотности как необходимый компонент профессиональной подготовки студентов технических специальностей // Педагогическое образование в России. 2016. № 6. URL: <https://pedobrazovanie.ru/archive/345568/6/formirovanie-funktsional-no-graficheskoy-gramotnosti-kak-neobkhodimyj-komponent-professional-noj-podgotovki-studentov-tekhnicheskikh-spetsial-nostej>
2. Булдакова Е.Г., Даль Н.Н. Проблемы качества подготовки специалистов в системе высшего образования // Современное образование: содержание, технологии, качество. 2023. Т. 1

ПРОБЛЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕТКОЙ ИНФОРМАЦИИ В ГОРНОМ ДЕЛЕ

Даль Надежда Николаевна

Бутов Алексей Владимирович

*Воркутинский филиал Ухтинского государственного технического университета,
г. Воркута, Россия*

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос о возможности создания математической модели горного производства, обладающей свойствами непрерывного прогнозирования технологии добычи угля, управления производством, изменением горно-геологических и горнотехнических условий на протяжении всего срока отработки запасов угля месторождения.

Ключевые слова: нечеткие множества, принятие решений, методы прогнозирования.

Задача выбора, прогнозирования и принятия решений в оперативном управлении горным производством требует анализа и обработки большого объема информации о ремонтно-профилактических, организационных и технологических мероприятиях, технико-экономических показателях и горно-геологических условий. Известно, что достоверность такой информации в условиях горного производства характеризуется неопределенностью, неполнотой, фрагментарностью и неоднородностью, что снижает степень достоверности прогнозной информации. В таких условиях особое значение имеет выбор методов оценки, на основании которых разрабатываются и принимаются технологические решения по развитию шахт на продолжительный период.

Среди основных методов технологического прогнозирования можно выделить следующие: статистические; математического моделирования, экспериментальные, экспертные.

Статистические методы нашли широкое применение в установлении тенденций изменений тех или иных количественных характеристик технологической системы шахты, взаимосвязи и взаимозависимости отдельных характеристик в условиях влияния многочисленных факторов. К статистическим методам относятся корреляционный и регрессионный анализ.

Методы математического моделирования основываются на законах предметной области, к которой относится исследуемый объект или процесс и включает построение математической модели, состоящей из математических выражений, систем уравнений и неравенств, описывающих свойства и характеристики объектов или процессов. К этим моделям можно отнести модели временных рядов, модели на базе цепей Маркова, статистические модели.

Экспериментальные методы включают натурные исследования и измерения. К ним относятся: метод разгрузки, который позволяет по измеренным деформациям определить действующие напряжения в массиве; метод акустической эмиссии, который позволяет

определить области разрушения на основании зафиксированных естественных сигналов, возникающих в угольных пластах при возникновении трещин.

Экспертные методы, достаточно популярные в последнее время, основаны на использовании оценок специалистов-экспертов. В этом заключается их преимущество и недостаток. Преимущество заключается в достаточно понятном для понимания структуре и алгоритме самой модели, а сложность заключается в том, что для оценки требуются специалисты высокого класса, обладающие не только глубокими и разносторонними знаниями объекта исследования, но и владеющие навыками работы с математическими моделями. К экспертным моделям можно отнести: матричный метод, основанный на том, что экспертные оценки записываются в матрицы, которые затем преобразовываются в соответствии с алгоритмом; дельфийский метод, основанный на коллективной экспертной оценке.

Любые ситуации принятия решений содержат неопределенность. Свести подобные задачи с неопределённостями к точно поставленным математическим задачам нельзя. В работе [1] отмечается "... проблема принятия решений в условиях неопределенности не является математикой, но только математик может изучить всё многообразие особенностей этой проблемы и создать системы процедур, которые приведет оперирующую сторону к варианту тех решений, в которых она действительно нуждается".

Основные идеи теории нечетких множеств были сформулированы американским математиком Л.Заде. Он предложил отказаться от какого-либо четкого описания в задачах принятия решений. В основе его теории лежит тот факт, что субъективные представления о цели всегда нечетки и все оценки субъекта и ограничения, с которыми он работает, зачастую не имеют количественных характеристик и также являются нечеткими [1]. Л.Заде вводит понятие лингвистической переменной и функции принадлежности для формализации субъективного смысла количественных характеристик. В качестве характеристической функции он предлагает использовать не разрывную функцию, а некоторое распределение, напоминающее интуитивные вероятностные распределения (рис.1 [4]). В схемах анализа, предложенных Л.Заде, также как и в традиционных методах исследования операций, строится некоторая система гипотез, только сформулированных в терминах субъективной принадлежности. В результате анализа полученный результат также носит нечеткую форму в форме функции принадлежности некоторому множеству.

В общем случае задача принятия решений может быть описана множеством допустимых альтернатив и заданной на данном множестве функции полезности. Решение задачи принятия решений заключается в выборе допустимой альтернативы, которая лучше или хуже всех остальных в отношении заданной функции полезности.

Аппарат нечетких множеств имеет свои преимущества и недостатки. Преимущества заключаются в том, что описание условий и решение задачи формулируются на языке близком к естественному (горячее, не очень горячее, не горячее и т.д.) и в универсальности и эффективности, любая математическая система может быть записана в терминах нечеткой логики. Нечеткое управление позволяет решать задачи, которые являются слишком сложными для традиционных методов или когда информация об исследуемом объекте или процессе является неполной, неопределенной, качественной.

Недостатки обусловлены тем, что исходный набор нечетких правил, вид и параметры функций принадлежности формулируются и выбираются человеком [2].

События (объекты, процессы) предсказываются (оцениваются) с определенной долей уверенности – рангом (числом) из $[0; 1]$.

Такая оценка определяется функцией, которая носит название функции принадлежности

$$\mu_A: X \rightarrow [0, 1].$$

μ_A – это субъективная оценка степени принадлежности элемента x к множеству A .

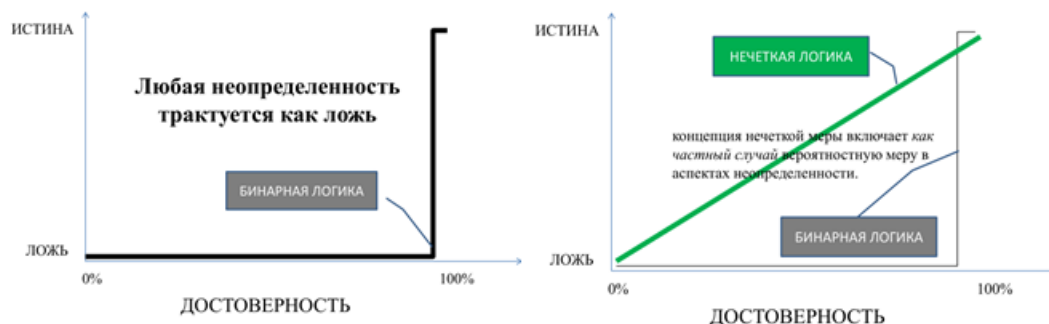


Рисунок 1 Схема нечеткой логики в сравнении с бинарной

Использование нечеткой прогнозной модели развития горных работ обеспечивает возможность постепенной детализации требований, исходных данных, уточнения выдаваемых результатов, возможность расширения функций без изменения основной структуры модели, например, учета новых массивов данных, получение дополнительных выходных данных и др.

Литература

1. Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации// Наука. Главная редакция физико-математической литературы. - 1981. - 208с.
2. Кузнецов Ю.Н., Стадник Д.А., Оганесян А.С. // [URL:https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-printsipy-prognozirovaniya-razvitiya-gornyh-rabot-na-ugolnyh-shahtah-na-baze-nechetkogo-modelirovaniya](https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-printsipy-prognozirovaniya-razvitiya-gornyh-rabot-na-ugolnyh-shahtah-na-baze-nechetkogo-modelirovaniya)
3. Булдакова Е.Г., Даль Н.Н. Матричный метод оценки риска на угольных предприятиях// Современные образовательные технологии в подготовке специалистов для минерально-сырьевого комплекса. Сборник научных трудов IV Всероссийской научной конференции. Санкт-Петербург, 2021. С. 238-241
4. Мухаметзянов И.З. Методические особенности применения теории нечетких множеств в задачах нефтегазовой отрасли // URL: <https://math.rusoil.net/files/news/2017/11-23/lecture.pdf>

РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ СКО НА СКВАЖИНАХ МЕСТОРОЖДЕНИЯ СК-КВ

*Девяшева Карина Муратовна – студентка 3 курса,
направление подготовки: Нефтегазовая техника и технологии*

*Рочев Вадим Андреевич – студент 3 курса,
направление подготовки: Нефтегазовая техника и технологии*

*Миклина Ольга Алексеевна – научный руководитель,
старший преподаватель кафедры РЭНГМ и ПГ*

*ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет»,
г. Ухта, Республика Коми, Россия*

Аннотация. Соляно-кислотная обработка призабойной зоны пласта считается эффективным методом интенсификации притока при снижении проницаемости породы. В статье выполняется анализ результатов соляно-кислотных обработок, проведенных на скважинах месторождения СК-КВ. Для осуществления подобного анализа в ходе работы были рассмотрены геолого-промысловая характеристика месторождения, состав разработки месторождения. Также был собран промысловый материал по месторождению и выполнен анализ литературных источников по тематике работы. По результатам выполненных задач был сделан вывод об эффективности проведения соляно-кислотных обработок на рассматриваемом месторождении.

Ключевые слова: соляно-кислотная обработка, методы интенсификации притока, скважина, АСПО, солеотложения.

Коллекторские свойства продуктивных пластов, обеспечивающие способность породы вмещать и пропускать флюид, могут ухудшаться из-за различных причин, например: набухания глин, образования стойких эмульсий, выпадения солей из пластовых вод, отложения смол, парафинов и продуктов коррозии в фильтровой части ствола скважины, гидратации пород и т. д.

Известно, что проницаемость породы в ПЗП скважины снижается: при вскрытии пласта бурением, при спуске и цементировании ОЭЖ, при перфорации (реперфорации) скважины, при ее освоении и эксплуатации.

Для очистки ПЗП применяют различные виды СКО.

Соляно-кислотная обработка относится к химическим методам интенсификации притока и является технологией воздействия на призабойную зону с целью восстановления и повышения проницаемости породы. Для воздействия на призабойную зону пласта широкое применение получили соляная, плавиковая, сульфаминовая, уксусная кислоты. На карбонатных породах, состоящих из известняков и доломитов, применяют соляную кислоту, способную активно их растворять.

Скважины, на которых планируется проведение СКО, должны соответствовать следующим критериям подбора:

- 1) проницаемость ПЗП снизилась за последние 4-6 месяцев;
- 2) не менее двух стабильно работающих добывающих скважин в окружении;

- 3) интервалы перфорации очищены от осадка;
- 4) пласт зонально или слоисто неоднородный;
- 5) отсутствие заколонных перетоков;
- 6) эксплуатационная колонна герметична.

По технологии проведения соляно-кислотные обработки бывают следующих видов: кислотная ванна, обычная СКО, СКО под давлением, ступенчатая СКО и т. д.

Водный раствор на основе соляной кислоты имеет в своем составе химические реагенты: интенсификаторы, ингибиторы, стабилизаторы, присадки.

В качестве ингибиторов используются: формалин (до 1%) реагент И-1-А (до 0,4%) в смеси с уротропином (до 0,8%), реагент В-2, карбозолин-О и т.д. Поверхностное и скважинное оборудование защищается от разрушения за счет сниженной в десятки раз коррозионной активности ингибированного кислотного раствора.

В качестве стабилизатора обычно используется уксусная кислота.

Интенсификаторы, добавляемые в кислотный раствор, способны снижать поверхностное натяжение, вследствие чего рабочий раствор соляной кислоты может более полно удалить продукты реакции.

Факторы, такие как темобарические условия, состав пласта, определяют концентрацию солянокислотных растворов. Концентрация может меняться от 8 до 15 %. На один погонный метр обрабатываемого интервала обычно закачивается от 0,5 до 2 м³ рабочего раствора.

Промышленная нефтеносность СК-КВ месторождения установлена в следующих пластах:

- 1) терригенные отложения дзельской свиты живетского яруса среднего девона – пласт D_{2dz};
- 2) яранский горизонт франского яруса верхнего девона – пласт D_{3jar};
- 3) джъерский горизонт франского яруса верхнего девона – пласт D_{3dzr};
- 4) тиманско-саргаевский горизонт франского яруса – пласт D_{3tm+sr};
- 5) карбонатные отложения пласта среднефранских отложений верхнего девона – пласт D_{3f2}.

В данной работе рассматривается результативность соляно-кислотных обработок на карбонатных отложениях пласта верхнего девона (пласт D_{3f2}).

Значения давления и температуры в пластовых условиях близки к значениям соответствующих параметров в начальных пластовых условиях. Пластовые давление и температура составляют соответственно 19,01 МПа и 48 °С. Начальные пластовые условия: давление – 20,5 МПа, температура – 47,5 °С. Давления насыщения составляет 14,1 МПа. Плотность нефти в пластовых условиях 766,7 кг/м³, вязкость 3,12 мПа·с. Объемный коэффициент 1,23. Газосодержание нефти – 124 м³/т. В стандартных условиях нефть легкая, сернистая (0,70% масс.), смолистая (6,84% масс.), парафинистая (6,43% масс.), имеет плотность 843,0 кг/м³.

Месторождение открыто в 1977 году, введено в промышленную эксплуатацию в 2003 г. По состоянию на 1 января 2021 года на месторождении пробурено 40 скважин, 35 из которых вскрыли продуктивные отложения. Среди скважин, вскрывших продуктивные отложения, выделяют следующие:

- 1) 21 – добывающие скважины;
- 2) 8 – нагнетательные скважины;

- 3) 2 – скважины в консервации;
- 4) 1 – скважина в ликвидации;
- 5) 3 – водозаборные скважины.

По величине извлекаемых запасов месторождение относится к категории средних, по геологическому строению – к категории очень сложных.

С 2004 г. на месторождении организована система ППД. По состоянию на 1 января 2021 года закачка осуществляется 7 скважинами. За 2020 г. закачка составила 459,3 тыс. м³.

На рисунке 1 представлен график основных технологических показателей на 1 января 2021 года.

Залежь D_{3f2}, была введена в разработку в 2017 году. Разработка осуществляется при поддержании пластового давления одной действующей скважиной. На рисунке 2 представлены технологические показатели разработки рассматриваемой залежи.

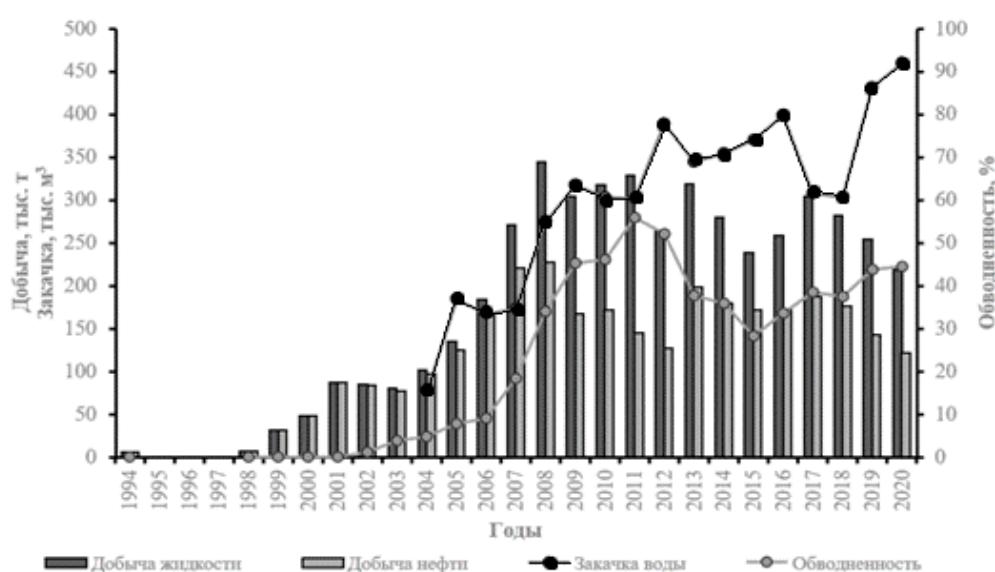


Рисунок 1 – Динамика технологических показателей разработки по состоянию на 01.01.2021 нефтяного месторождения СК-КВ

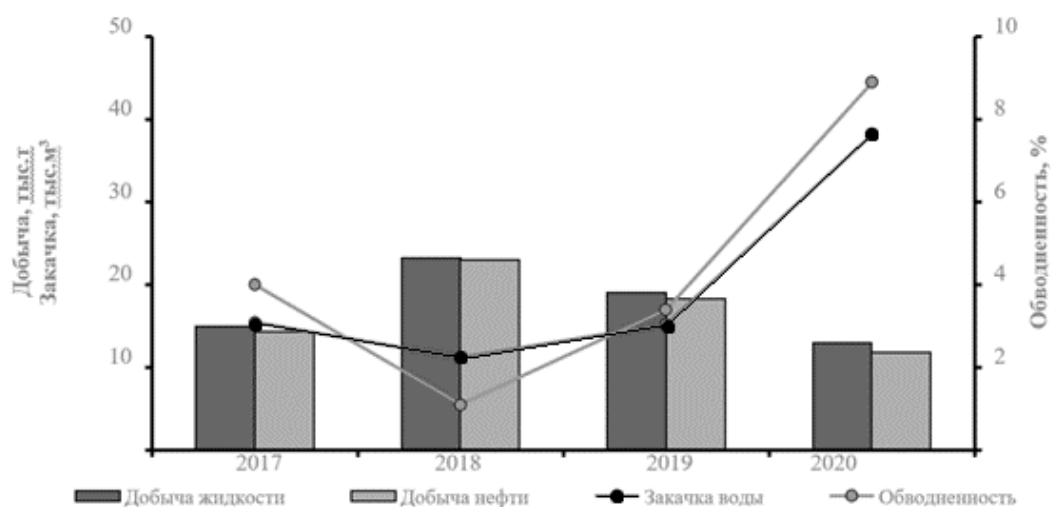


Рисунок 2 – Технологические показатели добычи и обводненности за указанный период по объекту D_{3f2}

По геологическому строению пласт D_3f_2 пластово-сводовый, тектонически и литологически ограниченный.

Сложное геологическое строение месторождения существенно осложняет разработку. Эффективность системы поддержания пластового давления значительно снижается за счет большого количества разломов. Это также сказывается на работе добывающих скважин. А также осложняющим фактором всех скважин месторождения, является наличие высокого содержания АСПО в нефти, так как с изменением термобарических условий в пласте начинается выпадение АСПО в ПЗП.

На скважинах месторождения СК-КВ в период с февраля 2019 года по март 2020 года было проведено 9 солянокислотных обработок.

Рассмотрим скважину № 24. Технологический режим скважины №24 нефтяного месторождения на февраль 2019 года: $Q_{ж} = 51,9 \text{ м}^3/\text{сут}$; $Q_{н} = 26,6 \text{ т/сут}$; Обв. = 38,8%. Находится в осложненном фонде по АСПО и солеотложениям. Обрабатывается механическим скребком 54 мм 4 раза в сутки до глубины 1600 м и постоянным дозированием в затрубное пространство ингибитора солеотложений Gypton R-4601, марка С. В период с 17.02.2019 по 21.02.2019 по данной скважине наблюдалось плавное снижение дебита жидкости с $Q_{ж} = 51,9 \text{ м}^3/\text{сут}$ до $Q_{ж} = 27,3 \text{ м}^3/\text{сут}$. 21.02.2019 по скважине была проведена СКО в объеме $V_{к} = 2,5 \text{ м}^3$ 5% раствора соляной кислоты с продавкой товарной нефтью в объеме $V_{н} = 20 \text{ м}^3$ с остановкой на реакцию на 1 час. Дебит жидкости увеличился до $Q_{ж}=61 \text{ м}^3/\text{сут}$, соответственно прирост к тех. режимному значению $9,1 \text{ м}^3/\text{сут}$.

Результаты проведения СКО на скважинах месторождения СК-КВ в хронологическом порядке приведены в таблице 1.

По данным таблицы можно определить суммарное значение прироста к дебиту: $152,1 \text{ м}^3/\text{сут}$.

Таблица 1 – Результаты проведения СКО на скважинах СК-КВ месторождения

№ скважины	Дебит до проведения СКО, $\text{м}^3/\text{сут}$	Дебит после СКО, $\text{м}^3/\text{сут}$	Прирост к дебиту, $\text{м}^3/\text{сут}$
24	27,3	61	33,7
2	10,2	25,8	15,6
3	15,3	36,8	19,2
2	11,4	23	11,6
24	33,1	52,3	19,2
3	16	34,4	18,4
3	23,5	35,3	11,8
24	28,2	30,3	2,1
24	28,6	49,1	20,5
			$\Sigma 152,1$

Солянокислотные обработки были проведены на 3 скважинах месторождения. Результаты проведения СКО можно также представить в виде гистограммы (рисунок 3).

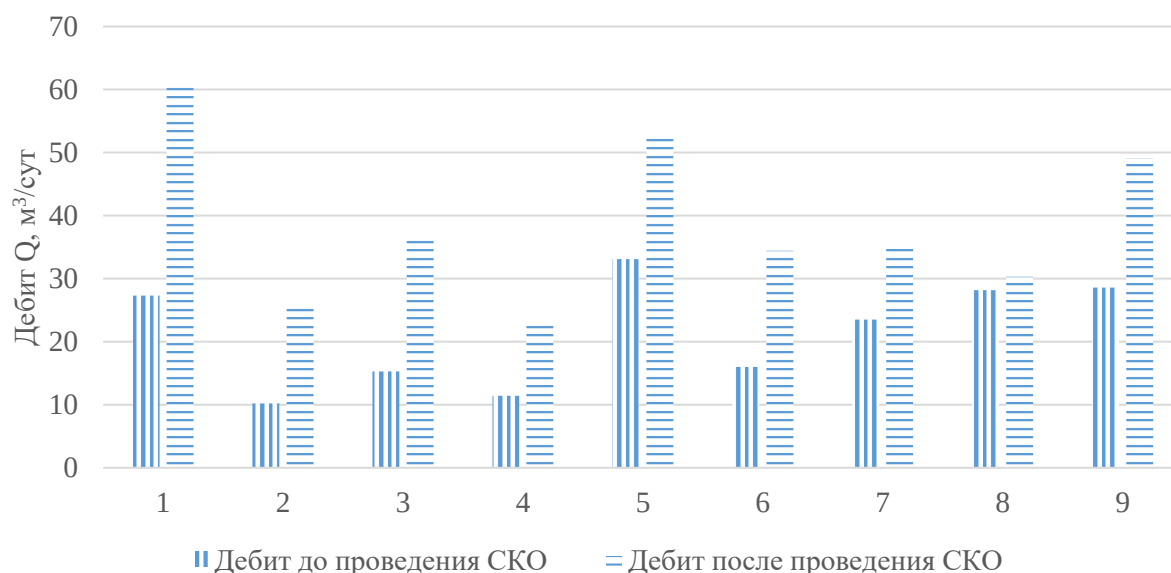


Рисунок 3 – Гистограмма по результатам проведения СКО на скважинах месторождения

В большинстве случаев солянокислотную обработку на данном месторождении можно считать эффективным методом интенсификации притока. Однако на некоторых скважинах обработку проводили повторно. Так, например, на скважине № 24 обработка проводилась 4 раза (рисунок 4). Каждая обработка происходила с увеличением дебита, но не в каждом случае значение дебита после проведения СКО имело положительное отклонение от значения технологического режима. Первая СКО, проведенная в феврале 2019 года, произошла с увеличением значения дебита на 123%. Последующие обработки, проведенные в течение года, также происходили с увеличением дебита, но с меньшим значением прироста.



Рисунок 4 – Гистограмма по результатам проведения СКО на скважине № 24

Таким образом, солянокислотная обработка – эффективный метод интенсификации притока, однако продолжительность эффекта от обработок на месторождении СК-КВ среди рассмотренных скважин составляет в среднем 3 месяца.

Литература

1. Быков, И.Ю. Технология добычи нефти и газа. Технологические комплексы добычи и транспортировки [Текст]: учебное пособие / И.Ю. Быков, Н.Д. Цхадая, А.А. Мордвинов. – Старый Оскол : ООО «Тонкие наукоемкие технологии», 2020 – 332 с.
2. Масалова, А.А. Оценка эффективности реализуемых технологий воздействия на пласт в условиях низкой проницаемости продуктивного пласта на примере объекта нефтяного месторождения Западной Сибири / О.В. Савенок, А.А. Масалова – Текст : электронный // Научная электронная библиотека Elibrary: [сайт]. – 2023. – № 3. – С. 174-195 – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54805100> (дата обращения: 29.04.2025).
3. Медведев, З.А. Обоснование применения кислотных обработок призабойной зоны скважин в условиях месторождения N / М.О. Рахимов, Н.Р. Габбасов – Текст : электронный // Научная электронная библиотека Elibrary: [сайт]. – 2023. – С. 244-248 – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=65352129> (дата обращения: 29.04.2025).
4. Мордвинов, А.А. Интенсификация притока нефти и газа в скважины и увеличение углеводородоотдачи пластов [Текст]: учеб. пособие / А.А. Мордвинов, Н.Ю. Гаврилина, Н.А. Пантыгина. – Ухта: УГТУ, 2011. – 79 с., ил.
5. Мордвинов, А.А. Освоение эксплуатационных скважин [Текст]: учеб. пособие для вузов / А.А. Мордвинов. – изд. 2-е, перераб. и доп. – Ухта: УГТУ, 2008. – 139 с., ил.
6. Мордвинов, А.А. Теоретические основы добычи нефти и газа для операторов [Текст]: учеб. пособие: в 3 ч.; ч. 1 / А.А. Мордвинов, О.М. Корохонько. – Ухта: УГТУ, 2006. – 159 с.
7. Повышение эффективности эксплуатации нефтегазовых скважин (на примере мамонтовского месторождения Западной Сибири) / И.М. Гайрбеков, Л.М. Денисултанов, З.Р. Моллаев, А.Р. Гихаев, Д.М. Джабраилов – Текст : электронный // Научная электронная библиотека Elibrary: [сайт]. – 2024. – С. 256-263 – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=80285441> (дата обращения: 29.04.2025).

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ: ОТ СОВЕТСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ДО СОВРЕМЕННЫХ РЕШЕНИЙ

*Кайсарова Екатерина Анатольевна – студент 2 курса группы СПО
направления подготовки 21.02.01 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых
месторождений*

*Епифанов Юрий Геннадьевич – научный руководитель,
преподаватель МКПО, доцент ИНиГ им. М.С. Гуцериева УдГУ*

*ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»
Многопрофильный колледж профессионального образования, г. Ижевск, Удмуртская
Республика, Россия*

Аннотация. В данной статье рассматривается эволюция методов повышения нефтеотдачи, начиная с советских технологий и заканчивая современными инновациями. Увеличение нефтеотдачи является одной из ключевых задач в области нефтедобычи, так как это напрямую влияет на экономическую эффективность и устойчивость энергетического сектора. В статье анализируются основные технологии, применяемые в разные исторические периоды, их преимущества и недостатки, а также примеры успешного внедрения в практике. Особое внимание уделяется современным методам, таким как гидравлический разрыв пласта, термическая обработка и применение нанотехнологий. В заключение подводятся итоги и делаются выводы о перспективах дальнейших Исследований и внедрения новых технологий.

Ключевые слова: нефтеотдача, повышения нефтеотдачи, методы увеличения нефтеотдачи, новые технологии.

Введение

Нефтедобыча – сложный и ресурсоемкий процесс. Даже при использовании современных технологий, значительная часть нефти остается в пласте после первичного и вторичного извлечения. Повышение нефтеотдачи пластов (ПНП) – ключевая задача для обеспечения энергетической безопасности и экономической эффективности нефтегазовой отрасли. С течением времени методы увеличения нефтеотдачи претерпели значительные изменения. Советские технологии, разработанные в середине XX века, стали основой для дальнейших исследований и разработок в этой области. В последние десятилетия наблюдается рост интереса к инновационным методам, которые обещают значительно увеличить эффективность добычи нефти. В данной статье мы проследим развитие методов увеличения нефтеотдачи (МУН) от советского периода, характеризующегося особым фокусом на разработку собственных технологий, до современных решений, основанных на передовых научных достижениях и международном сотрудничестве.

1. Советское наследие в области МУН

Советский Союз стал пионером в области разработки технологий повышения нефтеотдачи. В этот период были разработаны и внедрены ряд технологий, которые стали основой для последующего развития отрасли. Среди них:

- **Заводнение пластов:** широко применялось как основной метод поддержания пластового давления и вытеснения нефти к забоям скважин. Различные модификации заводнения, такие как закачка пресной, сточной и минерализованной воды, позволяли адаптировать технологию к конкретным геологическим условиям. Однако его эффективность снижалась на поздних стадиях разработки месторождений.

- **Закачка газа:** она позволяла использовать природный газ для поддержания давления в пластах, что способствовало увеличению нефтеотдачи. Однако этот метод также имел свои ограничения, связанные с геологическими особенностями месторождений.

- **Внутрипластовое горение:** метод, основанный на инициировании горения части нефти в пласте для повышения температуры и снижения вязкости оставшейся нефти. Эта технология требовала тщательного контроля и мониторинга, но позволяла добиться значительного увеличения нефтеотдачи.

- **Физико-химические методы:** использование поверхностно-активных веществ (ПАВ), полимеров и щелочных растворов для снижения межфазного натяжения между нефтью и водой, улучшения смачиваемости породы и блокирования прорывов воды.

Несмотря на определенные успехи, советские технологии МУН имели ряд ограничений, связанных с недостаточным развитием вычислительной техники, ограниченным доступом к передовому оборудованию и недостаточным международным сотрудничеством.

2. Современные методы повышения нефтеотдачи

С развитием науки и техники в конце XX – начале XXI века наметился переход к более сложным и эффективным методам повышения нефтеотдачи. Современные технологии включают в себя как усовершенствованные версии старых методов, так и совершенно новые подходы. Развитие компьютерных технологий, новые научные открытия и глобализация нефтегазовой отрасли привели к появлению инновационных МУН, которые позволяют добиться более высоких показателей КИН. Среди них:

- **Гидроразрыв пласта (ГРП):** создание трещин в пласте с помощью высокого давления для увеличения проницаемости и охвата пласта воздействием. ГРП широко применяется при разработке низкопроницаемых коллекторов и добыче сланцевой нефти.

- **Термические методы:** такие как закачка пара и горячей воды, также находят широкое применение. Они направлены на снижение вязкости нефти, что облегчает ее извлечение из пласта. Эти методы особенно эффективны при разработке нефтяных месторождений с нефтью повышенной и высокой вязкости.

- **Закачка газа:** использование CO₂, азота или природного газа для вытеснения нефти. Закачка CO₂ также способствует снижению выбросов парниковых газов.

- **Микробные технологии:** использование микроорганизмов для разрушения нефти в пласте и образования более легких компонентов, которые легче извлекаются.

- **Применение нанотехнологий:** Использование наночастиц для изменения свойств нефти и породы открывает новые горизонты для повышения эффективности добычи.

- **Интеллектуальное заводнение:** использование датчиков и аналитических систем для мониторинга процесса заводнения и оптимизации параметров закачки в режиме реального времени.

3. Практическое применение и экономическая эффективность МУН

Применение современных технологий повышения нефтеотдачи (ПНП) активно развивается как в России, так и в мире. Стремление максимально эффективно использовать запасы углеводородов стимулирует внедрение инновационных решений.

Россия:

- Месторождение «Таймыр» (Северное море). На этом месторождении была успешно применена технология закачки пара для повышения нефтеотдачи. В результате внедрения этой технологии удалось увеличить извлечение нефти на 25% в течение первых двух лет. Закачка пара помогла снизить вязкость нефти и улучшить ее текучесть.

- Месторождение «Самотлор» (Тюменская область). На Самотлоре, одном из крупнейших нефтяных месторождений в России, активно применяются методы закачки воды и газа для поддержания пластового давления. В последние годы также начали использовать технологии гидравлического разрыва пласта, что позволило увеличить добычу на 15-20%.

- Месторождение «Ванкор» (Красноярский край). Ванкорское месторождение стало одним из первых, где была внедрена технология горизонтального бурения в сочетании с гидравлическим разрывом пласта. Это позволило значительно увеличить объемы добычи и улучшить экономические показатели проекта.

Мир:

- Месторождение Баккен (Северная Дакота, США). Баккен стал знаковым примером успешного применения технологии гидравлического разрыва пласта. С начала 2000-х годов эта технология позволила резко увеличить добычу сланцевой нефти, и на пике добыча достигала более 2 миллионов баррелей в день.

- Месторождение Пермский бассейн (США). Пермский бассейн стал центром сланцевой добычи, где активно применяются методы горизонтального бурения и ГРП. Эти технологии позволили значительно увеличить нефтеотдачу (НО) и сделать Пермский бассейн одним из самых продуктивных нефтяных регионов в мире.

- Месторождение Кашаган (Казахстан). На этом крупном месторождении была применена технология инъекции газа для поддержания пластового давления. В результате удалось достичь значительного увеличения объемов добычи, и месторождение стало одним из ключевых источников нефти для Казахстана.

- Месторождения в Бразилии (субтропические воды). В бразильских шельфовых месторождениях используются передовые технологии, такие как подводная добыча и методы закачки углекислого газа для повышения НО. Это позволяет эффективно извлекать нефть из глубоководных горизонтов, где традиционные методы неэффективны.

Примеры успешного применения современных технологий повышения нефтеотдачи показывают разнообразие подходов и методов, используемых в разных регионах мира. Эти технологии не только помогают увеличивать объемы добычи, но и способствуют более эффективному использованию ресурсов, что особенно важно в условиях растущего спроса на энергию и необходимости устойчивого развития энергетического сектора.

В настоящее время развитие технологий происходит с большим фокусом на экологичность, минимизирующих воздействие на окружающую среду. Активно

применяются цифровые технологии для повышения эффективности и снижения затрат, а также сочетание нескольких технологий ПНП для достижения максимального эффекта.

Применение конкретных технологий зависит от геологических условий, свойств нефти и экономических факторов. Выбор оптимального метода требует тщательного анализа и моделирования. В будущем ожидается дальнейшее развитие и внедрение инновационных технологий ПНП, которые позволят максимально использовать запасы углеводородов.

4. Перспективы развития технологий повышения нефтеотдачи

В будущем развитие МУН будет направлено на повышение их эффективности, снижение стоимости и минимизацию воздействия на окружающую среду. Среди перспективных направлений исследований можно выделить:

- **Разработка гибридных методов:** комбинирование различных МУН для достижения синергетического эффекта.
- **Цифровизация и автоматизация:** применение искусственного интеллекта и машинного обучения для оптимизации процессов ПНП.
- **Разработка экологически чистых технологий:** снижение выбросов парниковых газов и минимизация воздействия на водные ресурсы.

Заключение

Инновационные методы повышения нефтеотдачи играют ключевую роль в обеспечении устойчивого развития нефтегазовой отрасли. Эволюция методов повышения нефтеотдачи от советских технологий до современных решений демонстрирует значительный прогресс в этой области. Современные методы, такие как гидравлический разрыв пласта и термические технологии, обеспечивают высокую эффективность добычи и позволяют извлекать углеводороды из сложных геологических условий. Внедрение новых технологий, включая нанотехнологии, открывает новые возможности для улучшения показателей нефтеотдачи.

Дальнейшее развитие МУН будет определяться необходимостью повышения КИН, снижения экологического следа и адаптации к изменяющимся условиям мирового энергетического рынка. Исследования в этой области продолжаются, и можно ожидать появления новых прорывных технологий, которые изменят подход к нефтедобыче в ближайшие десятилетия. Инвестиции в научные исследования и разработки, а также международное сотрудничество являются необходимыми условиями для успешного решения этих задач.

Литература

1. Губкин, И. М. Основы нефтяной геологии. – Москва: Недра, 1980.
2. Петров, А. С. Технологии увеличения нефтеотдачи. СПб: Гидрометеиздат, 1995.
3. Романов, В. Н. Современные методы разработки нефтяных месторождений. Москва: Энергия, 2005.
4. Иванов, П. И., Сидоров, А. А. / Эволюция методов увеличения нефтеотдачи в России. // Журнал нефтегазовой науки и техники, № 3(1), с. 45-56, 2010.
5. Кузнецов, В. М. / Современные технологии повышения нефтеотдачи: достижения и перспективы. // Нефтяное хозяйство, № 6, с. 12-20, 2018.

6. Соловьев, Д. Е., Лебедев, И. А. / Инновационные подходы к повышению нефтеотдачи на поздних стадиях разработки месторождений. // Геология и ресурсы, № 4(2), с. 78-89, 2021.

7. Министерство энергетики Российской Федерации. / Отчет о состоянии и перспективах развития нефтяной отрасли в России. – Москва, 2020.

8. Российская академия наук. / Исследование методов повышения нефтеотдачи в условиях изменяющегося климата. – Москва, 2019.

9. Фонд развития технологий. / Обзор современных технологий повышения нефтеотдачи. 2022. URL: www.techfund.ru.

СОВРЕМЕННЫЕ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫЕ ПОРОДЫ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА (НА ПРИМЕРЕ ПЕЧОРСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА)

*Журавлева Анна Александровна – студентка 5 курса,
направление подготовки Горное дело*

Бутов Алексей Владимирович – старший преподаватель

Филиал Ухтинского государственного технического университета в г. Воркута

Аннотация. *Целью настоящей статьи является обзор современных прогнозов на состояние многолетних мерзлых пород в связи с ожидающимся трендом на потепление климата. Рассмотрены прогнозы на основе различных моделей в среднесрочной и долгосрочной перспективе.*

Ключевые слова: *Многолетнемерзлые породы, талики, температурный режим, сезонно-талый слой.*

Целью данной статьи является обзор оценок и прогнозов влияния повышения температуры приземного слоя воздуха на состояние многолетних мерзлых пород (ММП) криолитозоны Европейского северо-востока в части Печорского угольного бассейна. Актуальность данной темы состоит в том, что строительство зданий и сооружений промышленного и гражданского типов осуществляется в районах распространения ММП в основном по I принципу, т.е. несущая способность грунтов является основой безопасной жизнедеятельности и промышленно-производственной деятельности в указанных районах. Кратко рассмотрен вопрос верификации прогнозов влияния повышения температуры приземного слоя воздуха на состояние ММП на примере Воркутского горнопромышленного района.

Рассмотрены работы, в которых на основании данных многолетних наблюдений на площадках Воркутской научно-исследовательской станции, отчетов, сведений о глубинах сезонного промерзания и протаивания Воркутской комплексной геологоразведочной экспедиции Ухтинского геологического управления, в отчетах и буровых журналах Отдела изысканий института «Печорпроект» сделаны прогнозы в среднесрочной перспективе на температурный режим ММП.

В 1988 году международные организации в лице всемирной метеорологической организации и в рамках программы ООН по окружающей среде создали Межправительственную группу экспертов по изменению климата (МГЭИК). С 29 января по 1 февраля 2007 года прошло совместное заседание экспертной группы авторов 4 Доклада МГЭИК и представителей правительств более ста стран. Заседание было посвящено видению экспертами – авторами доклада причин глобального потепления и вклада хозяйственной деятельности человека в изменение климата. При подготовке доклада были использованы данные, собранные за предыдущие пять лет. Одним из основных выводов экспертной группы был вывод о росте совокупных температур приземного слоя воздуха и

поверхности моря, связанного с наличием парникового эффекта, впоследствии ставший общеупотребительным термином «глобальное потепление».

В 2018 году был опубликован специальный доклад экспертов МГЭИК, в котором говорилось о росте температуры на $1,5^{\circ}\text{C}$ по сравнению с доиндустриальным уровнем. Также было подчеркнуто, что уже в настоящее время человек наблюдает последствия глобального потепления на 1°C в виде погодных аномалий, таяния ледников и пр.

По официальным оценкам Росгидромета на территории России скорость роста среднегодовой температуры составила до $+0,9^{\circ}\text{C}$ [3] (период 2007-2016 гг.). Зимой максимум потепления наблюдается на северо-западе Европейской части России. [3]

Поскольку повышение совокупных температур приземного воздуха и поверхности моря на сегодняшний день является фактом, возникает вопрос о влиянии повышения температуры на многолетнемерзлые породы в криолитозоне Арктической зоны России.

Возникают следующие вопросы. Возможно ли, что наблюдаемое потепление представляется цикличным явлением. Возможно ли существование циклов долгих и коротких периодов. В каких временных отрезках и на какую мощность происходит протаивание сезонно-талого слоя. Как температурные режимы грунтов синхронизированы с климатическими циклами. С какой степенью достоверности можно предсказать изменение температурных режимов многолетнемерзлых грунтов. Ответы на эти вопросы позволяют определить тренд изменения температурных режимов ММП, построить модель и прогнозировать в конечном итоге хозяйственную деятельность человека в зоне распространения ММП. Но даже многолетние наблюдения по скважинам, наличие прямых замеров температуры воздуха и сезонно-протаивающего слоя, интерпретация полученных результатов дают противоречивые прогнозы на относительно небольшой территории.

Рассмотрим в качестве примера работы Д.А. Каверина [4], Н.Б.Какунова, Е.И.Сулимовой [5,6] и Н.Г.Обермана, И.Г.Шеслер. [7,8]

В данных работах рассматривался регион Печорского угольного бассейна и Воркутский горно-промышленный район. Для указанных районов характерно массивно-островное и прерывистое распространение ММП, субарктический и континентальный климат.

Н.Б.Какунов, Е.И.Сулимова в своей работе «Флуктуация климата и термический режим грунтов...» [5] приводят концепцию двух 175-летних климатических циклов, каждый из которых состоит из шестидесятилетнего и четвертьвекового полупериодов и нескольких короткопериодных циклов продолжительностью 6-11 лет. Обоснованием служит период наблюдений в температурном режиме грунтов отмечалось пять экстремальных минимумов (1969, 1979, 1986, 1992, 1999 гг.) (Рис.1) и четыре экстремальных максимума температур (1977, 1982, 1991, 1995 гг.). (Рис.2) Самые низкие температуры грунтов наблюдались в 1969 году, самые высокие – в 1992-1995 гг. Максимальные температуры грунтов слоя годовых теплооборотов относятся к 1995-1996 гг. С глубиной максимум температур приходится на 1997-1998 гг. (Рис.2). После этого времени отмечается снижение температуры грунтов. За прошедший четвертьвековой климатический цикл (1970-1995 гг.) наблюдалось повышение температуры грунтов. С 1995-1996 гг. положительный температурный градиент поменялся на отрицательный. Исследователи сделали прогноз, что снижение температуры грунтов будет продолжаться синхронно с температурой воздуха весь шестидесятилетний климатический цикл, т.е. до 2065 года.

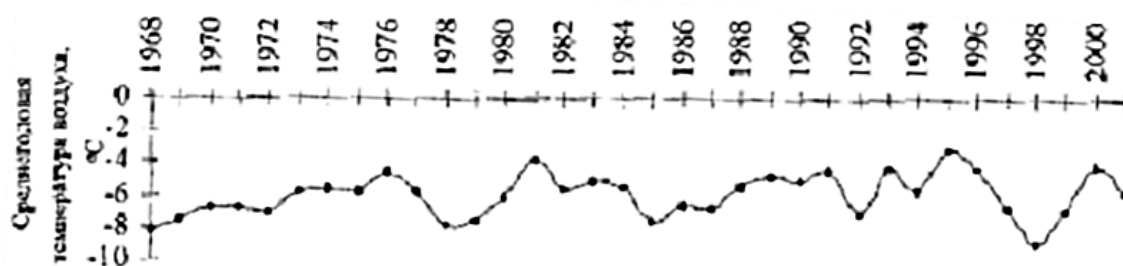


Рисунок 1 – Среднегодовая температура воздуха по метеостанции Воркута (УГКС) за 1968-2000 гг.

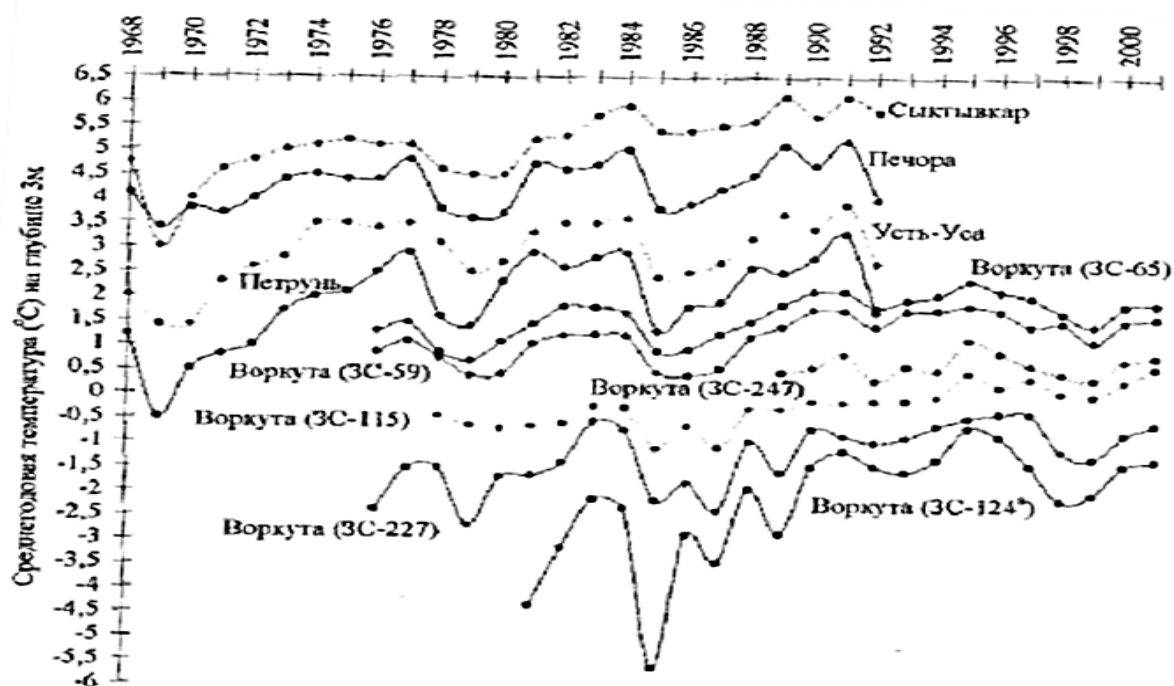


Рисунок 2 – Графики цикличности температурного режима горных пород на глубине 3м на Крайнем Европейском Северо-Востоке за 1968-2001гг. [5]

В работе «Экологические проблемы освоения территории Европейского северо-востока в связи с похолоданием климата» [6] исследователи на основании инструментальных исследований выделяют 2 климатических цикла продолжительностью 123 года (1828-1951 гг.) и 45 лет (1951-1996 гг.). Н.Б. Какунов, Е.И. Сулимова делают вывод о том, что в 1996 году закончился 45- летний цикл для Воркутского промышленного района, и за период 1996-2006 год средняя 9-летняя температура воздуха понизится на $0,84^{\circ}\text{C}$, а южная граница ММП продвинется на юго-запад на 70 км. Принимая во внимание степень эффективного воздействия температуры воздуха на геологическую среду, исследователи выделяют 6 подзон с амплитудой $1,4^{\circ}\text{C}$. Каждая подзона характеризуется постоянными для нее физико-географическими параметрами при любой динамике температуры воздуха и любом ее местоположении (рис.3).

На основе наблюдаемой 9-летней динамики температуры воздуха на нисходящей ветви исследователи устанавливают градиент $0,084^\circ/\text{год}$ и делают прогноз, что 9-летняя температура воздуха при таком градиенте для Воркутского промышленного района понизится ниже -10°C к 2056 году.

По прошествии двадцати лет XXI века стало очевидно, что данные прогнозы не оправдались.

В работах Н.Г. Обермана, и И.Г. Шеслер [7,8] выполненных по заказу Горногеологической компании «МИРЕКО» г.Сыктывкар была разработана методика прогнозирования основных параметров ММП и составлен Атлас мерзлотных карт Республики Коми и Ненецкого автономного округа. (рис.4) Исходными данными явились неопубликованные материалы многочисленных исследователей и данных инженерно-геологических изысканий. По результатам исследований можно сделать следующие выводы.

1. В регионе, характеризующимся преобладанием высокотемпературных ММП, в последние десятилетия происходило их повсеместное протаивание. [7,8]

2. В XXI веке ММП в типичной тундре характеризуются преимущественно температурами $-4 \div -2^\circ\text{C}$, в южной тундре – $-2 \div -1^\circ\text{C}$. В лесотундре и крайнесеверной тайге среднегодовые температуры ММП варьируют в диапазоне $-1 \div 0^\circ\text{C}$. [7,8]

3. Происходит повышение температуры ММП, которое в отдельных районах на глубинах 10-15 м достигало $1-1,5^\circ\text{C}$, что приводит к активизации термокарста.

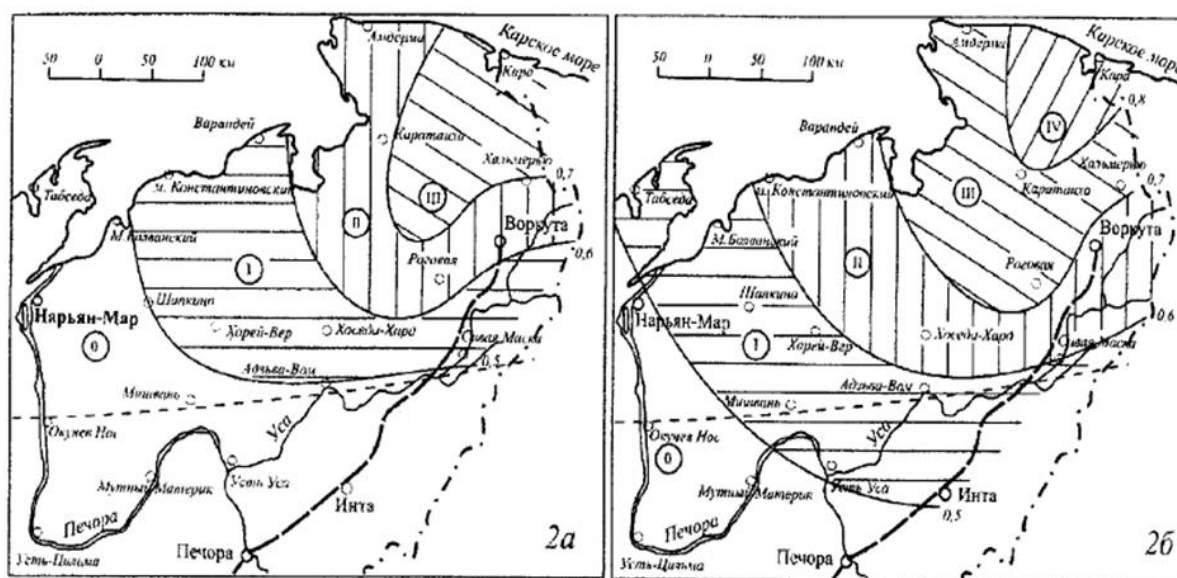


Рисунок 3 – Площадное распространение геокриологических подзон на Европейском северо-востоке России:

2а – на 1996 год; 2б – на 2006 год [6]

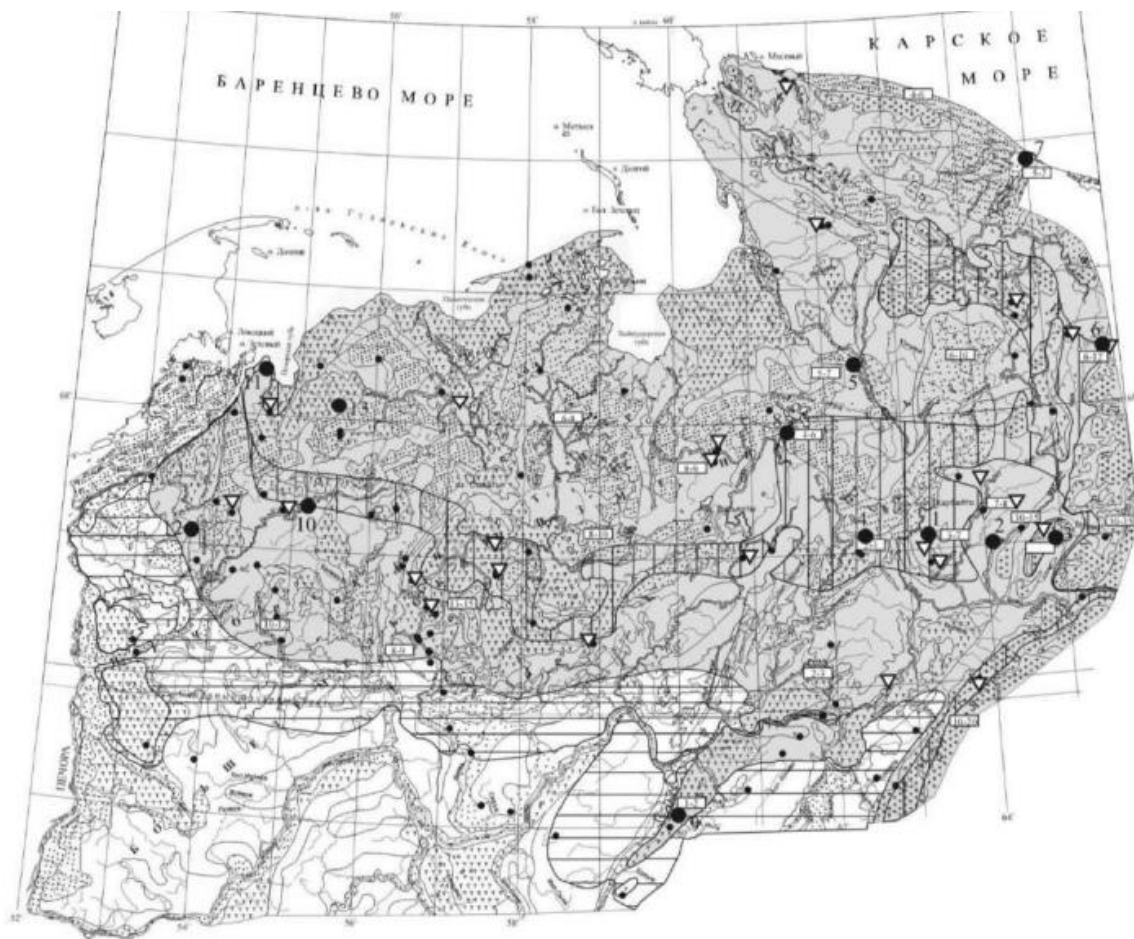


Рисунок 4–Деградация многолетнемерзлых пород на территории криолитозоны европейского северо-востока России в 1970-2005 гг. [8]

На примере данных исследований видно как расходятся прогнозы, основанные на прямых замерах в скважинах в результате многолетних наблюдений. В случае работ Н.Б. Какунова, и Е.И. Сулимовой прогноз касался небольшого участка территории и был обоснован большим количеством натурных наблюдений и замеров. Следует отметить, что некоторые исследователи разделяют точку зрения Н.Б. Какунова, и Е.И. Сулимовой о восходящих и нисходящих ветвях температуры, считая, что в основе колебаний температуры лежит нарушение общей циркуляции мирового океана и климатическое потепление запускает глобальное похолодание.

Подводя итог, можно заключить следующее.

1. Точность модельных прогнозов температурного режима ММП невысока по следующим причинам:

- в модельных оценках задаются постоянные по глубине теплофизические свойства пород, влажность грунта, пористость;
- если предположить, что модели точно воспроизводят поведение ММП в меняющихся условиях, сохраняется неопределенность прогнозов климатических изменений на региональном уровне; при наличии разнообразных климатических сценариев нет достаточных оснований отдавать предпочтение какому-либо из них;
- неоднородность почвенных условий, растительного покрова, переложения снежных масс, особенностей рельефа (наличие северных и южных склонов) параметры

ММП обладают значительной изменчивостью даже на небольших пространственных масштабах, что увеличивает неопределенность прогнозов.

Для изучения поведения многолетних мерзлых грунтов в районе г.Воркута необходимо продолжать изучение температурного режима грунтов. Количество скважин следует увеличить, а также проводить измерения в новых скважинах на глубинах от 20 до 100 м и более.

Литература

1. МГЭИК: Изменение климата, 2007 г. Обобщающий доклад. 114 с. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4_syr_ru.pdf
2. Пресс-релиз Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) 8 октября 2018 года https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/11/pr_181008_P48_spm_ru.pdf
3. Доклад о климатических рисках на территории Российской Федерации–Санкт-Петербург. 2017. – 106 с. <https://meteoinfo.ru/images/media/books-docs/klim-riski-2017.pdf>
4. Каверин, Д.А., Пастухов, А.В., Мажитова Г.Г. О современном состоянии почвенно-геокриологического комплекса в южной тундре европейского северо-востока Известия Коми научного центра УрО РАН. Выпуск 2(10). Сыктывкар, 2012 <https://cyberleninka.ru/article/n/o-sovremennom-sostoyanii-pochvenno-geokriologicheskogo-kompleksa-v-yuzhnoy-tundre-evropeyskogo-severovostoka/viewer>
5. Какунов, Н.Б., Сулимова, Е.И. Флуктуация климата и термический режим грунтов и их роль в формировании гидрологических, геокриологических и гидрогеологических условий (на примере территории МО «Город Воркута»). Воркута. 2003. 20с.
6. Какунов, Н.Б., Сулимова, Е.И. Экологические проблемы освоения территории Европейского северо-востока в связи с похолоданием климата Геология и экология 2007. №4
7. Оберман Н.Г. Глобальное потепление и изменения криолитозоны Печоро-Уральского региона // Разведка и охрана недр. 2007. №4. с. 63-68.
8. Оберман Н.Г., Шеслер И.Г. Пути решения недропользования при глобальном потеплении: карты современного и прогнозируемого на 2020 г. состояния мерзлоты Европейского северо-востока ЗАО «МИРЕКО» КТЦ ГМСН, XV Геологический конгресс Сыктывкар, 2009
9. Климат Арктики: процессы и изменения. Под ред. И.И.Мохова и В.А. Семенова. – М.: Физматкнига, 2022. – 360 с.
10. Клименко, В.В., Хрусталева, Л.Н. Микушина, О.В. и др. Изменения климата и динамика толщ многолетнемерзлых пород на Северо-Западе России в ближайшие 300 лет /В.В. Клименко, Л.Н. Хрусталева, О.В. Микушина и др. Криосфера Земли, 2007, т. XI, № 3, с. 3–13 https://earthcryosphere.ru//archive/2007_3/01.Klimenko_3_2007.pdf

ПОДГОТОВКА ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА, СОДЕРЖАЩЕГО КИСЛЫЕ КОМПОНЕНТЫ НА УСИНСКОМ ГПЗ

Зейналов Шамси Ахмед – студент 4 курса НГД-210з

Сухарев Владимир Иванович – к.т.н., доцент кафедры ГЕиОПД

*Филиал Ухтинского государственного технического университета в г. Усинске,
г. Усинск, Республика Коми, РФ*

Аннотация. В работе отражены характеристики попутного нефтяного газа Харьягинского, Верхне-Возейского, Возейского, Усинского месторождений, существующая схема сбора попутного нефтяного газа на данный момент. Выполнен литературный обзор современных процессов подготовки и очистки газа от сернистых соединений. Выбраны и обоснованы технологические решения по комплексной подготовке сернистого нефтяного газа для реконструируемой установки очистки и подготовки газа от кислых компонентов на Усинском ГПЗ. При этом рассмотрены процессы аминовой очистки газа от сероводорода, адсорбционной осушки и очистки газа от меркаптанов. Приведены принципиальные технологические схемы предложенных процессов с их описанием.

Ключевые слова: добыча, газ, кислые компоненты, подготовка.

1. Проблемы рационального использования попутного нефтяного газа

Попутный нефтяной газ – углеводородный газ, сопутствующий нефти и выделяющийся из неё при сепарации. Количество газов, приходящееся на 1 тонну добытой нефти, зависит от условий формирования и залегания нефтяных месторождений и может изменяться от одной до нескольких тыс. м³/т нефти. В отличие от газов природных горючих, состоящих в основном из метана, нефтяные попутные газы содержат значительные количества этана, пропана, бутана и других предельных углеводородов.

Проблема рационального использования попутного нефтяного газа (ПНГ) существует во всем мире. Существует давно. В мире ежегодно сжигается около

100 млрд. м³ попутного нефтяного газа. Объем газа, ежегодно сжигаемого на факелах месторождений России, за десять лет вырос на 0,9 млрд. м³. Причем, только 40 % извлеченного газа продают на газоперерабатывающие заводы, ещё примерно столько же расходуется ими на собственные нужды и сжигается на электростанциях. Оставшиеся 20 % – сжигаются в промысловых факелах, при этом загрязняющие выбросы в атмосферу исчисляются тысячами тонн. Сжигание ПНГ, за счет огромного потребления кислорода и теплового излучения, способствует усилению парникового эффекта.

Объем попутного газа, извлекаемого из нефти Харьягинского, Верхне-Возейского, Возейского, Усинского месторождений ООО «ЛУКОЙЛ – ПЕРМЬ», как указано выше зависит от объемов добываемой нефти и газового фактора. В таблице 1 представлены данные по объему извлекаемого попутного газа по цехам.

Газ после сепарации, через счетчики измерения расхода, поставляется на установку осушки газа Усинского ГПЗ ООО «ЛУКОЙЛ – ПЕРМЬ». Часть добываемого на месторождениях газа используется для технологических нужд, а невостребованный газ сжигается на факелах.

Таблица 1 – Баланс извлекаемого попутного газа по цехам

Показатели (по цехам)	Един измерения	2021 год		2022 год		2023 год	
		план	факт	план	факт	план	факт
Уровень использования попутного нефтяного газа							
ЦДНГ – 1 (Уса)	%	94	94	94	93	93	93
ЦДНГ – 2 (Уса)	%	92	77	77	79	77	74
ЦДНГ – 3 (Уса)	%	81	92	75	72	86	40
ЦДНГ – 4 (Возей)	%	85	87	85	85	85	77
ЦДНГ – 5 (Харьяга)	%	86	89	90	91	90	90
Сожжено на факеле							
ЦДНГ – 1 (Уса)	млн. м ³	1,163	1,147	1,121	1,159	1,298	1,149
ЦДНГ – 2 (Уса)	млн. м ³	1,334	3,734	3,829	5,471	6,273	7,913
ЦДНГ – 3 (Уса)	млн. м ³	9,816	3,980	13,122	11,597	3,799	16,163
ЦДНГ – 4 (Возей)	млн. м ³	35,149	29,763	27,395	33,665	28,231	47,206
ЦДНГ – 5 (Харьяга)	млн. м ³	39,111	30,483	30,624	25,476	31,529	29,435
Добыча попутного газа							
ЦДНГ – 1 (Уса)	млн.м ³	18,038	17,874	17,511	16,358	18,520	15,729
ЦДНГ – 2 (Уса)	млн.м ³	15,024	12,291	13,093	20,454	20,868	22,342
ЦДНГ – 3 (Уса)	млн.м ³	40,814	44,851	38,639	29,754	23,340	10,652
ЦДНГ – 4 (Возей)	млн.м ³	165,209	186,167	143,122	172,589	134,469	173,660
ЦДНГ – 5 (Харьяга)	млн.м ³	240,25	252,589	275,592	257,362	277,202	263,439
Потребление сырого газа на ПТН							
ЦДНГ – 1 (Уса)	млн.м ³	16,695	16,539	16,110	14,845	16,872	14,304
ЦДНГ – 2 (Уса)	млн.м ³	13,988	11,059	12,201	18,620	19,431	20,795
ЦДНГ – 3 (Уса)	млн.м ³	25,848	17,117	16,635	10,820	6,576	9,392

ЦДНГ – 4 (Возей)	млн.м ³	30,174	30,438	34,182	17,750	17,219	20,585
ЦДНГ – 5 (Харьяга)	млн.м ³	2,627	2,293	2,627	2,426	1,760	3,467
Поставка газа на подготовку в УГПЗ							
ЦДНГ – 1 (Уса)	млн.м ³	0,000	0,000	0,000	0,210	0,000	0,000
ЦДНГ – 2 (Уса)	млн.м ³	0,000	0,407	0,000	0,574	0,000	0,000
ЦДНГ – 3 (Уса)	млн.м ³	11,622	24,003	20,367	17,674	5,263	0,000
ЦДНГ – 4 (Возей)	млн.м ³	109,58	126,110	94,161	133,650	107,846	137,230
ЦДНГ – 5 (Харьяга)	млн.м ³	229,41	241,658	271,816	253,860	273,985	258,563

Существующая схема сбора и транспорта попутного нефтяного газа для Усинского ГПЗ возможна с объектов подготовки нефти ООО «ЛУКОЙЛ – ПЕРМЬ» Усинского, Возейского, Верхне-Возейского, Харьягинского месторождений и сторонних поставщиков.

Попутный нефтяной газ с Усинского и Возейского месторождения из-за высокого содержания сероводорода (5,4 г/м³) и отсутствия на Усинском ГПЗ установки сероочистки, частично используется на собственные нужды ТПП «ЛУКОЙЛ – Усинскнефтегаз», а невостребованный газ сжигается на промысловых факелах.

2. Существующая схема сбора и транспорта попутного нефтяного газа с месторождений

Сбор газа происходит в основном с Харьягинского и ЦДНС Верхне-Возейского месторождений. Существующая схема сбора и транспорта попутного нефтяного газа представлена на рисунке 1.

Попутный нефтяной газ с Харьягинского месторождения поступает на установку осушки газа (УОГ) для его подготовки и дальнейшего транспорта по межпромысловому газопроводу «Харьяга – Головные» до ГПЗ. По мере транспортировки по межпромысловому газопроводу «Харьяга – Головные» происходит отбор нефтяного газа на собственные нужды объектов ТПП «ЛУКОЙЛ – Усинскнефтегаз» Возейского, Харьягинского месторождений и сторонним потребителям.

Попутный нефтяной газ с Верхне-Возейского месторождения пройдя систему компримирования и подготовки попутного газа (очистки от сероводорода) на ЦДНС подается для транспортировки до ГПЗ в межпромысловый газопровод «ЦДНС – Головные».

Межпромысловый газопровод «Харьяга – Головные» имеет общую протяженность 139,5 км, (расчетное рабочее давление 1,6 МПа).

Система сбора и транспорта газа «Харьяга – Головные» состоит из участков газопроводов, построенных в разные годы:

- первый газопровод «Харьяга – Северный Возей»;
- второй газопровод «Северный Возей» до КСП-74;
- третий газопровод от КСП-74 до ДНС-1 «Возей»;
- четвёртый газопровод от ДНС-1 «Возей» до КС-1.

На участке газопровода КСП-74 – ДНС 1 «Возей» Ду-500, находится точка подключения ДНС КСП-74 ТПП «ЛУКОЙЛ – Усинскнефтегаз» (сбор газа Возейского месторождения). На участке газопровода Ду-700 ДНС-1 «Возей» – КС-1 находится точка подключения ДНС-7 «Возей» ТПП «ЛУКОЙЛ – Усинскнефтегаз» (сбор газа Возейского месторождения). На этом же участке газопровода находится точка подключения ДНС ООО «Енисей» (сбор газа Западно-Сынатского месторождения). После транспортировки по данному межпромысловому газопроводу газ поступает на компрессорную станцию (КС-1) Усинского ГПЗ. Давление на входе компрессорной станции от 0,06 до 0,12 МПа, температура от минус 5 °С до плюс 13 °С, с содержанием жидких фракций углеводородов (C₃+в) – 320 г/м³. Проектная производительность компрессорной станции около 1 млрд. м³/год.

Далее компримированный газ подается на блок подготовки и переработки газа (БППГ). В него так же входит блок низкотемпературной сепарации и блок разделения на фракции. Блок низкотемпературной сепарации требуется для выделения из осушенного газа углеводородного конденсата. На блоке разделения на фракции полученный конденсат разделяется на несколько видов продукции, в том числе смесь пропан-бутановая техническая (СПБТ) и стабильный газовый бензин (СГБ).

В свою очередь уже компримированный/отбензиненный газ поступает в магистральный газопровод «Уса – Печора». Проектная пропускная способность, которого при давлении в начале газопровода 5,5 МПа составляет 2 млрд. м³/год. Часть этого газа из магистрального газопровода расходуется потребителям и на собственные нужды ООО «ЛУКОЙЛ – ПЕРМЬ». Оставшаяся часть потока направляется на ГРС «Печора» для поставки на Печорскую ГРЭС.

Для решения проблемы транспорта попутного нефтяного газа с Усинского и Возейского месторождений возможен следующий вариант:

- попутный нефтяной газ с Возейского и Северных месторождений собирается по газопроводам на существующую установку сероочистки на Верхне-Возейском месторождении (ЦДНС), очищается от сероводорода, осушается, а затем в межпромысловый газопровод для транспортировки до ГПЗ;

- попутный нефтяной газ с Усинского месторождения собирается по существующим газопроводам на предполагаемой установке подготовки газа от кислых компонентов на Усинском ГПЗ для его подготовки, осушки и дальнейшего транспорта.

Данная схема транспорта более приемлема, так как транспорт газа, с повышенным содержанием сероводорода, на дальние расстояния нецелесообразен, из-за высокого коррозионного износа трубопроводов, вызываемое сернистыми соединениями, а установка сероочистки на каждом объекте экономически не эффективна, по сравнению с объемом подготавливаемого газа.

Для данного варианта сбора и транспорта попутного нефтяного газа, необходимо строительство установки подготовки газа от кислых компонентов на ГПЗ. На сегодняшний день существует множество современных процессов очистки газа от сернистых соединений. Состав технологических сооружений, в том числе и выбор подходящего метода очистки газа от сернистых соединений в каждом конкретном случае должен обосновываться различными факторами, технико-экономическими расчетами.

3. Обзор современных процессов подготовки и очистки углеводородных газов от сернистых соединений

В настоящее время разработано и апробировано в промышленности большое количество различных способов очистки природного, нефтяного и нефтезаводских газов от сероводорода (H_2S), диоксида углерода (CO_2), карбонилсульфида (COS), дисульфида углерода (CS_2), а также органических серосодержащих соединений (меркаптаны, сульфиды и дисульфиды).

Выбор процесса очистки для каждого конкретного случая происходит с учетом различных факторов, из которых наибольшее влияние оказывают следующие:

- технологические параметры очищаемого газа (давление, температура, расход, влажность);
- компонентный состав очищаемого газа (углеводородный состав, содержание в нем кислых компонентов, сероорганических соединений, а также карбонилсульфида (COS), дисульфида углерода (CS_2);
- необходимая глубина очистки газа, от кислых компонентов, определяемая направлением дальнейшего его использования;
- возможность сократить эксплуатационные расходы и капитальные затраты установки сероочистки газа;
- требования по степени утилизации извлекаемых компонентов, виду и качеству товарной продукции.

Углекислый газ и сероводород являются кислыми компонентами. Содержание их в газе может изменяться в широких пределах. Кислые компоненты вызывают коррозию оборудования при транспортировке, переработке и использовании газа, а сероводород и продукты его сжигания являются сильными ядами и обладают высокой токсичностью.

Помимо токсичного и коррозионно-агрессивного сероводорода (H_2S), эти газы также могут содержать диоксида углерода (CO_2), тиолы (меркаптаны), карбонилсульфида (COS), дисульфида углерода (CS_2) и алкилсульфиды, которые должны быть извлечены на начальной стадии переработки газа.

Решающую роль в выборе схемы и способа сероочистки имеет правильное определение состава кислых компонентов газа [1; 2].

Требуемая чистота газа по современным отечественным нормам [3; 4] должна находиться в следующих пределах:

- сероводород – не более $0,02 \text{ г/м}^3$ по ГОСТ 5542-87, не более $0,007 \text{ г/м}^3$ по ОСТ 51.40-93;
- меркаптаны – не более $0,036 \text{ г/м}^3$ по ГОСТ 5542-87, не более $0,016 \text{ г/м}^3$ по ОСТ 51.40-93.

Содержание двуокиси углерода в газе при его транспортировке не вызывает проблем. Обычно диоксид углерода (CO_2) извлекают из газа для того, чтобы повысить теплоту сгорания газа или в коммерческих целях. Поэтому иногда выгодно применять для очистки реагенты, избирательно извлекающие сероводород (H_2S), диоксида углерода (CO_2). Содержание диоксида углерода в очищенном газе лимитируется (от 0,01 % мол. и ниже) в случае, если газ в дальнейшем должен подвергаться низкотемпературной переработке (например, выделению этана, сжижению и т.п.).

Удаление сероводорода является абсолютно необходимым для того, чтобы газ не был токсичным, а также для уменьшения эмиссии диоксида серы (SO_2) в местах потребления из экологических соображений. Кроме того, придается большое значение уменьшению сероводородной коррозии оборудования и трубопроводов.

3.1. Очистка углеводородных газов от кислых компонентов

Для очистки природного и нефтяного газа применяют различные процессы, которые можно подразделить на следующие группы:

- хемосорбционные процессы, основанные на химическом взаимодействии сероводорода (H_2S) и диоксида углерода (CO_2) с активной частью абсорбента;
- процессы физической абсорбции, в которых извлечение кислых компонентов происходит за счет их растворимости под давлением в органических поглотителях;
- комбинированные процессы, использующие смесь химических и физических поглотителей;
- окислительные процессы, основанные на прямом превращении поглощенного сероводорода в элементарную серу;
- адсорбционные процессы, основанные на извлечении компонентов газа твердыми поглотителями – адсорбентами (молекулярные сита, активированные угли и химические поглотители).

Анализ мировой практики, накопленной в области очистки природных газов, показывает, что основными процессами для обработки больших потоков газа являются абсорбционные регенеративные с использованием химических и физических абсорбентов и их комбинаций. Окислительные и адсорбционные процессы применяют, как правило, для очистки небольших потоков газа, либо для тонкой его очистки.

3.2. Хемосорбционные процессы

Использование химических растворителей основано на химических реакциях между хемосорбентом и кислыми компонентами. По природе используемых хемосорбентов эти процессы могут быть подразделены на два типа, это:

- процессы с использованием растворов алканолламинов;
- процессы с использованием горячих карбонатных (содовых) растворов (так называемые процессы «Хот – пот»), а также других химических реагентов.

Для применения процессов с горячим карбонатом калия [5], очищаемый газ должен содержать не менее 5 % – 8 % кислых компонентов. Кроме того, поташные поглотительные растворы коррозионно-активны и склонны к пенообразованию.

Подробнее рассмотрим процессы алканоламиновой очистки газов.

По своей структуре используемые для сероочистки газа алканоламины подразделяются на:

- первичные – моноэтаноламин (МЭА) и дигликольамин (ДГА);
- вторичные – диэтаноламин (ДЭА) и диизопропаноламин (ДИПА);
- третичные – триэтаноламин (ТЭА) и метилдиэтаноламин (МДЭА).

До 50-х годов МЭА-процесс был единственным, применяемым для извлечения кислых компонентов (H_2S и CO_2) из нефтяных и природных газов. Широкое использование моноэтаноламина (МЭА) в качестве их поглотителя обусловлено рядом его преимуществ таких, как высокая реакционная способность, простота регенерации насыщенных

растворов, возможность достижения высокой степени очистки от H_2S , низкая стоимость. Недостатками МЭА является высокое давление паров, что приводит к существенным потерям его из раствора как с очищенным газом, так и при регенерации насыщенного раствора. МЭА вступает в необратимые реакции с карбонилсульфидом (COS) и дисульфидом углерода (CS_2), а также на регенерацию МЭА затрачивается относительно много тепла, поскольку МЭА, как указывалось выше, активнее реагирует с кислыми компонентами и для расщепления образовавшихся соединений требуется больше энергии. Кроме того, рабочий раствор МЭА необходимо регулярно подвергать глубокой очистке (перегонке) для удаления из него коррозионно-активных и снижающих реакционную активность МЭА смолистых веществ (продуктов побочных реакций), которые не разлагаются при обычной регенерации. Однако его нецелесообразно применять при наличии в газе сероокиси и дисульфида углерода [6].

В последнее время широкое применение нашел диэтаноламин (ДЭА). Он используется в отечественной промышленности и за рубежом при очистке различных газов от H_2S и CO_2 , особенно природных, в том числе при высоком давлении. Упругость паров ДЭА ниже, чем у МЭА, что уменьшает его потери от испарения и позволяет подавать регенерированный раствор на абсорбцию с более высокой температурой и таким образом снизить затраты на охлаждение регенерированного раствора и исключить конденсацию углеводородов, являющихся причиной вспенивания.

ДЭА имеет и ряд недостатков. Абсорбция растворами ДЭА не дает возможности достигнуть такой степени очистки газов от сероводорода, как при использовании в качестве абсорбента раствора МЭА. При одинаковых условиях очистки деградация ДЭА протекает быстрее, чем МЭА. Из-за своей высокой реакционной способности МЭА предпочтителен к применению для очистки газов среднего и низкого давления, а ДЭА – для высокого.

Следует отметить, что как МЭА, так и ДЭА не обладают селективностью при извлечении сероводорода из газов в присутствии диоксида углерода.

Метилдиэтаноламин (МДЭА) – современный селективный хемосорбент для сероочистки газов, содержащих повышенное количество диоксида углерода. Соотношение CO_2 и H_2S в исходном газе является исключительно важным при выборе МДЭА в качестве растворителя. Чем больше соотношение CO_2 и H_2S в газе, тем более оправданным становится применение процесса селективной очистки, поскольку в этом случае можно получить значительную экономию энергии. Обычно это соотношение порядка $10 \div 100$.

Использование МДЭА также целесообразно при значительных давлениях очищаемых газов [6 – 8]. Расход тепла на регенерацию раствора МДЭА от сероводорода ниже, чем при использовании растворов ДЭА и МЭА.

Для селективной очистки природного газа от H_2S применяется 30 % – 50 % – ый по массе водный раствор МДЭА.

3.3. Процессы с использованием физических растворителей

Регенерация физического абсорбента происходит за счет сброса давления, в результате чего резко снижаются эксплуатационные расходы по сравнению с химическими растворителями, где необходим подвод тепла.

В отличие от этаноламинов физические абсорбенты также позволяют извлечь из газа одновременно с H_2S и CO_2 сероорганические примеси – меркаптаны, карбонилсульфид (COS), сероуглерод (CS_2), а в ряде случаев и осушить газ. Кроме того, затраты энергии на

регенерацию абсорбентов значительно ниже вследствие нестабильности системы абсорбент-абсорбат. Поэтому на практике иногда экономичнее использовать физические абсорбенты для очистки газа, хотя они и значительно дороже этаноламинов. Ограничением их широкого применения (помимо стоимости) является повышенная растворимость углеводородных компонентов газа в абсорбенте, что усложняет технологическую схему процесса и ухудшает качество серы, получаемой при утилизации кислого газа, а также невозможность получить глубокую степень очистки [6; 9; 10]. Основную часть абсорбента составляет разбавитель – вода. Это ведет к снижению абсорбционной емкости раствора, скорости поглощения газа, большим затратам тепла на нагрев раствора и регенерацию.

3.4. Комбинированные процессы

Выше перечисленные причины обусловили разработку и применение гибридных абсорбентов, представляющих собой смесь физических и химических абсорбентов. Такие смешанные абсорбенты по своим технологическим показателям занимают промежуточное положение между химическими и физическими, сохраняя их преимущества. Для смешанных физико-химических абсорбентов свойственны промежуточные значения растворимости кислых компонентов газа.

Комбинированные растворители стабильны, не токсичны, мало вспениваются, не коррозионны. Они обеспечивают тонкую очистку газа от H_2S и одновременно удаляют COS , CS_2 и меркаптаны. Регенерация этих растворителей требует сравнительно низких энергозатрат.

К недостаткам комбинированных процессов следует отнести повышенную растворимость в абсорбентах тяжелых углеводородов, высокую температуру замерзания, высокую стоимость.

3.5. Окислительные процессы

Сущность окислительных абсорбционных методов заключается в поглощении сероводорода раствором какого-либо окислителя с образованием элементарной серы и последующей регенерацией раствора воздухом. В отличие от хемосорбционных процессов в окислительном методе очистки газа при регенерации рабочего раствора происходит образование серы [6; 9-13].

Область применения окислительных методов ограничена объемами извлекаемой серы (от 10 до 20 т/сут), так как стоимость процесса значительно зависит от количества извлекаемого сероводорода. При этом сера получается низкого качества и требует дальнейшей переработки или очистки. Поэтому окислительные процессы представляют интерес только для очистки углеводородных газов с низким содержанием сероводорода (до 0,5 % об.), либо для небольших количеств газа.

Крупный недостаток окислительных процессов – протекание побочных реакций, что приводит к повышенному расходу реагентов, коррозии оборудования и усложнению технологической схемы за счет оборудования, необходимого для вывода продуктов побочных реакций.

Основным преимуществом окислительных процессов является их селективность. Это особенно важно при высоком соотношении CO_2/H_2S в обрабатываемом газе и при отсутствии необходимости извлечения CO_2 .

В то же время, реагенты, используемые в этих процессах, выпускаются за рубежом и являются дорогостоящими и труднодоступными, к тому же приводят в процессе очистки к образованию экологически вредных стоков.

Процессы жидкостной очистки с одновременной окислительной конверсией извлеченного сероводорода в элементарную серу в отечественной промышленности освоены весьма ограниченно.

Итак, каждый из рассмотренных типов процессов очистки газа обладает своими технологическими показателями, которые являются выгодными или нет в тех или иных условиях проведения процесса и требуемой степени очистки газа.

Из рассмотренных известных способов очистки нефтяного газа от сероводорода, как показывает анализ литературных источников, наиболее изученными, доступными, целесообразными и позволяющими при дальнейшей переработке сероводорода обеспечить качественное получение газовой серы являются абсорбционные процессы с использованием химических поглотителей, в частности, этаноламинов.

4. Очистка углеводородных газов от меркаптанов

Для очистки углеводородных газов от сернистых соединений, в том числе от меркаптанов, в промышленности используются свыше 20 процессов, которые подразделяются на:

- абсорбционные с применением химического и физического поглотителя;
- каталитические, основанные на превращении сероорганических соединений в легкоудаляемые вещества, такие как сероводород и диоксид серы;
- хемосорбционные, основанные на связывании серы твердыми поглотителями;
- адсорбционные, проводимые на синтетических и природных сорбентах.

4.1. Способы химической абсорбции

Широкое распространение нашли химические способы очистки газа от меркаптанов. Большинство процессов имеют общую принципиальную технологическую схему и различаются только по типу применяемого абсорбента или конструктивному оформлению некоторых аппаратов и узлов. Выбор абсорбента определяется его физико-химическими свойствами, а также его экономической эффективностью. В качестве абсорбентов могут использоваться водные растворы щелочей и алканоламинов.

Одним из наиболее освоенных промышленностью процессов очистки природного и сжиженного газов от сероорганических соединений, получивших широкое распространение в нашей стране и за рубежом, является абсорбция водными растворами гидроксидов натрия и калия. Недостатком процесса очистки газа растворами щелочей является неселективность абсорбента по отношению к меркаптанам. Наряду с поглощением меркаптанов идет поглощение H_2S и CO_2 с необратимым расходом щелочи, поэтому процесс не применяется при наличии в газе более 0,1 % об. суммарного содержания сероводорода и диоксида углерода. Кроме того, карбонизация раствора щелочи ухудшает растворимость меркаптанов, что снижает степень очистки газа от них. Поэтому очистка растворами щелочей применяется в основном в комплексе с промывкой газа растворами этаноламинов, которые поглощают H_2S и CO_2 .

Эффективность щелочной очистки снижается с повышением молекулярной массы меркаптанов, вследствие уменьшения их физической растворимости в абсорбенте.

Повышение растворимости меркаптанов достигается путем добавления к растворам щелочей различных органических веществ – солютизаторов, в качестве которых используются метанол, нафтеновые кислоты, крезолы, фенолы.

Этот принцип положен в основу ряда процессов очистки газов от меркаптанов.

Исследование растворимости меркаптанов в растворах щелочей с различными органическими добавками показало, что использование солютизаторов дает заметный эффект лишь для случая извлечения тяжелых меркаптанов, начиная с бутилмеркаптана. Поэтому применение смешанных поглотителей для очистки газов, содержащих в основном легкие меркаптаны, нецелесообразно.

Для демеркаптанзации сжиженных углеводородных газов более эффективными являются экстрактивно-окислительные способы. Способ экстракции меркаптанов раствором едкого натра и окисления меркаптидов кислородом воздуха в присутствии металлофталоцианиновых катализаторов положен в основу процесса Merox фирмы UOP. Эффективность процесса настолько высока, что он распространился по всему миру.

Очистка гидроксидом железа является одним из известных процессов очистки от сернистых соединений промышленных газов. Принцип очистки основан на взаимодействии газа с гидратированным оксидом железа. В результате реакции образуется трудно растворимый меркаптид железа, который подвергается окислению кислородом воздуха для регенерации поглотительного раствора. Этот способ очистки широко применяется как дополнительный к жидкостному способу.

Недостатком процесса очистки газа от меркаптанов с применением гидроксида железа является то, что он не очищает газ от CO_2 , и требуется осушка газа после очистки. Кроме того, этот процесс периодический и не обеспечивает большой производительности.

4.2. Способы физической абсорбции

Довольно распространенными методами очистки газовых потоков от сернистых соединений являются процессы, основанные на физической абсорбции. Основой физической абсорбции является массообмен между жидкой фазой и газовой. При физической абсорбции растворение газа не сопровождается химической реакцией. Использование процессов с применением физических растворителей экономически выгодно при очистке газов высокого давления и высокой концентрации извлекаемого компонента. В качестве абсорбентов используются различные органические растворители (процессы Selexol, Fluor; Rectisol).

На практике также применяются такие процессы как низкотемпературная масляная абсорбция (НТМА), где абсорбентом является фракция углеводородного конденсата, и процессы низкотемпературной конденсации (НТК).

4.3. Комбинированные методы очистки

Для комплексной очистки природного газа от сероводорода и сероорганических соединений широкое применение получили абсорбенты физико-химического действия, состоящие из алканоламинов (для хемосорбции H_2S и CO_2) и физического растворителя (для абсорбции меркаптанов и сероорганических соединений).

Этот принцип заложен в процессе Sulfinol, в котором в качестве поглотителя применяется смесь диоксида тетрагидротиофена (сульфолана), диизопропаноламина и воды.

Абсорбент Ucarsol, разработанный фирмой Union Carbide был рекомендован для одновременной очистки газа от H_2S , CO_2 и сероорганических соединений на Оренбургском ГПЗ. [14]

4.4. Каталитические методы

К каталитическим способам очистки относится процесс каталитического гидрирования. Он применяется для тонкой очистки газа, содержащего не более $0,050 \text{ г/м}^3$ сероорганических соединений, в основном меркаптанов. При каталитическом взаимодействии сернистых соединений с водородом образуется сероводород, который удаляется из газа известным методом, например, аминами. Процесс гидрирования осуществляется в присутствии кобальт, никель, алюмокобальт, алюмоникельмолибденовых катализаторов при температуре от 300°C до 450°C . Такой способ очистки газов применяется в тех случаях, когда очищенный газ используется для синтеза. Внедрение каталитических способов в промышленность для очистки больших количеств газа затруднено из-за высокой стоимости катализатора и больших энергетических затрат, а также большой потребности в водороде, составляющей 5 % – 10 % от объема перерабатываемого газа.

Очистку природного газа от органических соединений серы на поглотителях, основу которых составляет ZnO (ГИАП-10, ГИАП-10-2), проводят в присутствии водорода (до 3 % – 10 % об.). Реакция взаимодействия сероорганических соединений с оксидом цинка протекает при температуре от 400°C до 450°C .

Из-за больших энергозатрат на подогрев газа и значительного расхода водорода применение этих процессов очистки для обработки больших объемов газов по экономическим соображениям нецелесообразно.

4.5. Адсорбционные способы очистки

Широкое распространение в промышленности получили адсорбционные методы очистки. Это объясняется высокой селективностью адсорбентов и значительной емкостью при низких концентрациях извлекаемого компонента. В качестве поглотителей меркаптанов могут быть использованы активные угли, цеолиты.

Из углей отечественного производства для очистки газа от сернистых соединений используются угли марок СКТ и АГ. Однако наличие в природном газе тяжелых углеводородов снижает емкость углей по меркаптану в несколько раз. Для повышения селективности углей к серосодержащим соединениям проводят модифицирование их поверхности различными окислителями, в качестве которых использовали соли двухвалентной меди, внутрикомплексные соединения металлов VIII группы периодической системы элементов Д.И. Менделеева, перманганаты калия, натрия, кальция, магния, молибдаты, тионаты, пирофосфаты, тиосульфаты ванадия, кобальта, никеля, железа, меди. Несмотря на повышенную поглотительную способность промотированных адсорбентов, широкого промышленного применения для целей очистки природного газа от сернистых соединений они не нашли из-за высокой стоимости, постепенной потери емкости в процессе многоциклового эксплутации и трудности активирования поверхности.

За рубежом и в России для тонкой очистки природного газа от сернистых соединений, в том числе и меркаптанов, широко используют адсорбционный метод с применением молекулярных сит [2]. Одна из первых установок для удаления меркаптанов

из природного газа цеолитами построена компанией «El paso Natural Gas Co». Установка предназначена для очистки 5,66 млн. м³/сут природного газа, содержащего 0,046 г/м³ меркаптанов в пересчете на серу и 0,01 г/м³ воды, при давлении 5,27 МПа и температуре 38 °С. Содержание меркаптанов в очищенном газе не превышало 0,00137 г/м³. Установка включала два горизонтальных адсорбера с загрузкой 11, 34 тонн цеолита марки 13X в каждый аппарат. Продолжительность очистки составляла 12 ч.

На отечественных заводах процесс очистки газа от меркаптанов внедрен на Волжском автомобильном заводе, Оренбургском и нефтяного газа на Нижнекамском нефтекомбинате, Отрадненском ГПЗ. На Оренбургском ГПЗ работает крупнейшая в мире установка по очистке природного газа от меркаптанов на цеолитах 13X.

На ЦГФУ Нижнекамского нефтекомбината сооружены крупные адсорбционные установки осушки и тонкой очистки углеводородного сырья. В качестве адсорбентов использованы цеолиты типа NaX и NaA.

В описанных процессах для извлечения сернистых соединений в основном используется цеолит NaX. Этот цеолит обеспечивает извлечение не только сероводорода, но и меркаптанов, сульфидов и дисульфидов. Однако, у него хорошая избирательность и к «тяжелым» углеводородам C_{5+В}.

В связи с длительной разработкой нефтяных месторождений, в нефтяном газе, поступающем на Отрадненский ГПЗ (НК «ЮКОС», Самарская область), увеличилось содержание не только сероводорода, но и меркаптанов. Вследствие чего на ГПЗ возникла проблема с качеством вырабатываемого отбензиненного газа, этана и ШФЛУ, т.к. содержание сернистых соединений в продуктах не соответствовало требованиям существующих ОСТов и ТУ.

По первому этапу реконструкции установки адсорбционной осушки цеха переработки была произведена замена сорбента на комбинированный слой синтетических цеолитов марок СаА и NaX специального назначения производства ЗАО «Нижегородские сорбенты». В ОАО «НИПИгазпереработка» разработан процесс осушки и очистки нефтяного газа на комбинированном слое адсорбентов типа СаА и NaX. Суть комбинированного слоя сорбентов заключается в том, что увеличивается динамическая емкость слоя сорбентов по сернистым соединениям за счет снижения фактора конкурентной сорбции углеводородов. Подбирается такое соотношение слоев цеолитов СаА и NaX, когда цеолиты почти не сорбируют «тяжелые» углеводороды, а только меркаптаны и воду. Внедренная технология надежно обеспечивает качество товарного отбензиненного газа: температура точки росы осушенного газа от минус 40 °С до минус 60 °С, содержание сероводорода – 0,007 г/м³, меркаптанов – 0,016 г/м³, что соответствует ОСТ 51.40-93 [14].

Для успешной работы адсорбционных установок осушки и очистки нефтяного газа от сероводорода и меркаптанов большое внимание должно быть уделено выбору используемых цеолитных адсорбентов. Используемые цеолиты должны иметь большую развитую поверхность, обеспечивающую высокую производительность адсорбционных установок; обладать высокой активностью, обеспечить избирательность; легко и экономично регенерироваться, обладать высокой механической прочностью в целях предотвращения разрушения и образования пыли; не разрушаться при попадании на них капельной влаги; быть некоррозионными, нетоксичными, химически инертными.

В настоящее время производством цеолитных адсорбентов в России занимается большое число специализированных предприятий. Ведущими предприятиями-

производителями синтетических цеолитов в России являются ОАО «Нижегородские сорбенты», ГУП «Ишимбайский специализированный химический завод катализаторов», ОАО «Салаватнефтеоргсинтез». В последнее время одно из ведущих мест среди отечественных производителей цеолитов занял ОАО Торговый Дом «РеалСорб», который производит цеолиты без связующего вещества.

5. Процессы очистки нефтяного газа от сернистых соединений для Усинского ГПЗ

Исходный нефтяной газ содержит 0,4052 % об. (5,76 г/м³) сероводорода, 1,7752 % об. диоксида углерода и 0,42 г/м³ меркаптанов, и имеет избыточное давление 3,6 МПа, при общем расходе 100 млн. м³ в год. Состав газа, поступающего на установку подготовки газа от кислых компонентов, и его техническая характеристика приведены в таблице 2.

Такой газ, без соответствующей подготовки обычно не используют из-за содержания в нем токсичного и коррозионно-опасного сероводорода и меркаптанов. Рассмотрев состав и свойства данного нефтяного газа, а также проведя техническую оценку возможности применения современных технологий сероочистки применительно к его составу и параметрам, можно предположить, что наиболее подходящим в данном случае может быть сочетание абсорбционного способа аминовой очистки от кислых газов (H₂S и CO₂) и адсорбционного способа осушки и очистки от меркаптанов.

Готовой продукцией предполагаемой установки подготовки газа от кислых компонентов, является очищенный от сероводорода (следы) и меркаптанов (с остаточным содержанием не более 0,016 г/м³) газ, соответствующий ГОСТ 5542-87, с температурой точки росы по воде минус 40 °С, направляемый на установку подготовки и переработки газа для получения сжиженных углеводородных газов (таблица 2).

Таблица 2 – Состав и техническая характеристика сернистого нефтяного газа и очищенного нефтяного газа

Наименование показателей		Содержание компонентов, сернистого нефтяного газа % об.	Содержание компонентов, очищенного газа % об.
Сероводород	H ₂ S	0,3901.....0,4051	0,0005
Диоксид углерода	CO ₂	1,7023.....1,7749	1,2993
Азот	N ₂	4,2075.....4,1206	4,2546
Кислород	O ₂	0,1641.....0,1700	0,1659
Метан	CH ₄	74,4051.....76,8864	75,2121
Этан	C ₂ H ₆	9,4245.....8,3720	9,5188
Пропан	C ₃ H ₈	6,3090.....5,3440	6,3594
Изобутан	C ₄ H ₁₀	0,7165.....0,6376	0,7197
н-Бутан	C ₄ H ₁₀	1,6812.....1,4228	1,6845
Изопентан	C ₅ H ₁₂	0,2954.....0,2492	0,2927
н-Пентан	C ₅ H ₁₂	0,3554.....0,2936	0,3501
н-Гексан	C ₆ H ₁₄	0,0872.....0,0736	0,0822
н-Гептан	C ₇ H ₁₆	0,0435.....0,0368	0,0369

Наименование показателей		Содержание компонентов, сернистого нефтяного газа % об.	Содержание компонентов, очищенного газа % об.
н-Октан	C_8H_{18}	0,0218.....0,0184	0,0147
н-Нонан	C_9H_{20}	0,0113.....0,0096	0,0050
н-Декан	$C_{10}H_{22}$	0,0099.....0,0083	0,0023
Вода	H_2O	0,1594.....0,1597	0,0007
Метилмеркаптан	CH_3SH	0,0089.....0,0098	0,0004
Этилмеркаптан	C_2H_5SH	0,0069.....0,0076	0,0003
Молекулярная масса, г/моль		21,74	21,74
Плотность, кг/м ³ (при 20 °С)		1,05	-
Давление, МПа (изб.)		3,6	3,48
Температура газа, °С		от 23 до 40	36,6

На рисунке 2 представлена блок – схема очистки нефтяного газа для Усинского ГПЗ (нумерация блоков произведена с учетом существующих на Усинском ГПЗ блоков сепарации (100), компримирования (200) и переработки газа (500)). Из приведенного на рисунке 1 блок-схемы установка подготовки газа от кислых компонентов включает в себя:

- установку аминовой сероочистки газа;
- установку адсорбционной осушки и очистки газа от меркаптанов.

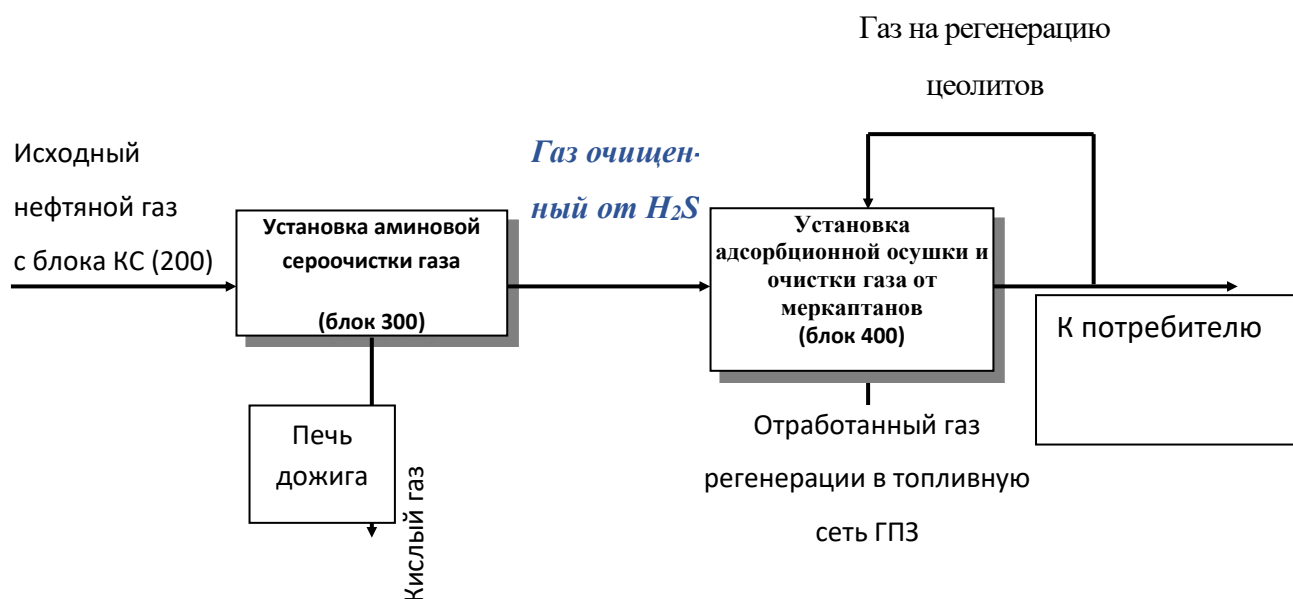


Рисунок 1 – Блок – схема установки очистки нефтяного газа для УГПЗ

5.1. Установка аминовой очистки нефтяного газа от кислых компонентов

Установка аминовой очистки предназначена для селективной очистки нефтяного газа от сероводорода.

5.2. Обоснование рекомендуемой технологии

В последние годы в процессы аминовой очистки газов от сероводорода уверенно вошел новый эффективный абсорбент – метилдиэтанолламин (МДЭА), а также поглотители на его основе.

Метилдиэтанолламин – третичный алканолламин, имеющий несколько важных преимуществ перед другими этанолламинами. Это:

- высокая селективность поглощения H_2S в присутствии CO_2 . С помощью МДЭА достигается практически полное извлечение H_2S из газа, тогда как CO_2 удаляется лишь частично. Так, в зависимости от схемы обвязки абсорбера (количества вводов абсорбента по высоте колонны) и соотношения H_2S/CO_2 , можно извлекать от 10 % до 80 % углекислоты, содержащейся в исходном газе. Высокая селективность амина способствует, таким образом, обогащению сероводородом кислого газа, а также уменьшению его объема;

- повышенная термохимическая стабильность, поскольку МДЭА напрямую не взаимодействует с CO_2 и, в основном, не образует карбаматы, которые при высокой температуре в десорбере могут вступать в химические реакции с получением продуктов распада и уплотнения;

- меньший расход энергии на привод циркуляционных насосов вследствие меньшего количества циркулирующего абсорбента, необходимого при применении МДЭА. Возможно использование раствора МДЭА, имеющего массовую концентрацию до 50 %. Практика показала, что селективность при высокой и низкой концентрации падает. Оптимальное содержание МДЭА в растворе абсорбента находится в пределах 36 % – 42 % масс. Допустимое насыщение кислыми газами при необходимости может достигать 0,5 моль на моль МДЭА;

- меньший расход тепловой энергии в кипятильнике десорбера. Теплота реакции при взаимодействии МДЭА с H_2S и CO_2 примерно на 25 % ниже, чем при использовании, например, моноэтанолламина (МЭА). Чем ниже скорость циркуляции амина и теплота реакции, тем ниже расход тепловой энергии в процессе регенерации абсорбента;

- более низкие потери растворителя, обусловленные меньшим давлением насыщенных паров МДЭА при одинаковой температуре. Норма практического расхода МДЭА по данным эксплуатации составляет около 0,090 – 0,100 г/м³ очищаемого газа против 0,120 – 0,150 г/м³ для МЭА.

Применение селективного (по отношению к извлечению сероводорода) хемосорбента – метилдиэтанолламина – в данном случае вызвано необходимостью как повышения содержания сероводорода в кислом газе до 44 % – 46 % об., направляемом на утилизацию с получением серы, так и снижением энергозатрат на ведение процесса в целом. Основанием для этого выбора является высокое значение соотношения CO_2/H_2S , а также достаточно высокое давление очищаемого газа.

Таким образом, в данном случае рекомендуется использовать селективный процесс МДЭА-очистки, как наиболее целесообразный для указанных выше условий. При этом рекомендуется использование системы противокоррозионной защиты ГАЗАМИН, разработанной ОАО «НИПИ газпереработка», обеспечивающей скорость коррозии основного технологического оборудования и трубопроводов на уровне не выше 0,1 мм/год, что является общепризнанной нормой для установок аминовой очистки.

В качестве поглотительного раствора рекомендуется использовать 36 % – 42 % – ный (по массе) (3,0 – 3,5 N) водный раствор метилдиэтанолamina.

Для обеспечения нормальной работы технологии МДЭА-сероочистки нефтяного газа (300) в принципиальную технологическую схему установки заложен ряд решений, которые в основном заключаются в следующем:

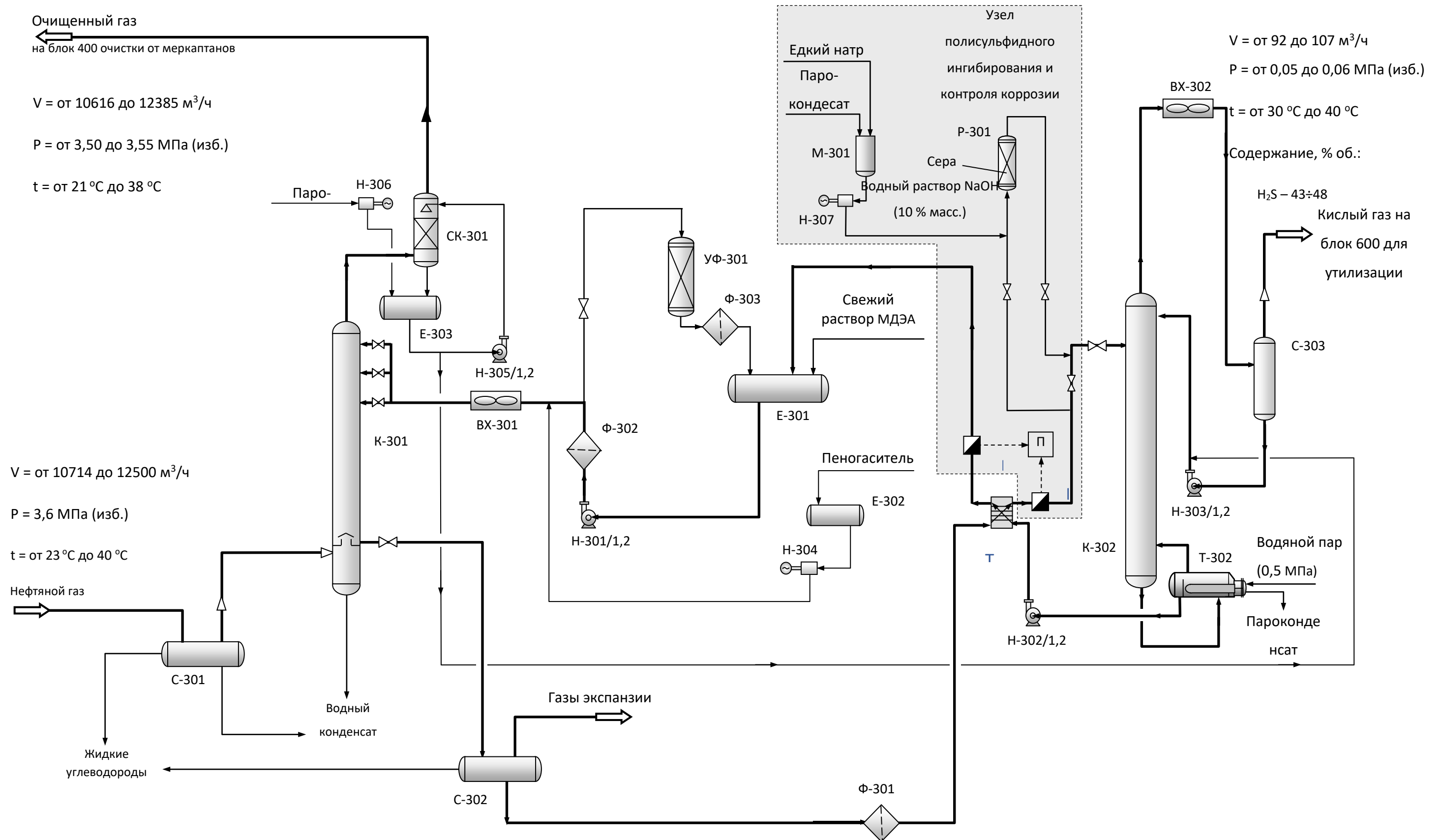
- для обеспечения возможности поддержания оптимальной селективности процесса предусмотрены три ввода регенерированного амина в абсорбер;
- в схеме применен узел водной промывки очищенного газа от капельного уноса аминового раствора с целью предотвращения дезактивации цеолитов блока 400 – адсорбционной осушки и очистки от меркаптанов, а также для экономии МДЭА;
- предусмотрена двойная фильтрация рабочего аминового раствора (насыщенного и регенерированного) от механических примесей;
- для очистки рабочего абсорбента от продуктов термохимического распада амина, растворенных тяжелых углеводородов, органических кислот, а также примесей (реактивов, ПАВ, ингибиторов), вносимых с очищаемым газом, установлена система адсорбционной очистки, включающая угольный фильтр, заполненный активированным углем АГ-3, и патронный фильтр, предназначенный для удаления унесенных частиц угля. В систему адсорбционной очистки предусмотрена подача 5 % – 10 % общего циркулирующего потока аминового раствора;
- предусмотрена подача пеногасителя в поток регенерированного амина, направляемого в абсорбер на случай его вспенивания;
- организована насосная подача горячего раствора регенерированного раствора амина из рибойлера в емкость регенерированного амина, а также из рибойлера через переключку на вход насыщенного МДЭА в десорбер для разогрева колонны регенератора при пуске;
- предусмотрена система контроля за коррозией оборудования и трубопроводов, включающей два электрохимических датчика коррозии (на линии насыщенного и регенерированного амина) и прибор автоматического контроля коррозии П-215И;
- включен проточный узел полисульфидного ингибирования коррозии основного технологического оборудования и трубопроводов.

5.3. Принципиальная технологическая схема

Установка предназначена для селективной сероочистки нефтяного газа, направляемого на Усинский ГПЗ, от сероводорода.

Согласно принципиальной технологической схеме, представленной на рисунке 2, сероводородсодержащий нефтяной газ поступает сначала в сепаратор С-301, где происходит отделение остатков капельной влаги и компрессата. Далее газ поступает в нижнюю часть абсорбера К-301, который орошается 36 % – 42 % -ным водным раствором метилдиэтанолamina.

Поднимаясь вверх по колонне, очищаемый газ контактирует с раствором МДЭА, который извлекает сероводород и частично диоксид углерода из газового потока. С верха абсорбера К-301 выходит очищенный нефтяной газ, который направляется в скруббер СК-301, где его промывают пароконденсатом от капельного уноса аминового раствора с целью предотвращения дезактивации синтетических цеолитов блока адсорбционной осушки и очистки от меркаптанов (400), а также для экономии МДЭА.



Оборудование: К-301 – абсорбер; К-302 – регенератор амина; Т-301 – рекуперативный теплообменник; Т-302 – термосифонный испаритель; ВХ-301, ВХ-302 – аппараты воздушного охлаждения; С-301 – входной сепаратор; С-302 – сепаратор-экспансер; С-303 – сепаратор кислых газов; СК-301 – скруббер; Р-301 – реактор проточного типа для получения полисульфидного ингибитора коррозии; Е-301÷Е-303 – емкости; М-301 – мерная емкость для приготовления разбавленного раствора NaOH; УФ-301 – угольный фильтр (адсорбер); Ф-301 ÷ Ф-303 – патронные фильтры; Н-301 ÷ Н-307 – насосы. Приборы системы коррозионного контроля: П – прибор-коррозиметр; К_{1,2} – датчики контроля за коррозией.

Рисунок 2 – Принципиальная технологическая схема установки аминовой очистки нефтяного газа

Промытый, очищенный от H_2S газ из СК-301 с давлением 3,5 МПа (изб.) подается на блок (400) для осушки и очистки от меркаптанов.

Насыщенный кислыми газами раствор амина выводится из кубовой части абсорбера К-301, дросселируется до давления 0,6 МПа и поступает в сепаратор – экспанзер С-302. Выделившиеся газы экспанзии направляют в топливную сеть ГПЗ.

Насыщенный раствор амина из С-302 подается на регенерацию в десорбер К-302. При этом раствор проходит последовательно через фильтр Ф-301, где очищается от механических примесей, рекуперативный пластинчатый теплообменник «амин-амин» Т-301 и с температурой от 95 °С до 100 °С поступает в зону питания десорбера К-302.

Стекая вниз по тарелкам десорбера, насыщенный раствор МДЭА регенерируется потоком водяного пара от поглощенных кислых компонентов (H_2S и CO_2). Водяной пар для этой цели производится в рибойлере Т-302. В качестве теплоносителя в Т-302 предусматривается использование водяного пара (0,5 МПа).

С верха десорбера К-302 парогазовая смесь (водяной пар и кислые газы) направляется в воздушный конденсатор – холодильник кислых газов ВХ-302. Газожижкостная смесь поступает далее в сепаратор кислого газа С-303, где происходит отделение кислого газа от кислой воды. Кислый газ с верха сепаратора С-303 направляется на блок утилизации (600). Кислая вода в виде флегмы орошения насосом Н-303/1,2 подается на верх десорбера К-302.

Регенерированный раствор МДЭА из рибойлера Т-302 насосом Н-302/1,2 через рекуперативный пластинчатый теплообменник Т-301 поступает в емкость регенерированного амина Е-301. Из емкости Е-301 регенерированный раствор МДЭА насосом Н-301/1,2 прокачивается через фильтр Ф-302 и, пройдя воздушный холодильник ВХ-301, направляется на орошение абсорбера К-301.

Предлагаемая система тонкой очистки рабочего раствора метилдиэтанолamina на данной установке включает в себя адсорбционную (угольную) очистку регенерированного раствора МДЭА в УФ-301.

В узле полисульфидного ингибирования коррозии в проточном режиме получают ингибитор коррозии.

5.4. Установка адсорбционной очистки нефтяного газа от меркаптанов

Установка предназначена для адсорбционной очистки нефтяного газа от меркаптанов. В процессе очистки происходит и осушка газа по воде, что является особенностью использования адсорбентов. Сырьем установки является нефтяной газ, прошедший аминовую очистку и содержащий метил- и этилмеркаптаны в количестве 0,25-0,29 г/м³, влагу в количестве 1,6-1,8 г/м³. В качестве адсорбентов используются синтетические цеолиты специального назначения СаА по ТУ 2163-006-21742510-2004 и NaX по ТУ 2163-007-21742510-2004, производства ООО ТД «РеалСорб».

Продуктом установки является нефтяной газ с остаточным содержанием меркаптанов не более 0,016 г/м³, сероводорода – отсутствие. Температура точки росы очищенного газа по воде – минус 40 °С.

5.5. Обоснование рекомендуемой технологии

Выбор процесса очистки для каждого конкретного случая происходит с учетом различных факторов:

- технологические параметры процесса: температура, давление, влажность, углеводородный состав, содержание в газе сернистых соединений, их состав, содержание в газе диоксида углерода, производительность;

- необходимая глубина очистки газа от сернистых соединений, которая задается, исходя из целевого назначения очищаемого газа;

- требования к качеству товарной продукции.

Применение адсорбционного способа очистки газа от меркаптанов в данном объекте обусловлено следующими причинами:

- отсутствие химических стоков и их утилизации;

- отсутствие водных растворов, и необходимости обогрева аппаратов;

- одновременное извлечение влаги и сернистых соединений;

- процесс адсорбционного способа очистки на комбинированном слое цеолитов разработан в ОАО «НИПИГазпереработка», запатентован и внедрен в промышленности (на Отрадненском ГПЗ Самарская обл.).

5.6. Принципиальная технологическая схема

Процесс очистки газа от меркаптанов и одновременной осушки от влаги осуществляется по трехадсорберной схеме, представленной на рисунке 3.

Нефтяной газ с установки аминовой очистки поступает во входной газосепаратор С-401 и далее в один из адсорберов А-401/1-3, находящийся в стадии адсорбции. Второй адсорбер находится в стадии регенерации, третий в стадии охлаждения. Адсорбер А-401/1-3, – вертикальный цилиндрический аппарат, заполненный комбинированным слоем синтетических цеолитов типа А и X. Газ, пройдя через адсорбер сверху вниз, очищается от меркаптанов и осушается. После удаления цеолитной пыли в фильтре Ф-401/1;2 газ направляется на существующий блок низкотемпературной переработки.

Для регенерации и охлаждения цеолита используется часть потока осушенного газа. Газ проходит адсорбер, находящийся в цикле охлаждения, фильтр Ф-402, рекуперативный теплообменник Т-401 и поступает в печь П-401, где нагревается от 240 °С до 250 °С и поступает в адсорбер, находящийся в цикле регенерации. Продолжительность стадии адсорбции, регенерации и охлаждения по 8 часов. Отработанный газ регенерации из адсорбера А-401/1-3 проходит последовательно фильтр Ф-403, рекуперативный теплообменник Т-401, аппарат воздушного охлаждения ВХ-401 и поступает в сепаратор С-402.

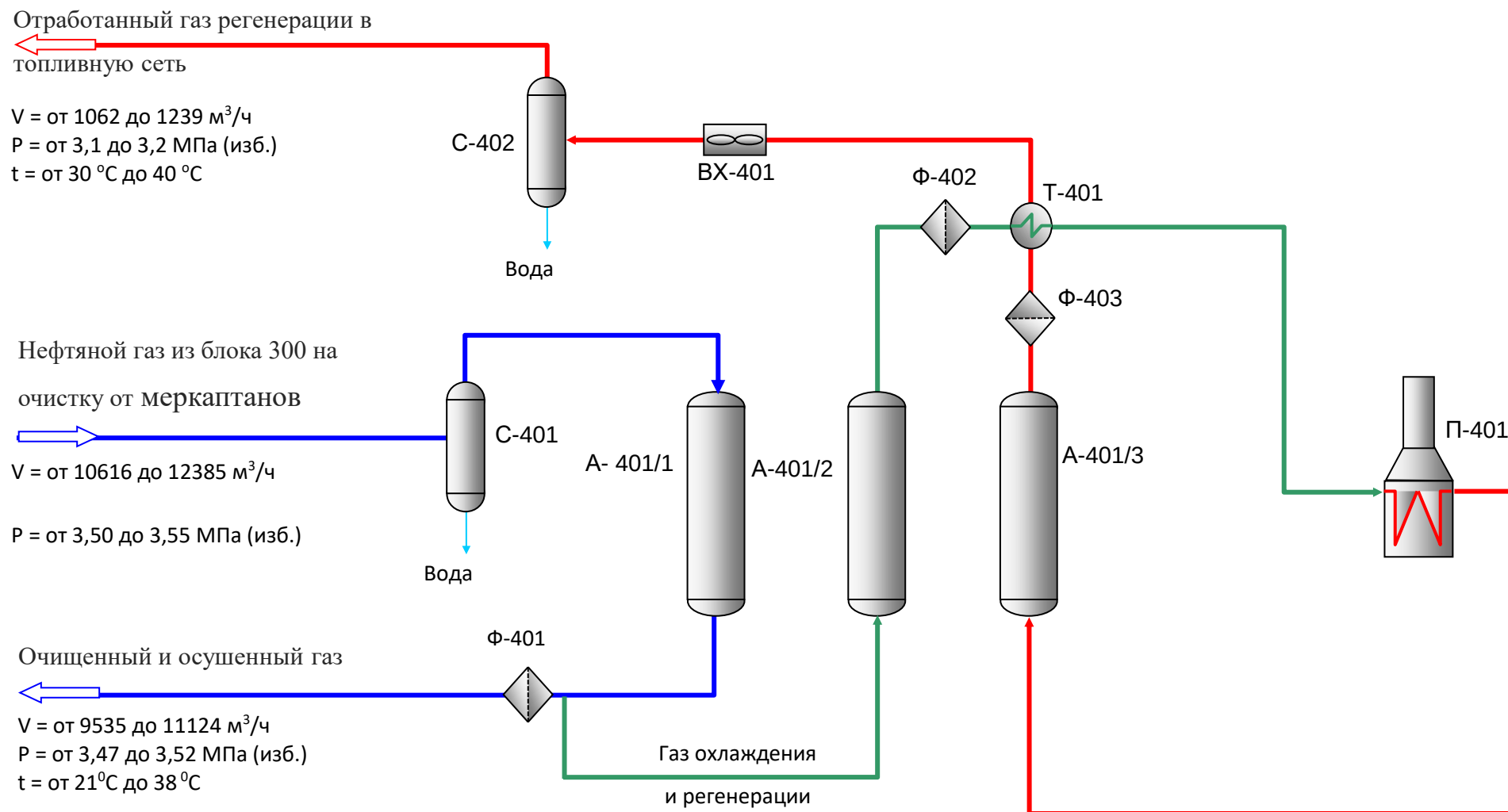
Выделившаяся вода дренируется в канализацию, а отработанный газ регенерации, содержащий меркаптаны, может быть направлен в топливную сеть ГПЗ.

Попутный нефтяной газ Усинского и Возейского месторождений содержит большое количество токсичного, коррозионно-опасного сероводорода ($5,76 \text{ г/м}^3$) и меркаптанов

($0,42 \text{ г/м}^3$). Такой газ без соответствующей подготовки обычно не используют и сжигают на промысловых факелах.

Для возможности приёма такого газа на подготовку Усинским газоперерабатывающим заводом предлагается строительство установки сероочистки.

Рассмотрены различные современные процессы подготовки и очистки углеводородных газов от сернистых соединений.



Аппараты: C-401, C-402 – газосепараторы; A-401/1-3 – адсорберы; П-401 – печь для нагрева газа регенерации; Ф-401-403 – фильтры; ВХ-401 – аппарат воздушного охлаждения.

Рисунок 3 – Принципиальная технологическая схема установки адсорбционной очистки от меркаптанов и осушки

Хемосорбционные процессы, основанные на химическом взаимодействии сероводорода (H_2S) и диоксида углерода (CO_2) с активной частью абсорбента, таких как моноэтаноламин, диэтаноламин не обладают селективностью при извлечении сероводорода из газов в присутствии диоксида углерода.

Хемосорбционные процессы с абсорбентом метилдиэтаноламин, предназначены для сероочистки газов, содержащих повышенное количество диоксида углерода.

Ограничением в процессах с использованием *физических растворителей* является повышенная растворимость углеводородных компонентов газа в абсорбенте, что усложняет технологическую схему процесса и ухудшает качество серы, получаемой при утилизации кислого газа, а также невозможность получить глубокую степень очистки при значительных давлениях очищаемых газов.

К недостаткам *комбинированных процессов* следует отнести повышенную растворимость в абсорбентах тяжелых углеводородов, высокую температуру замерзания, высокую стоимость.

Окислительные процессы представляют интерес только для очистки углеводородных газов с низким содержанием сероводорода (до 0,5 % об.), либо для небольших количеств газа.

Среди процессов очистка углеводородных газов от меркаптанов рассмотрены следующие процессы:

– *химическая абсорбция водными растворами гидроксидов натрия и калия*. Исследование растворимости меркаптанов в растворах щелочей с различными органическими добавками показало, что использование солютизаторов дает заметный эффект лишь для случая извлечения тяжелых меркаптанов, начиная с бутилмеркаптана. Поэтому применение смешанных поглотителей для очистки газов, содержащих в основном легкие меркаптаны, нецелесообразно;

– *химическая абсорбция с применением гидроксида железа*. Недостатком процесса очистки газа от меркаптанов с применением гидроксида железа является то, что он не очищает газ от CO_2 , и требуется осушка газа после очистки. Кроме того, этот процесс периодический и не обеспечивает большой производительности;

– *каталитические методы*, применяется в тех случаях, когда очищенный газ для синтеза. Внедрение каталитических способов в промышленность для очистки больших количеств газа затруднено из-за высокой стоимости катализатора и больших энергетических затрат, а также большой потребности в водороде, составляющей 5 % – 10 % от объема перерабатываемого газа;

– *адсорбционные способы очистки с использованием активных углей*. Несмотря на повышенную поглотительную способность промотированных адсорбентов, широкого промышленного применения для целей очистки природного газа от сернистых соединений они не нашли из-за высокой стоимости, постепенной потери емкости в процессе многоциклового эксплутации и трудности активирования поверхности;

– *адсорбционные способы очистки с использованием цеолитов CaA и NaX* . Подбирается такое соотношение слоев цеолитов CaA и NaX , когда цеолиты почти не сорбируют «тяжелые» углеводороды, а только меркаптаны и воду. На Отрадненском ГПЗ такая внедренная технология надежно обеспечивает качество товарного отбензиненного

газа: температура точки росы осушенного газа от минус 40 °С до минус 60 °С, содержание сероводорода – 0,007 г/м³, меркаптанов – 0,016 г/м³, что соответствует ОСТ 51.40-93.

Рассмотрев состав и свойства нефтяного газа, поступающего на УГПЗ, а также проведя техническую оценку возможности применения современных технологий сероочистки, применительно к его составу и параметрам, рекомендуется сочетание абсорбционного способа аминовой очистки от кислых газов (H₂S и CO₂), адсорбционной осушки и очистки от меркаптанов.

В качестве абсорбента выбран метилдиэтаноламин МДЭА, который гарантированно обеспечивает очистку до заданного уровня (по ГОСТ 5542-87).

Для адсорбционной осушки и очистки от меркаптанов газа после аминовой установки предложено использовать синтетические цеолиты специального назначения: СаА и NaX производства ООО ТД «РеалСорб», что обеспечит получение газа с остаточным содержанием меркаптанов не более 0,016 г/м³ и температурой точки росы по влаге минус 40 °С.

Данная технология зарекомендовала себя на Оренбургском ГПЗ, Отраденском ГПЗ.

Литература

1. Берлин М.А. Квалифицированная первичная переработка нефтяных и природных углеводородных газов / М.А. Берлин, В.Г. Гореченков, В.П. Капралов. – Краснодар : Советская Кубань, 2012. – 520 с
2. Афанасьев, А.И. Технология переработки сернистого природного газа: Справочник / А.И. Афанасьев. – Москва: Недра, 1993. – 79 с. – Текст непосредственный.
3. Афанасьев, А.И. Промышленный опыт очистки малосернистого газа МДЭА А.И. Афанасьев. – Москва.: Газовая промышленность, 1987. – 15 с. – Текст непосредственный.
4. Аджиев, А.Ю. Блочная автоматизированная установка сероочистки нефтяного газа Бавлинского газового цеха А.Ю. Аджиев, А.И. Цинман // Материалы XXII Всероссийского межотраслевого совещания «Сбор, подготовка и переработка легкого углеводородного сырья», 8-12 сентября 2003 г. – Краснодар: 2004. – 73 с. – Текст непосредственный.
5. Бекиров, Т.М. Промысловая и заводская обработка природных и нефтяных газов М.Т. Бекиров – Москва: Недра, 1980. – 145 с. – Текст непосредственный.
6. Вышеславцев, Ю.Ф. Промышленный опыт очистки Карачаганакского газа МДЭА Ю.Ф. Вышеславцев, В.И. Настека, В.М. Стрючков. – Москва: Газовая промышленность, 1989. – 20 с. – Текст непосредственный.
7. Кемпбел, Д.М. Очистка и переработка природных газов. – Москва: Недра, 1977. – 314 с. – Текст непосредственный.
8. Коррозионная стойкость оборудования химических производств. Нефтеперерабатывающая промышленность: справочник / под ред. Ю.И. Арчакова, А.М. Сухотина. – Ленинград: Химия, 1990. – 248 с. – Текст непосредственный.
9. Малышев, А.П. Достижения в области сероочистки природного газа и доочистки отходящих газов установок Клауса: Обзорн. информ. Подготовка и переработка газа и газового конденсата / А.П. Малышев. – Москва: ВНИИЭгазпром, 1985. – 27 с.

10. Подбор адсорбентов и катализаторов отечественного производства для повышения надежности работы установок адсорбционной осушки и дожигания кислых и отходящих газов: отчет о НИР / ОАО «НИПИгазпереработка»; рук. Килинник. А.В. – Краснодар: Советская кубань, 2005. – 182 с. – Текст непосредственный.

11. Очистка углеводородных газов от сероводорода: Обзорн. информ. Нефтепромысловое дело / Г.Я. Романова и др.: – Москва: ВНИИОЭНГ, 1981. – 44 с. – Текст непосредственный.

12. Справочник процессов переработки газов: Нефтегазовые технологии. – Москва.: Недра, 1996. – 66 с. – Текст непосредственный.

13. Яворский, В.Т. Регенерация поглотительного раствора при очистке газов от сероводорода с получением элементарной серы В.Т. Яворский, В.Ф. Менковский. – Москва: Химическая промышленность, 1979. – 527 с. – Текст непосредственный.

14. Монахов Н.В. Автореферат на соискание уч. степени к.т.н...- Астрахань, 2004. - 187с. Текст непосредственный.

НАНОТЕХНОЛОГИИ В ДОБЫЧЕ НЕФТИ

Казаков Ренат Тимурович – студент 2 курса

Специальность: «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

Валиулин Равиль Хабибуллович – научный руководитель, преподаватель

Филиал ФГБОУ ВПО «УГТУ» в г. Усинск

Республика Коми, Россия

Аннотация. Данный реферат посвящен внедрению нанотехнологий в нефтяной сектор России, исследуя их значительный потенциал для повышения эффективности процессов добычи углеводородов. Рассматриваются методы применения наноматериалов, в частности, в создании нанокатализаторов, что позволяет улучшить качество переработки нефти и снизить производственные затраты. Уделяется внимание роли нанотехнологий в увеличении коэффициента извлечения нефти, особенно в условиях работы с трудноизвлекаемыми запасами.

Ключевые слова. Нефть, нанотехнологии, добыча, углеводороды, нефтяная промышленность, коллекторы, безопасность, вызовы, здоровье, экспорт, материал, извлечение, эффективность, экономика.

Современная нефтяная промышленность играет ключевую роль в экономике России, обеспечивая значительную часть доходов государства и экспортных поставок. Однако истощение традиционных месторождений и усложнение условий добычи требуют внедрения инновационных подходов. Нанотехнологии, благодаря своим уникальным свойствам, открывают новые возможности для повышения эффективности добычи нефти, что делает их применение особенно актуальным.

Целью данного исследования является анализ применения нанотехнологий в добыче нефти в России. Основные задачи включают изучение существующих наноматериалов, их свойств и преимуществ, а также оценку их влияния на экологическую безопасность и эффективность процессов добычи углеводородов.

Современные нанотехнологии в добыче нефти.

Наноматериалы находят широкое применение в нефтяной промышленности благодаря своим уникальным физико-химическим свойствам. Среди них можно выделить наночастицы металлов, оксидов металлов, углеродные нанотрубки и графеновые материалы. Каждый из этих типов материалов обладает специфическими характеристиками, которые делают их полезными в различных аспектах добычи нефти. Например, наночастицы оксида алюминия и титана активно применяются для улучшения извлечения нефти из пористых коллекторов, так как они способны снижать поверхностное натяжение и улучшать свойства флюидов. Углеродные нанотрубки и графеновые материалы, в свою очередь, используются для создания высокоэффективных фильтров и мембран, необходимых для очистки жидкостей и газов, что делает их незаменимыми в процессах подготовки нефти.

Эти материалы позволяют значительно повысить коэффициент извлечения нефти, так как они эффективно взаимодействуют с нефтью и породами коллектора, улучшая их смачиваемость и снижая вязкость углеводородов. Кроме того, в 2019 году компания 'Роснефть' внедрила технологии на основе наноматериалов, что привело к снижению себестоимости добычи на 10%. По данным исследований, внедрение нанотехнологий в России уже позволило увеличить коэффициент извлечения нефти на 10-15%, что демонстрирует их значительный потенциал в повышении эффективности нефтедобычи.

Пример как используются нанотехнологии в добыче нефти:

Наноматериалы для повышения эффективности бурения. Наноматериалы позволяют создавать покрытия и компоненты с повышенной твердостью, устойчивостью к коррозии и химическим воздействиям. Это увеличивает срок службы оборудования. Например, наночастицы карбида вольфрама или нитрида титана используют для нанесения износостойких покрытий на режущие поверхности буровых долот.

Нанодобавки для повышения нефтеотдачи пластов. Микроскопические частицы обладают высокой адсорбцией и способностью проникать в труднодоступные участки породы. Применение нанодобавок позволяет увеличить площадь контакта между нефтью и породой, что приводит к более эффективному извлечению углеводородов.

Наносенсоры для мониторинга состояния скважин. Благодаря своим малым размерам и высокой чувствительности, наносенсоры способны обнаруживать мельчайшие изменения в условиях эксплуатации скважин, такие как давление, температура и химический состав среды. Они передают данные в реальном времени, позволяя операторам своевременно реагировать на потенциальные проблемы.

Наночистка для очистки воды и нефти. Этот метод удаляет загрязнения на молекулярном уровне и использует мембраны с наноразмерными порами.

Нанороботы. Перспективным считается использование нанороботов для анализа процессов бурения скважин в реальном времени. Эти крошечные роботы смогут предоставлять операторам полезную информацию для лучшего проведения операций нефтедобычи.

Применение нанотехнологий в извлечении углеводородов.

Нанотехнологии представляют собой совокупность методов и подходов, основанных на использовании материалов и устройств с нанометровыми размерами. В нефтяной промышленности эти технологии применяются для повышения эффективности извлечения углеводородов. Основной принцип использования нанотехнологий заключается в их способности модифицировать свойства материалов и среды на атомарном уровне, что позволяет достигать ранее недоступных результатов.

Таким образом, использование нанотехнологий не только повышает эффективность извлечения, но и снижает общие энергозатраты в процессе добычи.

Использование наноматериалов, например, способствует стабилизации эмульсий в процессе добычи нефти, что облегчает дальнейшую обработку и делает процесс более экономически выгодным и экологически безопасным. Важно отметить, что некоторые наноматериалы отличаются высокой устойчивостью к окислению и коррозии, что делает их ценными для создания прочных и долговечных материалов в различных отраслях, включая нефтегазовую.

Нанотехнологии позволяют оптимизировать процессы добычи углеводородов.

Некоторые области применения:

Снижение вязкости нефти. Наночастицы добавляют в нефть для улучшения её текучести. Это облегчает перекачку нефти по трубопроводам и увеличивает коэффициент извлечения нефти.

Изменение поверхностного натяжения. Наночастицы могут изменять поверхностное натяжение между нефтью и водой, что способствует более эффективному вытеснению нефти из пласта.

Увеличение проницаемости пласта. Наночастицы используют для создания новых путей для тока флюидов, что позволяет добывать нефть из ранее недоступных зон.

Закупоривание протоков. Наночастицы применяют для закупоривания протоков в пласте и предотвращения прорыва воды в нефтяные скважины.

Создание сенсорных систем. Наночастицы интегрируют в сенсоры для обнаружения и измерения различных параметров, таких как давление, температура, состав и физико-химические свойства нефти и газа.

Разработка труднодоступных ресурсов. Нанотехнологии позволяют вести разработку тяжёлой, сланцевой нефти и битумных углеводородов.

Использование наноматериалов позволяет сократить объёмы химических реагентов, применяемых в процессе добычи нефти, на 20-30%, что уменьшает их негативное воздействие на окружающую среду. Кроме того, наночастицы, такие как оксид кремния, способствуют более эффективному использованию ресурсов, снижая вероятность загрязнения почвы и водоёмов.

Преимущества использования наноматериалов.

Применение наночастиц улучшает проникновение рабочих жидкостей, что способствует более полному извлечению углеводородов из недр. В 2020 году в России было проведено более 100 экспериментов с использованием наноматериалов, что позволило увеличить добычу нефти на 5-15%. Эти результаты подчеркивают значительный потенциал нанотехнологий в повышении эффективности добычи, особенно для зрелых месторождений с низким уровнем извлечения.

Нанотехнологии значительно улучшают характеристики добычи нефти, в частности за счет повышения надежности оборудования. Использование наноматериалов позволяет уменьшить трение и коррозию, что, в свою очередь, может снизить затраты на эксплуатацию оборудования до 20%. Это не только продлевает срок службы оборудования, но и сокращает расходы на его обслуживание. Нанотехнологии оптимизируют производственные процессы и повышают общую экономическую эффективность добычи нефти.

Эффективность и экологическая безопасность.

Снижение экологического воздействия является ещё одним важным аспектом применения нанотехнологий в нефтяной промышленности. Использование наночастиц, таких как оксиды металлов, позволяет уменьшить объём химических реагентов, необходимых для процессов добычи. Применение наноматериалов не только способствует экологической безопасности, но и снижает затраты на утилизацию отходов, что делает процесс более устойчивым и эффективным.

Недостатки и риски внедрения нанотехнологий.

Разработка и применение наноматериалов требуют значительных финансовых вложений, которые могут достигать нескольких миллионов долларов на проект. Это создает

барьеры для массового использования технологий, особенно для небольших компаний. При этом сложность производства и применения наноматериалов требует высококвалифицированного персонала и специальных условий, что также увеличивает затраты. Таким образом, комплексный подход к внедрению нанотехнологий может помочь преодолеть существующие препятствия и повысить эффективность нефтяной отрасли.

Еще одним важным аспектом является влияние нанотехнологий на здоровье человека. Длительное воздействие наночастиц может вызывать респираторные заболевания и аллергические реакции, как указано в отчете Всемирной организации здравоохранения. Это означает, что требуется разработка строгих мер безопасности и мониторинга состояния здоровья.

Перспективы внедрения в нефтяной сектор России.

Нефтяная отрасль России, несмотря на свои достижения, сталкивается с рядом серьезных вызовов. Одним из основных является истощение легкодоступных месторождений. Эти месторождения характеризуются низкой проницаемостью и высоким содержанием примесей, что усложняет процесс их разработки.

Внедрение нанотехнологий в нефтяной сектор России уже началось и демонстрирует значительные перспективы. В нефтедобывающей промышленности происходит активное применение нанотехнологий, которые представляют собой совокупность методов, используемых для изучения, проектирования и производства материалов, устройств и систем. Наноматериалы, в частности, применяются для создания нанокатализаторов, что повышает эффективность переработки нефти. Эти технологии не только улучшают качество конечного продукта, но и способствуют снижению затрат на производство. Будущие тенденции и возможности нанотехнологий в нефтедобыче крайне многообещающие. Потому что благодаря новым технологиям можно будет: повысить объём добычи, автоматизировать многие измерительные и вычислительные процессы, возможно создание «умных» технологических жидкостей, такие жидкости запрограммированы на определённые свойства и используются в процессах интенсификации добычи, использование нанороботов, они обеспечивают возможность работы с объектами нанометровых масштабов

В ходе исследования было установлено, что нанотехнологии представляют собой перспективное направление в области добычи нефти, способное значительно повысить эффективность процессов извлечения углеводородов. Анализ современных наноматериалов показал их разнообразие и широкий спектр применения, включая улучшение физико-химических свойств нефти, снижение вязкости и повышение коэффициента извлечения. Кроме того, было выявлено, что внедрение нанотехнологий способствует снижению экологических рисков, связанных с добычей нефти, за счет уменьшения использования химических реагентов и снижения уровня загрязнения окружающей среды. Эти преимущества делают нанотехнологии важным инструментом для решения текущих вызовов нефтяной отрасли России.

Литература

1. Воробьев П.В. Экономические аспекты развития нанотехнологий в условиях глобализации, Проблемы современной экономики, N 1 (25), 2008.

2. Гиниятов М. Ю. Интегрированное решение для добычи нефти и газа. Интеллектуальное месторождение 2017. – № 5. – С. 14–15.

3. Кожанов Д.Д. Анализ применения нанотехнологий при решении проблем в нефтегазовой отрасли – /Д.Д. Кожанов, И.С. Хопта/ Том 2. Национальный исследовательский Томский политехнический университет. 2017. – С. 101-103.

4. Моргоев Б. С. Нанотехнологический уклад – основа модернизации национальной экономики, Экономический вестник Ростовского государственного университета, 2011. - № 9. – 34-37

5. Солодова Н. Л., Терентьева Н. А. Наноматериалы и нанотехнологии в нефтепереработке // Вестник казанского технологического университета (Казань), 2013. 338 с.

6. Хавкин А.Я. Наноявления и нанотехнологии в добыче нефти и газа / Под ред. член-корр. РАН Г.К. Сафаралиева. – М.: ИИКИ, 2010. – 692 с.

УДК 622.24

РАЗРАБОТКА СОСТАВА БИОПОЛИМЕРНОЙ КОЛЬМАТИРУЮЩЕЙ СМЕСИ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ПОГЛОЩЕНИЙ

Каменских Сергей Владиславович – д.т.н., доцент, доцент кафедры БМОиГП

ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет», г. Ухта, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты экспериментальных исследований по определению интенсивности кольматации от времени с использованием высокотемпературного пресс-фильтра высокого давления. Разработан состав биополимерной кольматирующей смеси для предупреждения и ликвидации поглощений.

Ключевые слова: поглощение, проницаемость, перепад давления, кольматация, биополимерная кольматирующая смесь.

Поглощения буровых растворов являются одним из самых распространенных и затратных видов осложнений, встречающихся при углублении скважин. Поэтому разработка технологических решений по проводке скважин в условиях поглощений различной интенсивности является актуальной задачей и требует комплексного изучения с целью качественной изоляции проницаемых пластов при минимальных затратах.

На основании анализа ряда научных исследований отечественных и зарубежных ученых [1-5 и др.] и промышленного опыта ведения буровых работ установлено, что основными причинами поглощений являются: проницаемость пластов и дифференциальное давление (перепад давления в системе «скважина-пласт»).

В настоящее время проведен значительный объем исследований, связанных с причинами возникновения, профилактикой и ликвидацией поглощений, на основании которых разработан достаточно широкий ряд методов и способов борьбы с ними. Однако многообразие горно-геологических условий бурения и поглощающих пластов, которое может широко варьироваться не только на соседних площадях и месторождениях, но и на соседних скважинах, не позволяет повсеместно применять «традиционные» и однотипные методы ликвидации поглощений, что, естественно, значительно снижает эффективность их использования. Достаточно надежным и эффективным методом профилактики поглощений является кольматация проницаемых пластов [1-5 и др.].

Специалисты ОАО «Гипровостокнефть» разработали достаточно эффективные кольматирующие смеси на основе полимерных соединений (ПАА, ГПАА и др.) и сшивателей (хромокалиевые квасцы и др.). Сотрудники ООО БСК «Ринако» успешно использовало подобную смесь при ликвидации частичных поглощений на Усинском месторождении Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции (ТПНГП) [1]. При этом полные поглощения на Усинском и Ярегском нефтяных месторождениях ТПНГП ликвидировать не удалось. Разработанная ООО БСК «Ринако» смесь включала в свой

состав: буферно-полимерную смесь (БПС), фибру базальтовую, хромкалиевые квасцы (сшиватель) и поверхностно-активное вещество (ПАВ).

На кафедре бурения Ухтинского государственного технического университета (УГТУ) разработан и исследован состав биополимерной кольматирующей смеси (заявка на изобретение № 2020138560 от 24.11.2020) [3] для изоляции низко-, средне- и высокопроницаемых пластов, в том числе в агрессивных средах. Биополимерная кольматирующая смесь (БПКС) включает в свой состав: разветвленный биополимер (Duovis), полианионную целлюлозу (РАС-R и РАС-LV), модифицированный крахмал (Dextrid), пеногаситель (Defoamer), оксид кальция (CaO), карбонатный материал (МК) требуемой дисперсности, биоцидол (сшиватель) и газблок (отвердитель) [3]. Исследования кольматирующей способности БПКС проводились на высокотемпературном пресс-фильтре (тестере проницаемости) высокого давления (НРНТ), позволяющем моделировать скважинные условия (температура и давление), с использованием керамических фильтров различной проницаемости.

Проведенные исследования БПКС на тестере проницаемости позволили получить ряд зависимостей (рисунки 1 и 2) интенсивности фильтрации от температуры среды, перепада давления и проницаемости керамических фильтров, которая определялась согласно закону Дарси.

В результате проведенных исследований биополимерной кольматирующей смеси [3-5] установлена зависимость времени кольматации от перепада давления и проницаемости керамических фильтров. Результаты проведенных экспериментов представлены на рисунке 3 и в таблице 1.

Обработка результатов экспериментов позволила установить зависимость, позволяющую оценивать и прогнозировать время кольматации от проницаемости среды и перепада давления [4, 5], которая в общем виде выглядит следующим образом:

$$t = x_1 + x_2 * k + x_3 * \Delta P + x_4 * (\Delta P)^2,$$

где t – время кольматации, ч; ΔP – перепад давления, МПа; k – проницаемость, Д; x_1, x_2, x_3, x_4 – коэффициенты уравнения регрессии.

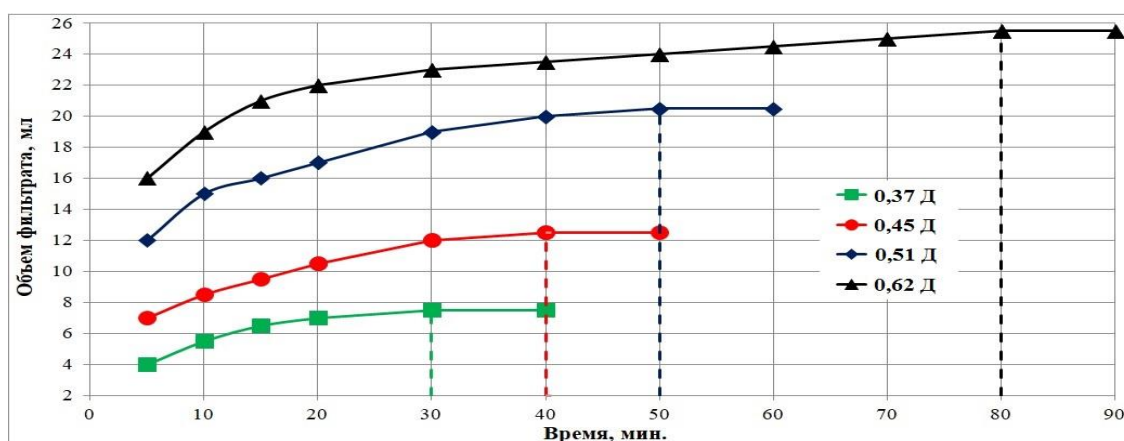


Рисунок 1 – Зависимость интенсивности фильтрации БПКС ($T = 74^{\circ}\text{C}$; $\Delta P = 2,1$ МПа) через керамические фильтры проницаемостью 0,37; 0,45; 0,51 и 0,62 Д

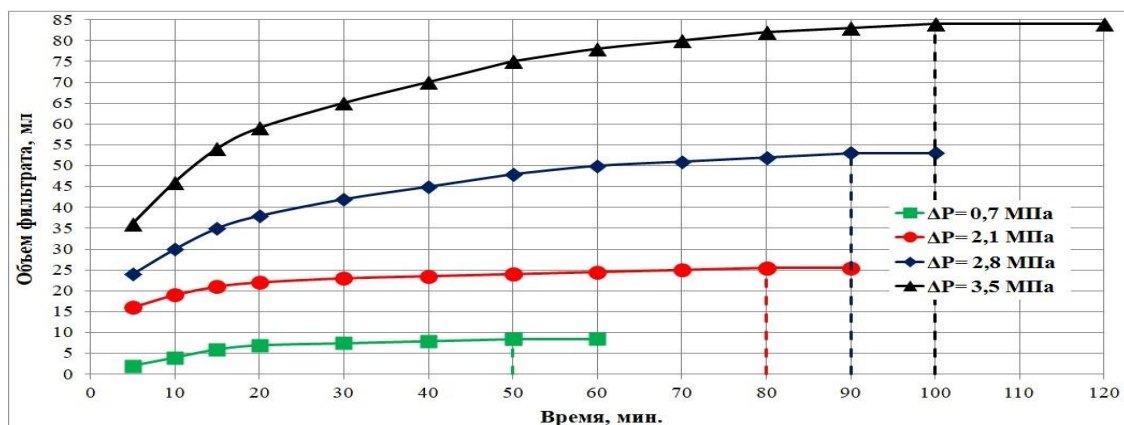


Рисунок 2 – Зависимость интенсивности фильтрации БПКС ($T = 74^{\circ}\text{C}$; $k = 0,62 \text{ Д}$) при перепадах давления 0,7; 2,1; 2,8; 3,5 МПа

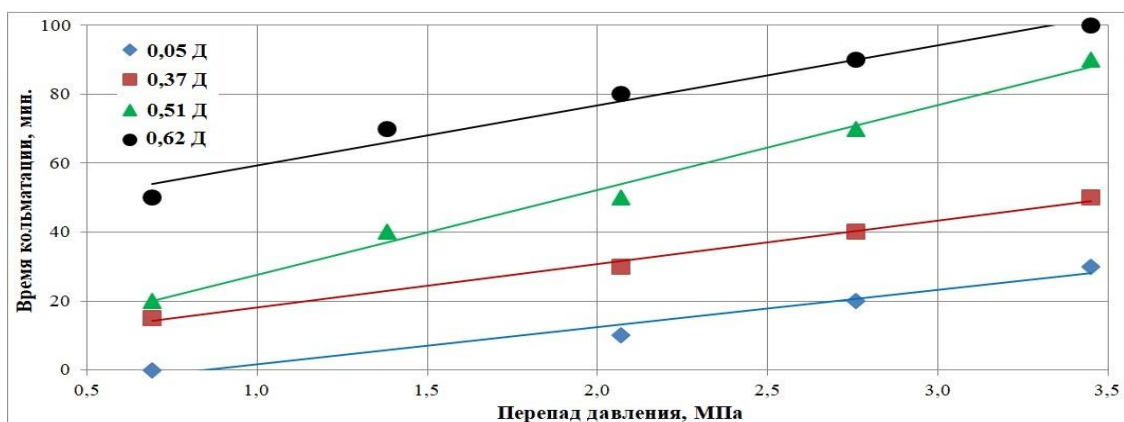


Рисунок 3 – Зависимость времени кольтатации от перепада давления и проницаемости

Таблица 1 – Зависимость времени кольтатации от проницаемости и перепада давления

Проницаемость, Д	Время кольтатации (мин.) при перепаде давления, МПа				
	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5
0,05	—	—	5	15	30
0,06	—	—	5	15	30
0,07	—	5	10	20	40
0,08	5	10	15	30	60
0,37	15	20	30	40	50
0,45	15	30	40	50	60
0,51	20	40	50	70	90
0,62	50	70	80	90	100

Значения коэффициентов уравнения регрессии: x_1 , [ч]; x_2 , [ч/Д]; x_3 , [ч/МПа]; x_4 , [ч/МПа²] определены для каждого диапазона проницаемостей пористой среды (низко-, средне- и высокопроницаемые керамические фильтры). Важно отметить, что при использовании высоко- и среднепроницаемых фильтров $x_4 = 0$, а низкопроницаемых – $x_2 = 0$ [4, 5].

Установленная зависимость имеет повышенный совокупный коэффициент множественной корреляции (0,99) и адекватна по критерию Фишера ($15,6 > 5,99$), а полученные коэффициенты статистически значимы по t-критерию Стьюдента [4, 5].

Проведенные исследования и расчеты позволили сделать следующие выводы.

1. Разработан состав биополимерной кольматирующей смеси, включающий биополимер, целлюлозу, крахмал, пеногаситель, оксид кальция, карбонатный материал, биоцидол и газблок.

2. Установлено, что биополимерная кольматирующая смесь позволяет эффективно кольматировать низко- (< 100 мД), средне- (100-500 мД) и высокопроницаемые (> 500 мД) керамические фильтры.

3. Кольматирующая смесь обладает достаточной подвижностью при транспортировке, принимает форму кольматируемых объектов (пор и трещин) и переходит в гелеобразное состояние в покое (10-15 мин.).

4. Разработанная статистическая модель кольматации средне- и высокопроницаемых керамических фильтров биополимерной кольматирующей смесью позволяет оценивать и прогнозировать время кольматации от перепада давления и проницаемости среды. Проницаемость низкопроницаемых фильтров не оказывает статистически значимого влияния на время кольматации и основным фактором является перепад давления. Полученная модель соответствует реальному процессу, имеет повышенный совокупный коэффициент множественной корреляции и адекватна по критерию Фишера, а полученные коэффициенты статистически значимы по t-критерию Стьюдента.

Литература

1. Василенко, И. Р. Повышение качества крепи скважин в осложненных условиях Р-С залежи Усинского месторождения / И. Р. Василенко, В. В. Сенатов // Бурение и нефть. – Москва : Недра, 2010. – № 2. – С. 32-34.
2. Каменских, С. В. Современные способы предупреждения и ликвидации осложнений и аварий при строительстве и восстановлении нефтяных и газовых скважин : учебное пособие / С. В. Каменских. – Ухта : УГТУ, 2023. – 272 с.
3. Каменских, С. В. Разработка рецептуры биополимерной кольматирующей смеси для ликвидации поглощений в проницаемых горных породах / С. В. Каменских // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – Москва : ВНИИОЭНГ. – 2017. – № 7. – С. 15-21.
4. Каменских, С. В. Статистическая модель кольматации высокопроницаемых горных пород биополимерной кольматирующей смесью / С. В. Каменских, Н. М. Уляшева, И. Ф. Чупров // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – Москва : ВНИИОЭНГ. – 2019. – № 10. – С. 9-14.
5. Каменских, С. В. Моделирование процесса кольматации проницаемых горных пород биополимерной кольматирующей смесью / С. В. Каменских, Н. М. Уляшева, И. Ф. Чупров // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – Москва : ВНИИОЭНГ. – 2021. – № 4. – С. 10-14.

УДК 622.22

ГИДРОРАЗРЫВ ПЛАСТА: ИСТОРИЯ МЕТОДА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

*Карташов Евгений Витальевич – студент 4 курса,
направление подготовки «Нефтегазовое дело»*

Ратиев Наталья Игоревна – канд.пед.наук, научный руководитель

*Филиал Ухтинского государственного технического университета (УФ УГТУ),
г.Усинск, Республика Коми, Россия.*

Аннотация. В статье представлен обзор истории метода гидроразрыва пласта. Дана аннотация метода, который заключается в создании высокопроводимой трещины в целевом пласте для обеспечения притока добываемого флюида. Рассматриваются технические аспекты процесса, управление процессами, а также преимущества и недостатки метода, обусловленные, прежде всего, негативным влиянием на окружающую среду.

Ключевые слова: гидроразрыв пласта (ГРП), двухстадийный ГРП, интенсификация притока, метод увеличения нефтеотдачи, гелеобразователи.

Актуальность исследования обусловлена условиями нарастающего истощения легкоизвлекаемых запасов углеводородов, гидроразрыв пласта (ГРП) становится одной из важнейших технологий, обеспечивающих добычу нефти и газа. С применением данной технологии возможно интенсифицировать приток углеводородов из низкопроницаемых, слоистых, трудноизвлекаемых пластов, что повышает экономическую эффективность разработки месторождений. Кроме того, внедрение современных цифровых подходов, моделирования гидродинамических процессов и экологически безопасных методов проведения ГРП делает тему особенно актуальной с точки зрения инновационного развития нефтяной промышленности.

Гидроразрыв пласта (ГРП) это технологический процесс, применяемый в нефтегазовой промышленности для увеличения добычи углеводородов. Суть метода заключается в создании искусственных трещин в горных породах путем закачки специальной жидкости под высоким давлением. Этот метод позволяет значительно повысить проницаемость пласта и увеличить дебит скважин, что делает возможной разработку трудноизвлекаемых запасов нефти и газа [1].

Метод гидроразрыва был впервые применен в 1947 году в США. В последующие десятилетия технология совершенствовалась, появились новые виды жидкостей, что повысило эффективность процесса. В настоящее время ГРП широко используется в различных странах мира, включая Россию, США, Канаду и Китай. С развитием горизонтального бурения и многократного ГРП стало возможным извлечение сланцевого газа и нефти, что значительно изменило мировой энергетический рынок.

Одним из самых ярких примеров масштабного применения ГРП является так называемая сланцевая революция в США. Благодаря комбинации горизонтального бурения и многостадийного ГРП:

- США стали мировым лидером по добыче нефти и газа.
- снизились цены на энергоносители.
- страны смогли сократить зависимость от импортного топлива.

Перед тем как начать проведение ГРП специалисты проводят сложные инженерные расчёты, которые включают:

- определение давления разрыва пласта;
- выбор оптимальной скорости закачки для образования устойчивой трещины;
- расчёт объёма жидкости на каждую стадию;
- прогноз распространения трещины.

Для этого применяются специализированные программные комплексы (например, FracCADE, MFrac, Petrel Frac).

Сама работа по проведению гидроразрыва пласта осуществляется в несколько этапов:

- Подготовка скважины – очистка и установка специального оборудования.
- Закачка жидкости разрыва – смесь воды и химических добавок закачивается в пласт под высоким давлением.
- Образование трещин – горные породы разрушаются, создавая сеть каналов для движения нефти и газа.
- Фиксация трещин – проппант удерживает трещины открытыми, обеспечивая длительный эффект повышения проницаемости.
- Извлечение жидкости разрыва – удаление части жидкости и запуск добычи углеводородов. [2]

Современное оборудование для ГРП значительно эволюционировало. Был произведен переход от дизельных к электрическим насосным установкам. Так же использование автоматизированных систем управления с дистанционным контролем, внедрение мобильных химических лабораторий и гибридных миксеров.

Эти изменения позволяют повысить эффективность, снизить риски и соответствовать современным стандартам [3]

Одним из ключевых факторов в пользу использования ГРП является его высокая экономическая отдача так как снижается себестоимость добычи на тонну нефти или 1000 м³ газа. Увеличивается коэффициент извлечения нефти, что особенно важно для зрелых месторождений.

Грамотное применение ГРП позволяет не только повысить добычу, но и сократить затраты [1].

Жидкости, применяемые при ГРП, подразделяются на несколько типов:

- гели, хорошо удерживают проппант, но требуют очистки.
- маловязкие жидкости эффективны при высоких скоростях закачки, снижают повреждение пласта.
- пены и азотные жидкости применяются при ограниченном доступе к воде или для снижения давления.

А химические добавки выполняют функции, защиты от коррозии, агентов разрушения геля для его последующего удаления.

Гидроразрыв пласта имеет ряд значительных преимуществ, они влияют на повышение добычи нефти и газа, увеличение коэффициента извлечения углеводородов. продлевают срок эксплуатации месторождений и дают возможность разработки сланцевых залежей [2].

Но у этого метода есть и недостатки, высокие затраты на проведение работы, высока вероятность загрязнения подземных вод химическими реагентами и большое потребление воды при массовом применении метода [4].

Чтобы успешно произвести работы по ГРП следует произвести точную геологическую разведку и моделирование, набрать квалифицированную команду с опытом проведения работ. Выбрать правильный интервал для разрыва и производит своевременный мониторинг и анализ после ГРП. Недостаток в одном из этих пунктов может свести на нет даже самый хорошо подготовленный проект [2].

С увеличением масштабов применения ГРП возрастает значение вопросов промышленной и экологической безопасности. В различных странах действуют строгие нормы. В США агентство по охране окружающей среды (EPA) требует раскрытия состава жидкости разрыва. А в России контроль осуществляется в соответствии с ФЗ «О недрах» и экологическим законодательством, включая обязательный мониторинг состояния водоносных горизонтов и атмосферного воздуха. Также всё чаще применяется международная практика ESG (экологическое, социальное и корпоративное управление), предусматривающая комплексный подход к устойчивому развитию нефтегазовых проектов

Стоит помнить, что любая операция ГРП требует внимательного анализа рисков ведь имеется риск прорыва химических реагентов в соседние пласты, озера или реки. Так же имеются проблемы с утилизацией или возвратом жидкости [5].

Одной из главных проблем применения гидроразрыва является потенциальное негативное влияние на окружающую среду. Основные риски связаны с возможным попаданием химических веществ в подземные водоносные горизонты, а также с использованием значительного объема воды. Современные методы снижения экологических рисков включают возможность применения более безопасных и биоразлагаемых химических компонентов, производить разработку с установкой технологий рециркуляции и очистки воды. Также следует ужесточить стандарты проведения работ и мониторинг окружающей среды [5]

С учетом растущего спроса на энергоносители гидроразрыв пласта будет продолжать развиваться. Будущее технологии связано с совершенствованием методов управления процессом, использованием искусственного интеллекта и автоматизации для повышения эффективности, а также с поиском новых, более экологически чистых решений.

Ожидается, что применение водо- и газоразрывных технологий позволит снизить экологическую нагрузку и повысить экономическую целесообразность добычи углеводородов.

В условиях санкционного давления и ограниченного доступа к западным технологиям Россия активно развивает собственные системы ГРП. Они включают в себя производство отечественных проппантов в том числе керамических и со смолистым покрытием. Разработку национальных рецептур жидкостей разрыва, адаптированных под

российскую геологию. Производится создание программного обеспечения (например, «ГеоГРП», «ГИС-ГРП») для проектирования операций и модернизация передвижных ГРП-комплексов на базе КамАЗ и Урал. Эти шаги позволяют снижать зависимость от импорта и повышать технологическую независимость отрасли.

Гидроразрыв пласта остается одним из наиболее эффективных методов увеличения добычи нефти и газа, особенно в низкопроницаемых пластах. Несмотря на существующие экологические риски, развитие технологий делает этот метод более безопасным и рентабельным. В будущем ГРП будет продолжать играть важную роль в мировой энергетике, особенно в условиях роста потребности в углеводородах и необходимости более рационального использования природных ресурсов.

Литература

1. Гончаров А.А., Иванов П.П. «Современные технологии гидроразрыва пласта». – Москва: Недра, 2018.
2. И.М. Муравьев, Р.С. Андриасов, Ш.К. Гиматулинов, В.Т. Полозков Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений. Москва: «Недра» 1970г, 445с.
3. Кузнецов В.В. «Гидроразрыв пласта: теория и практика». – Санкт-Петербург: ГеоИнформ, 2020.
4. П.М. Усачев Гидравлический разрыв пласта. Москва: «Недра», 1986, 165с.
5. Сидоров Н.Н., Беляев Д.Д. «Экологические аспекты ГРП». – Екатеринбург: Наука, 2019.

ГЕОХИМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ОБРАЗЦОВ КЕРНА ИЗ СКВАЖИН ТИМАНО-ПЕЧОРСКОЙ НГП

*Катков Иван Максимович – студент 2 курса,
профиль «Геология и геохимия нефти и газа»,*

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

Институт геологии и нефтегазовых технологий

Аннотация. В работе освещены пиролитические исследования образцов керна, отобранных из разреза скважин восточной части Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции.

Ключевые слова: вероятные нефтематеринские породы, геохимические исследования, керн, катагенез, нефтенасыщенные породы, тимано-печорская НГП.

Введение

Исследование кернового материала является неотъемлемой частью среди задач, которые должны быть решены по результатам бурения любой скважины на нефть и газ. Керн несёт прямую информацию о свойствах и природе исследуемых объектов. Получаемые результаты необходимы как для испытания и дальнейшей эффективной эксплуатации скважины, так и для планирования будущих геологоразведочных работ.

Одним из наиболее экспрессных методов, позволяющий в сжатые сроки и, в то же время, комплексно оценить нефтегазогенерационные свойства пород, является пиролиз Rock-Eval. Он позволяет на качественном и количественном уровне дать оценку современному нефтегазогенерационному потенциалу пород, а также установить современный уровень термической зрелости их ОВ, что позволяет провести количественную оценку масштабов генерации жидких и газообразных УВ теми или иными нефтематеринскими породами. А также метод пиролиза используется и для оценки остаточного содержания УВ в породах-коллекторах, что позволяет напрямую оценить перспективы рассматриваемых продуктивных отложений для дальнейших этапов разработки месторождения.

В рамках настоящей работы будут освещены пиролитические исследования пород, скважины Среднемакарихинской площади с целью оценки их нефтегазогенерационных свойств, уровня термической зрелости и остаточного нефтенасыщения.

Материалы и методы исследований

Пиролитический анализ образцов пород выполнен на установке «Rock-Eval 6 Turbo» фирмы VINCI Technologies. Данная модификация прибора Rock-Eval помимо печи пиролиза дополнительно оснащена печью окисления и двумя инфракрасными ячейками для регистрации выделяющихся в ходе пиролиза и окисления газов СО и СО₂ (рис. 1.1). Регистрация СО и СО₂ на стадии пиролиза в режиме реального времени позволяет получить информацию о степени окисленности ОВ. Дополнительная стадия

окисления позволяет определять полное содержание в породе органического и минерального углерода.

Для определения нефтенасыщенности потенциальных пород-коллекторов наиболее целесообразно проведение пиролитических исследований в цикле «Reservoir». Особенность этого цикла заключается в низкой начальной температуре пиролиза. Она составляет 180 °С и порода выдерживается при данной температуре 10 минут (таблица 1.1). В течение этого времени формируется пик S_{1r}. Дальнейший нагрев от 180 до 650 °С позволяет получить двоянный пик S₂ (S_{2a} и S_{2b}). Пики S_{1r} и S_{2a} соответствуют термическому испарению легких и тяжелых углеводородов. Пик S_{2b} соответствует крекингу смол и асфальтенов. Однако если порода-коллектор содержит включения углистого детрита или другого нерастворимого органического вещества, то продукты их деструкции будут накладываться на пик S_{2b}, так как их пиролиз проходит в одном температурном интервале. Перечень пиролитических параметров цикла «Reservoir» представлен в таблице 1.2.

Таблица 1.1

Температурный режим метода Reservoir

Стадия	Начальная температура, °С	Конечная температура, °С	Скорость нагрева, °С/мин	Выдержка при начальной температуре, мин	Выдержка при конечной температуре, мин
Пиролиз	180	650	25	10	0
Окисление	300	850	20	1	5

Таблица 1.2

Определяемые и расчётные параметры пиролиза в цикле Reservoir

Параметр	Ед. измерения	Формула	Примечание
S _{1r}	мг УВ/г породы		Свободные легкие углеводороды
S _{2a}	мг УВ/г породы		Свободные тяжелые углеводороды
S _{2b}	мг УВ/г породы		Асфальто-смолистые вещества и (или) кероген
TP _{Ir}		$(S_{1r}+S_{2a})/(S_{1r}+S_{2a}+S_{2b})$	Коэффициент продуктивности
T _{maxa}	°С		Температура максимума пика S _{2a}
T _{maxb}	°С		Температура максимума пика S _{2b}
PC _r	% вес.		Пиролизуемый органический углерод
RC _r	% вес.		Остаточный органический углерод
TOC	% вес.	PC _r +RC _r	Общий органический углерод
MinC	% вес.		Минеральный углерод

Для оценки генерационного потенциала пород анализ образцов выполнен в режиме стандартного метода «Bulk Rock». Этот метод используется для проверки всех типов пород и позволяет определить весь набор доступных Rock-Eval параметров. Параметры температурного режима этого метода представлены в таблице 1.3. Перечень определяемых и расчетных параметров представлен в таблицах 1.4 и 1.5.

Достоверность результатов анализа на приборе Rock-Eval 6 Turbo обеспечивается проверкой стандартного образца «IFP 160000». Для этого при анализе образцов пород каждый 10 анализ выполняется для стандарта. Результаты анализа пород считаются достоверными, если отклонение значений параметров пиролиза для стандарта не превышает установленных фирмой VINCI Technologies значений (таблица 1.6).

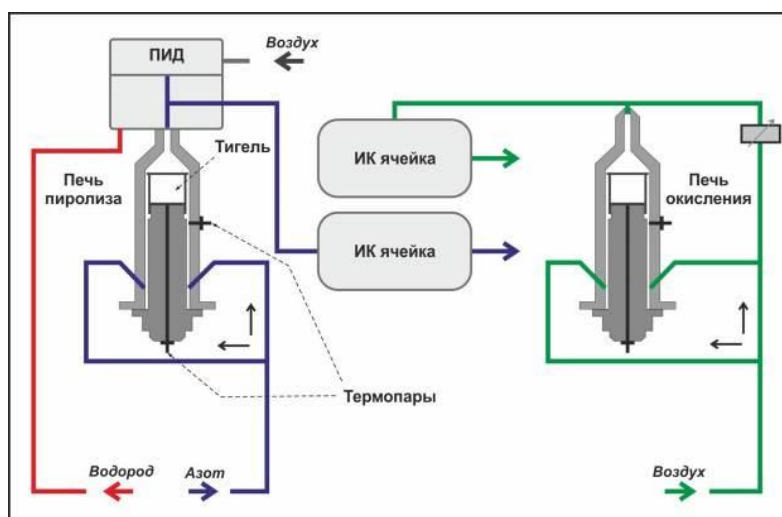


Рис. 1.1. Схема прибора «Rock-Eval 6 Turbo»

Таблица 1.3

Температурный режим метода «BulkRock»

	Начальная температура, °C	Конечная температура, °C	Скорость нагрева, °C/мин.	Начальный шаг, мин.	Конечный шаг, мин.
Пиролиз	300	650	25	3	0
Окисление	300	850	20	1	5

Таблица 1.4

Определяемые параметры метода «Bulk Rock»

Параметр	Детектор / печь	Ед. измерения	Примечание
S1	ПИД / пиролиз	мг УВ/г	свободные углеводороды
S2	ПИД / пиролиз	мг УВ/г	генерационный потенциал породы
TrS2	Термопара / пиролиз	°C	температура максимума пика S2
S3	ИК / пиролиз	мг CO ₂ /г	CO ₂ из органического источника
S3'	ИК / пиролиз	мг CO ₂ /г	CO ₂ из минерального источника
S3CO	ИК / пиролиз	мг CO/г	CO из органического источника
S3'CO	ИК / пиролиз	мг CO/г	CO из органического и минерального источников
S4CO ₂	ИК / окисление	мг CO ₂ /г	CO ₂ из органического источника
S4CO	ИК / окисление	мг CO/г	CO из органического источника
S5	ИК / окисление	мг CO ₂ /г	CO ₂ из минерального источника

Таблица 1.5

Расчетные параметры метода «Bulk Rock»

Параметр	Ед. измерения	Формула	Примечание
Tmax	°C	$TpS2 - \Delta Tmax^*$	Tmax
PI		$S1/(S1+S2)$	коэффициент продуктивности
PC	% вес.	$\{(S1+S2) \times 0,83\} + [S3 \times 12/44] + [(S3CO + S3'CO/2) \times 12/28] \times 0,1$	пиролизируемый органический углерод
RC	% вес.	$[S4CO \times 12/28] \times 0,1$	остаточный органический углерод
Сорг	% вес.	PC+RC	общий органический углерод
HI	мг УВ/г Сорг	$S2 \times 100 / C_{орг}$	водородный индекс
OI	мг CO ₂ /г Сорг	$S3 \times 100 / C_{орг}$	кислородный индекс
Смин	% вес.	$\{[S3' \times 12/44] + [(S3'CO/2) \times 12/28] + [S5 \times 12/44]\} \times 0,1$	минеральный углерод

Примечание: * $\Delta Tmax$ определяется при калибровке прибора по стандартному образцу.

Таблица 1.6

Значения параметров пиролиза для стандарта «IFP 160000»

Параметр	Значение	Допустимое отклонение
S1	0,14	+/-0,07
S2	12,43	+/-0,50
S3	0,79	+/-0,20
S3CO	0,30	+/-0,20
Tmax	416	+/-2
Tpeak	455	+/-2
RC	2,17	+/-0,10
Сорг	3,28	+/-0,14
Смин	3,26	+/-0,12

Результаты и обсуждения

Пиролитические исследования пород-коллекторов были проведены на образцах керна с признаками нефтенасыщения из скважины Среднемакарихинской площади. Для них был выполнен пиролитический анализ в режиме Reservoir.

По результатам проведенных исследований установлено, что большинство исследованных образцов характеризуются практически полным отсутствием подвижных УВ. Содержание подвижных УВ (сумма параметров S1r+S2a) для этих пород не превышает 0.1 мг УВ/г породы. Столь низкие значения суммы этих параметров не позволяют рассматривать исследованные породы в качестве потенциально продуктивного коллектора, кондиционного для промышленной разработки. Лишь в единичных образцах (рис. 2.1) отмечается повышенное содержание подвижных УВ ($S1r+S2a = 4.2 \div 11.8$ мг УВ/г породы).

Это очень хорошие значения текущего нефтенасыщения, указывающие на пригодность рассматриваемых пород к дальнейшей разработке при проведении соответствующих ГТМ. Учитывая отечественный опыт разработки и эксплуатации месторождений, а также информацию из литературных источников, кондиционными для промышленной разработки считаются породы-коллекторы с содержанием подвижных УВ от 1.0 мг/г породы. Для понимания полученных результатов следует отметить, что основной продуктивный пласт юго-востока Западной Сибири Ю1 в среднем характеризуется содержанием подвижных УВ от 4 до 10 мг УВ/г породы, а высокопродуктивные песчаники Ванкора – от 10 и выше.

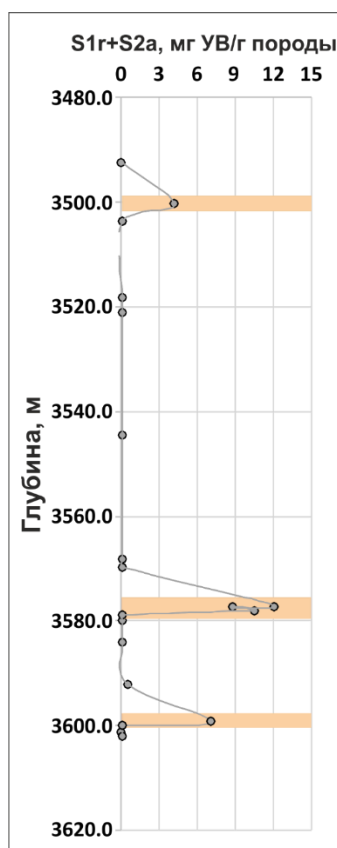


Рис. 2.1. Содержание подвижных УВ в исследованной части разреза скважины Среднемакарихинской площади

Принимая во внимание тот факт, что исследованные образцы отобраны из единой толщи карбонатных пород раннесилурийского возраста, можно предположить, что столь резкая дифференциация содержания подвижных УВ обусловлена различиями фильтрационно-емкостных свойств пород в разрезе скважины. К сожалению, достаточно широкий шаг отбора образцов не позволяет более детально оценить мощность нефтенасыщенных интервалов и их текущее нефтенасыщение.

Следует также отметить, что содержание подвижных УВ (сумма параметров $S1r+S2a$) имеет весьма хорошую корреляцию с величиной параметра $S2b$ (рис. 2.2), значения которого отражают содержание смолисто-асфальтовых соединений нефтяного ряда, а также нерастворимого ОВ (керогена). Для вероятных нефтематеринских пород будет наблюдаться значительное доминирование значений параметра $S2b$ за счёт высокого содержания нерастворимого ОВ. Однако для исследованных пород наблюдается

практически линейная зависимость между параметрами ($S1r+S2a$) – $S2b$. Это говорит о том, что основной вклад в величину параметра $S2b$ дают именно высокомолекулярные соединения нефтяного ряда (смолы и асфальтены), а исследованные породы из разреза скважины Среднемакарихинской площади не содержат нерастворимого ОВ (керогена) в количествах, достаточных для их отнесения к вероятным НМП.

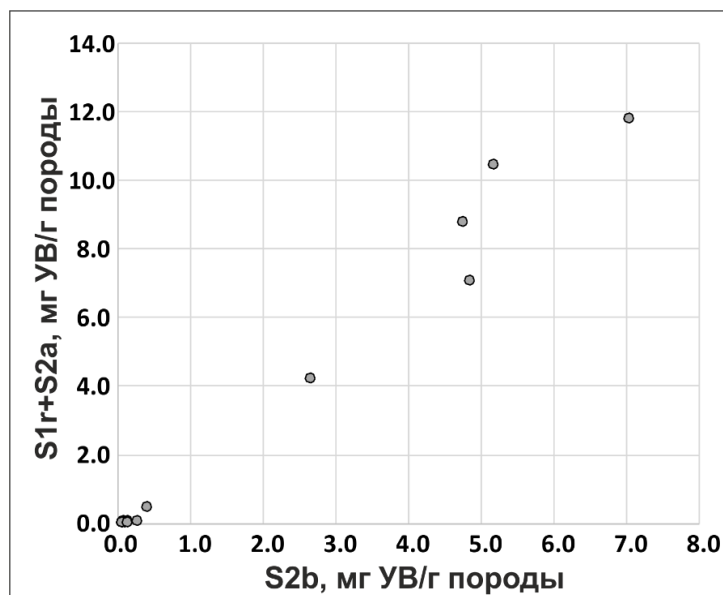


Рис. 2.2. Содержание подвижных УВ и смолисто-асфальтовых компонентов (и/или нерастворимого ОВ) в породах скважины Среднемакарихинской площади

Заключение

В данной работе, для образцов пород с признаками нефтенасыщения из разреза скважины Среднемакарихинской площади был рассмотрен пиролитический анализ в цикле Reservoir с целью оценки текущего содержания подвижных УВ и установления мощности нефтенасыщенных интервалов.

По результатам проведённых исследований можно сделать следующий вывод: большинство пород-коллекторов в исследуемой части разреза скважины Среднемакарихинской площади характеризуются крайне низким содержанием подвижных УВ. Лишь единичные образцы содержат повышенное количество подвижных УВ и могут считаться пригодными для промышленной разработки при проведении соответствующих ГТМ. Однако из-за широкого шага отбора образцов более точное установление границ нефтенасыщенных интервалов не представляется возможным.

Литература

1. Баженова Т. К., Шиманский В. К., Васильева В. Ф., Шапиро А. И., Яковлева (Гембицкая) Л.А., Климова Л.И. Органическая геохимия Тимано-Печорского бассейна. СПб.: ВНИГРИ, 2008, 164 с.
2. Баженова О.К., Бурлин Ю.К., Соколов Б.А., Хаин В.Е. Геология нефти и газа. М.: изд-во Моск. ун-та, 2000

3. Виноградова Т.Л., Чахмахчев В.А., Агафонова З.Г. и др. Углеводородные и гетероатомные соединения – показатели термической зрелости органического вещества пород и нефтидов // Геология нефти и газа. – 2001. – № 6. – С. 49-55.

4. Кирюхина Т.А., Фадеева Н.П., Ступакова А.В. и др. Доманиковые отложения Тимано-Печорского и Волго- Уральского бассейнов // Геология нефти и газа. 2013. № 3. С. 76-87

5. Патент № 2261438 Российская Федерация, МПК7 G 01 N 30/02, G 01 V 9/00. Способ определения зрелых нефтематеринских пород / Гончаров И.В., Самойленко В.В., Носова С.В., Обласов Н.В.; заявитель и патентообладатель ОАО «ТомскНИПИнефть». – № 2004117234/28; заявл. 07.06.2004; опубл. 27.09.2005, Бюл. № 27. – 8 с.

НЕКОТОРЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ

*Кириленко Кира Александровна – обучающийся бакалавриата, 4 курс,
специальность – техносферная безопасность*

*Черкаев Георгий Владимирович – к.т.н., доцент, научный руководитель,
зав. кафедрой судовых энергетических установок, систем и оборудования*

*Санкт-Петербургский государственный морской технический университет (СПбГМТУ),
Санкт-Петербург, Российская Федерация*

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы, связанные с утилизацией рисовой шелухи (лузги) и её использованием для изготовления детского модульного конструктора.

Ключевые слова: рисовая шелуха (лузга), конструктор из рисовой шелухи, окружающая среда.

В ходе переработки зерна риса в крупу образуется значительное количество рисовой шелухи (лузги), которая отделяется во время лущения. Процесс переработки риса может привести к образованию лузги в объёме до 26% от общего веса перерабатываемого сырья. В Краснодарском крае только на рисовых предприятиях ежегодно остаётся более 200 тысяч тонн шелухи. По всему миру общее количество рисовых отходов достигает 600 млн тонн в год.

Рисовая шелуха представляет собой волокнистое вещество, в состав которого входят вода, лигнин, целлюлоза, пентозаны, небольшое количество белка и витаминов, а также кремнезём.

Среди способов переработки рисовой лузги одним из наиболее распространённых является её сжигание, в результате чего образуется зола, составляющая примерно 20% от массы лузги. Основной компонент золы рисовой шелухи – диоксид кремния. (см. табл. 1).

Таблица 1 – Химический состав рисовой лузги и золы

Наимено- вание	Содержание компонентов, % масс.								
	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	Орган. вещ- ва
Рисовая лузга	0,61	15,64	0,24	0,12	0,45	0,18	0,48	0,28	82
Зола	3,36	86,48	1,33	0,64	1,93	0,45	2,09	1,57	1,68

Из-за высокого содержания диоксида кремния зола, образующаяся при сжигании рисовых чешуек, не разлагается в почве. При этом, использование наиболее опасного метода утилизации – сжигания – приводит к выделению веществ, способных негативно сказаться на состоянии окружающей среды (ОС) и здоровье человека.

Т.о. утилизация рисовой шелухи является серьезной экологической проблемой, поскольку:

- является крупнотоннажным отходом;
- в природных условиях шелуха разлагается не менее 7-10 лет из-за высокого содержания кремния;
- шелуха не может быть использована на корм скоту или в качестве органических удобрений;
- сжигание шелухи для получения тепловой энергии требует специально организованного технологического процесса, в частности, установки дорогостоящих систем газоочистки для улавливания тонкодисперсной пыли диоксида кремния;
- большие объемы шелухи подлежат захоронению на полигонах или пригородных стихийных свалках, что приводит к загрязнению окружающей среды (загрязнение литосферы) [1].

Следовательно, проблема утилизации рисовой шелухи остается актуальной, а особенности производства риса подчеркивают необходимость разработки новых технологий, позволяющих утилизировать этот отход с минимальным воздействием на окружающую среду. Важно найти более безопасные методы переработки, которые учитывали бы экологические последствия, тем самым снижая риск вреда как для природы, так и для людей. Разработка таких решений станет не только шагом к улучшению экологической ситуации, но и позволит эффективно использовать ресурсы, способствуя устойчивому развитию.

Переработанная шелуха может служить востребованным сырьём для получения разнообразных соединений кремния и использоваться в различных направлениях промышленности и сельского хозяйства (см. рис. 1).

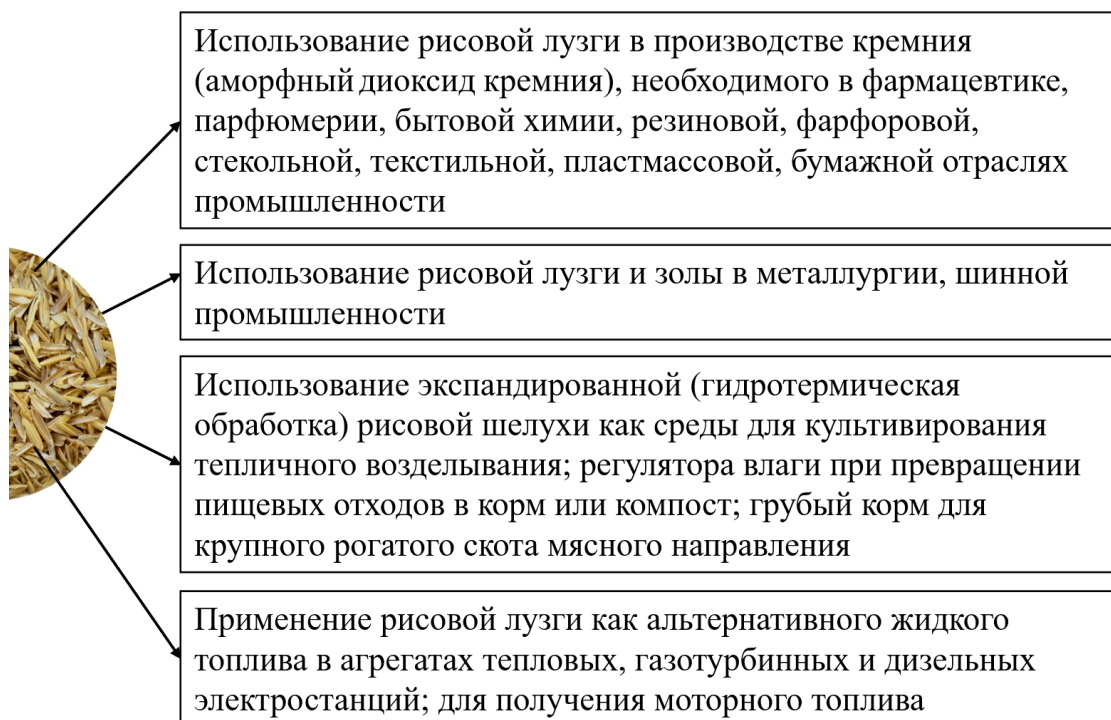


Рисунок 1 – Некоторые возможности по использованию рисовой шелухи

Также возможно использование рисовой лузги при утилизации отходов нефтепереработки. Разработан метод совместной утилизации рисовой лузги и нефтешламов, приготовлением обезвреживающей композиции на основе негашеной извести [2].

В данной работе рассмотрены возможности применения рисовой шелухи при изготовлении элементов детского конструктора на этапах от возникновения идеи до внедрения изделия в производство с соблюдением норм единой системы конструкторской документации (ЕСКД) при разработке моделей и чертежей [3].

В ходе работы были разработаны: характеристики изделия, связанного с охраной окружающей среды; составлен паспорт изделия «Рисовый конструктор» в соответствии с Гражданским кодексом Российской Федерации № 230-ФЗ (ред. от 05.12.2022), Часть 4. Глава 70. «Права на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации», ГОСТ 2.002-72 (ЕСКД Требования к моделям, макетам и темплетам, применяемым при проектировании), ТР ТС 008/2011 (Технический регламент Таможенного союза «О безопасности игрушек» (ТР ТС 008/2011), ГОСТ Р 53906-2010 (Игрушки. Общие требования безопасности и методы испытаний. Механические и физические свойства) [3].

В основе концепции предложенного изделия лежит идея южнокорейского дизайнера Субин Чо, который придумал модульный конструктор «Деревня рисовой шелухи». Сырьем для изготовления модульного конструктора является рисовая шелуха, крахмал, натуральные ингредиенты для окрашивания фигурных модулей [1].

Обладая высокой устойчивостью к естественному разложению, рисовая шелуха имеет большой сухой объем благодаря своей низкой насыпной плотности и шероховатой поверхности. С экологической точки зрения это показывает, почему рисовую шелуху бывает трудно утилизировать, но с точки зрения дизайна этот растительный материал идеально подходит для создания различных товаров [2].

Модернизация изобретения предполагает внесение изменений в технологию изготовления фигурок. При изготовлении фигурок заготовки могут рассыпаться, поэтому было предложено отваривать предварительно шелуху, чтобы образовался клейстер. Также придуман логотип предприятия «РисКонст», занимающегося производством конструктора.

Детский конструктор «РисКонст» будет предназначен для детей в возрасте от 2 до 4-х лет. Фигурные модули позволяют создавать различные городские структуры. Детская игра выглядит привлекательно и безопасна для малышей.

Проведено сравнение конструктора «РисКонст» с конструкторами, изготовленными из таких материалов, как пластик, дерево, керамика. Для сравнения изделий использовался маркетплейс «Яндекс Маркет». Полученные данные свидетельствует о том, что конструктор «РисКонст» изготовлен из натуральных компонентов, при этом рисовая шелуха нетоксична и биоразлагаема и имеет самый короткий период разложения материала (100 дней в земле для компостирования) (см. табл. 2).

Также, в ходе исследования, изучен опыт зарубежных стран и России по использованию рисовой шелухи в качестве сырья для производства стройматериалов и мебели.

Таблица 2 – Сравнение конструктора «РисКонст» с изделиями-аналогами

Критерии сравнения	Конструктор «РисКонст» из рисовой шелухи на 70 деталей	Конструк-тор LEGO «Деревня» на 1106 деталей	Деревян-ный конструктор MIKS «Ферма» на 1106 деталей	Конструк-тор керами-ческий Brickmaster «Замок» на 514 деталей
Материал изготовления конструктора	отходы рисовой шелухи, крахмал, натуральные красители для окрашивания	пластик, получаемый из нефти	дерево	глина, керамика, кукуруз-ный крахмал
Стоимость (на market. yandex.ru)	1083, 54 руб. (расчёты выполнены авторами)	2 735 руб.	1 999 руб.	1 215 руб.
Период разложения материала	7-10 лет без компостирования; 100 дней в земле для компостиро-вания	100 – 1 тыс. лет	до 10 лет	более 80 лет

Стоимость конструктора «РисКонст» на 1 кг рисовой шелухи составляет 1083, 54 руб. (см. табл. 3).

Таблица 3 – Методика расчёта стоимости конструктора «РисКонст»

№ п/п	Компоненты изделия	Стоимость	Вес
1	Рисовая шелуха	100 рублей оптом (Краснодарский край) 100 рублей (Екатеринбург) 237 рублей (OZON)	за 60 кг (1 мешок) 1 кг
2	Крахмал картофельный	87 рублей (магазин «Перекрёсток»); 92 рублей (OZON)	200 гр
3	Вода	36,54 руб.	м ³
4	Натуральные красители	190 рублей (шафран) 75 рублей (зелёное яблоко) 70 рублей (куркума) 290 рублей (чернила каракатицы) 199 рублей (апельсин)	20 гр 20 гр 20 гр 25 гр 20 гр
5	Деревянная доска	180 рублей за 5 штук, 36 рублей за 1 штуку	Набор досок для рисования по дереву без рисунка А5 5 штук (210*148)

На основании полученных результатов работы был сделан вывод: рисовая шелуха представляет собой твёрдые оболочки рисовых зёрен, оставшиеся после очистки риса; её потенциал пока мало используется в промышленности и сельском хозяйстве. В данной работе предложено использовать рисовую шелуху при изготовлении элементов детского конструктора.

Литература

1. Новости мира кукол, игрушек, детских книг и журналов [Электронный ресурс]: <https://www.toybytoy.com/boardgame/Rice-Husk-Village-Modular-Game-by-Subin-Cho> (дата обращения 11.04.2025).
2. Гребенкина А.В., Шишова Н. В., Литвинова Тб. А., Косулина Т. П. Перспективные направления утилизации рисовой лузги. Научные труды КубГТУ, № 7, 2017 год. [Электронный ресурс]: <https://ntk.kubstu.ru/data/mc/0044/1784.pdf.pdf> (дата обращения 11.04.2025).
3. Исаев А. П. [и др.]; под редакцией А. П. Исаева, Л. В. Плотникова, Н. И. Фомина. Методология проектной деятельности инженера-конструктора – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 211 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-05408-8. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/515125> (дата обращения 11.04.2025).

УДК 004.021

СВОЙСТВА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СПЛАВОВ ПОСЛЕ ЛАЗЕРНОЙ ЗАКАЛКИ

Кобылина Е.В.

Поволжский государственный технологический университет

Аннотация. Рассмотрены применяемые в материаловедении и основные свойства сплавов после лазерной закалки.

Ключевые слова: износостойкость, теплостойкость, лазер, сопротивление, коррозионная стойкость.

Лазерная обработка поверхностей металлов и сплавов относится к локальным методам термической обработки. Лазерный луч как источник нагрева имеет черты, свойственные всем другим высококонцентрированным источникам, а также и свои перечисленные ниже особенности и преимущества

1. Высокая концентрация подводимой энергии и локальность позволяют производить обработку только поверхностного участка материала без нагрева остального объема и нарушения его структуры и свойств, что приводит к минимальному короблению деталей. В результате получают уникальные структуры и свойства обработанной поверхности.

2. Возможность регулирования параметров лазерной обработки в широком интервале режимов позволяет разработать обширный ряд методов поверхностной обработки, причем можно легко регулировать структуру поверхностного слоя и его свойства.

3. Отсутствие механических усилий на обрабатываемый материал дает возможность обрабатывать хрупкие и ажурные конструкции.

4. Возможность обработки на воздухе, легкость автоматизации процессов, отсутствие вредных отходов при обработке и т. д. определяют высокую технологичность лазерного луча.

5. Возможность транспортировки излучения на значительные расстояния и подвода его с помощью специальных оптических систем в труднодоступные места позволяет производить обработку, когда другие методы применить невозможно.

Изучение вышеупомянутых особенностей позволяет значительно расширить круг технологических операций по обработке различных деталей машин.

Износостойкость сплавов, упрочненных лазером. Уменьшение износа деталей после лазерной закалки обусловлено высокой твердостью поверхности, высокой дисперсностью структуры; увеличением несущих свойств поверхности, уменьшением коэффициента трения и др.

Износостойкость сплавов, упрочненных лазером. Основная цель лазерной закалки – повышение износостойкости деталей, работающих в условиях трения. Уменьшение износа деталей после лазерной закалки обусловлено высокой твердостью

поверхности, высокой дисперсностью структуры; увеличением несущих свойств поверхности, уменьшением коэффициента трения и др. В условиях трения скольжения по твердому сплаву стали 45 коэффициент трения после лазерной закалки непрерывным лазером уменьшается на 10% по сравнению с нормализованным или улучшенным I состоянием. При этом после лазерной закалки отмечено резкое уменьшение времени приработки.

Заметно увеличивается износостойкость чугунов после обработки непрерывным лазером. Повышение износостойкости чугунов обусловлено улучшением условий трения из-за сохранившегося графита.

Напряженное состояние поверхностных слоев после лазерной закалки. Формирование напряжений при охлаждении поверхности можно представить таким образом. После прекращения лазерного воздействия наиболее быстро охладится внутренний слой металла, лежащий возле непрогретого исходного слоя. Приповерхностный слой охлаждается и сжимается в последнюю очередь. С одной стороны, в процессе сжатия он воздействует на внутренний слой, формируя в нем сжимающие напряжения, в то время как на поверхности формируются растягивающие. С другой стороны, в поверхностном слое сталей мартенситное превращение идет в последнюю очередь. Поскольку мартенсит имеет большой удельный объем, то в приповерхностном слое в это время идет расширение и возникновение сжимающих напряжений за счет фазовых превращений. В результате величина и знак остаточных напряжений $\sigma_{ост}$ зависят от соотношения термических $\sigma_{тер}$, и фазовых $\sigma_{фаз}$ напряжений с учетом возможных пластических эффектов. При $\sigma_{тер} > \sigma_{фаз}$ на поверхности формируются растягивающие напряжения, а при $\sigma_{тер} < \sigma_{фаз}$ – сжимающие.

Для исследования распределения остаточных напряжений в поверхностных слоях применяют два метода: метод стравливания, или метод Давиденкова, и рентгеновский метод. Экспериментальное определение остаточных напряжений в поверхностном слое по методу Давиденкова основано на регистрации изменения свободного конца плоского образца после стравливания исследуемого поверхностного слоя. При лазерной обработке имеются значительная неравномерность распределения температуры по глубине и ширине зоны лазерного воздействия и значительная структурная неоднородность. Это приводит к большой неравномерности в распределении остаточных напряжений. В таком случае метод Давиденкова для исследования распределения остаточных напряжений по поверхности зон лазерного воздействия непригоден.

Рентгеновский метод основан на точном измерении периодов решетки. В плосконапряженном состоянии изменение периода кристаллической решетки в нескольких зернах в некотором произвольном направлении пропорционально деформации в этом направлении. Тогда между остаточным напряжением, действующим по поверхности образца, и изменением периода кристаллической решетки имеется аналитическая связь:

Исследование проводится без разрушения поверхности, напряжения определяются в тонком приповерхностном слое глубиной до 30...50 мкм. Ширина рентгеновского пучка на поверхности может составлять 0,5 мм, поэтому метод применяется для исследования распределения напряжений по упрочненной лазером поверхности.

Как показали исследования, на поверхности стальных образцов, обработанных непрерывным или импульсным лазером, формируется весьма неоднородное распределение

остаточных напряжений. Область с измененными напряжениями значительно больше размеров зон лазерного воздействия, причем имеется определенная симметричность относительно центра полосы или пятна.

На **сопротивление усталости** сплавов после лазерной закалки большое влияние оказывают величина и знак остаточных напряжений, микрогеометрия поверхности и наличие дефектов, а также особенности микроструктуры. В связи с неодинаковым влиянием режимов лазерной закалки на эти факторы однозначную зависимость сопротивления усталости от режимов установить невозможно, поэтому этот вопрос решают экспериментально. Усталостные многоцикловые испытания на гладких цилиндрических образцах в условиях консольного изгиба показывают, что после импульсной лазерной закалки предел выносливости понижается примерно на 40% по сравнению с исходным состоянием. В то же время предел выносливости таких сталей, как 09Г2, 35, 45, 40Х, 75Г повышается от 200...300 МПа в исходном состоянии до 280...520 МПа после лазерной закалки без оплавления поверхности. После лазерной закалки с оплавлением поверхности сопротивление усталости сплавов ухудшается.

Теплостойкость закаленной структуры в сплавах зависит от степени метастабильности структуры и диффузионной подвижности атомов. Большая искаженность кристаллической решетки, увеличение плотности дислокаций и вакансий в сплавах железа с углеродом, упрочненных лазером, по сравнению с традиционными видами закалки приводят к более интенсивному процессу распада мартенсита закалки на ферритоцементитную смесь. Тогда после лазерной закалки сталей интенсивность снижения микротвердости в процессе отпуска выше, чем после обычной закалки.

Большая пересыщенность твердых растворов после лазерной закалки особенно в зоне оплавления может привести к выделению в процессе последующего нагрева большого количества метастабильных сегрегаций и промежуточных фаз, что приводит к увеличению твердости.

Общим принципом повышения **коррозионной стойкости** сплавов является повышение однородности фазового состава. В этом случае лазерная обработка с оплавлением некоторых сплавов, в частности чугунов, алюминиевых и медных сплавов, аморфизация поверхности приводит к повышению коррозионной стойкости зон обработки.

Вместе с тем, повышенная концентрационная неоднородность при лазерной обработке углеродистых сталей, сохранение элементов исходной структуры (феррита или карбидов), наличие остаточного аустенита является предпосылкой ухудшения коррозионной стойкости после закалки лазером. В связи с этим коррозионная стойкость зависит от класса обрабатываемых материалов, режимов и технологических схем лазерной обработки.

Литература

1. А. Г. Григорьянц, А. И. Мисюров и др. Лазерные аддитивные технологии в машиностроении. – МГТУ им. Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), 2018, 281 с.
2. Н.Н. Евтихийев, О.Ф. Очин, И.А. Бегунов. Лазерные технологии. М.: Интеллект групп, 2022, 240 с.

УДК 622.24

ТАМПОНАЖНЫЕ ЦЕМЕНТЫ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ СКВАЖИН В УСЛОВИЯХ СЕРОВОДОРОДНОЙ АГРЕССИИ

Коваленко Максим Витальевич – магистр группы НГД-ГБ-230-М
второй курс, направление подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело

Каменских Сергей Владиславович – д.т.н., доцент, научный руководитель
ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет», г. Ухта, Россия

Аннотация. В статье проанализирован опыт исследований тампонажного цемента для условий сероводородной агрессии. Показано негативное влияние сероводорода на коррозионную стойкость цементного камня. Представлен краткий обзор исследований различных рецептур и типов тампонажных цементов в условиях сероводородной агрессии.

Ключевые слова: тампонажный цемент (раствор, камень), сероводородная агрессия, коррозия цементного камня, коррозионная стойкость.

Анализ промысловых и научных исследований [1-10 и др.] показывает, что цементный камень в условиях сероводородной агрессии подвергается интенсивной коррозии и преждевременному износу. Это обусловлено нейтрализацией гидроксильных групп сероводородной кислотой и ее взаимодействием с ионами кальция, в результате чего образуются сульфиды кальция CaS_n или $\text{Ca}(\text{HS})_2$, которые интенсивно растворяются в воде и могут вымываться из пор камня при контакте с агрессивными пластовыми водами, способными его растворять. Сероводород интенсивно реагирует с ионами железа, образуя малорастворимый в воде сульфид железа FeS . Достаточно энергично сероводород реагирует с соединениями алюминия, образуя сульфид алюминия, склонный к гидролизу. В итоге, при сероводородной агрессии образовавшиеся сульфиды кальция, железа, алюминия и другие соединения кристаллизуются в порах камня со значительным увеличением объема, что с течением времени приводит к расслоению и разрушению тампонажного камня [3,10].

Исследованию коррозии тампонажного камня в условиях сероводородной агрессии посвящены многочисленные работы отечественных ученых: Агзамова Ф.А., Будникова П.П., Булатова А.И., Герасимовой Г.П., Данюшевского В.С., Дмитриева А.М., Зозули Г.П., Кравцова В.М., Кузнецова Ю.С., Курбанова Я.М., Липовецкого А.Н., Мамаджанова У.Д., Новохатского Д.Ф., Овчинникова В.П., Осадчей И.Л., Переймы А.А., Тарнавского А.П. и многих других. Полученные учеными результаты, несомненно, представляют высокую ценность и значимость, однако при этом они крайне неоднозначны и не позволяют дать точный и однозначный ответ на вопрос о том, насколько эффективен будет тот или иной тампонажный цемент при наличии в пласте агрессивных углеводородов.

Грачева О.И. и Барбакадзе Е.О. оценили влияние агрегатного состояния сероводорода на портландцементы различного состава, в результате чего установили, что

водные растворы, насыщенные H_2S , менее агрессивны, чем газообразный сероводород. Дополнительно авторы установили, что наиболее агрессивными оказались смеси углеводородов с сероводородом. В дальнейшем данные выводы о росте агрессивности газообразного сероводорода в углеводородах подтвердили сотрудники Уфимского нефтяного университета (Кравцов В.М., Евстигнеев Н.Н. и др.).

Авторы работы [3] исследовали поведение отдельных клинкерных минералов и портландцемента в среде газообразного сероводорода. Проведенные эксперименты позволили установить пониженную стойкость всех клинкерных минералов и портландцемента в среде газообразного сероводорода, что подтвердили в Уфимском нефтяном институте (Мавлютов М.Р. и др.). Также показано, что образцы из портландцементов различного состава (39-69 % алита, 10-39 % белита, 3-15 % трехкальциевого алюмината и 7-16 % четырехкальциевого алюмоферрита) интенсивно корродировали и в водных растворах сероводорода.

Тартавский А.П. исследовал песчанистый цемент для «холодных» скважин и портландцементы Новороссийского и Новотроицкого заводов и установил их интенсивное разрушение в потоке газообразного сероводорода. Важно отметить, что при проведении экспериментов количество кварца в песчаном цементе было менее 30 %, в результате чего кварц служил лишь инертной добавкой, увеличивая тем самым открытую пористость и интенсивность коррозии тампонажного камня. Также известно, что кварцевый песок увеличивает коррозионную стойкость цементов в сероводороде при температурах более 120°C, когда он выполняет функцию активной минеральной добавки, связывая свободный гидроксид кальция и переводя высокоосновные гидросиликаты кальция в низкоосновные [3].

Авторы работы [4] исследовали коррозионную стойкость образцов трех видов вяжущих: портландцемента, гранулированных шлаков и известково-кремнеземистой смеси (ИКС). В итоге, авторы работы [4] установили, что портландцемент более устойчив в водных растворах сероводорода, чем шлаковые вяжущие и ИКС. При этом стойкость образцов из гранулированного шлака и ИКС приблизительно одинакова.

В работе [5] Харитонов Т.А. предлагает при температурах до 100°C для цементирования пластов с агрессивными флюидами использовать смесь из портландцемента (65-70 %), золы-уноса (13-19 %) и известково-кремнеземистой смеси (14-21 %). Для оценки коррозионной стойкости тампонажного камня из цементно-зольной композиции образцы из различных вяжущих помещали в скважину месторождения Жанохол с температурой 60°C и давлением 25,5 МПа. Образцы (портландцемент с золой, резиной, золой и резиной, керамзитовой пылью, глиной) выдерживали в скважине в течение 9-10 месяцев. В итоге, установлено, что наибольшую коррозионную стойкость имеют образцы из цементно-зольной композиции и шлакового гидрогранатного вяжущего. При температурах более 100°C в работе [5] предлагается использовать белито-кремнеземистый цемент, получаемый из отходов производства соды с добавкой кремнезема и последующего их совместного обжига. Белито-кремнеземистый цемент использовался при цементировании нефтяных скважин на месторождениях «Актюбнефтегазгеология» и «Гурьевнефтегазгеология».

Специалисты «БашНИПИнефть» исследовали образцы портландцемента с различными добавками и без них, глиноземистого цемента, смесей портландцемента с глиноземистым цементом, смолоцемента и других в пластовых водах, вмещающих H_2S . В

итоге, исследователи установили, что наибольшую коррозионную стойкость к сероводороду имеют смолоцементы и портландцементы без добавок.

Липовецкий А.Я. утверждал, что для увеличения коррозионной стойкости тампонажного камня в пластовых водах, содержащих H_2S , следует добавлять в цементный раствор бентонит в количестве до 50 %. Данный способ вызывает сомнение, т.к. добавка бентонита приводит к снижению прочности тампонажного камня, по сравнению с камнем, полученным из бездобавочного цементного раствора, что подтверждается рядом других ученых и практических работников. Например, Клявин Р.М. на основании промышленных экспериментов утверждал, что добавка в цементный раствор бентонита более 15 % вызывает интенсивную коррозию камня в пластовой сульфатно-сульфидной воде.

Автор работы [6] предлагает использовать в условиях сероводородной агрессии ПЦТ-I-100 с добавками ЦПУ (циклонная пыль-унос) и сидеритовой руды. По данным [6] прочность тампонажного камня из смеси ПЦТ-I-100 с ЦПУ превышает прочность камня из ШПЦС-120 в 1,1-1,9 раза. Тампонажную смесь ПЦТ-I-100 с сидеритовой рудой рекомендуется использовать при концентрациях H_2S до 5 об. % и температурах 75-150°C [6]. Сидеритовая руда содержит в своем составе железо не менее 30 % и диоксид кремния – около 13 %, что по данным Булатова А.И. [10] и других ученых является нежелательным при использовании тампонажного камня в условиях сероводородной агрессии. В результате данная смесь вряд ли будет устойчивой в агрессивной среде сероводорода.

Для повышения коррозионной стойкости тампонажного камня специалисты «ВолгоградНИПИнефть» рекомендуют в условиях сероводородной агрессии использовать органоминеральные тампонажные растворы (ОМТР). В качестве органической составляющей применяется флотореагент Т-66, а минеральной – портландцемент.

Автор работы [7] предлагает в условиях сероводородной агрессии использовать сульфатостойкий портландцемент марки ПЦТ II-СС-100 с добавками к жидкости затворения (воде) 0,5 % КМЦ и 5 % РДН-У. Химический реагент-пластификатор РДН-У (реагент для добычи нефти универсальный) представляет собой концентрированный (19-45 %) водный раствор натриевых солей моно- и дикарбоновых кислот, вступающих в реакцию обмена с ионами кальция и другими компонентами тампонажного раствора с образованием органоминеральных соединений, заполняющих поры цементного камня в процессе его формирования. Однако исследования ученых показывают, что в коррозионно-активных средах стойкость сульфатостойких цементов относительно мала и коррозионные процессы в цементном камне только замедляются, но полностью не прекращаются. Скорее всего, применение сульфатостойких портландцементов оправдано и возможно в пластах с малым количеством H_2S . Например, ООО «Лукойл-Коми» на месторождениях Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции применяет для крепления скважин в условиях сероводородной агрессии сульфатостойкие цементы марки ПЦТ I-G СС.

Данюшевский В.С. оценивал коррозионную стойкость различных тампонажных цементов при воздействии газообразного сероводорода. На основании проведенных экспериментов Данюшевский В.С. установил, что в условиях сероводородной агрессии необходимо использовать цементы, которые обеспечивают получение продуктов гидратации, не содержащих свободного гидроксида кальция, т.е. глиноземистый цемент, жидкое стекло и шлакопесчаные смеси. Подобное заключение сделали Иванова Н.А., Новохатский Д.Ф. и другие ученые, рекомендуя применять шлакопесчаные и

цементно-шлакопесчаные смеси, а также Кузнецов А.М., предлагающий использовать глиноземистый цемент.

Некоторые ученые в условиях сероводородной агрессии предлагают использовать в при температурах в скважине менее 70⁰С глиноземистый цемент, а при температурах более 70⁰С – шлакопесчаные вяжущие или цементно-песчаные смеси. При этом для повышения прочности тампонажного камня ученые и практические работники рекомендуют использовать тампонажные смеси с малым водосмесевым отношением.

Авторы работы [2] представили результаты применения органоминеральных тампонажных растворов («ВолгоградНИПИнефть») на Тенгизском месторождении. В основном на месторождении использовался коррозионностойкий цемент на шлаковой основе ШПЦС-120, который затворялся на эмульсии воды и флотореагента Т-66. Эмульсия приготавливалась на основе воды с последующим растворением в ней ПАВ (сульфонола), флотореагента Т-66 и регулятора сроков загустевания (а.с. 785463 СССР). При этом для цементирования применялся тампонажный раствор с пониженным, за счет добавок барита (утяжелитель) и Т-66, водосмесевым отложением, близким к теоретически требуемому (0,35-0,40) количеству воды для гидратации вяжущего материала. По данным [2] коррозионная стойкость тампонажного камня повышается за счет добавления в жидкость затворения флотореагента Т-66 и ПАВ (сульфонол), которые после гидратации цемента заполняют поры камня, предупреждая распространение коррозии и снижая его проницаемость. Кроме этого, в работе [2] указывается о применении на Тенгизском месторождении коррозионностойкого утяжеленного цемента ЦТУК-120-1 и ЦТУК-120-2.

Цемент тампонажный утяжеленный коррозионностойкий типа ЦТУК-120 разработан во «ВНИИКРнефть» и предназначен для цементирования скважин, вскрывших пласты с АВПД, в условиях сероводородной агрессии (Т=80-150⁰С). Тампонажные цементы ЦТУК-120-1 и ЦТУК-120-2 представляют собой смесь барита BaSO₄, кварца SiO₂ и шлака.

Проведенные в работе [3] исследования позволили установить, что тампонажный камень из цемента ЦТУК-120 по коррозионной стойкости в 3 раза превышает ближайший аналог (по температурному диапазону применения и плотности получаемого тампонажного раствора) – цемент типа УШЦ-120. Это обусловлено тем, что ЦТУК, в противоположность УШЦ, не содержит в своем составе оксиды железа, понижающие стойкость камня в среде сероводорода. В остальном состав этих смесей практически одинаков. В условиях сероводородной агрессии в пластах с АНПД «ВНИИКРнефть» разработал облегченные цементы типов ОШЦ и ЦТОК.

В работе [3] указывается, что в условиях сероводородной и углекислотной агрессии следует использовать низкоосновные тампонажные цементы. Значительный интерес из них представляют цементы, разработанные «ВНИИКРнефть»: ШПЦС-200, УШЦ-200, ЦТУК-120, ЦТУК-200. Повышенной стойкостью в агрессивных средах обладают также глиноземистый цемент и другие цементы на его основе, которые имеют пониженную проницаемость.

В работе [6,8] Перейма А.А., Петраков Ю.И. и другие специалисты предложили состав тампонажного материала (НКИ, НП), состоящий из смеси высокожелезистого никелевого шлака – 86,2 %, известняка – 5,2 %, портландцемента – 8,6 %, который был рекомендован для крепления скважин в коррозионно-активных средах Астраханского ГКМ, содержащего H₂S высокой концентрации (H₂S до 26,7 % об.). Исследования,

представленные в работе [2], проводились на различных образцах цементов, выдержанных в сероводороде 4 месяца. Известняк является инертным наполнителем в цементе, поэтому не сможет увеличить коррозионную стойкость тампонажного камня. Кроме этого, в работе применена методика с чрезвычайно «мягкими» условиями испытаний образцов с их длительным предварительным твердением, в результате чего даже камень из портландцемента показал высокую стойкость. Следует также отметить, что цементы, изготовленные из шлаков никелевых заводов, с добавками портландцемента и без них имели меньшую прочность цементного камня, чем образцы ШПЦС-120, затворенных как на воде, так и на эмульсии [2].

Сероводород разрушает не только тампонажный камень, но обсадные колонны, поэтому в условиях сероводородной агрессии цементное кольцо должно не только сохранять свои герметизирующие свойства, но и исключать проникновение к поверхности обсадных колонн значительных количеств сероводорода, способных ее разрушить.

В результате многие ученые и практические работники рекомендуют добавлять в тампонажный раствор ингибиторы коррозии стали, защищающих поверхность обсадных колонн от сероводорода, когда цементное кольцо будет полностью насыщено этим газом и сероводород начнет диффундировать через тампонажный камень к поверхности металла. Скорее всего, подобные добавки полезны с точки зрения увеличения сроков службы обсадных колонн, т.е. сохранения их герметичности. Перейма А.А. и Петраков Ю.И. с коллегами предлагают использовать в качестве ингибиторов азотосодержащие органические соединения (аминосодержащие ингибиторы сероводородной коррозии): катапин, АНП-2, уротропин, формальдегид, Dodigen и Dodilube в количестве до 3 % от массы цемента [6, 8].

Отдельные добавки, например, уротропин, практически несовместимы с тампонажными растворами и смесями, т.к. разлагаются в сильнощелочной среде с выделением аммиака. Поэтому к выбору ингибиторов коррозии нужно относиться достаточно осторожно, учитывая их плохую совместимость с тампонажными растворами и смесями, тем более, что дозировка ингибиторов коррозии весьма велика (до 3 %) и превышает обычную дозировку реагентов к тампонажным растворам и смесям. По данным исследований Рахимбаева Ш.М. органические соединения, содержащие аминогруппы, не являются ни замедлителями сроков схватывания, ни понизителями вязкости тампонажного раствора и в большинстве случаев не оказывают положительного влияния на свойства и параметры цементного камня, а такие добавки, как этаноламины, замедляют гидратацию цемента и уменьшают коррозионную стойкость камня. Поэтому можно предположить, что в большинстве случаев добавки подобных ингибиторов вряд ли смогут повысить коррозионную стойкость тампонажного камня в каких-либо средах, тем более агрессивных.

Критерием практической пригодности ингибиторов коррозии может служить прежде всего защитный эффект по отношению к металлу обсадных труб и отсутствие негативного влияния их на технологические свойства тампонажного раствора и цементного камня.

Поэтому авторы работ [6,8] Перейма А.А., Петраков Ю.И. и другие ученые предложили использовать в качестве ингибиторов коррозии обсадных колонн реагенты ДС-1 и ВФПМ (высококипящие фракции производства морфолина), представляющих собой катионно-активные водорастворимые полиэлектролиты. Согласно проведенным

исследованиям, эти добавки в концентрации 3 % от массы цемента повышают коррозионную стойкость портландцемента, ШПЦС-120, ШПЦС-200 в коррозионно-активных средах. Положительное влияние этих реагентов на коррозионную стойкость тампонажного камня в агрессивных средах обусловлено высокой дозировкой и повышенной вязкостью ингибиторов, в результате чего они тормозили внутридиффузионные процессы переноса коррозионно-активной среды в порах цементного камня [3].

В целом, проведенный анализ позволил заключить, что тампонажный цемент и смеси должны:

- обладать повышенной устойчивостью к сероводородной агрессии;
- иметь повышенную прочность и низкую проницаемость тампонажного камня.

Из тампонажных материалов, устойчивых к сероводородной агрессии, можно выделить: бездобавочный портландцемент, глиноземистый цемент, коррозионностойкие материалы облегченные (ЦТОК) и утяжелённые (ЦТУК), шлакопесчаные смеси совместного помола (ШПЦС, УШЦ, ОШЦ). При сероводородной коррозии менее 6 % H_2S возможно применение тампонажных сульфатостойких портландцементов, устойчивых к коррозии, марки G (ПЦТ I-G СС-1) и Н (ПЦТ I-H СС-1), обладающих повышенными прочностными характеристиками.

Для повышения коррозионной стойкости цемента рекомендуются 2 основных пути:

- снижение водоцементного отношения тампонажного раствора;
- обработка тампонажного раствора реагентами-поглотителями сероводорода.

Для повышения коррозионной стойкости обсадных колонн рекомендуется добавление в тампонажный раствор ингибиторов коррозии.

Таким образом, на основании вышеизложенного можно заключить, что в настоящее время единого и однозначного подхода к качественному решению подобной проблемы не существует и отсутствуют универсальные тампонажные системы, позволяющие повсеместно применять их в условиях сероводородной агрессии. Вполне очевидно, что коррозия тампонажного камня достаточно многофакторный процесс, который зависит как от температуры, давления, количества сероводорода, его агрегатного состояния и минералогического состава цементного камня, так и, возможно, от ряда факторов, не поддающихся учету. Ярким примером таких факторов может служить, по всей видимости, физико-химический состав растворенных в пластовой воде различных примесей, способных теоретически как интенсифицировать процесс коррозии, так и замедлять его, т.е. служить как катализаторами процесса, так и его ингибиторами. Поэтому можно заключить, что для каждого месторождения или, возможно, даже для его отдельных интервалов процесс коррозии будет идти индивидуально, требовать специального изучения и разработки тампонажных составов, адаптированных к конкретным горно-геологическим условиям. Все это, естественно, требует проведения дополнительных исследований в этой области для разработки тампонажной смеси, формирующей коррозионностойкий и долговечный цементный камень в условиях сероводородной коррозии, для надежного и герметичного разобщения пластов [11].

Литература

1. Агзамов, Ф. А. Долговечность тампонажного камня в коррозионно-активных средах / Ф. А. Агзамов, Б. С. Измухамбетов. – СПб: ООО «Недра», 2005. – 318 с.
2. Белоусов, Г. А. Технология крепления скважин в условиях сероводородной агрессии и АВПД (на примере Тенгизского месторождения) / Г. А. Белоусов [и др.]. – Москва: ВНИИОЭНГ, 2007. – 60 с.
3. Будников, В. Ф. Проблемы механики бурения и заканчивания скважин / В. Ф. Будников, А. И. Булатов, П. П. Макаренко. – Москва: Недр, 1996. – 495 с.: ил.
4. Крепление высокотемпературных скважин в коррозионно-активных средах / В. М. Кравцов [и др.]. – Москва : Недр, 1987. – 190 с.
5. Харитонов, Т. А. Исследование и разработка тампонажных составов для разобщения пластов с сероводородной и углекислой агрессией: автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. техн. наук. – Тюмень. 2013. – 25 с.
6. Перейма, А. А. Разработка тампонажных материалов и технологических жидкостей для заканчивания и ремонта скважин в осложненных горно-геологических условиях: автореферат дис. ... доктора технических наук: Специальность 25.00.15 «Технология бурения и освоения скважин»: защищена 26.06.2009 / Алла Алексеевна Перейма; Научный консультант Р. А. Гасумов; «Северо-Кавказский научно-исследовательский проектный институт природных газов». – Ставрополь: ОАО «СевКавНИПИгаз», 2009. – 46 с. – Место защиты: ОАО НПО «Бурение».
7. Доровских, И. В. Обоснование и получение коррозионно-стойких тампонажных материалов со смешанной конденсированной фазой для строительства скважин: автореферат дис. ... кандидата технических наук: Специальность 25.00.15 «Технология бурения и освоения скважин» / Иван Владимирович Доровских; Научный руководитель: В. В. Живаева; Санкт-Петербургский государственный горный университет. – Санкт-Петербург: СПбГУ, 2011. – 20 с. – Место защиты: Санкт-Петербургский государственный горный университет.
8. Осадчая, И. Л. Повышение коррозионной стойкости тампонажных материалов в условиях сероводородной агрессии: автореферат дис. ... кандидата технических наук: Специальность 25.00.15 «Технология бурения и освоения скважин»: защищена 5.07.2013 / Ирина Леонидовна Осадчая; Научный руководитель А. А. Перейма; ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский научно-исследовательский проектный институт природных газов». – Ставрополь: ОАО «СевКавНИПИгаз», 2013. – 25 с. – Место защиты: ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский научно-исследовательский проектный институт природных газов».
9. Рекомендации по выбору тампонажного раствора применительно к агрессивной среде // А. И. Булатов [и др.]. – Краснодар: ВНИИКРнефть, 1983. – 16 с.
10. Булатов, А. И. Заканчивание скважин в условиях проявления сероводорода / А. И. Булатов, А. П. Крезуб. – Москва: ВНИИОЭНГ, 1986. – 59 с.
11. Каменских, С. В. Буровые технологические жидкости для строительства скважин в условиях сероводородной агрессии на месторождениях Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции: автореферат дис. ... доктора технических наук: Специальность 2.8.2 «Технология бурения и освоения скважин»: защищена 22.05.2024 / Сергей Владиславович Каменских; Научный консультант И. Ю. Быков; ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет». – Ухта: ООО «Газпром ВНИИГАЗ», 2023. – 48 с. – Место защиты: ООО «Газпром ВНИИГАЗ».

УДК 622.276.6

ОБЗОР МЕТОДОВ ВОЛНОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПЛАСТ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ

*Лапердин Алексей Кириллович – студент 4 курса,
направление подготовки «Нефтегазовое дело»*

Ратиев Наталья Игоревна – канд.пед.наук, научный руководитель

*Филиал Ухтинского государственного технического университета (УФ УГТУ),
г. Усинск, Республика Коми, Россия*

Аннотация. В работе представлен обзор современных волновых методов повышения нефтеотдачи пластов (ПНП), актуальных для России в условиях истощения традиционных месторождений и снижения рентабельности добычи. Рассмотрены три ключевых технологии: виброволновое, акустическое и электромагнитное воздействие, направленные на интенсификацию ФИЛЬТРАЦИИ углеводородов за счет изменения вязкости нефти, проницаемости пород и разрушения загрязняющих отложений. Каждый метод обладает специфическими преимуществами: локальная эффективность виброволн, резонансные эффекты акустики и масштабное тепловое воздействие электромагнитных полей. Выбор технологии определяется геолого-физическими характеристиками пласта, типом коллектора и экономической целесообразностью. Рассматривается потенциал волновых методов как экологически безопасной альтернативы традиционным технологиям для увеличения дебита скважин на поздних стадиях разработки.

Ключевые слова: волновые методы, акустический, виброволновой, электромагнитный, нефтеотдача, пласт, коллектор.

Российская Федерация располагает колоссальными объемами природных энергоносителей, что делает её ключевым участником глобальных дискуссий по вопросам энергетики. На профильных конференциях и саммитах регулярно поднимаются темы, связанные с экспортом и разработкой данных ресурсов, учитывая, что в недрах страны сосредоточено приблизительно 40% мировых запасов природного газа и 13% нефти. В связи с этим актуальным становится изучение геологических процессов, сформировавших залежи углеводородов, а также внедрение инновационных методов их извлечения. Данная задача приобретает особую значимость в условиях истощения традиционных месторождений и стагнации инфраструктуры. По оценкам экспертов, более 90% разрабатываемых нефтяных объектов в России находятся на завершающей стадии эксплуатации, а минерально-сырьевая база демонстрирует тенденцию к сокращению экономически рентабельных запасов и снижению объемов добычи.

Применение традиционных методов, таких как вытеснение остаточной нефти водой или газом, признано малоэффективным. Это стимулирует научный поиск альтернативных

технологий, среди которых особое внимание уделяется волновым методам воздействия на пласты. [1]

Волновые методы повышения нефтеотдачи пластов (ПНП) представляют собой перспективное направление в разработке месторождений с трудноизвлекаемыми запасами. Эти технологии основаны на воздействии различными физическими полями (механическими, акустическими, электромагнитными) на пласт с целью интенсификации фильтрации углеводородов. В отличие от традиционных методов, таких как заводнение или термовоздействие, волновые технологии обладают меньшей энергоемкостью и экологической нагрузкой. В данной работе рассматриваются три основных метода: виброволновой, акустический и электромагнитный. [2]

Виброволновой метод

Виброволновое воздействие предполагает генерацию низкочастотных колебаний (от единиц до сотен герц) в призабойной зоне пласта. Источниками вибрации могут быть поверхностные вибраторы или глубинные устройства, установленные в скважине.

Сущность технологии заключается в обработке ПЗП промывочной жидкостью, поток движения которой пульсационный. Частота 1-3 Гц, а давление изменяется в пределах от 1 до 6 МПа.

На первом разрушается структура загрязнения с помощью гидравлических импульсов. На следующем этапе кислотная обработка (КО) растворяет загрязняющие частицы. На заключительном этапе создается депрессия (для добывающих скважин) или репрессия (для нагнетательных), чтобы очистить или вытеснить в пласт частички загрязнения.

Таким образом, после обработок по виброволновой технологии очагов заводнения участков пласта происходит увеличение приемистости скважин и повышение охвата пласта по толщине. К работе подключаются новые пропластки, которые не освоены после бурения или загрязнены в ходе эксплуатации, а также улучшаются общие характеристики заводнения участков.

Данная технология не требует дорогостоящих оборудования и химических соединений, выполняется с помощью штатного нефтепромыслового оборудования. Не происходит загрязнения окружающей среды. [3]

Механизм воздействия

- Колебания создают переменные напряжения в пористой среде, что приводит к разрушению пробок из парафинов, смол и механических частиц.
- Уменьшается вязкость нефти за счет снижения ее структурной прочности.
- Усиливается капиллярная пропитка за счет колебательного движения флюидов.

Метод наиболее эффективен в слабопроницаемых коллекторах с высокой вязкостью нефти. Виброволновое воздействие позволяет увеличить дебит скважин на 15–30%, а в некоторых случаях – до 50%. Однако его результативность снижается на больших расстояниях от источника из-за затухания волн.

Акустический метод

Акустическое воздействие основано на распространении в пласте высокочастотных (от 1 кГц до 20 кГц) упругих волн, генерируемых пьезоэлектрическими или магнитострикционными излучателями.

Мощное акустическое излучение, генерируемое погружным устройством, распространяется в призабойной зоне скважины главным образом по ее твердым структурам. Пористая структура нефтяного пласта состоит из множества каналов, трещин, капилляров, соединяющих полости и обеспечивающих перетекание их жидкого содержимого. Задачей ультразвукового воздействия является стимуляция различными способами этого течения с целью увеличения выхода конечного продукта из ствола скважины.

Возникающие колебательные деформации стенок канала, вызванные распространяющимся ультразвуковым полем, передаются флюиду, создавая не только высокочастотные возмущения, но и движение жидкости с постоянной скоростью, способное увеличить перенос жидкости через поперечное сечение канала. Поэтому под воздействием ультразвука жидкость в таком канале приобретает другую эффективную вязкость, величина которой существенно ниже. [4]

Механизм воздействия

- Акустические волны вызывают микросейсмические колебания, которые разрушают скелет породы и увеличивают проницаемость.
- Происходит кавитация в жидкости, способствующая выделению растворенного газа и снижению вязкости нефти.
- Ускоряется процесс вытеснения нефти за счет резонансных эффектов в порах.

Акустический метод особенно эффективен в карбонатных коллекторах с низкой пористостью. Он позволяет повысить нефтеотдачу на 10–25%, но требует точного подбора частоты и мощности воздействия для конкретных геологических условий.

Электромагнитный метод

Электромагнитное воздействие (ЭМВ) включает нагрев пласта высокочастотными токами или индукционным методом, а также использование постоянных и переменных электромагнитных полей для изменения фильтрационных свойств.

Электромагнитное воздействие в широком диапазоне частот на призабойную зону проводят на месторождениях битума, вязких и парафинистых нефтей, скважины которых эксплуатируются с открытыми забоями. Метод основан на использовании внутренних источников тепла, возникающих при воздействии на пласт высокочастотного электромагнитного поля – СВЧ (диапазон частот 13–80 МГц). Комплекс используемой аппаратуры состоит из наземного высокочастотного электромагнитного генератора мощностью до 60 кВт и спускаемого в скважину электромагнитного излучателя. Зона воздействия определяется способом создания излучения (в одной скважине или между несколькими), напряженностью и частотой электромагнитного поля, а также электрическими свойствами пласта. В отличие от электротепловой обработки глубинным электронагревателем распределение температур в пласте мало зависит от величины притока жидкости в скважину.

Помимо тепловых эффектов электромагнитное воздействие приводит к снижению температуры начала кристаллизации парафина и появлению дополнительных градиентов давления за счет силового воздействия электромагнитного поля на пластовую жидкость. [5]

Механизм воздействия

- Нагрев приводит к снижению вязкости нефти и увеличению ее подвижности.
- Электрохимические процессы способствуют разрушению глинистых и солевых отложений.
- В переменном поле наблюдается ориентация полярных молекул, что улучшает фазовую проницаемость.

ЭМВ наиболее результативен в высоковязких нефтях и низкопроницаемых коллекторах. Применение электромагнитного нагрева может повысить нефтеотдачу на 20–40%, однако требует значительных энергозатрат.

Заключение

Волновые методы повышения нефтеотдачи пластов демонстрируют значительный потенциал для оптимизации добычи углеводородов, особенно на поздних стадиях эксплуатации месторождений. Каждый из рассмотренных методов – виброволновой, акустический и электромагнитный – обладает уникальными преимуществами, адаптированными к конкретным геолого-физическим условиям, таким как вязкость нефти, проницаемость коллектора и тип породы. Их применение позволяет эффективно воздействовать на трудноизвлекаемые запасы, снижая энергозатраты и экологическую нагрузку по сравнению с традиционными технологиями. Ключевым фактором успеха остается выбор оптимального метода, основанный на технико-экономическом анализе и специфике залежи, что обеспечивает рациональное использование ресурсов и повышение рентабельности добычи. Выбор технологии зависит от геолого-физических характеристик залежи и экономической целесообразности.

Литература

1. «Влияние волнового воздействия на производительность вертикальных и горизонтальных скважин.» С.В. Михайлов, Е.А. Марфин / Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, 2018. С. 3
2. «Повышение нефтеотдачи пласта путем волнового воздействия.» Бухариев Б.Ф. / Ульяновский Государственный Технический Университет, Россия, г. Ульяновск, 2018. С. 2
3. «Использование виброволнового воздействия для восстановления продуктивности скважин» Апасов Т.К., Апасов Г.Т., Саранча А.В. // Современные проблемы науки и образования. г. Тюмень, 2015. № 1-1. С. 304–311
4. «Повышение продуктивности скважин методом акустического воздействия на высоковязкие нефти в каналах призабойной зоны скважины.» В.Г. Прачкин, М.С. Муллакаев, д-р техн. наук, Д.Ф. Асылбаев, канд. техн. наук (Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН, г. Москва, Россия) С. 2–3
5. «Использование электрообработки для увеличения нефтеотдачи.» О. В. Смирнов, А. Е. Козярук, К. В. Кусков, А. Л. Портнягин, А. В. Сафонов, 2015 г. С. 5–6

УДК 351.74:656

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ И КОНТРОЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РОСТРАНСНАДЗОРА

Ласточкина Дина Владимировна – студент 2 курса, 35.04.06 Агроинженерия

Семенов Константин Денисович – к.т.н., научный руководитель

Поволжский государственный технологический университет

г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, Россия

Аннотация. В 2023 году завершена административная реформа Федеральной службы по надзору в сфере транспорта (Ространснадзор), направленная на оптимизацию управленческой структуры и увеличение инспекторского состава. В результате создано 8 межрегиональных территориальных управлений (МТУ), что позволило повысить эффективность надзорной деятельности. В статье анализируются ключевые изменения в структуре ведомства, динамика контрольных и профилактических мероприятий, а также их влияние на уровень аварийности на транспорте.

Ключевые слова: ространснадзор, административная реформа, контрольные мероприятия, надзор, транспортная безопасность,

Федеральная служба по надзору в сфере транспорта (Ространснадзор) играет ключевую роль в обеспечении безопасности транспортной системы России. Ее деятельность направлена на предупреждение правонарушений, обеспечение безопасности перевозок и защиту прав граждан и хозяйствующих субъектов. В условиях роста транспортной нагрузки и усложнения логистических процессов эффективность контрольной (надзорной) деятельности приобретает особую значимость и требует анализа.

В результате успешно реализованной в 2023 году административной реформы, нацеленной на совершенствование организационной структуры и увеличение числа инспекторов, произошло существенное расширение инспекторского состава. Если в начале года численность инспекторов составляла 3 238 человек, то после проведения реформы она выросла до 3 803 человек, что представляет собой увеличение на 565 единиц. Такое значительное расширение штата позволит Службе эффективно и в полном объеме осуществлять все возложенные на нее обязанности. Основными целями реформы стали:

- оптимизация управленческого аппарата и административного блока;
- повышение эффективности надзорной деятельности;
- расширение штата инспекторов для полного выполнения возложенных функций.

В результате реформы было создано три Межрегиональных территориальных органа Ространснадзора (Центральный, Северо-Западный и Южный федеральные округа) и 8 межрегиональных территориальных управлений, охватывающих все федеральные округа.

Сегодня структура Ространснадзора включает в себя:

- 1) Центральный аппарат Ространснадзора, в который входит 10 управлений.

2) 8 территориальных управлений.

3) ФГБУ «Информационный вычислительный центр Федеральной службы по надзору в сфере транспорта».

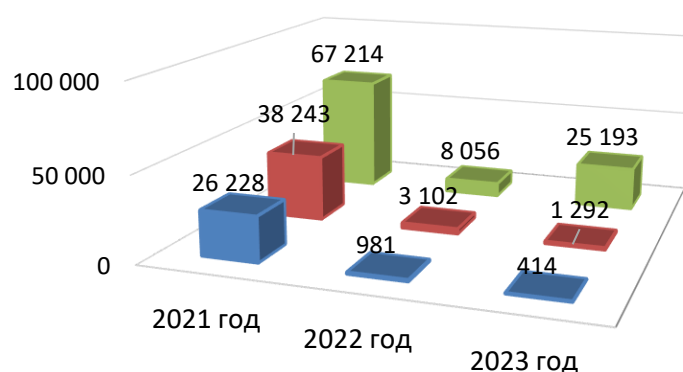
В ходе осуществления контрольных и надзорных мероприятий Ространснадзор обеспечивает соблюдение норм законодательства в транспортной сфере, области дорожного хозяйства и безопасности дорожного движения.

Анализ статистических данных показывает значительное сокращение количества проверок, проведенных ведомством в 2023 году. Общее число проверок с участием подконтрольных лиц составило 1 292 случая, что демонстрирует существенное снижение на 58,3% по сравнению с предыдущим 2022 годом.

При детальном рассмотрении структуры проверок отмечается следующая динамика (Рис.1):

- Плановые проверки были проведены 414 раз, что отражает уменьшение на 57,8% относительно 2022 года (когда их количество составляло 981);
- Внеплановые проверки сократились до 878 случаев, показав снижение на 58,6% по сравнению с 2022 годом (2 121 проверка) и впечатляющее уменьшение на 92,6% в сравнении с 2021 годом (когда было проведено 12 015 проверок).

Таким образом, наблюдается значительное сокращение как плановых, так и внеплановых контрольных мероприятий за последние годы, что можно связать с переходом на риск-ориентированный подход и усилением профилактической работы.



- Количество плановых контрольных (надзорных) мероприятий, ед.
- Количество контрольных (надзорных) мероприятий со взаимодействием с контролируемым лицом - всего, ед.
- Количество нарушений, выявленных по результатам проведенных контрольных (надзорных) мероприятий со взаимодействием с контролируемым лицом, ед.

Рисунок 1. Контрольно-надзорная деятельность

В 2023 году Ространснадзор провел масштабную профилактическую работу, выполнив в общей сложности 999 265 различных мероприятий.

Анализ структуры проведенных мероприятий показывает следующие результаты (рис. 2):

- Предостережения о соблюдении законодательства РФ составили 159 164 случая. Это демонстрирует рост на 76,3% по сравнению с показателями 2022 года и четырехкратный рост относительно 2021 года.

- Консультационная работа охватила 783 608 обращений. Данный показатель увеличился в четыре раза по сравнению с 2022 годом и в 43 раза по сравнению с 2021 годом.

- Профилактические визиты были осуществлены 56 199 раз, что отражает рост в 2,3 раза относительно 2022 года и почти в 20 раз по сравнению с 2021 годом.

Динамика показателей свидетельствует о существенном расширении масштабов профилактической деятельности Ространснадзора в последние годы.

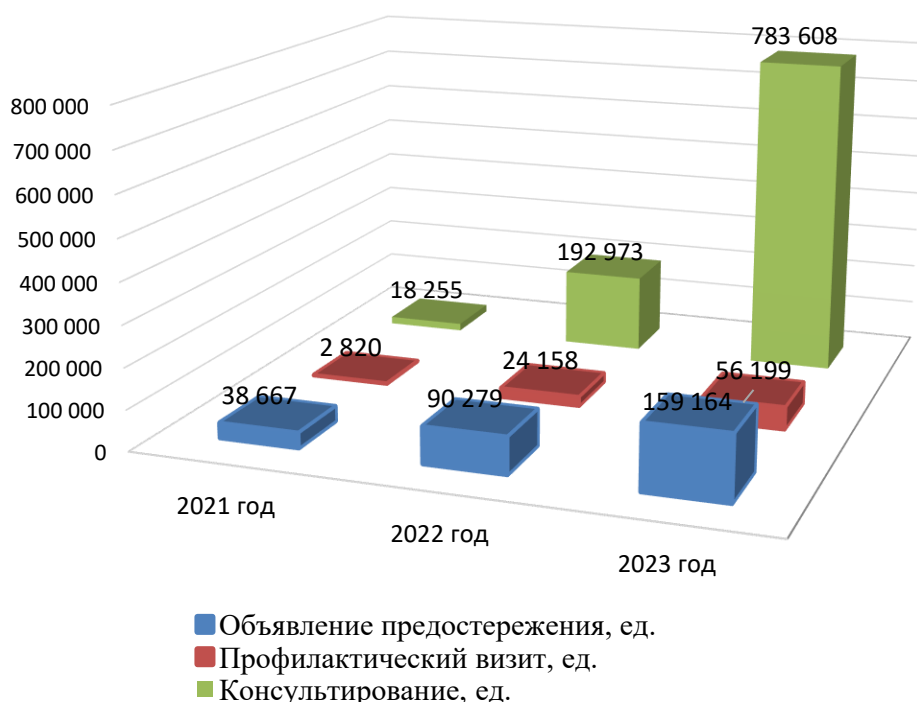


Рисунок 2. Профилактика рисков причинения вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям

Ключевыми целями Ространснадзора на ближайшее будущее являются:

- Обеспечение безопасности работы транспортного комплекса.
- Улучшение эффективности государственного контроля и надзора в транспортной сфере.
- Снижение бюрократической нагрузки на бизнес и внедрение клиентоориентированного подхода.
- Цифровизацию контрольно-надзорной деятельности.

В итоге можно сказать, что контрольная (надзорная) деятельность Ространснадзора играет ключевую роль в обеспечении безопасности и эффективности транспортной системы России. Несмотря на существующие проблемы, ведомство постепенно адаптируется к современным вызовам, внедряя цифровые технологии и риск-ориентированный подход. И несмотря на рост объема перевозок происходит заметное

снижение числа погибших в транспортных происшествиях. Это свидетельствует о повышении эффективности надзорных и профилактических мер.

Литература

1. Баканов К. С., Антонов С. Н., Исаев М. М. Реформа законодательства о контроле (надзоре) в области безопасности дорожного движения в части дорожного надзора // Безопасность дорожного движения. 2023. № 1. С. 40-51.
2. Баканов К.С., Наумов С.Б., Ляхов П.В. и др. Анализ дорожно-транспортной аварийности: методические рекомендации. М.: ФКУ «НЦ БДД МВД России», 2024. 236 с.
3. Дорожно-транспортная аварийность в Российской Федерации в 2023 год: информационно-аналитический обзор. М.: ФКУ «НЦ БДД МВД России», 2024. 154 с.
4. Ляхов П.В. Безопасность дорожного движения в Российской Федерации в условиях изменения внешней среды в 2023 году // Безопасность дорожного движения. 2024. № 1. С. 78–80.
5. Почему безопасность дорожного движения улучшается, когда наступают тяжелые экономические времена. Международная группа по сбору и анализу данных о безопасности дорожного движения (IRTAD) / Отчет об исследовании. ОЭСР/МТФ 2015; Van Beeck E.F., 7. Borsboom G.J.J., & Mackenbach J.P. Economic development and traffic accident mortality in the industrialized world, 1962-1990 // International Journal of Epidemiology, 2000. № 29(3). P. 503-509
6. Правоприменительная деятельность в области безопасности дорожного движения в 2022 году: информационно-аналитический обзор. М.: ФКУ «НЦ БДД МВД России», 2023. 126 с.
7. Состояние ключевых сегментов транспортного комплекса РФ по итогам 2023 г. Материалы презентации Государственной транспортной лизинговой компании // URL: https://www.gtlk.ru/upload/iblock/1c5/33piefncyhrcpmgbjln40xo7tl1459r2/Sostoyanie-rynkovtransporta_12M-2023_.pdf. (дата обращения: 21.03.2025).
8. Официальный сайт Ространснадзора // URL: <https://favt.gov.ru>. (дата обращения: 21.03.2025).

УДК 550.83; 528.2

КОНВЕРГЕНЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ В НАУКАХ О ЗЕМЛЕ (ПРИМЕРЫ)

Лобанов Александр Михайлович

РГГРУ имени Серго Орджоникидзе – МГРИ

Аннотация. Цель статьи – развитие теории познания у преподавателей и учащихся, формирование новых подходов в использовании приобретенных знаний и умений с целью повышения самооценки и достижения успехов в научной, педагогической и производственной деятельности. Приводятся примеры обоснования новых технологий благодаря конвергенции достижений наук в астрономии, геодезии, гравиметрии, теории и практики передачи информации в радиотехнике и информатике.

Ключевые слова: когнитивный подход в обучении, пространственная частота, рандомизация помех, конвергенции в астрономии, геодезии и гравиметрии, электро-емкостной метод измерения малых приращений.

Конвергенция наук – это концепция когнитивной компетентности анализа знаний в широкой области с целью поисков общих закономерностей в теориях, технологиях, методах, решениях практических и теоретических задач [1]. Словосочетание «стык наук» можно рассматривать как частный случай конвергенции. Рассмотрим некоторые примеры успешного применения концепции конвергенции наук и технологий, относящихся к наукам о Земле.

Первый пример

Первыми науками в цивилизациях сообществ «Homo sapiens» несомненно, являются астрономия, геодезия и гравиметрия.

Астрономия, наблюдательная наука, возникла из когнитивных потребностей человека – определения положения планеты Земля во Вселенной. Она заключается в наблюдении за Солнцем, за движением планет, звезд и небосвода. В процессе развития этой науки появились различные приборы для наблюдений и измерений объектов небесной сферы – телескопы, астролябия, а также как результаты этих измерений, – карты небесной сферы [5, 6, 7].

Второй наукой, о Земле является геодезия [5,7], которая занимается измерениями видимых расстояний, углов между направлениями, углов отклонений от вертикальных линий, определением формы Земли и планет и другими вопросами относящиеся как к астрономии, так и к практическим задачам геодезических измерений и картографии. Геодезия возникла из практической необходимости эволюции человека и его деятельности по освоению природы и обеспечению жизни человека на планете Земля, она также дала большой толчок развитию математике. Методы геодезии основаны на геометрических измерениях, математическом анализе и обработке результатов этих измерений. Именно геодезические измерения позволили доказать шарообразность Земли, определить размеры Земли, обосновать абсолютную систему координат необходимую для систематического

исследования Земли и планет солнечной системы. Параллельно развитию чисто геодезических измерений геодезия дала толчок появлению и развитию новых теоретических и прикладных наук: геометрии, гидростатике, и др.

Человечество всегда обращало внимание на естественное гравитационное поле Земли. Все видели, что все тела падают вниз и считалось (еще со времен Аристотеля), что чем тело тяжелее, тем оно быстрее падает, т.е. ускорение падения тел связывалось с массой тел. Первым, кто научно исследовал гравитационное поле Земли и ввел понятие о массе и весе, был Г. Галилей. Вторым человеком в этой области был И. Ньютон, сформулировавший закон всемирного тяготения, с этого времени можно считать возникновение гравиметрии [2,5,7]. Но о геологическом, внутреннем строении Земли, о связи ее формы с массами Земли еще не было известно. Именно благодаря конвергенции существующих в то время теорий наук – астрономии, геодезии и гравиметрии, открылась эра исследования внутреннего строения Земли как планеты в целом, так и ее литосферы в практических целях. Слияние (конвергенция) наук, каждая из которых внешне не имела связи с физикой, с геологией, с внутренним строением Земли явилось обоснованием возможности использовать результаты каждой из этих наук для изучения внутреннего строения Земли в целом и ее литосферы в прикладных целях. Соединение знаний этих наук позволило предположить причину в отклонении вычисленных и измеренных значений углов уклонения отвесной линии (УОЛ) от горной цепи Гималаев, обнаруженное английскими геодезистами Эри и Праттом [7,10,11]. Так возникла теория изостазии, убедительно подтвержденная результатами гравиметрических измерений и последующими достижениями тектоники. Таким образом, конвергенция трех наук позволила обосновать форму Земли в виде геоида, создать модель формы Земли, определить ее массу, среднюю плотность, статические и динамические характеристики, эталонную систему навигационных координат относительно звездного неба, что необходимо для дальнейшего развития астронавигации. Новейшие достижения астрономии, геодезии и гравиметрии позволили обосновать новый подход к исследованию глубинного и прикладного строения верхней части земной оболочки – литосферы на основании измерения, моделирования и интерпретации открытого нового параметра – угла отклонения отвесной линии (УОЛ). В настоящее время точность измерений УОЛ составляет десятые доли секунды [6], и это открывает новые возможности применения детальной гравиметрии для исследования геологического строения верхней части земной коры и ее внутреннего строения, а также других планет и небесных объектов.

Второй пример

В теории передачи радиосигналов широко используется спектральный частотный анализ гармонических функций во временной области, основанный на представлении этих функций рядами Фурье. Аномалии силы тяжести и магнитных полей также являются гармоническими функциями, но представлены вследствие специфики геофизических исследований не во временной, а в пространственной области, т.е. вдоль профилей и на площади. Представление потенциальных полей в виде суммы гармонических колебаний в пространственной области, предложенное К.В.Гладким и развитое далее С.А.Серкеревым [2,3] позволило применять для анализа данных потенциальных полей и их производных (гравиразведки, магниторазведки, электроразведки и др. геофизических методов) хорошо разработанную теорию и практику частотного анализа во временной области. Таким

образом, конвергенция теорий трансформаций гармонических временных и пространственных сигналов, явилась скачком в обработке и интерпретации результатов потенциальных методов геофизических съемок.

Третий пример (рандомизация)

Процесс рандомизация заключается в случайном перемешивании координат пунктов дискретных измерений в процессе съёма информации или в процессе её обработки с целью изменения статистических характеристик измеренной последовательности сигналов, что позволяет разделить полезные сигналы и помехи, частотные характеристики которых идентичны. Рандомизация приводит к снижению корреляции между помехами и целевыми сигналами [4,8]. Например, при проведении детальных гравиметрических съёмок, возникают коррелирующиеся с исследуемыми аномалиями низкочастотные помехи вследствие изменения гравитационного поля по метеорологическим причинам или вызванные аппаратными источниками (смещения нуля-пункта гравиметров). Изменяя последовательность измерений силы тяжести на пунктах можно эти помехи трансформировать в высокочастотные сигналы, которые можно эффективно ослабить простым осреднением результатов измерений, сохраняя полезную аномалию с минимальным искажением. Этот процесс можно назвать как рандомизация помех [8]. Технологии рандомизации полевых измерений позволяют также трансформировать полезные аномалии в высокочастотные сигналы, а низкочастотные помехи сохранить неизменными. Последующей обработкой измеренного таким образом поля силы тяжести выделяют низкочастотную помеху (например, методом наименьших квадратов), вычитают ее из суммарного поля и восстанавливают измеряемую аномалию. Этот процесс измерений можно назвать как рандомизация аномалий.

Положительный эффект рандомизации проявляется и при обработке результатов гравиметрических измерений. Например, при определении плотности пород рельефа по гравиметрическим данным методом Неттлетона или методом наименьших квадратов, рандомизация ослабляет корреляцию между вычисляемыми аномалиями Буге и предполагаемыми аномалиями от глубинных неизвестных источников. В результате вычисленные значения плотности пород рельефа становятся менее зависимыми от числа пунктов измерений и точнее совпадают с реальными значениями плотности пород рельефа в условиях их геологического залегания.

Технологии рандомизации широко используются в системах кодирования и передачи видеосигналов [4]. Анализируя теории и практику обработки и интерпретации данных геофизических методов можно обосновать новые технологии в методике измерений и в обработке результатов, основанные на рандомизации измеряемых сигналов.

Технологии рандомизации в последнее время стали использовать авторы научных работ в гуманитарной области с целью пройти проверку рукописей на антиплагиат, но это уже совсем другое направление науки.

Четвертый пример

Гравитация и инерция. По поводу этих полей А. Эйнштейн высказался, что они эквивалентны. Но физические основы этих полей совершенно разные, гравитация вызвана только массами, а колебания – инерциальными переменными силами и имеют различные частоты и амплитуды. Математическая теория колебаний рассматривает колебания и вибрации независимо от их физической природы, а некоторые характеристики таких

колебаний выражаются не в абсолютных значениях, а в статистических оценках среднеквадратических значений (СКЗ). СКЗ амплитуды равно среднему квадрату амплитуды колебания (для синусоидальной волны СКЗ в 1.41 раз меньше максимальной амплитуды), СКЗ виброскорости в м/с, СКЗ виброускорения в м/с², СКЗ вибросмещения в м. Рассматривая низкочастотные колебания в пределах (0,05-0,5)гц как вибрацию и как изменения гравитационного поля, можно определить параметры колебаний – ускорений и амплитуды перемещений микросейсмических полей в реальных физических единицах: ускорения в микрогалах, а смещения в микрометрах. А учитывая, что предвестниками землетрясений являются низкочастотные волны, то дальнейшее конвергентное развитие математической теории вибраций и физической теории колебаний может привести к обоснованию критериев оперативного прогноза землетрясений.

Пятый пример

Лучшим в настоящее время датчиком для наземных измерений силы тяжести является чувствительная система гравиметра Scintrex CG-3; 5; 6 в виде вертикальной пружины нулевой длины с автоматической электро-емкостной компенсацией положения равновесия в зависимости от силы притяжения.

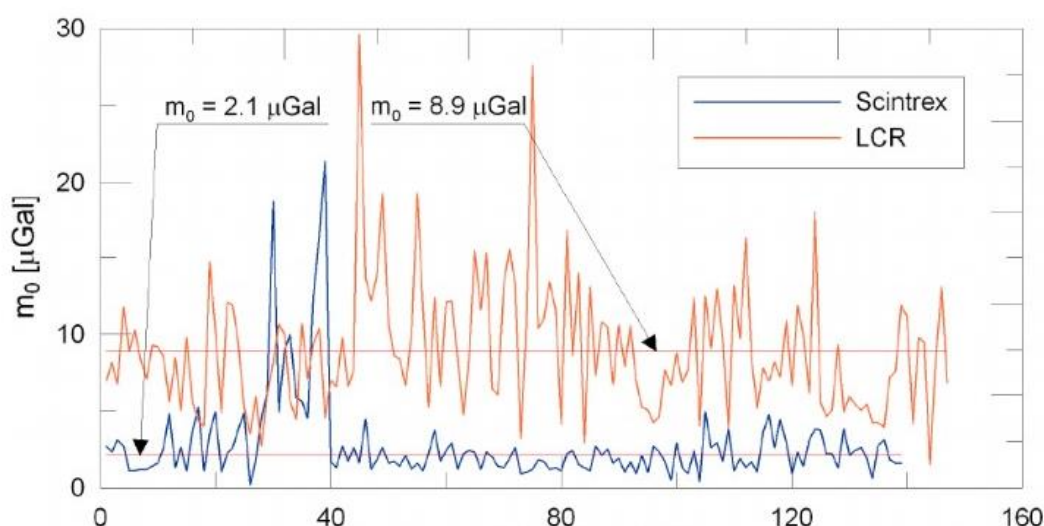


Рис. 1. Средние квадратические погрешности работы гравиметров Scintrex CG-5 и La Coste & Romberg в течении 2005- 2008гг [12]

Технология компенсации датчика является секретом фирмы. Но можно предположить, что устройство автоматической компенсации с частотой 6гц трансформирует входной гармонический сигнал, состоящий из микросейсмической помехи и квазипостоянного гравиметрического сигнала в случайный белый шум, который эффективно ослабляется. В остатке мы имеем значение Δg с высокой точностью (1 – 0,1) мкГал, которая выдержана в течении длительного режима работы прибора. Возможны и другие методы подавления помех, например, частотные, амплитудные или фазовые модуляции входного сигнала [4]. В гравиметрах с датчиками в виде горизонтальных маятников (La Coste & Romberg, ГНУ-КВ, Burris) без элементов автоматической компенсации, входной сигнал, в виде гармонической функции, проходит через импульсную

характеристику датчика, также гармоническую функцию, и в результате гравиметр работает нестабильно, а зависит от частотно-амплитудной характеристики входного сигнала. Это происходит потому, что при сложении случайных гармонических функций, суммарное значение дисперсии определяется как сумма дисперсий обоих сигналов плюс минус двойной корреляционный момент этих функций, который и вызывает нестабильность результатов измерений. На рис. 1 показан пример, подтверждающий высказанную идею, на основании испытания гравиметров Scintrex CG-5 и La Coste & Romberg, выполненных за рубежом (к сожалению).

Выводы

1. Приведенные примеры показывают, что для решения сложных и кажущихся невозможных задач, к которым относятся задачи изучения недр Земли, необходимо готовить компетентных инженеров в широкой области физико-технических и математических знаний с привлечением опытных специалистов с производства.

2. При планировании учебных нагрузок следует предусматривать ротацию преподавателей по смежным дисциплинам с целью критического анализа содержания преподаваемых предметов и обоснования новых взглядов на суть изучаемых явлений и вопросов с учетом достижений наук и технологий в смежных областях. Учитывая ограниченные объемы физико-математических дисциплин в учебных планах подготовки инженеров, следует организовывать для преподавателей и студентов старших курсов факультативные курсы под руководством опытных ученых и специалистов в исследуемых областях.

Литература

1. Вязова Е.В. Формирование когнитивной компетенции учащихся на основе альтернативного выбора учебных действий. [Elar.urfu.ru>bitstream/10995/1667/1/Urgu053s.pdf](http://Elar.urfu.ru/bitstream/10995/1667/1/Urgu053s.pdf)
2. Гладкий К.В. Курс гравиразведки и магниторазведки. М. Недрa, 1967.
3. Гладкий К.В., Серкерoв С.А. Преобразования Фурье и их применения в гравиразведке и магниторазведке. М. Изд. МИНХ и ГП им. Губкина 1974.
4. Горбунов Ю.Н. Рандомизация, приема, обработки и формирования сигналов в радиоканалах систем связи и локации. Цифровая обработка сигналов №4, 2017
5. Гравиметрия. Учеб.-метод. Комплекс для студентов специальности 1-56 0102 «Геодезия» под редакцией Г.А.Шароглазовой. Новополюцк, ПГУ, 2010. – 196 с.
6. Мурзабеков М.М., Фатеев В.Ф., Юзефович.П.А. Измерения уклонений отвеса на известной московской аттракции с помощью цифрового астроизмерителя. Астрономический журнал 2020, том 97, № 10, с. 873-880.
7. Кузьмин В.И. Гравиметрия. Новосибирск, СГГА, 2011, с. 15-20
8. Лобанов А.М. Рандомизация, как способ уменьшения корреляционных связей помех и аномалий.// Геофизика, 2012, №1.
9. Лобанов А.М., Быков А.А., Матюшенко А.А. Оценка уклонения отвесной линии (УОЛ) от карьера Мурунтау. Новые идеи в науках о Земле. М. МГРИ. 2025

10. Короновский Н.В. Изостазия. Соросовский образовательный журнал. Т.7, № 11, 2001, с. 73-78.

11. Прей А. Теория изостазии, ее развитие, результат.
Ufn.ru>ufn26/ufn26_1/Russian/r261d.pdf

12. Martin LEDERER. ACCURACY OF THE RELATIVE GRAVITY MEASUREMENT. Acta Geodyn.Geomater., Vol. 6, No. 3 (155), 383-390, 2009

АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ КОНСТРУКЦИИ СКВАЖИН В ИНТЕРВАЛАХ ПЛАСТИЧНЫХ СОЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

*Мартюшин Семён Александрович – 1 курс аспирантуры,
2.8. Недропользование и горные науки*

*Овчинников Павел Васильевич – д.т.н., профессор, научный руководитель
МГРИ, Москва, Россия*

Аннотация. Задача обеспечения надежности конструкции скважин в сложных геологических условиях, в разрезе которых встречаются пластичные текущие соленосные отложения является актуальной. Серьезные осложнения, вызванные течением солей приводящие к смятию обсадных колонн встречены на месторождениях Оренбургской, Астраханской, Волгоградской и Саратовской областей.

Проводка скважин в соленосных отложениях во многих регионах, в том числе и в Оренбургской области сопровождается сужением ствола, кавернообразованием, многочисленными и длительными по времени проработками, затяжками, посадками, нередко прихватами инструмента и забуриванием нового ствола, деформациями уже спущенных обсадных колонн.

Ключевые слова: бурение скважины, осложнения, крепление скважины, соленосные отложения, деформация обсадных колонн.

На основании геологического материала по ранее пробуренным параметрическим скважинам (рисунок 1) Южно-Линевская №1, Каинсайская №1, Буранная №1, Нагумановская №1, Каинсайская №2, Песчаная №20, Чиликсайская №35, обобщенный геологический разрез в Соль-Илецком и Прикаспийском районах работ можно представить в виде трех комплексов.

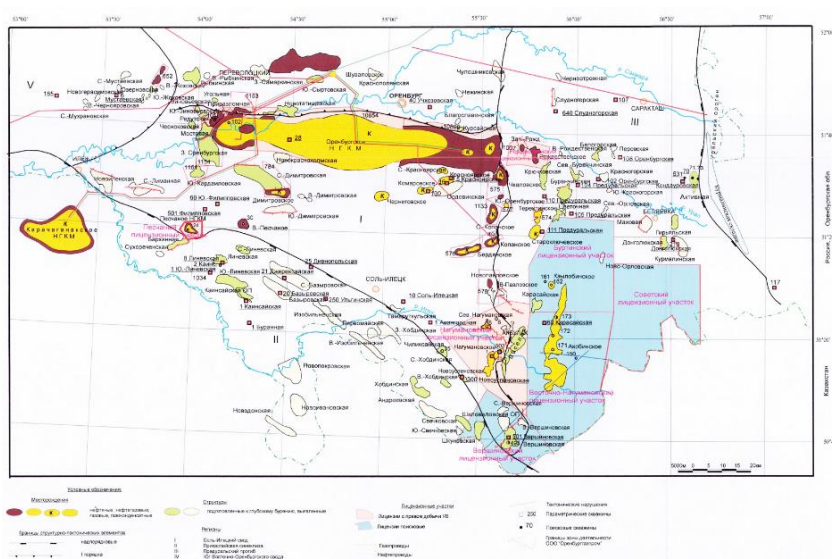


Рисунок 1. Схема расположения исследуемых месторождений

Нижний комплекс – терригенно – карбонатный ордовикско-артинский сложен в основном известняками трещиноватыми с прослоями доломитов, реже аргиллитов с пористостью 0,4-14 % и переменной проницаемостью.

Средний кунгурский соленосный комплекс представлен большой толщей пластичных каменных солей, переслаивающихся терригенными породами, способных к текучести с глубин 2000 м и ниже. Контактные зоны характеризуются обильной трещиноватостью, разуплотнённой терригенных пород и текучестью внедрившихся в них каменных солей. Здесь имеет место крутое падение пластов до 60-90°, образование опрокинутых складок, карнизов и козырьков. Максимальная мощность соленосного комплекса была вскрыта скважиной Буранная №1 и составила 5834 м. В процессе бурения, при нарушении равновесного состояния соленасыщенной толщи, возникают неординарные условия, которые приводят к тяжелым осложнениям: длительные проработки, прихваты бурильного инструмента, смятие технических колонн.

Верхний комплекс – уфимско-четвертичный терригенный представлен мощными терригенных образований, сложенных конгломератами, глинами, песчаниками, алевролитами. Мощность верхнего комплекса колеблется от 260 до 6200 м.

В литологическом плане разрез солевых отложений юга Оренбургской области представлен каменной, калийной солью, солями сложного состава, полигалитами в сочетании с сопутствующими породами (ангидриты, глины, аргиллиты, глинистокарбонатные породы, песчаники, сульфатные породы) различной мощности. Галит как преобладающая в разрезе соль представляется в виде от мелкозернистой до крупнозернистой, сцементированной «слабым материалом». Поэтому и плотность солей варьируется в пределах 2050 – 2150 кг/м³ [1].

Гипотезы возникновения осложнений при бурении

Существуют две основные гипотезы возникновения участков смятия обсадных колонн в условиях карбонатно-галогенной формации.

Пластическое течение солей обусловлено механическими и физико-химическими свойствами соляных пород, которые обладают высокой вязкопластической деформацией. Этот процесс усугубляется, если в разрезе присутствуют калийные соли. При вскрытии и нарушении естественного состояния соляного массива, недостаточной плотности бурового раствора, воздействии повышенных температур происходит необратимое течение солей в сторону ствола скважины, вызывая давление на обсадную колонну [3].

Наличие зон высоких горных давлений в пластичных отложениях, возможное наличие зон аномально высоких пластовых давлений в трещинных резервуарах и межсолевых рапосных пластах, расположенных в карбонатных и галогенных толщах, приводит к увеличению напряжений на стенки ствола и обсадную колонну. При этом традиционно принятый метод обеспечения превышения гидростатического давление столба бурового раствора над горным в пластичном массиве недостаточен, присутствуют дополнительные напряжения, не учитываемые этим методом, возможны и также деформации колонны. Дополнительным фактором является взаимодействие пластового флюида с обсадными трубами, что может способствовать развитию коррозионных процессов и последующему разрушению конструкции [4].

Анализ осложнений

При строительстве скважины №35 Чиликсайской площади на глубине 3967 м отмечены посадки инструмента и деформация колонны через 12 суток после спуска. Причина – пластическое течение солей. Колонна имела эллипсоидальную форму в следующих интервалах солей: 3762,1-3763,9 м, 3854,5-3866,5 м, 3886-3897 м, 3936,5-3957 м, 3966-4001,8 м. Наиболее значительные изменения внутреннего диаметра наблюдалось в интервале 3985 – 3986,5 м: минимальный диаметр составил 206,8 мм, а максимальный – 246,9 мм (рисунок 2).

Из-за продолжающегося движения солей колонна была повторно деформирована. Анализ выявил необходимость увеличения плотности бурового раствора, райбирования колонны с периодическим размывом солей за технической колонной.

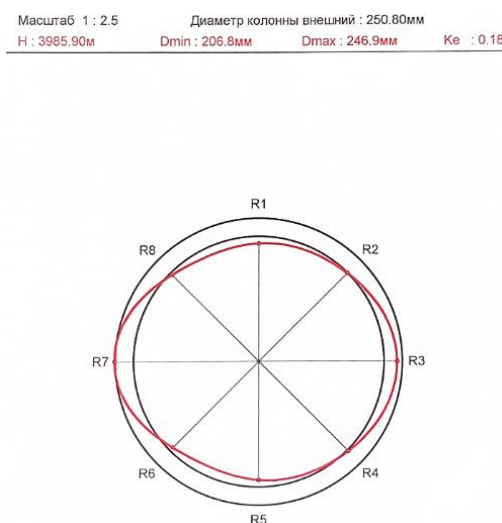


Рисунок 2. Поперечный профиль скважины на глубине 3985 м

Вследствие затяжки бурильного инструмента и невозможности ликвидации осложнения при проходке скважины №20 Песчаной площади, возникла необходимость в бурении нового ствола. В ходе аварийно-восстановительных работ использовались кольцевые фрезы и механические райберы. Причиной осложнения стало недостаточное гидростатическое давление раствора, что привело к неконтролируемому течению солей. Было рекомендовано применение многокомпонентных ингибиторных растворов с добавлением калиевых и магниевых солей.

Основной причиной деформации потайной колонны $\varnothing 193,7$ мм в интервале 4856-5058 м в скважине №1 Южно-Линевской площади Основной причиной смятия послужило снижение внутреннего давления в колонне после ее спуска в результате уменьшения плотности бурового раствора. Восстановление внутреннего давления позволило выправить колонну и продолжить дальнейшее углубление скважины. Правка колонны осуществлялась по принятой технологии: перфорация колонны местах нарушения, прокачка пресной воды с целью размыва соли за колонной, восстановление проходимости по колонне путем применения различного рода оправок (рисунок 3).

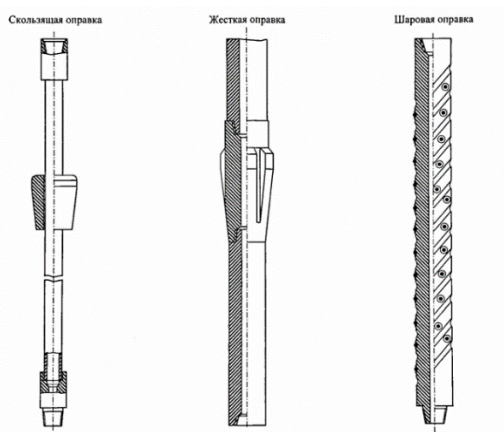


Рисунок 3. Типы оправок применяемые для восстановления проходимости в обсадных колоннах

Через 14 месяцев после спуска обсадной колонны в скважину №1 Буранной площади произошло смятие колонны $\varnothing 244,5/250,8$ мм на глубине 2592 м в результате снижения внутреннего давления. Восстановление проходимости проводилось комбинированными методами – термогидродинамическим воздействием и локальной обработкой раствором повышенной плотности. Для предотвращения повторных деформаций была разработана программа по оптимизации траектории бурения с минимизацией риска вскрытия высокопластичных интервалов.

В скважине №2 Каинской площади на глубине 5800 м возникли затяжки и посадки инструмента. Утяжеление промывочной жидкости и проработка ствола не дали результата. После заклинивания компоновки бурильной колонны на глубине 5914-5968 м и безуспешных попыток ее освобождения приняли решение о забурировании второго ствола. Во втором стволе на 6209 м снова произошла посадка инструмента. Попытки освобождения (нефтяные и кислотные ванны, расхаживание) не увенчались успехом. ГИС выявил место прихвата на 2620 м. Освобождение удалось с натяжкой. Обнаружено сужение и нарушение колонны, проведена её правка и размыв солей.

Выводы

Осложнения при бурении в соленосных отложениях связаны с пластической текучестью солей и аномально высокими пластовыми давлениями. В таких сложных геологических условиях крайне необходим комплексный подход к проектированию скважин. Среди мер для предотвращения осложнений можно выделить:

- применение толстостенных обсадных труб с критическим давлением на смятие таких как: 250,8 x 15,88 110 SS (или: 125 SS, 110 HC, 125 HC) VAM (или: NK-3SB, Tenaris Blue, BDS и др.)
- двойная крепь скважины в интервале, сложенном текучими солями – крепление скважины двумя обсадными колоннами: интервал солей перекрывается обсадной колонной 250,8x15,88 мм 110 HSS, имеющей прочность на смятие 84 МПа, в котором в последствии устанавливается безмуфтовый хвостовик диаметром 193,7x12,7 110 HSS 193,7;
- цементирование внутреннего пространства обсадных колонн в интервале интервала текучих солей и консервация скважины на месяц до окончания течения солей,

равномерного заполнения текучей породой каверн за колоннами, релаксации наружного давления за колоннами;

- подбор растворов с ингибиторами растворения солей, использование солестойких химических реагентов-стабилизаторов, применение утяжеленных соленасыщенных буровых растворов или переход на бурение с применением буровых растворов РУО.
- мониторинг состояния (диаметра) ствола скважины в процессе бурения методами ГИС.

Предложенный комплекс мероприятий позволит повысить надежность конструкции скважин и минимизировать риски осложнений.

Литература

1. Айсин Г. А., Никонов Н. Г. Особенности горно-геологических условий при бурении соленосной толщи и определение необходимой плотности бурового раствора для обеспечения устойчивости ствола поисково-параметрических скважин // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2008. – №. 9. – С. 40-45.
2. Горонович С. Н. и др. Природа сужения ствола скважин при вскрытии солевых отложений большой толщины // Нефтяное хозяйство. – 2014. – №. 1. – С. 41-43.
3. Сверкунов С. А. и др. Рассолонепронежные системы с аномально высоким пластовым давлением как главный фактор смятия обсадных колонн // Подземные воды востока России. – 2018. – С. 423-428.
4. Якубовский Ю. Е., Дорофеев Е. В., Горонович С. Н. Прочность обсадных колонн поисковых скважин в условиях образования каверн // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2011. – №. 2. – С. 107-111.

УДК 622.24

ОПЫТ БОРЬБЫ С ПОГЛОЩЕНИЯМИ БУРОВЫХ И ТАМПОНАЖНЫХ РАСТВОРОВ

*Минин Никита Юрьевич – магистр группы НГД-ГБ-23о-М
второй курс, направление подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело*

*Каменских Сергей Владиславович – д.т.н., доцент, научный руководитель
ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет», г. Ухта, Россия*

Аннотация. В статье представлен опыт борьбы с поглощениями, которые являются одним из самых часто встречаемых и затратных видов осложнений при строительстве скважин. Представлены методы и технологии предупреждения и ликвидации поглощений, проанализирован опыт борьбы с ними. Установлено, что традиционные технологии ликвидации поглощений малоэффективны и наиболее перспективным методом является кольматация.

Ключевые слова: поглощение буровых и тампонажных растворов, кольматация, наполнители, цементный мост.

Строительство скважин довольно часто сопровождается нарушением технологии ведения буровых работ, называемые осложнениями. В проектах на строительство скважин предусматриваются возможности и условия появления осложнений, разрабатываются мероприятия по их предупреждению и ликвидации. Однако эти расчеты не всегда основаны на точной и достоверной информации о горно-геологических условиях бурения.

Одним из наиболее часто встречающихся видов осложнений, нарушающих технологию ведения буровых работ, является поглощение. Согласно данным Н.И. Рябова поглощения бурового раствора могут составлять до 80 % общих затрат времени на ликвидацию осложнений, которые занимают достаточно большой процент в общем балансе строительства скважин. Для примера, общие затраты времени на ликвидацию осложнений в общем балансе времени строительства скважин на месторождениях Тимано-Печорской провинции (ТПНГП) в период 1971-2014 г.г. составляли около 13 % [1].

По данным С.Н. Гороновича [2] ежегодные затраты календарного времени на ликвидацию поглощений в ООО «ОБК» на Оренбургском и Карачаганакском месторождениях в период с 2001 по 2005 г.г. составляли от 792 до 2376 часов. По данным М.Ф. Ахметова в период с 2006 по 2009 г.г. вероятность поглощений на месторождениях ОАО «Оренбургнефть» при глубоком бурении составляла 89 %, а при бурении боковых стволов – 53 %. При этом средний объем поглощений бурового раствора находился в диапазоне 270-290 м³/скв., а уже в 2010 г. был отмечен резкий рост потерь бурового раствора до 400 м³/скв.

Согласно исследованиям В.Н. Полякова и др. на месторождениях Восточной Сибири ежегодные затраты на борьбу с поглощениями составляли 8-16 % календарного времени бурения и 5-10 % финансовых затрат на строительство скважин.

По данным авторов [3] на Харьягинском и Южно-Харьягинском месторождениях ТПНГП на борьбу с поглощениями затрачивалось в среднем около 10-14 % календарного времени строительства скважин.

Таким образом, поглощения являются достаточно распространенным и затратным видом осложнений, которые значительно увеличивают календарное время бурения скважин и затраты на их строительство. Поэтому, несомненно, требуется применение эффективных методов их предупреждения и ликвидации, что, естественно, будет способствовать улучшению технико-экономических показателей строительства скважин.

Большой вклад в разработку методов и технологий борьбы с поглощениями внесли отечественные ученые: И.И. Вахромеев, С.Н. Горонович, Л.М. Ивачев, М.А. Котяхов, В.И. Крылов, М.В. Курочкин, М.Р. Мавлютов, В.В. Мищев, В.Н. Поляков, И.А. Сидоров, М.И. Сухенко, В.Г. Ясов и др. В работах этих исследователей показана природа и причины осложнения, разработаны способы исследования скважин и предложены расчетные модели параметров зон поглощения, методы и технологии ликвидации, а также выполнены работы по анализу областей их эффективного применения.

Опыт бурения в поглощающих интервалах показывает, что процессы, сопровождающие поглощение, не отражают истинной структуры и характеристики пласта (проницаемость, трещиноватость, раскрытость каналов, их пространственная ориентация и т.д.). Например, при бурении встречаются зоны со значительными «провалами» бурильного инструмента (1-2 м) с потерей циркуляции, однако, при дальнейшем углублении скважины с применением комплекса профилактических мероприятий зона постепенно кольматируется и циркуляция восстанавливается полностью. Встречаются случаи, когда при бурении зона с незначительным «провалом» инструмента (0,3-0,5 м) также сопровождается потерей циркуляции, но не поддается кольматации с применением комплекса профилактических мероприятий и даже изоляционных методов с использованием тампонов, малоподвижных нетвердеющих и твердеющих тампонажных смесей при настоящем уровне организации и обеспечения буровых работ, как и было отмечено на Харьягинском, Южно-Харьягинском и Усинском месторождениях ТПНГП [3]. Эти полярные примеры свидетельствуют о сложной тектонической структуре зоны поглощения, причем, с индивидуальной вариацией в стволе каждой скважины, что из-за многообразия горно-геологических условий бурения указывает на невозможность использования однотипных (традиционных) способов борьбы с поглощениями на различных месторождениях. Поэтому при выборе метода ликвидации поглощения на любой скважине, в том числе и соседней, следует подходить с обязательным учетом конкретных горно-геологических характеристик разреза и поглощающего пласта.

В настоящее время проведено достаточно большое количество исследований методов предупреждения и ликвидации поглощений как в лабораторных, так и промысловых условиях. Существующие в настоящее время методы борьбы с поглощениями можно разделить на две группы:

- профилактические мероприятия по предупреждению и ликвидации поглощений в процессе бурения без остановки процесса углубления скважины (например, кольматация);
- специальные методы ликвидации поглощений, выполняемые с остановкой процесса углубления скважины (например, закачка в зону тампонов, различных паст, изоляционные работы, установка цементных мостов, хвостовиков, перекрывателей и др.).

В основе профилактических мероприятий по предупреждению и ликвидации зон поглощений при бурении скважин лежит процесс закупоривания (кольматации) пор и трещин при минимальной репрессии на поглощающий пласт. В качестве кольматантов могут выступать твердые частицы из бурового раствора или специально введенные в него инертные наполнители для усиления кольматационного процесса.

Эффективность процесса кольматации зависит от соотношения раскрытости пор и трещин, а также фракционного состава кольматанта и величины репрессии на поглощающий пласт. Несмотря на значительный объем исследований в этой области, мнения ученых весьма противоречивы.

С. Н. Горонович указывает о возможности использования для ликвидации поглощений с интенсивностью до $5 \text{ м}^3/\text{ч}$ гидродинамической кольматации, которая осуществляется с целью формирования кольматационного слоя с низкими фильтрационными характеристиками за счет проникновения твердой фазы бурового раствора на 2-3 мм в поровое пространство и до 30 мм – в трещины, а также уплотнения глинистой корки.

В подавляющем большинстве случаев оптимальные результаты ликвидации зон поглощений кольматацией в процессе углубления скважины могут быть получены при использовании гетерогенных смесей, включающих наполнители различных размеров, форм и свойств. С практической точки зрения выбор закупоривающих материалов и их фракционного состава ограничивается материалами, которые при добавлении к буровому раствору могут прокачиваться буровыми насосами через бурильные трубы, забойный двигатель и промывочные отверстия долота.

В работе [4] для снижения проницаемости пород предлагается использовать шламовый калибратор, разработанный в ОАО «СевКавНИПИгаз» и представляющий собой стальной переводник со специальными стальными выступами. В процессе бурения калибратор улавливает из восходящего потока бурового раствора крупные частицы шлама, образующегося на забое при работе долота, раздавливает их на стенке скважины и затирает в пустоты горной породы на глубину 10-15 мм, снижая ее проницаемость.

Накоплен достаточно большой отечественный и зарубежный опыт по ликвидации зон поглощений с приостановкой процесса углубления скважины.

В настоящее время известные методы ликвидации зон поглощений условно можно разделить на три основные группы [5]:

- намыв наполнителей;
- закачивание различных тампонажных и полимерных смесей и паст;
- установка перекрывающих труб (хвостовиков и профильных перекрывателей).

По данным М.В. Курочкина закупорка каналов трещин наполнителями используется в 90 % случаев при ликвидации поглощений как в России, так и за рубежом.

В России разработаны и применяются различные наполнители [3, 5 и др.], при добавлении которых к буровым и тампонажным растворам возрастает их закупоривающая способность, что способствует уменьшению расхода растворов и материалов для их приготовления, а также сокращению затрат времени на изоляционные работы. В качестве наполнителей в России используют отходы промышленного производства: опилки, целлофан, резину, древесину, асфальт и др. Наполнители разделяются на волокнистые, пластинчатые и зернистые (гранулированные).

За рубежом около 60 фирм изготавливают более 500 наименований наполнителей различных типов и фракционных составов. При этом практически все наполнители, поставляемые фирмами, представляют собой композиции различных материалов под фирменными названиями, например, квиксил. Композиции наполнителей, по мнению абсолютно всех исследователей и практических работников, наиболее эффективны.

Процесс намыва может быть длительным, когда раствор закачивают непрерывно (до нескольких суток) при постоянном вводе в него наполнителей, или же осуществляться закачиванием отдельных тампонов, которые представляют собой концентрированную тестообразную массу разных кольматантов, смешанных с буровым или цементным раствором.

Достоинствами способа намыва наполнителей является его простота, возможность использования недефицитных материалов. К недостаткам данного способа относятся:

- большие затраты времени и трудоемкость процесса;
- низкое содержание наполнителей в тампонажных смесях (5-15 %);
- вследствие неоднородности получаемых тампонажных смесей, невозможности контроля и регулирования содержания наполнителей в процессе намыва создаются пробки в местах сужения бурильных труб, что снижает эффективность работ, приводит к непроизводительным затратам и отрицательным результатам;
- ограниченность применения крупных наполнителей (более 20 мм) в зависимости от применяемых технических средств (цементируемых агрегатов и буровых насосов).

Постоянные поиски эффективных способов изоляции поглощающих пластов в различных геолого-технических условиях проводки скважин привели к разработке большого числа тампонажных смесей и паст [3, 5 и др.].

Для изоляции каналов высокоинтенсивных поглощений в настоящее время применяют специальные смеси: глинолатексную и соляробентонитовую смеси, цементно-глинистую, метасоцементную, гипаноцементную пасты и др. [2, 3, 5 и др.]. Однако различие горно-геологических характеристик затрудняет их повсеместное использование.

В ОАО «Гипростокнефть» разработаны весьма эффективные тампонажные смеси на основе полимеров (например, ПАА) и сшивателей (типа хромокалиевых квасцов). Подобную смесь успешно применяло ООО БСК «Ринако» при ликвидации частичных поглощений на Усинском месторождении (ТПНГП). Однако при ликвидации полных поглощений на Усинском и Ярегском месторождениях (ТПНГП) положительного эффекта достичь не удалось. В состав смеси ООО БК «Ринако» входили: буферно-полимерная смесь (БПС), фибра базальтовая, хромокалиевые квасцы (сшиватель) и ПАВ.

В целом, использование тампонажных растворов, смесей и паст способствовало в ряде случаев ликвидации поглощений. Однако этот способ имеет ряд существенных недостатков.

1. Используемые тампонажные смеси и пасты проникают в первую очередь в высокопроницаемые каналы поглощающего пласта, а низкопроницаемые поры и трещины остаются не изолированными, по которым в дальнейшем возможно поглощение.
2. Под действием сил гравитации тампонажные смеси и пасты в период затвердевания занимают донное положение в трещинах и порах пласта, в результате чего полной изоляции поглощающего пласта не происходит.

3. Значительные затраты времени (приготовление смеси, ее закачка, ожидание затвердевания и др.).

4. Различие геологического строения не только различных нефтегазоносных районов, но и соседних площадей и месторождений значительно снижает эффективность повсеместного применения тампонажных смесей и паст.

5. Возможность изменения свойств и параметров тампонажных смесей и паст при их перемешивании с буровым раствором и пластовыми водами даже при использовании буферных жидкостей.

Достаточно традиционным и надежным методом ликвидации зоны поглощения считается перекрытие интервала хвостовиком. Однако в практике бурения наблюдаются случаи недопуска хвостовика до необходимого интервала, особенно в наклонном стволе. Кроме этого, обычно цементирование хвостовика осуществляется достаточно успешно лишь от башмака до зоны поглощения. При этом «голова» хвостовика, как правило, требует повторного, часто неоднократного цементирования.

Значительно большими преимуществами, по сравнению с хвостовиком, обладает профильный перекрыватель конструкции «ТатНИПИнефть», который предназначен для изоляции трещиновато-кавернозных пластов с полным поглощением. Профильные перекрыватели выпускаются двух типов: ОЛКС-216У – для установки в стволе скважины диаметром 215,9 мм с последующим переходом на бурение ствола скважины диаметром 190,5 мм и ОЛКС-216 – для установки в стволе скважины диаметром 215,9 мм с предварительным расширением ствола в интервале его установки. В последнем случае диаметр ствола скважины остается прежним – 215,9 мм.

Наиболее приемлемыми случаями применения перекрывателей являются:

- зона поглощения имеет значительную мощность (50 м и более);
- чередование номинального и увеличенного диаметров скважины;
- нижележащий интервал скважины разбуривается незначительным количеством долот (с целью недопущения протирания перекрывателя).

Технология применения профильного перекрывателя имеет следующие недостатки:

- разрыв перекрывателя во время раздвигания;
- «полет» перекрывателя в скважину;
- отрыв или перетирание перекрывателя при развальцовке;
- ненадежность перекрывателя в стволах с большой и непрерывной кавернозностью;
- большая стоимость комплекта профильного перекрывателя.

Достаточно большое число поглощений, в том числе катастрофических было отмечено в высокопроницаемых пластах Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции (ТПНГП). Рассмотрим опыт борьбы с поглощениями на примере Харьягинского, Южно-Харьягинского и Усинского месторождений.

Поглощения на Харьягинском и Южно-Харьягинском месторождениях приурочены к рифогенным массивам и обычно характеризуются крайне неоднородной гидропроводностью. Интервалы поглощения характеризуются наличием пористо-кавернозных, каверно-карстовых и в различной степени трещиноватых известняков и доломитов [3].

В основном при ликвидации поглощений на Харьгагинском и Южно-Харьгагинском месторождениях в качестве наполнителей применяли резиновую крошку, квиксил, керамзит, шлам, кордное волокно, целлофан, опилки, кору, мох и др. При этом в тампоне использовали смесь гранулярных, волокнистых и пластинчатых наполнителей в соотношении 1:2:2. Объем тампона составлял обычно не менее 5-10 м³, в отдельных случаях – 50-100 м³.

При частичных поглощениях широко применяли соляробентонитовую (СБС) или нефтебентонитовую (НБС) смеси. Допустимый объем этих смесей составлял 10 м³.

Для установки тампонов иногда использовался латекс, который коагулирует при контакте с солями двух- и трёхвалентных металлов с образованием эластичной и плотной каучуковой массы, заполняющей поры, трещины и каверны поглощающей зоны.

Традиционно применяемые способы изоляции поглощающих пластов путём закачки в пласт тампонирующих смесей через открытый конец труб или с помощью пакера далеко не всегда приводили к желаемому результату. Объясняется это тем, что поглощения на Харьгагинском и Южно-Харьгагинском месторождениях, как правило, приурочены к карбонатным коллекторам, которые обычно характеризуются крайне неоднородной гидропроводностью. Поэтому тампонажный раствор, попав в такой пласт, движется в нём не сплошным и равномерным потоком, а преимущественно по немногим, наиболее дренированным каналам наибольшей раскрытости. Растекаясь далеко вглубь от приствольной зоны, он стремится под действием гравитационных сил занимать в пласте донное положение. В результате наиболее раскрытые каналы, будучи на короткое время заполнены тампонирующим материалом, в последующем «оголяются», т.к. силы сопротивления в канале не достаточны, чтобы зафиксировать в нём раствор.

Для профилактики поглощений на Харьгагинском и Южно-Харьгагинском месторождениях были испытаны модифицированные стабильные пены (МСП). В ходе испытаний были установлены следующие преимущества МСП:

- обеспечение хорошей очистки забоя скважины;
- образование на стенках скважины тонкой непроницаемой корки;
- обеспечение мгновенной очистки поверхности долота и удаление от него шлама;
- кратное уменьшение потребности в расходе воздуха по сравнению с продувкой забоя чистым воздухом.

При бурении на Усинском месторождении в интервале 1100-1160 м (рифогенные отложения) произошла полная потеря раствора на углеводородной основе плотностью 0,9 г/см³ с одновременным обвалом глинистых пород. Известными стандартными технологиями (наполнители, тампонажные смеси) ликвидировать поглощение не удалось. Поглощение ликвидировано спуском профильного перекрывателя в интервал 1100-1160 м.

При дальнейшем углублении скважины в интервале 1192-1205 м – потеря 600 м³ раствора (бурение практически без выхода циркуляции). Стандартные попытки ликвидации поглощения не принесли результатов.

Интервал 1205-1480 м представлен продуктивным горизонтом проницаемостью 2-6 Дарси. Вскрытие этого интервала осуществлялось буровым раствором на основе афронов.

Бурение осуществлялось с глубины 1245 м (после установки цементного моста) и сопровождалось частичными потерями раствора в скважине – 1-2 м³ в сутки. На глубине

1274 м вскрыты карстовые рифогенные отложения с неопределённой проницаемостью, в результате чего произошло увеличение потерь раствора до 4-10 м³ в сутки.

Афроны характеризуются устойчивостью к воздействию: пресных и минерализованных пластовых вод; сероводорода; гидрокарбонат ионов; гипса/цемента; температуры; высоких механических нагрузок. Однако применение афронов предопределяет значительные материальные затраты по причине их достаточно большой стоимости.

Таким образом, на основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы.

1. Поглощение является одним из наиболее распространенных и затратных видов осложнений. Основными причинами поглощений являются проницаемость горных пород и перепад давления в системе «скважина-пласт» (дифференциальное давление).

2. В настоящее время проведен достаточно обширный объем исследований, связанных с причинами возникновения, профилактикой и ликвидацией поглощений, на основании которых разработан широкий ряд методов и способов борьбы с ними. Однако многообразие горно-геологических условий бурения и поглощающих пластов, которое может широко варьироваться не только на соседних площадях и месторождениях, но и на скважинах в одном кусте, не позволяет повсеместно использовать традиционные методы ликвидации поглощений, что, естественно, снижает эффективность их использования. Поэтому требуется разработка и совершенствование новых и эффективных способов предупреждения и ликвидации поглощений.

3. Наиболее перспективным и эффективным способом предупреждения поглощений является кольматация поглощающих горизонтов непосредственно в процессе бурения, т.к. любое осложнение легче и дешевле предупредить, чем ликвидировать. Поэтому необходимо дальнейшее исследование и совершенствование процесса кольматации проницаемых пластов с целью эффективного предупреждения поглощений.

4. Использование модифицированных стабильных пен и афронов позволило частично решить проблему поглощений. Однако указанные способы предупреждения являются достаточно дорогостоящими, что требует разработки не только эффективных, но и доступных по стоимости методов профилактики поглощений, к которым относится кольматация, требующая дальнейшего развития и совершенствования [6].

Литература

1. Каменских, С. В. Оценка аварийности при строительстве скважин на площадях и месторождениях Тимано-Печорской провинции // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и море: Научно-технический журнал. – М. : ВНИИОЭНГ. – 2015. – № 12. – С. 6–11.
2. Горонович, С. Н. Методы обеспечения совместимости интервалов бурения: автореферат дис. ...доктора технических наук. – Тюмень: ООО «ВолгоУралНИПИгаз», 2010. – 58 с.
3. Каменских, С. В. Современные способы предупреждения и ликвидации осложнений и аварий при строительстве и восстановлении нефтяных и газовых скважин: учебное пособие. – Ухта: УГТУ, 2023. – 272 с.: ил.

4. Дубенко, В. Е. Технология бурения и устройство для упрочнения и кольматации стенок скважины / В. Е. Дубенко // Тезисы докладов конференции «Проблемы развития газодобывающей и газотранспортной систем отрасли и их роль в энергетике Северо-Западного региона России». – Ухта, 1995. – С. 30–31.

5. Крылов, В. И. Изоляция поглощающих пластов в глубоких скважинах / В. И. Крылов. – Москва: Недра, 1980. – 304 с.

6. Каменских, С. В. Буровые технологические жидкости для строительства скважин в условиях сероводородной агрессии на месторождениях Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции: автореферат дис. ... доктора технических наук: Специальность 2.8.2 «Технология бурения и освоения скважин»: защищена 22.05.2024 / Сергей Владиславович Каменских; Научный консультант И. Ю. Быков; ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет». – Москва: ООО «Газпром ВНИИГАЗ», 2023. – 48 с. – Место защиты: ООО «Газпром ВНИИГАЗ».

УДК 519.2 + 519.651

ПЕРЕХОД ОТ ДЕТЕРМИНИСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ К ВЕРОЯТНОСТНЫМ В ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧАХ

Михайлов Николай Артемьевич – студент 2 курса, НГД-ТО-1-23о-Б

*Габова Мария Николаевна – научный руководитель,
старший преподаватель кафедры ФиВМ УГТУ*

*Ухтинский государственный технический университет,
г. Ухта, Республика Коми, Российская Федерация*

Аннотация. В статье рассматривается переход от детерминированных моделей к вероятностным в инженерных расчётах. Особое внимание уделено учёту неопределённостей и моделированию случайных факторов.

Ключевые слова: вероятностная модель, случайная величина, инженерные расчёты, прочность, неопределённость.

Инженерные системы в реальных условиях сталкиваются с разнообразными неопределённостями: изменением эксплуатационных условий, вариацией свойств материалов, погрешностями измерений и внешними воздействиями. Детерминированные модели, несмотря на их распространённость, часто оказываются недостаточными для точной оценки надёжности. Вероятностные модели, учитывающие случайный характер параметров, становятся важным инструментом современного инженера.

Целью данного исследования является разработка, анализ и демонстрация вероятностных моделей для учёта неопределённостей в инженерных расчётах

В рамках исследования были поставлены следующие задачи:

1. Провести сравнительный анализ детерминистических и вероятностных подходов в инженерных расчётах.
2. Изучить методы преобразования случайных величин.
3. Реализовать численное моделирование в Excel и MathCad для оценки распределения напряжений в стержне при случайном диаметре.
4. Оценить влияние погрешностей измерений и вариативности параметров на надёжность конструкции.

Объект исследования: вероятностные модели

Предмет исследования: примеры использования этой модели в прикладных задачах.

Методы исследования: 1) теоретический – анализ литературы; 2) практический – решение задач, математическое моделирование в Excel и MathCad.

Актуальность обусловлена переходом от детерминированных расчётов к вероятностным – это ключевой тренд в инженерии. Учёт случайных факторов позволяет проектировать конструкции с заданной надёжностью, минимизируя риски аварий из-за неучтённых вариаций параметров.

Детерминистическая модель – это такая модель, в которой при заданных входных данных результат всегда однозначен и не поддается изменению. То есть в таких моделях параметры входных данных полностью определяют исходные условия, и изменения этих параметров всегда приводят к предсказуемым и фиксированным результатам.

Пример 1. Рассмотрим задачу, в которой нам нужно рассчитать напряжение σ в трубе, подверженной нагрузке.

Дано: $d = 25$ мм; $F = 5$ кН.

Найти: $\sigma = ?$

Решение: 1) Воспользуемся формулой для расчета напряжения в трубе:

$$\sigma = F / A.$$

2) Нужно найти площадь A :

$$A = \frac{\pi d^2}{4} = 490 \text{ мм}^2.$$

3) Находим напряжение:

$$\sigma = 50000 / 0,00049 = 102 \text{ МПа}.$$

Ответ: 102 МПа.

Теперь рассмотрим задачу, с точки зрения вероятностной модели.

Вероятностная модель – это такая модель, в которой входные данные имеют разброс, задаются с учётом вероятности, например, из-за погрешностей производства. Здесь уже учитываются случайные изменения и неопределенности, в отличие от прошлой модели, где предполагается, что все внешние факторы и параметры фиксированы и известны с полной точностью.

Имеется та же задача, но с предположением о том, что диаметр, вследствие всевозможных производственных недоработок, может быть не ровно 25 мм, а с неким разбросом в ± 3 мм. В итоге, задача уже не будет так просто решаться, потому что напряжение становится случайной величиной и главной задачей у нас становится расчет числовых характеристик новой случайной величины. Для этого воспользуемся теорией функций случайных величин.

Функции случайных величин – это преобразования одной случайной величины X в другую случайную величину Y с помощью некоторой детерминированной функциональной связи $g(x)$. Они позволяют находить распределения и характеристики преобразованных величин, а также позволяют изучать, как случайные величины изменяются под действием различных функций, и используются в математической статистике, вероятностных моделях, машинном обучении и многих других областях.

Распределение новой случайной величины Y зависит от того, какая была исходная величина X . Например, в случае если X – дискретная:

$$P(Y = y_i) = \sum_{x_i: g(x_i)=y_i} P(X = x_i). \quad (1)$$

В случае, если X – непрерывная:

$$h(y) = \sum_{x_i \in g^{-1}(y)} \frac{f_X(x_i)}{|g'(x_i)|} = \sum \frac{f_X(g^{-1}(y))}{|g'(g^{-1}(y))|}. \quad (2)$$

Пример 2.

Дано: X – дискретная случайная величина;

$Y = X^2 = g(x)$ – некоторая детерминированная функция;

X	-2	-1	0	1	2
P	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Найти: математическое ожидание $M(Y)$, дисперсию $D(Y)$, среднеквадратическое отклонение, обозначая за $s(Y)$.

Решение: 1) Вычисляем числовые характеристики случайной величины X :

$$M(X) = 0, D(X) = 2, s(X) = \sqrt{2}.$$

Возникает вопрос, а будет ли детерминированная функция $Y = X^2 = g(x)$ сохранять эти параметры в квадрате?

Если определим вероятности и корректно вычислим числовые характеристики, полученные результаты будут существенно отличаться от тех, которые получаются при простом возведении в квадрат:

2) Вычисляем вероятности случайной величины Y

Y	0	1	4
P	0,2	0,4	0,4

3) Вычисляем числовые характеристики случайной величины Y :

$$M(Y) = 2, D(Y) = 2,8, s(Y) \approx 1,67.$$

Ответ: $M(Y) = 2, D(Y) = 2,8, s(Y) \approx 1,67$.

Это происходит, потому что произошло преобразование распределения из X в Y .

Пример 3.

Дано: X – непрерывная случайная величина, распределенная равномерно, $U [0;1]$, имеющая плотность распределения вероятностей $f_X(x) = 1$ ($0 \leq x \leq 1$);

$Y = X^2 = g(x)$ – некоторая детерминированная функция;

Найти: $M(Y)$, $D(Y)$, $s(Y)$.

Решение: 1) Вычисляем числовые характеристики случайной величины X :

$$M(X) = 0,5, D(X) = 1/12 \approx 0,083, s(X) = \sqrt{3}/6 \approx 0,288.$$

2) Находим плотность распределения вероятностей для случайной величины Y (2), используя функцию случайного аргумента $[1, 2]$, тогда $h_Y(y) = \frac{1}{2\sqrt{y}}$ ($0 < y \leq 1$);

3) Вычисляем числовые характеристики случайной величины Y :

$$M(Y) = 1/3 \approx 0,333, D(Y) = 0,088, s(Y) \approx 0,297.$$

Ответ: $M(Y) \approx 0,333, D(Y) = 0,088, s(Y) \approx 0,297$.

На представленных графиках (рис. 1, 2) можно наблюдать преобразование распределения из одной случайной величины X в другую – Y по рассмотренному примеру для непрерывных случайных величин. Из равномерного распределения X мы получили совсем другое распределение Y (не равномерное).

Рассмотрим решение прикладной задачи, связанной с растяжением [3, 4]. Имеется круглый стержень диаметром d и площадью поперечного сечения A .

Пример 4.

Дано: d – диаметр круглого сечения площадью A , d – случайная величина, распределенная по нормальному закону, т. е. $N(a; s)$; пусть $a = Md = 25$ мм, отклонение $s = 3$ мм.

Найти: $h(A) = ?$

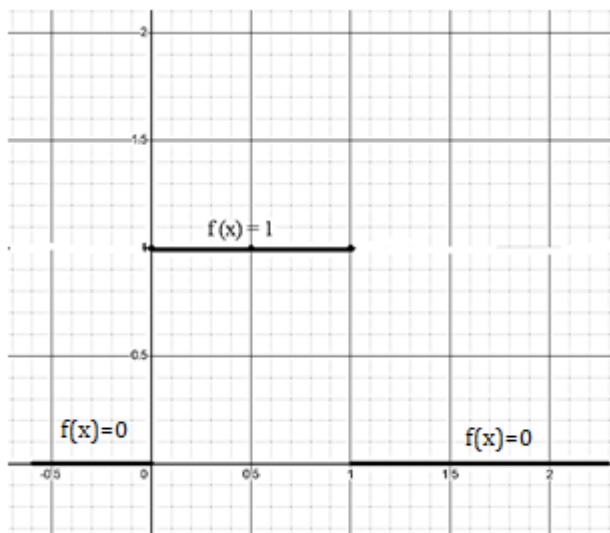


Рис. 1. График плотности распределения случайной величины X

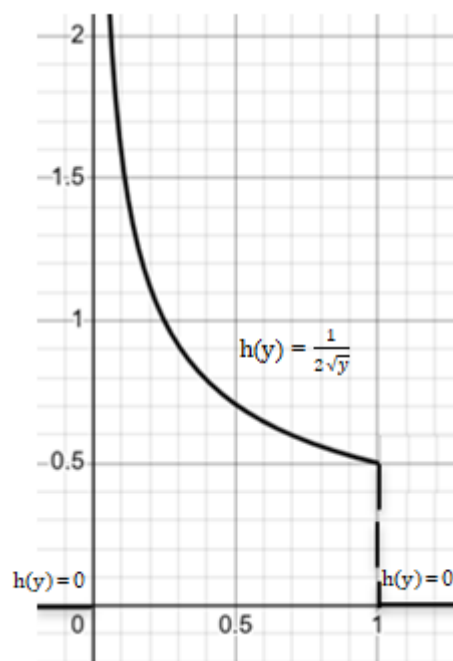


Рис. 2. График плотности распределения случайной величины Y

Решение: 1) Известно, что: $A = g(d) = \frac{\pi d^2}{4}$.

Следовательно, обратная функция будет иметь вид:

$$d = g^{-1}(A) = \pm \sqrt{\frac{4A}{\pi}}.$$

Дифференцируя, получим: $(g^{-1}(A))' = \sqrt{\frac{1}{A\pi}}.$

Обратная функция является двузначной, но диаметр и площадь выбираем с положительными значениями, поэтому примем функцию однозначной. Подставляя ее в уравнение для нахождения плотности для нормального распределения, получаем:

$$h(A) = \sqrt{1/A\pi} \cdot \frac{1}{s\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(\sqrt{4A/\pi} - a)^2}{2s^2}}.$$

Зная распределение площади сечения, в дальнейшем можно узнать и распределение напряжения в механической системе.

2) Применяя приближённое вычисление числовых характеристик функции случайных величин [3, 4], не используя в вычислениях функцию плотности, найдем значения числовых характеристик для случайной величины A :

$$M(A) \approx f(Md) + \frac{1}{2}f''(Md) \cdot D(d) = \frac{\pi d^2}{4} + \frac{1}{2} \cdot \frac{\pi}{2} \cdot s^2 = \frac{\pi 25^2}{4} + \frac{1}{2} \cdot \frac{\pi}{2} \cdot 3^2 \approx 497,942.$$

$$D(A) \approx (f'(Md))^2 \cdot D(d) = \left(\frac{\pi d}{2}\right)^2 \cdot s^2 = \left(\frac{\pi d}{2}\right)^2 \cdot 9 \approx 13879.$$

$$s(A) \approx \sqrt{D(A)} = \sqrt{13879} \approx 117,8.$$

В приближенных вычислениях числовых характеристик используются разложение функции в ряд Тейлора [5] в точке $x = Md$ и свойства математического ожидания и дисперсии.

3) В ходе рассмотрения задачи была построена вероятностная модель, которая позволяет учитывать вариативность условий эксплуатации конструкции. Теперь попробуем решить эту задачу в компьютерной программе Microsoft Excel и MathCad уже с заданными диаметром в 25 мм и среднеквадратичным отклонением в 3 мм, чтобы увидеть, как распределяется площадь сечения трубы наглядно (рис. 3, 4).

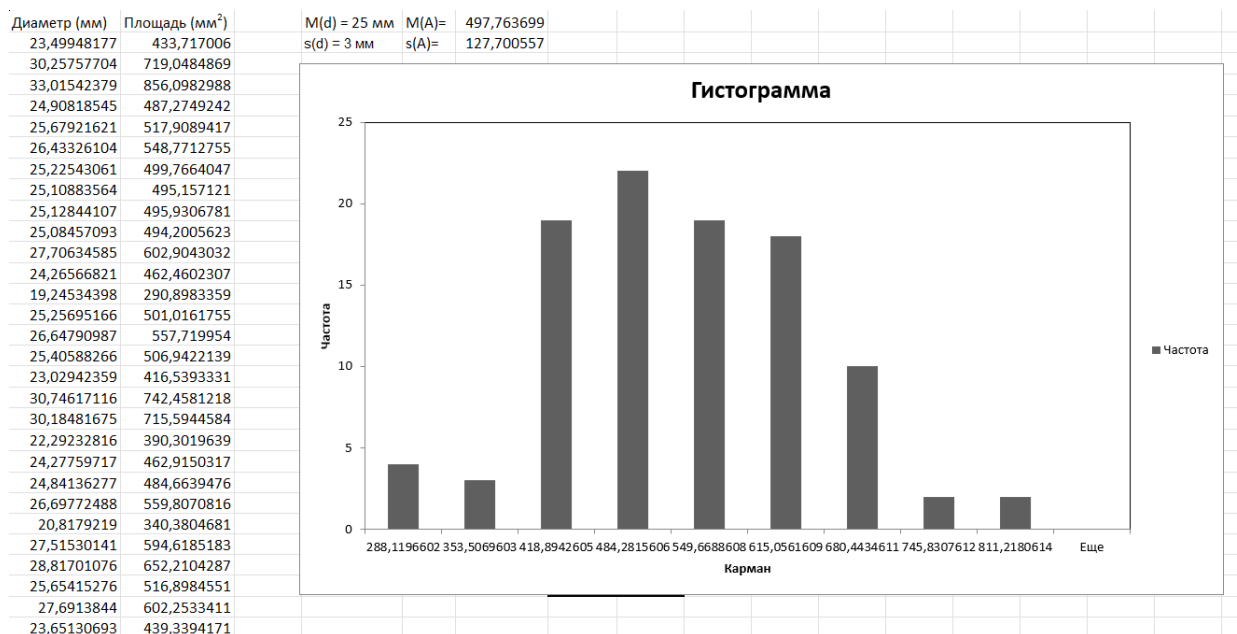


Рис. 3. Решение задачи в компьютерной программе Microsoft Excel

В Microsoft Excel задаем следующее команды:

1. Генерируем случайные значения диаметров в соответствии со средним значением в 25 см и среднеквадратичным отклонением в 3 мм, для этого использовалась функция «НОРМ.ОБР(СЛЧИС(); 25; 3)», позволяющая моделировать нормальное распределение диаметров с $M(X) = 25$ мм и $s(X) = 3$ мм.

2. Рассчитываем для каждого значения диаметра свою площадь по формуле $A = \frac{\pi d^2}{4}$, в Excel это реализовано через «=ПИ()*(A1/2)^2».

3. Далее необходимо перейти в раздел «Анализ данных», затем выбрать опции «Гистограмма».

4. Чтобы увидеть преобразование распределения в числах, снова следует обратиться к разделу «Анализ данных», но выбрать уже инструмент «Описательная статистика», для получения соответствующих числовых значений.

Mathcad позволяет значительно упростить процесс вычислений, сводя его к вводу заранее подготовленных выражений и получению результатов в реальном времени. Методика, предложенная в Mathcad, предоставляет высокую точность вычислений с минимальными усилиями. Это достигается благодаря автоматизированному расчету и точному численному решению, которое не уступает традиционным аналитическим методам, при этом предоставляя возможность быстро изменять параметры модели и сразу получать обновленные результаты.

Результаты расчетов подтверждают, что вариативность диаметра влияет на площадь поперечного сечения, что важно учитывать при проектировании конструкций.

$$M(A) = \int_0^{\infty} \left(\frac{\sqrt{x}}{3 \cdot \pi \cdot \sqrt{2}} \right) \cdot e^{-\left(\frac{2}{\sqrt{\pi}} \cdot \sqrt{x} - 25 \right)^2 \div 18} dx = 497.942$$

$$D(A) = \int_0^{\infty} \left(\frac{x^{1.5}}{3 \cdot \pi \cdot \sqrt{2}} \right) \cdot e^{-\left(\frac{2}{\sqrt{\pi}} \cdot \sqrt{x} - 25 \right)^2 \div 18} dx - (497.942)^2 = 1.398 \cdot 10^4$$

$$s(A) = \sqrt{1.398 \cdot 10^4} = 118.237$$

Рис. 4. Решение задачи в компьютерной программе MathCad

Литература

1. Письменный, Д. Т. Конспект лекций по теории вероятностей и математической статистике. В 2 ч. Ч. 1 / Д. Т. Письменный. – М.: Айрис-пресс, 2004. – 256 с.
2. Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учеб. пособие / В. Е. Гмурман. – 12-е изд., перераб. – М.: Высшее образование, 2006. – 476 с.
3. Кучерявый, В. И. Вероятностные методы в задачах на прочность / В. И. Кучерявый. – УГТУ, 1986.
4. Капур, Л. Ламберсон. «Надежность и проектирование систем». М.: Мир, 1980. – 598 с.
5. Лунгу, К. Н. Сборник задач по высшей математике: 1 курс / К. Н. Лунгу, Д. Т. Письменный, С. Н. Федин, Ю. А. Шевченко. – 7-е изд. – М.: Айрис-пресс, 2008. – 576 с.

ТЕХНОЛОГИЯ СПОСОБОВ КРЕПЛЕНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК С ПРИМЕНЕНИЕМ ТАМПОНИРУЮЩИХ РАСТВОРОВ

Михеевская М.А.

Михеевский Е.В.

Ухтинский государственный технический университет г. Ухта

Аннотация. В данной работе рассматривается вопрос способов крепления горных выработок в сложных горно-геологических условиях с применением 3-х звенной металлической поддатливой арочной крепи с применением затяжки из негорючих материалов и тампонирующего закрепного пространства.

Ключевые слова: крепь, затяжка, железобетон, тампонаж, перлитный песок, КМП-А3.

Первоочередной задачей при эксплуатации опасного производственного объекта является надежное и безаварийное ведение работ. Ввиду длительных сроков эксплуатации, увеличения глубины освоения месторождений полезных ископаемых шахтным способом происходит ухудшение горно-геологических условий. Так же на многих горнорудных предприятиях наблюдается большая зависимость температуры рудничной атмосферы от различных факторов, таких как технологический процесс, оборудование, не достаточное проветривание, которое порой достигает минимально допустимых значений в 0,25 м/с. В случае с термошахным методом разработки месторождений на горно-геологические условия влияет дополнительный фактор, такой как пар, который по геологическим трещинам распространяется по горному массиву, и этот процесс не поддается прогнозированию. Таким образом, в современных условиях существует потребность в разработке более совершенных и универсальных способов крепления горных выработок, которые будут соответствовать необходимым критериям и нормативно-техническим требованиям.

При шахтном способе добычи углеводородов все действующие горные выработки подлежат обязательному креплению для обеспечения их устойчивости, управления горным давлением и т.п.

Основными причинами снижения несущей способности арочной крепи можно выделить следующие основные факторы: геологические нарушения горных пород ввиду ее низкой прочности, неправильный расчет показателей при составлении паспорта проходки или перекрепления горной выработки, нарушение технологического процесса. Самыми распространенными видами крепи на сегодняшний день можно выделить анкерную, металлическую, бетонную и комбинированную. По взаимодействующим характеристикам крепи с горным массивом они подразделяются на изолирующие, поддерживающие, подпорные, упрочняющие и ограждающие.

Большее распространение получила анкерная крепь, так как является самой дешевой по себестоимости и трудоемкости в сравнении другими видами крепи. Но данный вид крепи

можно применять только в породах первой категории устойчивости, и она не предназначена для изоляции горной выработки от массива.

Таким образом для решения поставленной задачи рационально применять металлическую арочную крепь. Такой вид крепи классифицируется по четырем критериям: количество звеньев (от трех до пяти), размер сечения горной выработки, марка стали и применяемый прокат.

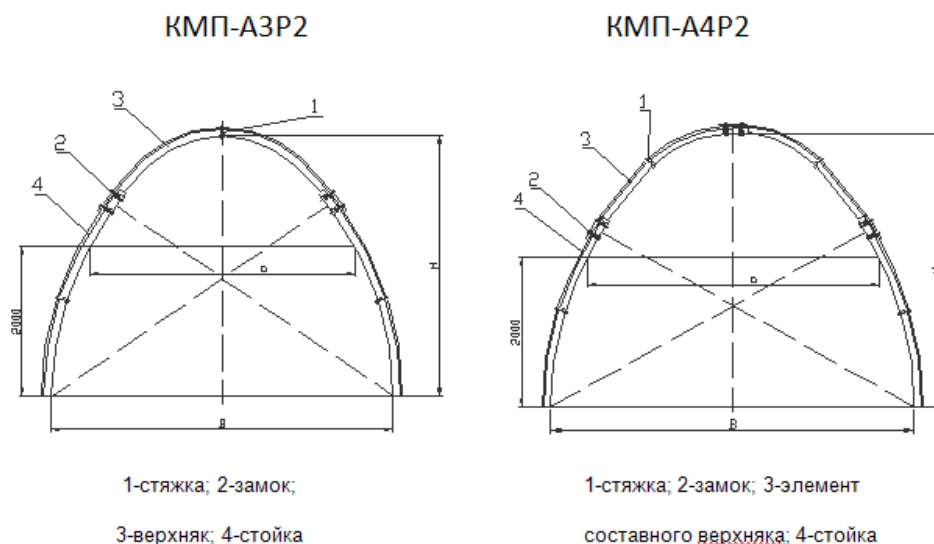
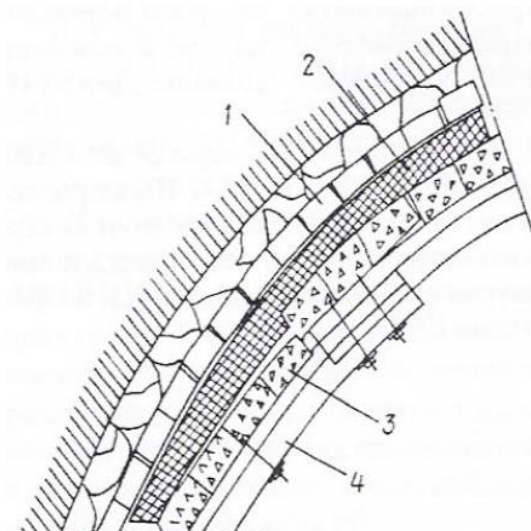


Рисунок 1 – Типы крепи

Главная задача крепи – воспринимать на себя рост смещения горного массива с момента установки и недопущения развития деформации и обрушения пород в полость горной выработки. Таким образом, при правильной установке согласно проектным размерам и паспорту крепления горной выработки, как следствие, в режиме заданной деформации крепление выдерживает расчетные неупругие деформации при условии правильной забутовки закрепного пространства. На практике закрепное пространство увеличивается с течением времени. При увеличении закрепного пространства от 10 см до 50 см приводит к увеличению смещений пород кровли в 4-5 раз, поэтому забутовка является важным фактором от которого зависит надежность крепи для обеспечения безопасности работников шахты.

В целях уменьшения интенсификации выхода теплоносителя в горную выработку, нами предлагается использовать послойное торкретирование закрепного пространства с добавлением вспученного перлитного песка (ГОСТ 10832-2009) и внедрение в промежуточный слой матрицы из пеностекла (рис. 2). Футеровка применима для укрепления и изоляции горных выработок, а также для предотвращения вымывания теплоносителя и уменьшения его выхода в шахтные выработки. Процесс нанесения заключается в распылении специального раствора (на основе цемента или смесей с добавлением примесей) с помощью шахтных бетононасосов на поверхности горной выработки, подверженной воздействию воды и других агрессивных факторов. Использование примесей жаростойкого бетона (ГОСТ 20910-2019), предназначенного для использования в условиях высокой температуры, позволит достигнуть снижения влияния

температуры. Эффективная добавка в бетонную смесь – вспученный перлитный песок обладает низкой теплопроводностью, что позволяет снижать теплотери и поддерживать стабильную температуру в объеме горной выработки. В силу своей природы, химического состава перлит, как и любое стекло, инертен, химически и биологически стоек.



1 – затяжка; 2 – матрица пеностекла; 3 – бетонная смесь с добавлением вспученного перлитного песка; 4 – арка металлической крепи КМП-3А

Рисунок 2 – Конструкция теплоизоляционного ограждения

С целью обеспечения надежной работы рамных крепей и повышения устойчивости горных выработок в сложных горно-геологических условиях целесообразно применение тампонажа закрепного пространства с применением железобетонной затяжки, но это весьма трудоёмкий и длительный процесс, требующий применения специальной сборно-разборной опалубки на период затвердевания тампонажной смеси с последующей её перестановкой. Применение технологии возведения тампонажной крепи также затруднено из-за отсутствия доступной методики расчета параметров рамной крепи с тампонажем закрепного пространства.

При рассмотрении данной технологии важно учитывать: оптимальную пропорцию компонентов в торкретируемой смеси, грамотную технологию нанесения и способы крепления матрицы пеностекла. Для разработки технологии и выявления необходимых пропорций смеси необходимы экспериментальные исследования, которые помогут оценить эффективность в конкретных условиях горной выработки и добиться оптимальных результатов.

Литература

1. Аксенов В. В. Обзор существующих типов крепи горных выработок и анализ их возможности применения в геовинчестерной технологии / В.В. Аксенов, А.А. Казанцев, А.А. Дортман // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2012. – № S3. – С. 130-137.

2. Анциферов С.В. О расчете обделок тоннелей, сооруженных в массиве грунта, подверженного предварительному укреплению / С.В. Анциферов, Н.Н. Фотиева, Н.С. Булычёв, В.Б. Грибанов // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2015. – №3. – С. 98-107.

3. Баклашов И.В. Механика подземных сооружений и конструкции крепей / И.В. Баклашов, Б.А. Картозия // М.: Студент. – 2012. – 543 с.

4. Бурмистрова, О. Н. Состояние вопроса производства и эксплуатации настилов деревянных для людского хода (трапов), используемых в горных выработках / О. Н. Бурмистрова, М. А. Михеевская, Е. В. Михеевский // Лесотехнический журнал. – 2018. – Т. 8, № 2(30). – С. 141-149. – DOI 10.12737/article_5b240610787eb9.84551258. – EDN USUVCL.

5. Демин В.Ф., Яворский В.В., Демина Т.В. Исследование напряжённого состояния приконтурного массива вокруг выемочных выработок в зависимости от влияния горно-технологических факторов. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 7-2. – С. 196-200. Режим доступа: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=6992>

6. Лисковец А.С. Направления развития и совершенствования тампонажной крепи / А.С. Лисковец, В.П. Тациенко, А.А. Мешков // Горная промышленность. – 2020. – № 2 (150). – С. 88–93.

7. Протодяконов М.М. Давление горных пород и рудничное крепление. – М.: Гостехиздат, 1931. – 153 с.

ГЕОНАВИГАЦИОННОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ПРОЦЕССА БУРЕНИЯ НАКЛОННО-НАПРАВЛЕННОЙ СКВАЖИНЫ (НА ПРИМЕРЕ ГАБЫШЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ, ПЕРМСКИЙ КРАЙ)

*Молотков Д.А. – студент 2 курса магистратуры,
направление «Нефтегазовое дело»*

*Вайнерман Борис Пинхосович – к.г.-м.н., научный руководитель,
доцент кафедры современных технологий бурения*

РГГРУ-МГРИ им.Серго Орджоникидзе, Москва, Россия

Аннотация. Забойная телеметрическая система является коллаборацией геофизического оборудования и компоновки низа буровой колонны является важной и неотъемлемой частью геолого-геофизического сопровождения строительства наклонно-направленных и горизонтальных скважин.

В работе рассмотрены вопросы основные цели и задачи геонавигационного сопровождения процесса бурения скважин, а также способы их достижения и решения.

Ключевые слова: геонавигация, телесистема, скважина, ствол, геология.

Теория

Геонавигация или геологическая проводка скважины – изменение положения ствола скважины в пласте, основанное на анализе геологической и геофизической информации, данных инклинометрии получаемых в процессе бурения.

Успешность строительства скважины определяется не только краткосрочными показателями, которые отображаются в ходе бурения, но и долгосрочными – которые становятся очевидны в ходе эксплуатации.

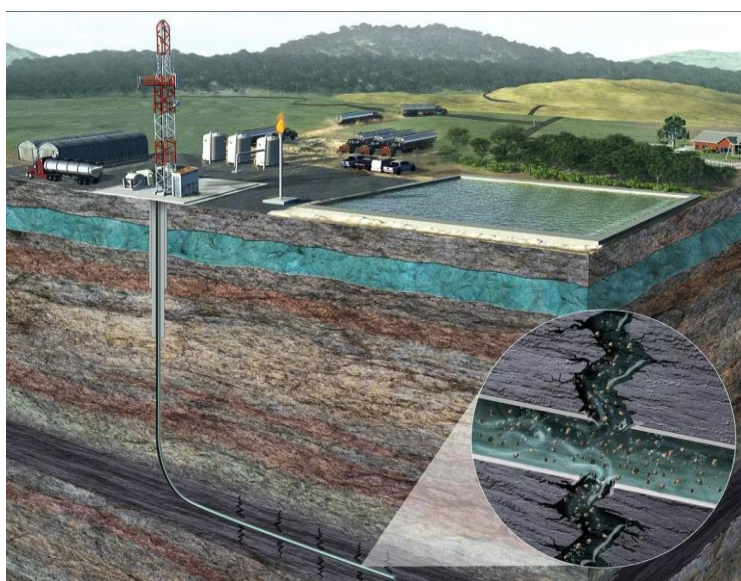


Рисунок 1. Положение горизонтального ствола скважины

Так можно выделить несколько задач геонавигации:

- оптимизация положения скважины в пласте;
- продуктивность скважины;
- проводка скважины с минимизацией рисков;
- своевременная реакция на изменение литологии.

Процесс геонавигации начинается до вскрытия целевого интервала. Вся подготовка к проводке должна быть завершена на этапе бурения транспортного ствола – секции, предшествующей участку, имеющему главной целью обеспечение успешной геонавигации в целевом интервале.

Основная цель геонавигации или геологического сопровождения бурения горизонтальных стволов – достижение максимальной эффективной длины горизонтального ствола скважины $L_{эф}$ путем его размещения в наиболее продуктивной нефтегазонасыщенной части пласта с учетом геологических особенностей и технических ограничений [2]. В результате обеспечиваются наиболее полная выработка извлекаемых запасов рассматриваемого объекта разработки и максимальная продуктивность скважины. Эффективная длина горизонтального ствола – это суммарная длина участков ствола, вскрывших коллектор по результатам интерпретации данных каротажа. В этом случае эффективность проводки скважины (бокового ствола) оценивается как отношение $L_{эф}/L_{общ}$ ($L_{общ}$ – общая длина горизонтального ствола – длина от башмака эксплуатационной колонны (или цементировочной муфты хвостовика) до забоя) [1].

Так выглядит окно для геонавигации. Различные компании используют разное ПО, однако все они имеют схожий вид и выглядят следующим образом.

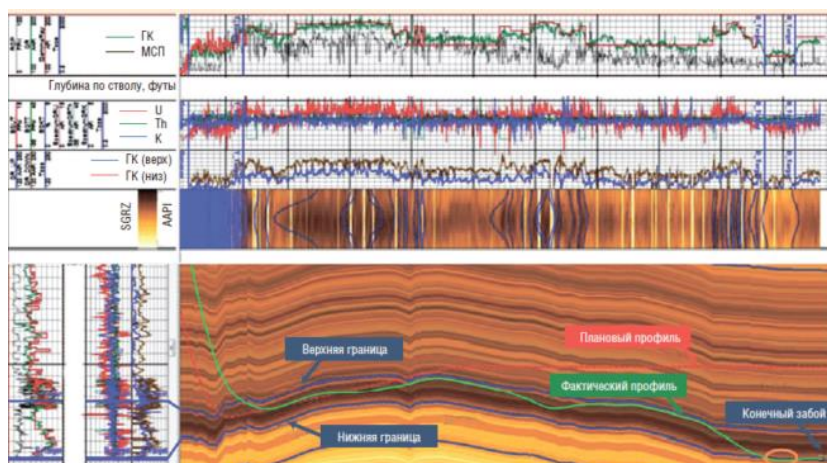


Рисунок 2. Графическое изображение окна геонавигации [4]

На изображении можно увидеть плановую траекторию ствола, которая обозначенная красным цветом и заложена в геологическом проекте. Зеленым обозначена фактическая траектория, она меняется в зависимости от поступающих данных инклинометрии.

Так же важно заметить, что вместе с данными о положении ствола поступают и данные от каротажных зондов, на основе которых и строится предполагаемая литология. И по мере поступления новых данных, геонавигатор интерпретирует эти данные с помощью различного программного обеспечения, определяя истинное положение целевого

интервала, его верхней и нижней границ, на основе чего вносит корректировки в план введения буровых работ, чтобы добиться наивысшей эффективности проходки в горизонтальном участке, и как следствие большей продуктивности скважины при эксплуатации.

Применение геонавигации на Габышевском месторождении

Балгодаря данным, полученным в результате интерпритации геонавигационных данных можно контролировать процесс проводки скважины, а самое главное следить за профилями наклонно-направленных и горизонтальных скважин. Например, данные об геологии пласта на Габышевском месторождений Пермского края.

На рис. 3 показан геологический разрез пласта Фм3-а на Габышевском месторождений Пермского края и отражена пористость нефтеносных карбонатных коллекторов выше уровня водо-нефтяного контакта (ВНК).

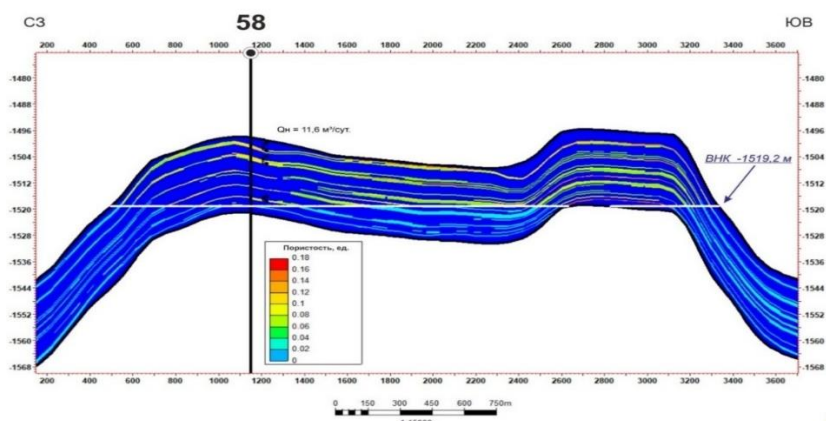


Рисунок 3. Геологический разрез пласта Фм3-а [3]

Для успешной проводки ствола наклонно-направленной скважины с горизонтальным окончанием необходимо предусмотреть современное геонавигационное оборудование [6].

Средства геонавигации помогают контролю строительства не только «материнских стволов», которые послужат основой для будущих разветвленных наклонно-направленных и горизонтальных скважин, но и для контроля за бурением боковых стволов.

Опыт эксплуатации горизонтальных нефтяных и газовых скважин, а также боковых горизонтальных стволов в отработанных, нерентабельных скважинах у нас в стране и за рубежом показывает, что горизонтальные скважины и боковые горизонтальные стволы позволяет решать следующие задачи:

1. Повышать нефтеизвлечение из недр за счет увеличения площади фильтрации и интенсификации перетоков нефти и газа из залежи, а также за счет повышения эффективности процессов воздействия на пласт.
2. Значительно повышать дебиты нефти и газа в сравнении с вертикальными скважинами за счет увеличения площади фильтрации.
3. Продлевать безводный или малообводненный период нефтяных скважин.
4. Восстанавливать продуктивность месторождений на поздней стадии разработки.

5. В бездействующих и малодебитных скважинах, не только восстанавливать, но и значительно увеличивать, по сравнению с первоначальным (при вводе месторождения в разработку), дебит нефти и газа и другие [1].



Рисунок 4. Цикл геонавигации [5]

Вывод

Таким образом, процесс геонавигации можно заключить в так называемый геонавигационный цикл. В начале этого процесса геологу поступают новые данные от буровой, на основе которых производится оценка литологии с последующим определением позиции ствола скважины в пласте, с определением структуры пласта. Далее принимается решение о необходимости или отсутствии таковой в корректировке траектории и передается соответствующая команда на буровую. Буровая следует переданным рекомендациям, получает новые данные, передает их геологу и цикл повторяется.

Литература

1. Кульчицкий В.В., Григашкин Г.А., Ларионов А.С., Щебетов А.В. Геонавигация скважин. Учебное пособие М.: МАКС Пресс, 2008. – 312 с.
2. Кульчицкий В.В. Геонавигация пологих и горизонтальных скважин в западной сибери. Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. 2010. № 8. С. 4-8.
3. Оперативный пересчет запасов нефти и растворенного газа Габышевской площади Габышевского нефтяного месторождения Пермского края", Пермь, 2017 г.
4. Ронжин К.В., Куваев И.А., Уваров И.Б., Пайразян К.В. Современные технологии геонавигации. мировой опыт. В сборнике: ГеоЕвразия 2018. Современные методы изучения и освоения недр Евразии. Труды Международной геолого-геофизической конференции. 2018. С. 378-383.
5. Стищенко С.И., Сабирова А.Н. Геонавигация в 5 кликов. – М.: ООО «ЕАГЕ Геомодель», 2018. – 161 с.
6. Технологическая схема разработки Габышевского месторождения, ООО «ПермНИПИнефть», Пермь, 2003 г.

УДК 622.245.4 (075.8)

АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ, СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТАМПОНАЖНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ СКВАЖИН

Павел Васильевич Овчинников – д.т.н., профессор

*ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет
имени Серго Орджоникидзе» (МГРИ), Москва, Российская Федерация*

Аннотация. Рассмотрены современные применяемые технологии и тампонажные материалы, результаты лабораторных исследований, эффективных решений и промысловых испытаний в области цементирования скважин. Проведена оценка качества цементирования скважин и эффективных решений в области цементирования скважин на нефтяных и газовых месторождениях Российской Федерации. Рассмотрены актуальные направления и задачи совершенствования технологий цементирования, которые могут быть потенциальными темами прикладных исследовательских и проектных работ, выпускных квалификационных работ студентов.

Ключевые слова: Цементирование, крепление, тампонажный материал, цементный раствор, герметичность, контакт цементного камня, качество цементирования.

Проектирование и производство работ по цементированию скважин, производится с учетом результатов исследований и внедрения современных технологических решений в области крепления скважин, изучение, анализ и постоянный мониторинг которых выполняется коллективом специалистов проектных и научно-исследовательских организаций, организаций-недропользователей и организаций, осуществляющих производство буровых работ и оказание сервисных услуг по цементированию скважин.

В последние годы геолого-технические условия строительства скважин на месторождениях РФ значительно осложнились. Во многом это обусловлено переходом основных объектов эксплуатации в позднюю стадию разработки, повышающимися требованиями к качеству строительства скважин, применением новых технологий. В отдельных случаях, задачу обеспечения качества цементирования осложняет наличие аномально-высокого пластового давления (АВПД), а на газовых месторождениях наличие газоносных пластов (пластов с высоким газовым фактором), в том числе содержащих агрессивные компоненты (сероводород, углекислый газ).

С 2000-х годов, широко применяется технологии реконструкции скважин методом резки боковых стволов и углубления существующих скважин на нижележащие объекты (в настоящее время ежегодно реконструируют более 1000 скважин).

В Западной Сибири увеличиваются объемы работ по строительству скважин на юрские горизонты (глубиной залегания по вертикали 2800-2900 м и более к северу региона), в настоящее время они становятся основным целевым объектом бурения. Широко

распространяется с 1990-х годов строительство скважин с горизонтальным окончанием. Освоено строительство многозабойных скважин, а также скважин с горизонтальным окончанием оснащенных оборудованием для проведения многозонного гидроразрыва пласта (ГРП) в коллекторах с трудноизвлекаемыми запасами.

С целью повышения качества цементирования используются эффективные технологические решения и результаты научно-исследовательских работ ряда отечественных и зарубежных организаций.

В соответствии с геолого-техническими условиями крепления скважин на месторождениях Российской Федерации, можно выделить следующую классификацию условий сложности цементирования (Таблица 1).

Таблица 1

Классификация условий сложности цементирования скважин
на месторождениях Российской Федерации

Условия цементирования	Регион / объект буровых работ					
	Запад-ная Сибирь, Ямал	Перм-ский край	Респуб-лика Коми	Месторож-дения Южного ФО (Поволжье, Волгоград-ская область, Саратов-ская область и др.)	Астраханска я область (АГКМ, Оренбург-ская область и др.)	Объекты бурения на шельфе
Наличие ММП	+		+			
АВПД	+		+		+	
АНПД	+	+	+	+		
Риск поглощений		+	+	+	+	+
Газ, высокий газовый фактор	+		+		+	+
Высокие температуры, последующий высокотемпера-турный нагрев			+	+		
Горизонтальные скважины с большим отходом от вертикали	+				+	+
Присутствие кислых газов (H ₂ S и CO ₂)			+	+	+	+

Как правило, при цементировании применяется комплекс технологий, направленный на решение двух основных задач при креплении скважин:

- предупреждение поглощений тампонажных растворов в процессе цементирования обсадных колонн (при условии обеспечения проектной высоты подъема цемента за обсадной колонной);

- исключение формирования флюидопроводящих каналов в цементном кольце, для предупреждения возникновения в процессе эксплуатации скважин заколонных перетоков и межколонных давлений.

Применяемые технологии цементирования, с целью обеспечения качества разобщения пластов с учетом региональных геолого-технических условий строительства скважин конкретного месторождения, предусматривают [1-4]:

- 1) использование буферных жидкостей с повышенной моющей способностью и очищающе-разделительных составов. При работе с РУО применение буферных жидкостей двойного действия (разрушающих углеводородную пленку и обладающих повышенной абразивностью);

- 2) использование облегченных тампонажных растворов и тампонажных растворов нормальной плотности с высокими изоляционными свойствами;

- 3) обеспечение цементирования обсадных колонн в одну ступень прямым способом (предотвращение разрыва сплошности цемента в заколонном пространстве);

- 4) применение облегченных микросферами тампонажных растворов (в том числе плотностью менее 1250 кг/м³). Различные типы микросфер, подбираются применительно к конкретным условиям. Стекланные микросферы (МС) изготавливаются из натриево-боросиликатного стекла заводами стекловолокна (г. Андреевка, г. Новгород, зарубежные производители), представляют собой легкий сыпучий порошок белого цвета, состоящий из отдельных полых частиц сферической формы размером в пределах 15-200 мкм, (рис. 1а), плотностью 120-320 кг/м³. Прочность оболочки на гидростатическое сжатие составляет от 6 до 20 МПа. Химико-минералогический состав: SiO₂–60-80%; Na₂O–5-16%; CaO–5-25%; K₂O –5-16%; Na₂O–5-16%; CaO–5-25%. Микросферы характеризуются не только малой плотностью и высокой прочностью, но и хорошей теплоизолирующей способностью. Вокруг частицы отсутствует неравномерное распределение концентраций напряжений, как для наполнителей сложной формы. Результаты микроструктурных исследований подтверждают равномерное распределение микросфер в объеме цементной матрицы. Высокопрочные стекланные микросферы (ВМС) – одна из марок стекланных микросфер, плотностью от 200 кг/м³ имеют прочность оболочки на гидростатическое сжатие 50-56 МПа. (до 80 МПа). Алюмосиликатные полые микросферы (АСПМ) – являются отходом сжигания твердых топлив ТЭЦ (продукт флотации золы уноса, исследовано и опробовано сырье городов Краснодара, Томска, Тюмени, Кемерово), представляет собой легкий сыпучий порошок серого цвета, состоящий из отдельных полых частиц сферической формы, плотность которого в зависимости от влажности составляет 400-500 кг/см³. Его химико-минералогический состав: SiO₂–54,4-58,3%; Al₂O₃–23,4-28,6%; Fe₂O₃ – 3,6-6,6%; K₂O–3,4-6,1%; CaO–0,8-1,7%; MgO–1,1-1,51%; Na₂O–0,9-1,1%;

- 5) применение в условиях отсутствия или малой перемычки между водо- и нефтенасыщенной частью пласта цементно-полимерных композиций с минимальным (около 0,3) водоцементным отношением;

6) использование ударостойкого тампонажного цемента, армированного полипропиленовыми волокнами, для скважин, запланированных под ГРП;

7) технологии предупреждения межколонных давлений в газовых и газоконденсатных скважинах, предусматривающие закачку в межтрубное пространство гелевого пакера, поддержание противодействия на пласты в течении ОЗЦ, введение в цемент газоблокирующих добавок (в том числе совместное применение технологий);

8) применение самовосстанавливающихся («самозалечивающихся») тампонажных составов, способных восстанавливать (за счет роста в цементе кристаллов) герметичность затрубного пространства в случае образования микрозазоров.

9) разработка и внедрение эффективных тампонажных систем для цементирования паронагнетательных скважин (с учетом моделирования циклически изменяющихся температурных нагрузок при эксплуатации скважины) [3, 5];

10) разработка и внедрение эффективных тампонажных систем для цементирования: интервалов в продукции которых присутствует H_2S и CO_2 .

Большинство месторождений Российской Федерации находятся в поздней стадии разработки, что значительно осложняет строительство скважин. В некоторых отдельных случаях, наоборот задачу обеспечения качества цементирования осложняет наличие аномально-высокого пластового давления (АВПД), а на газовых месторождениях наличие газоносных пластов (пластов с высоким газовым фактором), в том числе содержащих агрессивные компоненты (сероводород, углекислый газ).

Основными геологическими факторами, осложняющими процесс цементирования и оказывающими существенное влияние на его качество, являются: наличие поглощающих горизонтов в интервалах цементирования и близкорасположенных с продуктивными водоносных горизонтов, наличие газовых шапок и / или высокого газового фактора, осыпи и обвалы стенок ствола скважины.

В целом качество цементирования обсадных колонн скважин на месторождениях, находится на приемлемом уровне. Снижаются случаи возникновения межколонных давлений. При цементировании используются эффективные буферные жидкости и тампонажные составы (облегченные, расширяющиеся, полимерцементные составы), разработанные с учетом горно-геологических условий месторождений регионов.

Основными проблемами, отмечаемыми при цементировании скважин, остаются обеспечение проектной высоты подъема тампонажного раствора за кондуктором и эксплуатационными колоннами, а также предупреждение заколонных перетоков (циркуляции) при цементировании эксплуатационных колонн новых скважин и хвостовиков боковых стволов.

В качестве основных факторов, оказывающих негативное влияние на качество крепления скважин, можно отметить следующие:

– утолщение фильтрационной корки промывочной жидкости на стенках скважины и обсадной колонны при длительных (свыше 4 часов) промывках ствола скважины перед цементированием – негативное влияние на характер контакта цементного камня с колонной и породой;

- «прошивание» цементного камня пластовым флюидом в период ОЗЦ, из-за превышения пластового давления над гидростатическим давлением столба тампонажного раствора – появление межколонных давлений и заколонных движений флюидов;

- неудовлетворительные характеристики тампонажного раствора (большой период между началом и концом сроков его схватывания, низкие адгезионные и прочностные характеристики цементного камня) – появление заколонных движений флюидов;

- разрушение цементного кольца от нагрузок, возникающих при бурении, освоении и эксплуатации скважин (при перфорации, разбуривании мостов, опрессовке обсадных колонн и ГРП) – негативное влияние на характер контакта цементного камня с колонной и породой, появление заколонных движений флюидов;

- на отдельных месторождениях при выполнении работ по креплению скважин отмечается низкий показатель надежности заколонных пакеров;

- серьезные осложнения связаны с поглощениями при цементировании обсадных колонн хвостовиков (недоподъем тампонажного раствора до проектной высоты, «оголение» головы хвостовика при поглощении приводят к негерметичности крепи).

Основные виды выявляемых нарушений технологии производства работ:

- отклонения параметров бурового раствора от проектных данных (превышение плотности и водоотдачи, несоответствие СНС и ДНС), что приводит к осложненному состоянию ствола скважины (наличие каверн, сужений, зон поглощений, глинистая корка на стенках скважины) и не обеспечивает полного вытеснения бурового раствора;

- отклонения от проектной оснастки колонн (несоблюдение центрации);

- несоблюдение технологии цементирования в части составов, свойств и порядка приготовления тампонажных составов и технологических жидкостей;

- неудовлетворительная подготовка ствола скважины;

- при цементировании обсадных колонн с антикоррозийным покрытием характерно низкое качество контакта цементного камня с колонной.

В части повышения качества цементирования, актуальными (в том числе из реализуемых в настоящее время с точки зрения расширения области применения), являются следующие решения:

- применение облегченных полыми микросферами тампонажных материалов для предупреждения поглощений тампонажных растворов и обеспечения проектной высоты подъема цемента за обсадными колоннами;

- обеспечение цементирования обсадных колонн в одну ступень прямым способом для обеспечения лучшего контакта цементного камня с обсадной колонной и горными породами и предотвращения образования зон разрыва сплошности цементирования в заколонном пространстве;

- применение самовосстанавливающихся тампонажных систем для предупреждения возникновения заколонной циркуляции, а также для улучшения доли сплошного контакта цементного камня с обсадной колонной и стенками скважины;

- для предупреждения возникновения межколонных давлений, размещать в затрубном пространстве изоляционные материалы, находящиеся в подвижном состоянии (часть интервала от устья не цементируется), тем самым обеспечивается постоянное давление на проявляющие пласты;

– при бурении скважин с использованием РУО применять специальные буферные жидкости двойного действия (разрушающие углеводородную пленку и обладающие повышенной абразивностью).

Отдельно необходимо выделить следующие актуальные отраслевые задачи:

– совершенствования тампонажных систем и технологических жидкостей для цементирования в условиях АВПД и АНПД и возможных поглощений;

– разработка и внедрение эффективных тампонажных систем и технологических жидкостей для цементирования: интервалов в продукции которых присутствует H_2S и CO_2 ;

– разработка и внедрение эффективных тампонажных систем для цементирования паронагнетательных скважин (с учетом моделирования циклически изменяющихся температурных нагрузок при эксплуатации скважины).

Следует отметить, что в настоящее время отсутствует единая методика оценки качества цементирования, в различных регионах деятельности организаций-недропользователей применяются различные подходы и методики оценки качества. Необходима унификация подходов к оценке качества цементирования обсадных колонн и критериев оценки.

Заключение

Анализ отечественных и зарубежных технологий показывает, что в целом, качество цементирования обсадных колонн скважин находится на приемлемом уровне. При цементировании используются современные технологии, эффективные буферные жидкости и тампонажные составы (облегченные, расширяющиеся, полимерцементные, утяжеленные и другие), разработанные с учетом горно-геологических условий регионов работ, расширение объектов применения которых актуально.

Реализация рассмотренных задач и технологий, актуальных как для эксплуатационного, так и для разведочного бурения, позволяет существенно повысить эффективность и сократить сроки строительства скважин, что подтверждается опытом работы ведущих нефтегазовых компаний Российской Федерации.

Разработку решений по повышению качества цементирования необходимо проводить с учетом региональных геолого-технических условий строительства скважин конкретного месторождения, а также нагрузок, ожидаемых в течении всего цикла эксплуатации скважины.

Литература

1. Направления повышения качества цементирования скважин: учебное пособие / В.П. Овчинников, П.В. Овчинников, А.С. Сырчина [и др.]. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет ТИУ, 2024. – 89 с. – Текст: непосредственный. ISBN 978-5-9961-3313-0.

2. Направления совершенствовании конструкций, технологий бурения и заканчивания скважин / П.В. Овчинников, А.С. Сырчина. – Текст: непосредственный // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 2023. № 5. С. 22-32.

3. Разработка термостойких тампонажных материалов для крепления скважин при тепловых методах добычи / А.В. Мелехов, В.П. Овчинников, О.В. Рожкова [и др.]. – Текст: непосредственный //Вестник Ассоциации буровых подрядчиков. 2023. №2. С.2-6.

4. Современные технические средства для строительства скважин с различными геологическими условиями: учебное пособие / В.П. Овчинников, В.И. Вяхирев, С.Н. Бастриков [и др.]. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2020. – 209 с. – Текст: непосредственный. ISBN: 978-5-9961-2244-8.

5. Технологические решения по строительству скважин для добычи высоковязких нефтей: учебник / В. П. Овчинников, О. В. Рожкова, П. В. Овчинников [и др.]. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет ТИУ, 2024. – 285 с. – Текст: непосредственный. ISBN 978-5-9961-3354-3.

УДК 622.24

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ПРИХВАТОВ

*Ольшевский Никита Николаевич – магистр группы НГД-ГБ-230-М,
2 курс, направление подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело*

*Каменских Сергей Владиславович – д.т.н., доцент, научный руководитель
ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет», г. Ухта, Россия*

Аннотация. В статье представлены результаты исследований причин дифференциальных прихватов бурильного инструмента, которые являются одним из самых часто встречаемых и тяжелых видов аварий, сопровождающих цикл строительства скважины. Представлены методы и технологии профилактики и ликвидации прихватов, проанализирован промысловый опыт борьбы с ними. Установлено, что используемые технологии профилактики и ликвидации прихватов малоэффективны, и наиболее эффективным методом профилактики является кольматация.

Ключевые слова: дифференциальные прихваты бурильного инструмента, аварии, кольматация, смазочные добавки.

Согласно мнению ученых и практических работников по ведению буровых работ в отношении к прихватам единая классификация отсутствует – одни относят прихваты к авариям, другие к осложнениям. Прихват – это полная потеря подвижности бурильного инструмента, в результате чего непрерывность цикла строительства скважины полностью нарушается. Поэтому логичнее отнести прихваты к авариям. Все виды аварий к настоящему времени классифицированы И.П. Пустовойтенко [1].

Прихваты бурильного инструмента являются наиболее часто встречающимся видом аварии, занимающим 32-48 % общего баланса аварийного времени, на площадях и месторождениях Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции, Тюменской области и Башкортостана.

Прихваты бурильного инструмента по причинам возникновения согласно [2] можно классифицировать следующим образом:

- дифференциальные прихваты (прихваты под действием перепада давления);
- заклинивание в желобах;
- заклинивание инструмента посторонними предметами;
- заклинивание в суженной части ствола скважины;
- заклинивание неустойчивыми породами по причине осыпей и обвалов пород;
- заклинивание в результате ползучести пластичных пород и текучести солей;
- заклинивание сальником;
- заклинивание в результате седиментационного осаждения твердой фазы растворов;
- прихваты во время цементирования и разбуривания тампонажного камня;
- «прижег» алмазных долот на забое при турбинном бурении;

- заклинивание обсадных колонн в извилистом стволе скважины;
- прихваты сгустками повышенной липкости при поступлении сероводорода в буровой раствор, особенно в больших концентрациях.

В работе [3] представлена упрощенная классификация прихватов, в которой прихваты разделяются на 3 группы: дифференциальные прихваты; прихваты при заклинивании бурильного инструмента в желобе и посторонними предметами; прихваты из-за потери диаметра ствола скважины, осыпей и обвалов пород, осадения шлама и утяжелителя.

В настоящее время прихваты 3-й группы встречаются относительно редко, что обусловлено повышением качества приготовления и обработки буровых растворов. Значительную долю прихватов в настоящее время занимают прихваты, вызванные заклиниванием бурильного инструмента, и дифференциальные прихваты, причины возникновения которых изучены в данной статье.

Согласно ряду исследований [1-5 и др.] разработан широкий ряд методов профилактики прихватов:

- применение буровых растворов на углеводородной основе или с низким содержанием твердой фазы, а также безглинистые (биополимерные), которые необходимо обрабатывать смазочными добавками, детергентом, акрилатами и лигносульфонатами;
- кольматация проницаемых пластов;
- снижение скорости и количества спуско-подъемных операций в стволе скважины;
- применение бурильного инструмента с минимальной площадью его контакта со стенками скважины;
- включение в состав колонны труб при бурении ударных механизмов и другие.

Согласно ряду исследований ученых [1-5 и др.] и практических работников разработан достаточно широкий ряд методов и способов ликвидации прихватов:

- снижение уровня бурового раствора в стволе скважины и его плотности;
- установка жидкостных ванн (углеводородные, кислотные, водные);
- гидроимпульсный способ;
- применение ударных механизмов (яс, ГУМ, ВУК);
- отворот или обрезание бурильного инструмента по верхней границе прихвата, установка цементного моста и забуривание второго ствола и другие.

По данным исследований А.К. Самотой [3] 65 % дифференциальных прихватов ликвидировалось установкой жидкостных ванн; 23 % – установкой цементного моста и бурением второго ствола; 6,5 % – обуриванием или фрезерованием прихваченного инструмента; 2,8 % – расхаживанием совместно с интенсивной промывкой; 2,7 % – другими способами. При этом успешность установки жидкостных ванн составила только 42 %.

Проведенный в работе [6] анализ позволил установить, что при ликвидации дифференциальных прихватов на месторождениях Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции (ТПНГП) применялись следующие методы и технологии:

- установка жидкостных ванн – 67 %;
- установка цементного моста и забуривание второго ствола – 25 %;
- обуривание или фрезерование прихваченного бурильного инструмента – 5 %;
- другие методы – 3 %.

Успешность указанных методов согласно [6] составила:

- установка жидкостных ванн – 49 %;
- установка цементного моста и забуривание бокового ствола – 98 %;
- обуривание или фрезерование прихваченного бурильного инструмента – 80 %;
- другие методы – 10 %.

Для изучения основных причин возникновения дифференциальных прихватов с целью разработки эффективных методов их профилактики на кафедре БМОН и ГП ФГБОУ ВО «УГТУ» проведен ряд экспериментов с использованием следующих приборов:

- прихватомер фирмы OFITE;
- КТК-2 и фильтропресс для оценки липкости фильтрационных корок;
- СНС-2 с гофрированным и гладкими внутренними цилиндрами для расчета интенсивности адгезии по методике Р.Г. Ахмадеева.

Первоначально было оценено влияние часто используемых типов буровых растворов на момент страгивания. Растворы Optima и Boremax характеризуются относительно низким моментом страгивания, что связано с использованием лигносульфоната, акрилатов и полимеров. Большую роль играет низкое количество твердой фазы (3 и 10 кг/м³) в растворах Optima и Boremax. Для полимерглинистых и глинистого растворов характерен наибольший из протестированных жидкостей момент страгивания по причине применения бентонита в большом количестве (от 20 до 50 кг/м³). При этом полимерглинистый раствор с полигликолем, по сравнению с полимерглинистым и глинистым, имеет меньший момент страгивания из-за пониженного количества бентонита в своем составе, а также за счет применения полигликоля (ингибитор глин и смазочная добавка).

Проницаемость пласта является одной из основных причин возникновения прихватов, которая регулировалась применением 1, 2 и 3 стандартных фильтров. Результаты экспериментов показали, что с увеличением проницаемости момент страгивания повышается. Глинистый раствор характеризуется наибольшим моментом страгивания и далее в порядке убывания: полимерглинистый и полимерглинистый с полигликолем, что обусловлено снижением твердой фазы с 50 до 20 кг/м³ и наличием смазочной добавки.

Влияние перепада давления на момент страгивания оценивалось путем регулирования избыточного давления на прихватомере. Проведенные эксперименты подтверждают исследования А.К. Самогоя [3] и показывают, что сила прихвата прямо пропорциональна перепаду давления. Глинистый раствор характеризуется наибольшим моментом страгивания и затем в порядке убывания: полимерглинистый и полимерглинистый с полигликолем.

Довольно часто для снижения вероятности возникновения прихватов предлагается использовать бурильный инструмент с пониженной площадью его контакта со стенками скважины. Влияния площади контакта инструмента со стенкой скважины на момент страгивания оценивалось с помощью плоского и выпуклого поршней прихватомера, которые имели разную площадь соприкосновения с фильтрационной коркой. Анализ полученных результатов экспериментов показал, что с повышением площади контакта на 19 % момент страгивания увеличивается на 24 %.

Значительное влияние на интенсивность прихватов оказывает время контакта бурильного инструмента с фильтрационной коркой. Эксперименты включали в себя измерение момента страгивания после формирования фильтрационной корки в период от 30 секунд до 90 минут. На основании проведенных исследований установлено, что изменение момента страгивания во времени носит параболический характер. При этом максимальная интенсивность прихватообразования отмечается в первые 10 минут их взаимодействия. Глинистый буровой раствор характеризуется наибольшим моментом страгивания, наименьший – полимерглинистый с полигликолем.

Параметры бурового раствора оказывают достаточно значительное влияние на момент страгивания. С этой целью проведены лабораторные исследования по оценке влияния плотности глинистого раствора на момент страгивания с добавками барита (утяжелитель) и без него. Проведенные эксперименты позволили установить, что увеличение количества твердой фазы в растворе приводит к повышению момента страгивания. Например, повышение плотности глинистого раствора в 1,3 раза увеличил момент страгивания в 8,7 раз.

Значительное влияние на вероятность возникновения прихватов оказывает степень очистки бурового раствора от шлама. Для оценки этого влияния в тестируемые буровые растворы добавили 3, 7, 14 и 39 % терригенного шлама. Полученные результаты исследований показали, что увеличение количества шлама в глинистом и полимерглинистом буровых растворах до 14 % повышает момент страгивания в 2 раза, а рост концентрации выбуренной породы до 39 % увеличивает момент страгивания в 2,1 раза.

С целью оценки влияния температуры на момент страгивания проведены эксперименты с буровыми растворами, которые нагревались в печи ОФТЕ. Полученные результаты показали, что рост температуры с 21° до 72°С (в 3,3 раза) повышает момент страгивания в 1,8 раз. Это связано с усилением диффузионных и коагуляционных процессов в зоне контакта, которые значительно ускоряют фильтратоотделение и коркообразование.

Обязательным компонентом бурового раствора являются смазочные добавки. Изучение смазочной способности химических реагентов на момент страгивания оценивали при перепадах давления от 2 до 5 МПа. В экспериментах использовали полимерглинистый раствор с различными смазочными добавками в концентрации 1 %. Анализ полученных результатов экспериментов позволил установить, что наименьшей прихватоопасностью обладают следующие смазочные добавки (в порядке убывания): Verlead, BDF-612 и Полиэколуб при перепадах давления от 2 до 5 МПа. Важно отметить, что при перепадах давления 4 и 5 МПа отмечается рост момента страгивания при использовании графита по сравнению с необработанным полимерглинистым раствором. Это обусловлено тем, что графит – это твердая смазочная добавка, поэтому при больших перепадах давления повышает содержание дисперсной фазы в растворе, а, следовательно, и момент страгивания.

Затем были оценены показатели липкости фильтрационных корок, сформированных полимерглинистым буровым раствором с тестируемыми смазочными добавками. Результаты проведенных экспериментов подтверждают эффективность обработки полимерглинистого бурового раствора смазочными добавками, которые уменьшают

показатель липкости фильтрационных корок в среднем в 1,1 раза. Наиболее эффективными оказались жидкие гидрофобные смазочные добавки: BDF-612, Verlead и Полиэколуб.

Доля адгезионного взаимодействия согласно исследованиям [3] может достигать 40-50 % от общих сил прихвата, что подтверждается практикой ведения буровых работ при ликвидации прихватов. Адгезионное взаимодействие оценивалось по методике Р.Г. Ахмадеева прибором СНС-2 с использованием различных цилиндров и типов буровых растворов. Полученные результаты позволили установить, что буровой раствор Optima характеризуется наименьшим адгезионным взаимодействием при применении как металлического, так и алюминиевого цилиндров и далее в порядке убывания: полимерглинистый с полигликолем, Bogemax, полимерглинистый и глинистый.

Дополнительно оценено влияние смазочных добавок в концентрации 1 % на силы адгезионного взаимодействия. Полученные результаты исследований показали, что наименьшей интенсивностью адгезионного взаимодействия как при использовании стального, так и алюминиевого цилиндров обладает смазочная добавка ATREN-FK и далее в порядке убывания: Verlead, Полиэколуб, BDF-612, графит.

Проведенные исследования позволили сделать следующие выводы.

1. Выполнен обзор литературных источников в области причин возникновения прихватов бурильного инструмента, методов и технологий их профилактики и ликвидации. Установлены основные причины возникновения дифференциальных прихватов, основными из которых являются: проницаемость, перепад давления, время и площадь контакта, свойства и параметры буровых растворов, температура среды, силы адгезионного взаимодействия.

2. Выбраны методы исследований причин возникновения дифференциальных прихватов и способов их профилактики.

3. Разработаны технико-технологические мероприятия по профилактике дифференциальных прихватов бурильного инструмента:

– обработка раствора детергентом и смазочными добавками (Verlead и Полигликоль);

– кольматация проницаемых пластов [7];

4. Применять четырехступенчатую систему очистки бурового раствора (вибросито, гидроциклонные песко- и илоотделители, центрифуга).

5. Не оставлять инструмент без движения в открытой части ствола более 5-10 минут.

6. Использовать утяжеленные бурильные трубы (УБТ) со спиральными канавками, специальными центрирующими втулками, с переводниками – центраторами с целью уменьшения площади контакта труб со стенками скважины.

7. Добавить в компоновки низа бурильной колонны ударные механизмы.

Литература

1. Пустовойтенко, И. П. Предупреждение и ликвидация аварий в бурении / И. П. Пустовойтенко. – Москва: Недра, 1988. – 279 с.

2. Злотников, Г. П. Разработка методов предупреждения прихватов и поломок бурильных труб на участках искривления ствола глубоких скважин : автореферат дис. ...

кандидата технических наук / Злотников Георгий Павлович, научный руководитель П. Ф. Осипов. – Ухта: УГТУ, 2007. – 24 с. – Место защиты: УГТУ.

3. Самотой, А. К. Прихваты колонн при бурении скважин / А. К. Самотой. – Москва: Недра, 1984. – 205 с.

4. Ясов, В. Г. Осложнения в бурении / В. Г. Ясов, М. А. Мыслюк. – Москва: Недра, 1991. – 334 с.

5. Каменских, С. В. Исследование и анализ причин возникновения дифференциальных прихватов в высокопроницаемых горных породах // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2017. – № 2. – С. 6-14.

6. Каменских, С. В. Оценка аварийности при строительстве скважин на площадях и месторождениях Тимано-Печорской провинции // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и море. – 2015. – № 12. – С. 6–11.

7. Каменских, С. В. Буровые технологические жидкости для строительства скважин в условиях сероводородной агрессии на месторождениях Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции: автореферат дис. ... доктора технических наук: Специальность 2.8.2 «Технология бурения и освоения скважин»: защищена 22.05.2024 / Сергей Владиславович Каменских; Научный консультант И. Ю. Быков; ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет». – Москва: ООО «Газпром ВНИИГАЗ», 2023. – 48 с. – Место защиты: ООО «Газпром ВНИИГАЗ».

УДК 622.276.6

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТРАТЕГИЙ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ И БОРЬБЫ С АСПО

Панасев Иван Алексеевич – студент 1 курса,
специальность «Нефтегазовая техника и технологии»

Кучерова Елена Аркадьевна – к.т.н., научный руководитель,
доцент кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений

ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»,
Институт нефти и газа им. М.С. Гуцериева,
г. Ижевск, Удмуртская республика, Российская Федерация

Аннотация. Рассматриваются вопросы борьбы и предотвращения образования АСПО, выполняется сравнительная оценка стратегий. Подчеркивается важность комплексного решения проблем АСПО на месторождениях Удмуртской Республики.

Ключевые слова: асфальто-смоло-парафиновые отложения, методы увеличения нефтеотдачи, интенсификация нефтедобычи, методы предотвращения и борьбы с АСПО.

Современная нефтедобывающая промышленность предлагает широкий спектр методов профилактики образования парафиновых отложений. К ним относятся химические способы (применение ингибиторов парафинообразования), термические методы (подогрев ствола скважины), физико-химические подходы (магнитная и ультразвуковая обработка), а также использование труб с антиадгезионным покрытием.

Главным преимуществом профилактических мер является их долгосрочный эффект. Регулярное применение ингибиторов парафинообразования позволяет снизить частоту ремонтных работ на 60-70%, что существенно уменьшает простои оборудования и повышает общую эффективность добычи. Термические методы, хотя и требуют значительных начальных вложений, обеспечивают стабильные условия работы скважины, поддерживая температуру нефти выше точки кристаллизации парафинов.

Однако следует отметить, что методы предотвращения имеют и определенные ограничения. В первую очередь это касается высоких капитальных затрат на начальном этапе. Например, установка системы электрообогрева или замена стандартных труб на трубы со специальным покрытием требует значительных инвестиций. Кроме того, эффективность профилактических мер сильно зависит от точности контроля технологических параметров и правильного подбора реагентов для конкретного состава нефти.

В случаях, когда профилактические меры не были применены своевременно или оказались недостаточно эффективными, приходится прибегать к методам удаления уже сформировавшихся отложений. К таким методам относятся механическая очистка с

использованием скребков и промывочных жидкостей, термическая обработка горячей нефтью или паром, а также химическое растворение отложений с помощью ароматических растворителей.

Основное преимущество этих методов – их быстрое действие. В отличие от профилактических мер, которые работают на перспективу, методы удаления АСПО позволяют в кратчайшие сроки восстановить продуктивность скважины. Это особенно важно в ситуациях, когда отложения уже привели к значительному снижению дебита или полной остановке добычи.

Тем не менее, методы борьбы с образовавшимися отложениями имеют существенные недостатки. Прежде всего, они требуют регулярного повторения, так как не устраняют причину образования АСПО. Это приводит к постоянным эксплуатационным расходам на энергию, реагенты и ремонтные работы. Кроме того, частые остановки скважины для очистки негативно сказываются на общих показателях добычи.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что стратегия предотвращения образования АСПО является более предпочтительной с экономической точки зрения. Хотя начальные затраты на ее реализацию могут быть выше, в долгосрочной перспективе она обеспечивает значительную экономию за счет сокращения простоев оборудования и уменьшения расходов на ремонтные работы.

В то же время, методы борьбы с уже образовавшимися отложениями остаются важным инструментом в случаях, когда профилактические меры не были применены своевременно или оказались недостаточно эффективными. Их главное преимущество – возможность быстрого восстановления продуктивности скважины, что делает их незаменимыми в аварийных ситуациях.

При выполнении сравнительного анализа затрат и эффективности стратегий борьбы и предотвращения АСПО необходимо учитывать следующие аспекты:

1. Экономические

– *Предотвращение АСПО* требует значительных капитальных вложений, но обеспечивает стабильную экономию в долгосрочной перспективе:

Ингибиторы парафинообразования:

Затраты: 5–15 руб./т нефти

Эффект: снижение частоты очисток на 60–80%

Подогрев скважин:

Капитальные затраты: 2–5 млн руб./скв. (электрообогрев)

Эксплуатационные: 50–100 тыс. руб./мес. на энергию

Эффект: предотвращение 90% случаев АСПО

– *Борьба с образовавшимися АСПО* характеризуется низкими начальными, но высокими эксплуатационными затратами:

Механическая очистка:

Стоимость: 200–500 тыс. руб./обработка

Частота: 4–12 раз/год

Простой: 1–3 дня/очистка (потери 10–30 т нефти/сутки)

Термохимическая промывка:

Стоимость: 1–2 млн руб./обработка

Эффект кратковременный (1–3 месяца)

По приведенным данным можно сделать следующие предварительные выводы - предотвращение дороже на этапе внедрения (в 2–3 раза), но в 5–7 раз дешевле в долгосрочной перспективе (3–5 лет).

2. Технологическая эффективность

Критерий	Предотвращение	Борьба
Снижение дебита	5–10%	30–50% (до очистки)
Межремонтный период	300–600 дней	60–120 дней
Влияние на оборудование	Минимальный износ	Ускоренный износ
Стабильность добычи	Высокая	Низкая

Наиболее эффективным решением проблемы АСПО представляется комбинированный подход, который сочетает элементы профилактики и оперативного реагирования. Такой метод предполагает использование постоянных профилактических мер (например, подачи ингибиторов парафинообразования) в сочетании с периодическими процедурами очистки (такими как термическая обработка или механическая очистка) [1].

Суть комбинированного подхода заключается в создании многоуровневой системы защиты. Первый уровень – постоянные профилактические меры, направленные на минимизацию образования новых отложений. Второй уровень – периодические очистные процедуры, которые удаляют остаточные отложения, не предотвращенные профилактическими мерами. Такой подход позволяет достичь синергетического эффекта, когда каждый метод усиливает действие другого.

Для условий России с высокопарафинистыми нефтями рекомендуются следующие направления:

1. Приоритет профилактики:

Ингибиторы (5–7 руб./т) + магнитная обработка (150–200 тыс. руб./скв.)

Экономия: 3–5 млн руб./год/скв. за счет сокращения ремонтов

2. Борьба как дополнение:

Периодическая механическая очистка (1–2 раза/год вместо 6–8)

Экономическое обоснование (на 10 скважин за 5 лет):

Только борьба: 120 очисток × 0,5 млн руб. = 60 млн руб. + потери добычи

Профилактика + борьба:

40 млн руб. (оборудование) + 20 очисток × 0,5 млн руб. = 50 млн руб.

Экономия: 10+ млн руб. + 15–20% увеличение накопленной добычи.

3. Перспективные решения

– Гибридные системы:

Автоматизированный контроль температуры + точечная подача ингибиторов

Окупаемость: 1,5–2 года

– Умные покрытия труб:

Наноуглеродные модификации (срок службы 8–10 лет)

Затраты: +15–20% к стоимости НКТ, но 3-кратное снижение частоты ремонтов

С экономической точки зрения комбинированный подход демонстрирует наилучшие показатели. С одной стороны, он позволяет значительно сократить частоту дорогостоящих очистных процедур за счет эффективной профилактики. С другой – сохраняет возможность оперативного реагирования в случае необходимости.

Важным преимуществом является возможность оптимизации затрат. Например, применение ингибиторов в сочетании с подогревом позволяет снизить концентрацию реагентов без уменьшения эффективности. А использование магнитной обработки совместно с трубами специального покрытия значительно увеличивает межремонтный период скважин.

Практический опыт применения комбинированных методов на месторождениях Удмуртии и Западной Сибири подтверждает их высокую эффективность. На удмуртских месторождениях использование депрессорных присадок в сочетании с локальным подогревом насосно-компрессорных труб позволило сократить частоту очисток на 40% по сравнению с традиционными методами. В Западной Сибири внедрение системы магнитной обработки в сочетании с оптимизацией режимов добычи привело к увеличению межремонтного периода скважин в среднем на 25-30% [2].

Эти примеры наглядно демонстрируют, что комбинированный подход не только улучшает технические показатели работы скважин, но и обеспечивает значительную экономию эксплуатационных расходов. При этом важно отметить, что конкретная конфигурация методов должна подбираться индивидуально для каждого месторождения с учетом характеристик нефти и условий эксплуатации.

Наиболее перспективными являются варианты комплексных решений. Поэтому актуальным направлением является решение задач определения оптимальных стратегий.

Литература

1. Бардаков, А. В. Современные способы предотвращения образования АСПО в скважинах на ЮТМ-месторождениях / А. В. Бардаков. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2022. – № 18 (413). – С. 35-39. – URL: <https://moluch.ru/archive/413/91225/> (дата обращения: 28.04.2025).
2. Червинский В.Ю. Обоснование и применение методов предупреждения и борьбы с солеотложениями в погружном оборудовании на месторождениях Западной Сибири Бакалаврская работа /Режим доступа: URL: <https://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/59516/1/TPU900607.pdf> (дата обращения: 28.04.2025)

ОЦЕНКА ОХРУПЧИВАНИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ МЕТОДОМ МИКРОИНДЕНТИРОВАНИЯ

Романцов Артем Сергеевич – аспирант кафедры Проектирования и эксплуатации магистральных газонефтепроводов, 3 курс, специальность Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ

Зорин Александр Евгеньевич – д.т.н., научный руководитель, профессор кафедры Проектирования и эксплуатации магистральных газонефтепроводов
ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет»,
г. Ухта, Республика Коми, Российская Федерация

Аннотация. В работе проведен анализ экспериментально-аналитических исследований возможности использования метода микроиндентирования для оценки деформационной способности конструкционных сталей и, в частности, снижения этой способности – охрупчивания. Представлены результаты теоретического анализа процессов формирования коррозионно-механических свойств на различных этапах трубного передела, в том числе, неравномерного распределения остаточного деформационного упрочнения и остаточных напряжений по толщине стенки трубы. Установлены информативные критерии, получаемые при микроиндентировании. Помимо значений микротвердости, следует оценивать также морфологию отпечатка. Повышение жесткости и снижение пластичности металла приводит к изменению модели деформирования при внедрении индентора и, в частности, к возникновению деформационных эффектов (локализованных сдвигов различной развитости) на поверхности рядом с отпечатком. Определены оптимальная величина нагрузки и форма индентора для улучшения информативности результатов микроиндентирования, а также предложена шкала ранжирования полученных результатов. Приведены результаты послойного микроиндентирования трубных сталей различных классов прочности, показавшие существенные различия в однородности деформационной способности металла труб по толщине, а также в степени охрупчивания металла, в зависимости от технологии производства проката. Разработана методика неразрушающей оценки степени охрупчивания конструкционных сталей.

Ключевые слова: микроиндентирование; микротвердость; трубный передел; охрупчивание; поверхностный слой.

Введение

Обеспечение надежной и безопасной работы опасных производственных объектов – важнейшая задача для организаций, отвечающих за их эксплуатацию. Учитывая срок службы конструкций, неоднородность коррозионно-механических характеристик, сформированных при их производстве, а также возникающие в процессе эксплуатации различные воздействия и нагрузки, для предприятий, обеспечивающих работу опасных производственных объектов, крайне важно иметь достоверную информацию о об их

фактическом техническом состоянии для принятия эффективных управляющих воздействий.

Очевидно, что в условиях эксплуатации основным способом оценки состояния металла может быть только неразрушающий контроль. Однако известные, традиционные методы неразрушающего контроля, не позволяют оценить деформационную способность металла и, в частности, ее снижение – охрупчивание.

В то же время известен метод микроиндентирования, обладающий чрезвычайно высокой чувствительностью к физико-химическим свойствам металла.

Принимая во внимание, что наружная поверхность конструкции в большинстве случаев является зоной действия повышенных эксплуатационных напряжений, агрессивных сред и воздействий, особый интерес представляет изучение состояния именно поверхностного слоя. И в этом случае метод микроиндентирования может быть использован в качестве перспективного метода оперативной неразрушающей оценки деформационной способности металла конструкций.

Формирование комплекса коррозионно-механических характеристик труб при различных технологиях изготовления

Требования для трубных сталей магистральных газонефтепроводов определяются необходимостью обеспечения производительности и эффективности транспортировки углеводородов, надежности и безопасности. С каждым годом предъявляемые требования возрастают и изменяются, но важно отметить, что для действующих трубопроводных систем при строительстве и ремонте используются трубы, произведённые по отличающимся технологическим нормам разных лет. Современный трубопрокатные заводы предлагают множество марок сталей и технических регламентов производства, индивидуальных технических решений и специализированного оборудования, но базовых технологий обеспечивающих формирования требуемых эксплуатационных характеристик трубного металла не так немного [1].

Развитие трубного производства прошло этапы от различных видов технологий горячего проката, при котором металл деформируется при температурах выше точки рекристаллизации, до современного метода производства металлопроката – контролируемой прокатки, сочетающего строго регулирующую деформацию с контролем температурных режимов для получения заданных механических свойств без дополнительного легирования. Данный тип проката позволяет получить мелкозернистую структуру металла, повышающую защиту от хрупкого разрушения за счет большего количества границ зерен, повышенную ударную вязкость (особенно при низких температурах), баланса пластичности и прочности без увеличения затрат на легирование, при этом снизив металлоемкость готового изделия [2,3].

Определенное влияние на коррозионные и механические характеристики труб оказывают используемые технологии изготовления труб, включающие ряд операций, такие как: формовка листа различными методами, сварка заготовки, экспандирование и гидротестирования [5]. Неизбежно проводимая деформация листа, для получения оптимального геометрического размера готового изделия, оказывает весьма существенное влияние на свойства металла и наиболее четко оно проявляется в снижении пластических свойств и величины предела текучести, вне зависимости от технологии формовки.

Экспериментально-аналитические исследования показывают, что формовка труб вносит значительный вклад также и в формирование остаточных напряжений в трубе [4], прежде всего на наружной поверхности, при этом, наибольший уровень остаточных напряжений фиксируется в зоне подгибки кромок листа. Кроме того, сравнение свойств металла после прокатки и после изготовления трубы (экспандирования) показывает тенденцию к повышению прочности и снижению пластичности металла, а также отмечается некоторая неоднородность свойств по толщине стенки трубы (в частности, повышение предела текучести внешних слоев металла относительно внутренних), что может свидетельствовать об их большем деформационном упрочнении.

Современные технологии производства проката связаны со значительным остаточным деформационным упрочнением металла, которое неоднородно распределяется по его толщине: максимальные величины в поверхностном слое листа, минимальные – в его центральной части, вместе с тем, трубный передел оказывает существенное влияние на свойства готового изделия, и, аналогично прокатке, формирует неоднородное поле остаточных напряжений в стенке трубы (возрастающих по мере приближения к наружной поверхности трубы) [6].

Оценка возможности применения метода микроиндентирования для анализа охрупчивания металла

На сегодняшний день существуют и используются эксплуатирующими организациями достаточное количество методов оценки состояния металла конструкций. Методы, применяемые для неразрушающей оценки по физическим принципам, лежащим в основе данных методов, они могут быть условно разделены на оптические, магнитные, акустические и механические. Получаемая с их помощью информация, является объективной и позволяет сделать выводы о структурном состоянии металла, однако не позволяет оценить прочностные и деформационные параметры элементов структуры, то есть решить задачу достоверной оценки состояния металла, с точки зрения его сопротивляемости разрушению при различных воздействиях [7-10]. Решение данной задачи возможно с помощью метода микроиндентирования. Применение данного метода с использованием портативных устройств, для обследований неразрушающим способом, позволит проводить измерения значений микротвердости в любом пространственном положении непосредственно на анализируемой конструкции [11].

Метод микротвердости получил распространение при решении задач по определению зависимости концентрации легирующих элементов и микротвердости, определения неоднородности содержания углерода, а также изучению деформационной способности металлов и сплавов. С помощью микроиндентирования исследуются процессы трещинообразования для хрупких тел, в том числе тугоплавких металлов, а также предложены подходы по формированию балльной шкалы хрупкости, основанной на количестве, состоянии и характере отпечатков, а также уровню прилагаемой нагрузки определяющие показатель хрупкости материала [12], на основе которого разработаны методики для оценки работоспособности опасных производственных объектов [13].

При изучении пластичных сплавов в качестве информативных данных их деформационной способности предложено использовать размер отпечатка индентора (значение микротвердости), а также характер наплывов вытесненного металла рядом с ним,

отражающий способность металла к пластическому деформированию. Проведенные экспериментальные исследования для конструкционных сталей (используемых для нефтегазовых труб) показали, что при проведении микроиндентирования дефекты металла, возникающие вокруг отпечатка, в виде темных полос, не являются трещинами, но отражают деформационную способность металла. Это подтверждается имеющимися теоретическими обоснованиями, полученными из механики контактного взаимодействия для упругопластической и жесткопластической среды внедрения индентора [14], заключающиеся в том, что по мере снижения пластичности и повышения хрупкости схема деформирования металла при индентировании переходит от упругопластической к жесткопластической. Деформация, вытесняющая объем металла в зоне отпечатка, становится более стесненной и реализуется в форме отдельных локализованных полос сдвига рядом с отпечатком, служащих при полном исчерпании пластичности очагами образования трещин и сколов.

В результате можно заключить, что при изучении конструкционных сталей, обладающих относительно высокой пластичностью, морфология линий локализованных сдвигов рядом с отпечатком может служить информативным критерием, характеризующим деформационную способность структуры. Для разработки указанного критерия был проведен более детальный анализ влияния условий выполнения микроиндентирования на возникновение деформационных эффектов рядом с отпечатком. Изучалось влияние формы индентора, а также величина прикладываемой нагрузки [15].

Исследования проводились с использованием микротвердомера ПМТ-3М на поперечном сечении образцов из стали 09Г2С, К56, Х80, с использованием инденторов в форме правильной четырехгранной алмазной пирамидки с углами при вершине 60°, 90°, 136°, нагрузка на индентор применялась в диапазоне 20 ÷ 500 гс.

Наиболее информативная картина локализованных сдвигов рядом с отпечатком наблюдается при использовании как можно менее острого индентора и как можно меньшей нагрузки, с учетом возможностей средств оптической микроскопии, оптимальными определены индентор в форме правильной четырехгранной алмазной пирамиды с углом при вершине в 136° и нагрузка 50 гс.

Установлено, что развитие локализованных сдвигов сопровождается повышением среднего значения микротвёрдости (в рамках одного образца), вместе с тем при одной и той же картине локализованных сдвигов значения микротвердости могут значительно отличаться (на примере разных образцов). Таким образом подтверждается, что значения микротвердости отражают уровень упрочнения металла, происходящего в соответствии различными физическими моделями упрочнения материалов с кристаллической решеткой, а морфология локализованных сдвигов рядом с отпечатком показывает вклад данных процессов в снижение пластичности, который напрямую не определяется уровнем упрочнения.

В практических целях, для оценки степени охрупчивания конструкционных сталей, обладающих относительно высокой пластичностью, предложено использовать полученные по результатам микроиндентирования значения микротвердости, а также форму локализованных сдвигов в зоне отпечатка.

Для решения данной задачи введена балльная шкала ранжирования морфологии локализованных сдвигов, возникающих вокруг отпечатка, где 1 балл характеризует

отпечаток без видимых линий локализованного сдвига и следов неоднородной пластической деформации, а 5 баллов имеет отпечаток у 3-4 граней которого наблюдаются четкие, протяженные линии локализованного сдвига.

Суммарно балл хрупкости $Z_{p(h)}$ на глубине h , вычисляется по формуле:

$$Z_{p(h)} = 0 \cdot n_1 + 1 \cdot n_2 + 2 \cdot n_3 + 3 \cdot n_4 + 4 \cdot n_5$$

где n_1, n_2, n_3, n_4, n_5 – относительные количества отпечатков из общего их числа в серии измерений с данным баллом хрупкости.

Значение хрупкости металла K_h на глубине h , определяется по формуле:

$$K_h = \frac{0,01 \sum_{i=1}^n HV_{\mu i(h)}}{n} \cdot Z_{p(h)}$$

где $HV_{\mu i(h)}$ – i -е значение микротвердости металла в серии измерений на глубине h , МПа;
 n – количество отпечатков в серии измерений на глубине h .

Выводы

1. Современные технологии проката и трубного передела связаны со значительным неоднородно распределённым по толщине остаточным деформационным упрочнением металла и формированием неоднородное поле остаточных напряжений в стенке трубы готового изделия.
2. Метод микроиндентирования обладает высокой чувствительностью к состоянию металла в следствии чего используется для физико-химического анализа материалов и сплавов.
3. При проведении микроиндентирования возникающие рядом с отпечатком локализованные сдвиги различной морфологии являются информационным признаком изменения механизма пластической деформации металла (охрупчивания).
4. Разработанная методика оценка охрупчивания конструкционных сталей, учитывающая значения микротвердости и морфологию локализованных сдвигов, возникающих вокруг отпечатка при проведении микроиндентирования может использоваться для неразрушающей оценки состояния металла конструкций.

Литература

1. Денисов, С.В. Совершенствование технологии производства широкополосной стали как подката для труб большого диаметра: дис. ... канд. техн. наук: 05.16.05 / Денисов Сергей Владимирович. – Магнитогорск, 2003. – 143 с.
2. Друян, В.М. Теория и технология трубного производства / В.М. Друян, Ю.Г. Гуляев, С.А. Чукмасов. – Днепрпетровск: РИА «Днепр-ВАЛ», 2001. – 544 с.
3. Адаскин, А.М. Материаловедение (металлообработка) / А.М. Адаскин. – М.: Academia, 2018. – 560 с.
4. Неганов, Д.А. Компьютерное моделирование процесса формовки трубной заготовки большого диаметра / Д.А. Неганов, Г.В. Нестеров, А.А. Богач // Наука и

технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2017. – Том 7. – №2. – С. 48-55.

5. Данченко, В.Н. Технология трубного производства / В.Н. Данченко, А.П. Коликов, Б.А. Романцев, С.В. Самусев. – М.: ИНТЕРМЕТ ИНЖИНИРИНГ, 2002. – 641 с.

6. Анучкин, М.П. Трубы для магистральных трубопроводов / М.П. Анучкин, В.Н. Горицкий, Б.И. Мирошниченко. – М: Недра, 1986. – 231 с.

7. Лебедев, Е.Л. Козрцитивная сила как диагностический признак наличия пластической деформации в стальной конструкции / Е.Л. Лебедев, Д.П. Мохнаткин, С.А. Смуров //Труды Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского. – 2017. – № 658. – С.163-167.

8. ГОСТ Р 56664-2015 Контроль неразрушающий. Определение напряженного состояния материала изделий машиностроения методом акустоупругости. Общие требования. – М.: Стандартиформ, 2016. – 20 с.

9. Гордина, М.В. Металлографический контроль трубопроводов. «острого» пара: метод сколов и реплик / М.В. Гордина, К.Э. Гарбер, О.А. Лютинская, И.В. Круглова // Научная мысль, 2015. – № 4 (18). – С. 43-46.

10. Маковска, К. Изменение шумов Баркгаузена, магнитной и кристаллической структуры ферромагнитной среднеуглеродистой стали после различных процессов нагружения / К. Маковска, З.Л. Ковалевский // Физика металлов и металловедение, 2020. – Т. 121. – № 2. – С. 128-136.

11. Зорин, А.Е. Разработка портативного микротвердомера для выполнения неразрушающей оценки состояния металла газопроводов / А.Е. Зорин // Нефть, газ и бизнес. – 2015. – №8. – С. 35-38.

12. Глазов, В.М. Микротвердость металлов / В.М. Глазов, В.Н. Вигдорович. – М.: Металлургиздат, 1961. – 224 с.

13. Макарова, Н.Г. Оценка состояния металла труб нефтегазопроводов в процессе эксплуатации методом измерения микротвердости: дис. ... канд. техн. наук: 25.00.19 / Макарова Наталья Георгиевна. – М., 2001. – 133 с.

14. Джонсон К. Механика контактного взаимодействия. – М.: Мир, 1989. – 509 с.

15. Зорин, А.Е. Оценка охрупчивания конструкционных сталей методом микроиндентирования / А.Е. Зорин, А.С. Романцов // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2023. – Том 89. – №9. – 64-72.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕРЕРАБОТКИ БУРОВОГО ШЛАМА ПРИ БУРЕНИИ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН

*Салимов Бахтовар Юсуфджонович – студент 1 курса,
специальность «Нефтегазовое дело»*

*Сырчина Анастасия Сергеевна – научный руководитель, старший преподаватель
Российский государственный геологоразведочный университет им. С. Орджоникидзе
(МГРИ), г. Москва, Российская Федерация*

Аннотация. На современном уровне развития нефтяной промышленности невозможно полностью исключить ее отрицательное воздействие на окружающую среду. При этом значительный вклад в загрязнение экосистем вносят нефтесодержащие отходы, которые образуются на всех этапах добычи, транспортировки и переработки нефти, при очистке сточных вод, содержащих нефтепродукты, чистке резервуаров и другого оборудования и т.д., что обусловлено как несовершенством техники и технологии, так и человеческим фактором.

Наиболее актуальной экологической проблемой человечества является переработка отходов нефтехимических производств и нефтеперерабатывающих предприятий. Так как наиболее опасными загрязнителями окружающей природы являются нефтесодержащие отходы – нефтяные шламы.

Нефтешламы представляют собой сложные физико-химические составы, в которых содержатся нефтепродукты, вода, механические примеси (глина, песок, окислы металлов). Процентное соотношение указанных элементов зависит от источника образования, условий и длительности хранения смесей.

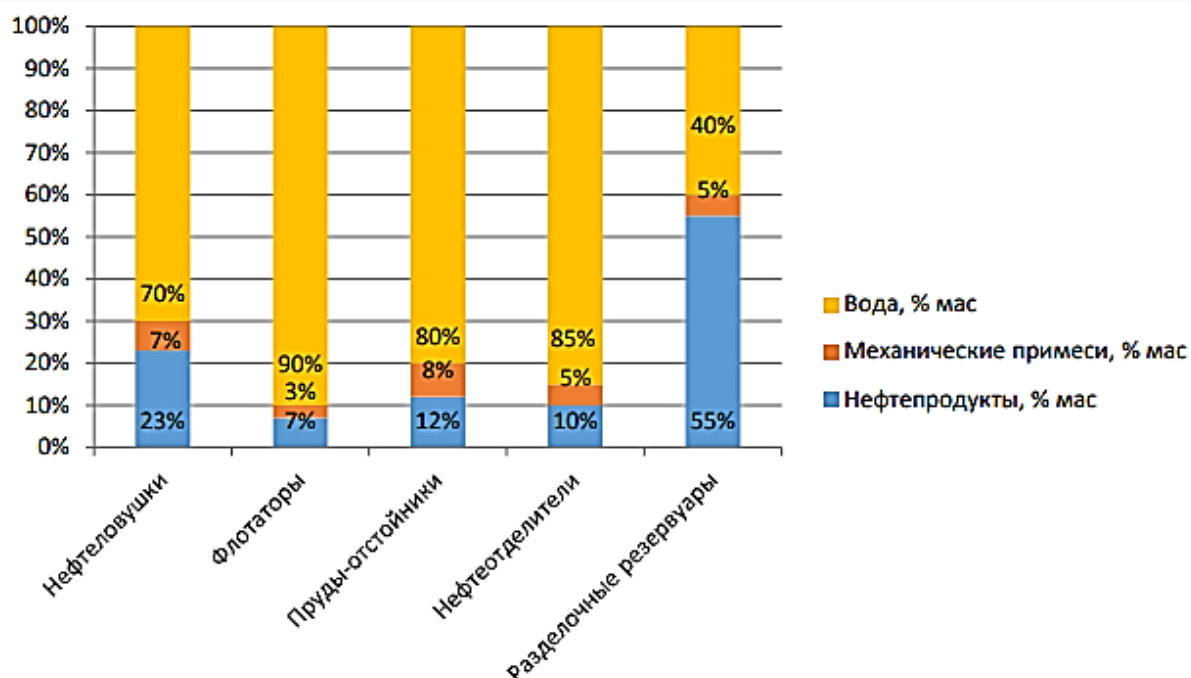
Ключевые слова: нефтяные шламы, нефтепродукт, окружающая среда, переработка нефтешламов, экономическая эффективность.

Нефтешламы, образуются на всех этапах «жизненного цикла» нефти, начиная от разведки месторождений и кончая ее переработкой. При этом образуются нефтезагрязненные твердые и жидкие отходы – нефтешлам и сточные воды. Нефтешлам образуется при бурении скважин, промысловой эксплуатации месторождений, непосредственно, при добыче, транспортировке, переработке нефти, очистке резервуаров, трубопроводов и другого оборудования [1].

Наиболее существенное влияние на образование шлама оказывает процесс рафинирования, поскольку на каждом этапе процесса рафинирования образуется различные типы остатков, в том числе сложные трехфазные смеси.

Нефтешламы разделяются на несколько групп: грунтовые, донные и пластовые. Грунтовые шламы могут возникать в результате разливов нефти на землю при авариях или эксплуатационной деятельности. На образование резервуарного шлама в резервуарах для хранения нефти влияет взаимодействие различных факторов, в том числе нефтяных углеводородов, резервуарных металлов, воды, кислорода и механических примесей.

Состав шлама имеет заметные вариации усредненных значений и состоит из воды, нефтепродуктов и механических примесей. Концентрация механических примесей оценивается исходя из среднегодового загрязнения сточных вод (около 250 мг/л). Принято считать, что на каждые 1000 м³ общезаводских сточных вод образуется 3,0–3,5 м³ нефтешламов [2].



Состав нефтешламов в зависимости от источников образования

Состав нефтешлама полидисперсен и зависит от определенных технологических процессов. В шламах содержатся нефтепродукты, механические примеси и воды.

Типовой состав нефтяного шлама представлен в таблице 1.

Таблица 1

Типовой состав нефтяного шлама

Место образования нефтяного шлама	Фазовый состав, % масс		
	нефтяная фаза	водная фаза	механические примеси
Донный нефтяной шлам	35 – 75	20 – 60	До 5
Нефтяной шлам в установках	10 – 40	20 – 80	10 – 40
Нефтяной шлам в сепараторах	15 – 45	25 – 80	5 – 30

Воздействие нефтешламов на природные комплексы обусловлено токсичностью добываемых углеводородов и их спутников, большим разнообразием химических веществ, используемых в технологических процессах, недостаточной экологической безопасностью

процессов. Для загрязняющих веществ, присутствующих в нефтешламах, характерна высокая растворимость в воде и летучесть, кроме того, они сами являются растворителями и могут концентрировать другие вещества. Все это представляет опасность контакта нефтешламов с природной средой, особенно – с экологическими системами. [2].

Постоянными источниками загрязнения атмосферы, почвы, подземных и поверхностных вод являются шламовые амбары, которые представляют собой природоохранные сооружения, предназначенные для централизованного сбора, обезвреживания и захоронения токсичных промышленных отходов бурения нефтяных скважин.

Нефтесодержащие отходы представляют чрезвычайную опасность для природных систем. Отсюда следует, что необходимо строго контролировать содержание нефтепродуктов в окружающей среде, а при размещении таких отходов особое внимание уделять содержанию таких токсичных компонентов, как гетероциклические, полиароматические соединения, ионы тяжелых металлов.

В настоящее время отсутствует какой-либо один универсальный, экологически чистый, экономически оправданный и ресурсосберегающий способ переработки нефтесодержащих отходов. В каждом конкретном случае это зависит от состава источника образования, времени складирования, количества механических примесей и пр.[3].

Переработка и утилизация нефтешламов – это важная экологическая и экономическая задача, так как данный вид отходов представляет огромную опасность для окружающей среды.

Утилизация нефтешламов – необходимая мера для защиты окружающей среды и повышения экономической целесообразности производства нефтепродуктов. Переработка и утилизация нефтешламов направлена на использование рентабельных и экологически безопасных технологий, применение типового оборудования и безотходной технологии очистки и утилизации [4].

Существует множество подходов для классификации методов переработки нефтяных отходов. Обычно методы переработки шламов можно разделить на неdestructивные и destructивные [4].

Неdestructивные методы:

- контролируемая открытая выгрузка;
- захоронение;
- применение маслянистых шламов в сельском хозяйстве;
- внесение шлама в качестве органического удобрения.

Это применение физических (отстаивание, центрифугирование) и физико-химических (экстракция) методов, при которых производится извлечение из нефтешламов нефтепродуктов и впоследствии могут быть возвращены в производственный цикл.

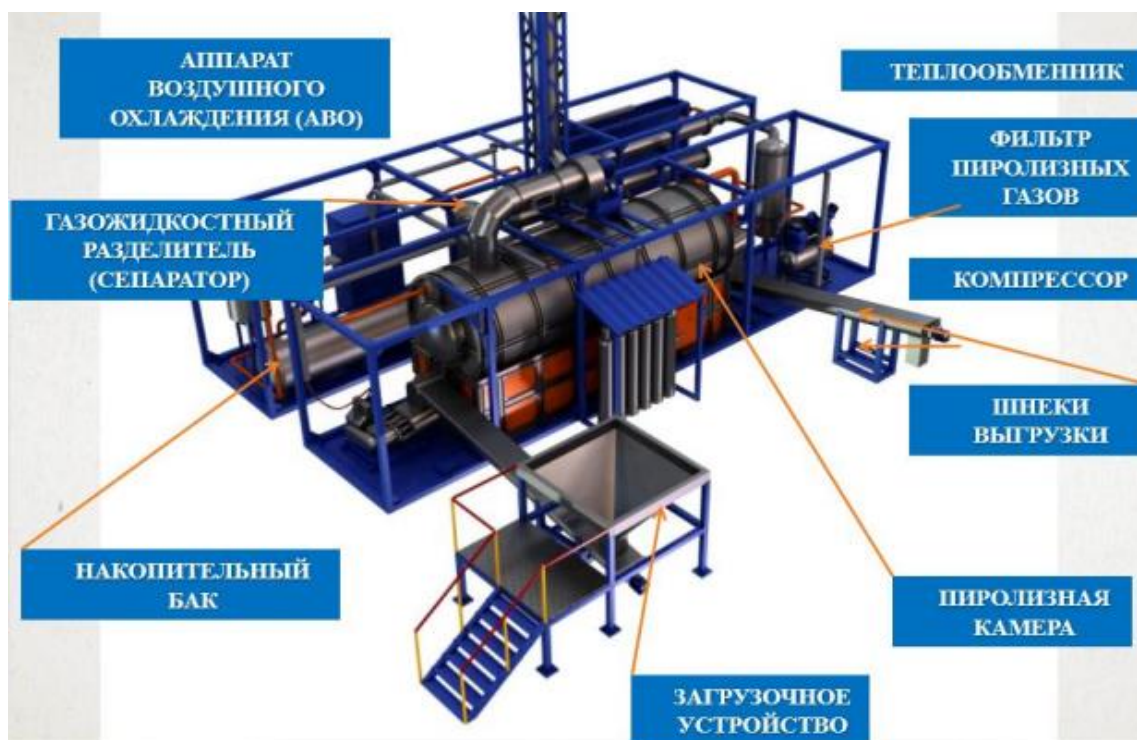
Destructивные методы включают в себя:

- сжигание на месте или вместе с бытовыми отходами с предварительным обезвоживанием;
- включение в цемент при его производстве влажным путем;
- аэробная обработка.

Это термические, химические и биологические методы, при реализации которых, содержащиеся в нефтешламах нефтепродукты, сжигаются, капсулируются или

усваиваются углеродоводородоокисляющими микроорганизмами, т.е. практически теряются безвозвратно.

Одним из наиболее эффективных и широко используемых способов переработки нефтесодержащих отходов является термический. Для сжигания нефтешламов широко применяются печи различных типов и конструкций: камерные, барботажные, многоподовые, вращающиеся и печи с кипящим слоем. Термический метод позволяет совместно с нефтешламами сжигать загрязненные фильтры, промасленную ветошь, твердые бытовые отходы.



Установка термической деструкции – 2

Исследование компонентного состава нефтешлама имеет ключевое значение при обосновании выбора метода утилизации. Подход к качественному анализу компонентного состава нефтешлама повышает эффективность применения методов утилизации и, соответственно, улучшает экологическую ситуацию в районе размещения шламового амбара.

Выводы

Проведен анализ проблемы образования нефтешламов, их размещения и воздействие на окружающую среду. Анализ источников показал, что нефтесодержащие отходы являются одним из основных факторов загрязнения окружающей среды, что обосновывает необходимость их переработки. На 1 тонну перерабатываемой нефти приходится 7 кг нефтешламов, что приводит к большому скоплению последних в земляных амбарах нефтеперерабатывающих предприятий.

Литература

1. Р. А. Семеновский. Нефтяная промышленность России – сценарии сбалансированного развития / Р. А. Семеновский. – М.: ИЦ Энергия, 2014. – 160 с.
2. Т.Ю. Коршунова, О.Н.Логинов. «Нефтешламы: состояние проблемы в РФ и методы снижения их воздействия»/ ЭКОБИОТЕХ, 2019
3. Э.А. Петровский, Е.А. Соловьев. «Современные технологии переработки нефтешламов»/ Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова
4. Р.А. Семеновский, Нефтяная промышленность России – сценарии сбалансированного развития / Р. А. Семеновский. – М.: ИЦ Энергия, 2014. – 160 с.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТАМОРФИЗОВАННЫХ ТОЛЩ ЮЖНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО СКЛОНА ПАДИ БАРУН ХАЛ (ПРИОЛЬХОНЬЕ, ЗАПАДНОЕ ПРИБАЙКАЛЬЕ)

Сергиенко Артем Витальевич – студент специальности «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых»

Иванова Раиса Николаевна – доцент, кандидат геол.-мин. наук, научный руководитель

*Иркутский национальный исследовательский технический университет,
институт «Сибирская школа геонаук»,
Иркутск, Иркутская область, Россия*

Аннотация. Условия геологического картирования метаморфических образований Приольхонья таковы, что при кажущейся простоте студенты геологи сталкиваются с многими сложными вопросами. Неоднократные метаморфические преобразования и многочисленные этапы деформаций сделали реконструкцию первоначальных структур почти невозможными. Тем не менее, учебный план, предусматривающий прохождение полевой практики по геологическому картированию, обязывает искать допустимые методики для реализации данного раздела учебного плана.

Ключевые слова: геологическое картирование, метаморфические породы антиформа, синформа, бластокатаклазиты

Приольхоньем называют часть Западного Прибайкалья. На данной территории проходила учебная геолого-съёмочная практика студентов третьего курса Сибирской школы геонаук, Иркутского национального исследовательского технического университета.

Методы изучения включали полевое геологическое картирование (профильная, площадная, детальная и увязочная съёмка) с последующей камеральной обработкой полученных материалов. Масштаб картирования 1:500, расстояние между профилями 20 метров.

Участок картирования расположен около базы практики Черноруд на левом борту пади Барун-Хал. В ходе практики на участке закартированы породы, протерозойской акротемы (условно) относящиеся к толще Г по стратиграфической схеме предложенной Е.Н. Смолянским с соавторами [1] и представленной 11 пачками: пачка 1 – биотитовый гнейс мощностью более 24 м; пачка 2 – гранатовый гнейс мощностью 28 м (рис. 1, б); пачка 3 – мраморами мощностью 16 м (рис. 1, г); пачка 4 – гранатовый гнейс мощностью 13 м; пачка 5 – мраморы мощностью более 12 м; пачка 6 – амфиболитовый гнейс мощностью более 20 м (рис. 1, а); пачка 7 – биотитовый гнейс мощностью 47 м; пачка 8 – амфиболиты мощностью 10 м (рис. 1, в); пачка 9 – биотитовый гнейсом мощностью 46 м; пачка 10 – мраморы мощностью 8 м; пачка 11 – биотитовый гнейсом мощностью более 12 м.

Четвертичная система на участке включает осадки верхнего и современного звеньев. Комплекс верхнего плейстоцена (Q_p) представлен валунниками, галечниками, песками, супесью, суглинками. Современное звено (Q_n) представлено пролювиальными отложениями временных водных потоков. Пролувий голоцена образован рыхлым, плохо

обработанным и отсортированным материалом, литологический состав которого обусловлен составом коренных пород.



Рис. 1. Породы участка картирования:
а – амфиболовый гнейс; б – гранатовый гнейс; в – амфиболит; г – графитизированный мрамор; д-е – пегматит бластокатаклазированный: д – в образце; е – в обнажении

По данным картирования степень метаморфизма участка не однородна и в его пределах можно выделить две части. Северо-западная часть относится к амфиболитовой фации. Минералами индикаторами в породах являются амфибол и биотит. Юго-восточная часть участка несет признаки метаморфизма пород на уровне гранулитовой фации. Минералом индикатором является гранат.

Магматические образования участка представлены бластоклазированными пегматитами (рис. 1. д, е). Мощность пегматитового тела от 0,5 до 0,9 м, протяженность более 17,5 м

Из структурных образований на участке наблюдаются средние и мелкие по размерам складчатые образования: синформы и антиформы, закартированные при профильной и площадной съемке. Углы падения крыльев складок варьируются от 50 до 90 градусов. Простираие северо-восточное по азимуту от 30 до 55.

Мелкая антиформа (ширина выхода не более двух метров) находится на втором профиле между первым и вторым пикетом. Простираие складки в северо-восточном направлении 40 градусов. Углы падения крыльев 60-70 градусов. В складку смяты амфиболовые гнейсы (рис. 2).



Рис. 2. Складка антиформа в обложении гнейсов в точке наблюдения 7 рекогносцировочного маршрута

Относительно крупная синформа находится на между четвертым и пятым профилем. Ширина выхода около 60 метров (рис. 3). Простираие складки в северо-восточном

направлении. Углы падения крыльев от 60 до 75 градусов. В ядре складки находятся мрамора.



Рис. 3. Схематическая геологическая карта участка

В пределах данной складки в мраморах на обоих ее крыльях наблюдаются мелкие (ширина не более 15-20 см) складки волочения.

Также на участке наблюдается разлом, который простирается в северо-восточном направлении (рис. 3). Сместитель предполагается как вертикальный, так как в плане разлом имеет прямолинейную форму. Зафиксирован по срезанию пачки амфиболитов.

Расшифровка структур и стратификация пород данного участка, как и всего Приольхонья в целом, является сложной задачей. Так как породы данной территории претерпели несколько этапов метаморфизма (прогрессивного и более позднего регрессивного) и несколько этапов деформации.

Еще во второй половине XX столетия работами в работах А.С. Ескина, В.В. Эза и других исследователей [2-4] в структуре ольхонской серии было закартировано несколько генераций складчатых нарушений, отличающихся по форме, ориентировке и генезису.

По результатам детального структурно-геологического картирования Е.Н. Смолянским, А.П. Кочневым, Г.А. Гончар и других исследователей [1; 5-7] установлено широкое развитие в породах ольхонской серии вязких и хрупких разрывов типа надвигов и сдвигов и сопровождающих их приразломных складок, зон смятия, расланцевания, будинажа. По мнению данным этих исследователей, природа структурной зональности Приольхонья является отражением инфраструктуры полициклической Ольхонской зоны смятия.

В 90-х годах прошлого столетия В.С. Федоровский с соавторами [8] стали развивать представления о коллизионной природе ольхонского складчатого комплекса, сформировавшегося в основном в каледонский этап тектогенеза. По их мнению, складкообразовательные процессы раннепалеозойской коллизии образовали в Приольхонье

структурные парагенезисы покровного комплекса (три этапа деформации) и более позднего сдвигового комплекса (два этапа деформации). В структуре района ими выделяется до 56 литопластин сдвиговой природы. Особое положение занимает гнейсово-купольный структурный парагенезис, синхронный последним этапам покровных деформаций и раннему этапу сдвиговых деформаций.

В своих последних работах, основанных на результатах геологического картирования территории Приольхонья и острова Ольхон с использованием данных дистанционного зондирования Земли, аэрокосмических материалов и детальных полевых наблюдений В.С. Федоровский вовсе предлагает отказаться от попыток создания стратиграфических схем [9].

Подчеркивая то, что изначально метаморфические породы были стратифицированы, на сегодняшний момент времени первичные стратиграфические соотношения слоев или горизонтов нигде не сохранились. В этой ситуации определение подошвы и кровли слоев не поддается объективной расшифровке.

Сложность структурного плана территории представленной многочисленными бластомилонитовыми швами, которые разделяют аллохтонные пластины коллизионного коллажа, не позволяет проследить те или иные горизонты из одной пластины в другую.

Изученность процессов раннепалеозойской коллизии не позволяет подвергать сомнению факт ее реальности. Тем не менее, существующие и доныне более ранние датировки возраста как стратифицированных, так и магматических образований [2-4; 10-11], а также выявленные ранее А.С. Ескиным с соавторами [2-4] мелкие и реконструированные крупные складки северо-западного простирания, дают возможность предполагать не менее яркую и насыщенную событиями докембрийскую историю Приольхонья.

Выполнение задачи учебной геологосъемочной практики в таких условиях, предполагает использования упрощенных стратиграфических схем при стратификации пород. А при расшифровке структур использовать вместо наименований «антиклиналь» и «синклиналь» термины «антиформа» и «синформа», применяемые в геологии как раз для территорий, претерпевших неоднократную складчатость.

Литература

1. Смолянский Е.Н., Кочнев А.П., Попов Ю.Г., Гончар Г.А. Основные черты геологического строения Мухор-Кучелгинского участка (Приольхонье, Зап. Прибайкалье). // Геолого-геоморфологические особенности м-й. полезных ископаемых. – Иркутск: ИПИ, 1990. – С.3-14.
2. Ескин А.С., Обухов С.П., М.С. Фельдман, Эз В.В., Гептнер Т.М., Глазунов О.М., Иванов А.Н. Этапы докембрийского магматизма в Западном Прибайкалье // Проблемы докембрийского магматизма. – Л.: Наука, 1974. – С. 70 – 74.
3. Ескин А.С., Эз В.В., Грабкин О.В., Летников Ф.А., Мельников А.И., Морозов Ю.А., Шкандрий Б.О. Корреляция эндогенных процессов в метаморфических комплексах докембрия Прибайкалья Новосибирск: Наука, 1979. – 118 с.

4. Гептнер Т.М., Морозов Ю.А., Эз В.В. Наложенные складки в ольхонской серии докембрия Западного Прибайкалья. // Доклады Академии наук СССР. – Серия геол. – 1973. – Т. 210, № 2. – С. 415 – 418.
5. Кочнев А.П. Ольхонский кристаллический комплекс. Проблемы геологии и минерализации Приольхонья: монография – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2007. – 252 с.
6. Иванова Р.Н., Кочнев А.П. Тектонофации Ольхонского кристаллического комплекса: монография. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2012. – 126 с.
7. Шульга В.В., Кочнев А.П. Геология и рудоносность мигматитовых комплексов Приольхонья: монография. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2012. – 197 с.
8. Федоровский В.С., Владимиров А.Г., Хаин Е.В., Каргополов С. А., Гибшер А.С., Изох А.Э. Тектоника, метаморфизм и магматизм коллизионных зон каледонид Центральной Азии. // Геотектоника. – 1995. – № 3. – С. 3 – 22.
9. Федоровский В.С., Скляр Е.В. Ольхонский геодинамический полигон (Байкал): аэрокосмические данные высокого разрешения и геологические карты нового поколения. // *Geodynamics & Tectonophysics*. 2010. V. 1. № 4. P. 331–418.
10. Донская Т.В., Гладкочуб Д.П., Мазукабзов А.М., Скляр Е.В., Хубанов В.Б., Демонтерова Е.И., Мотова З.Л. Метатерригенные породы Ольхонского террейна Центрально-Азиатского складчатого пояса: U-Pb возраст цирконов, геохимическая характеристика и модели формирования осадочных протолитов *Geodynamics & Tectonophysics*. 2022. V. 13. P. 1–30.

УДК 550.8.05

УРАН И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ МЕТАЛЛЫ: РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

*Медведева Мария Михайловна – студентка I курса,
направление подготовки «Нефтегазовое дело»*

*Фариен Екатерина Сергеевна – студентка I курса, н
аправление подготовки «Нефтегазовое дело»*

Ратьер Наталья Игоревна – канд.пед.наук, научный руководитель

*Филиал Ухтинского государственного технического университета (ВФ УГТУ),
г. Воркута, Республика Коми, Россия*

Аннотация. В статье дана краткая характеристика группы химических элементов, получившей название редкоземельные металлы. Представлен обзор распределения редкоземельных элементов в различных рудах, даны понятия «первичных» и «вторичных» ресурсов урана. Рассмотрены вопросы экологического риска при добыче и производстве редкоземельных элементов, влиянии на здоровье и окружающую среду. Представлены данные о применении этой группы элементов в различных производственных сферах.

Ключевые слова: редкоземельные металлы, уран, радиоактивность, окружающая среда, ресурсы

Редкоземельные металлы представляют собой группу из 17 химических элементов, включая скандий, иттрий и 15 лантаноидов. Несмотря на свое название, эти элементы относительно распространены в земной коре, со средней концентрацией до 240 мг/кг. Однако они редко встречаются в концентрациях, которые позволяют осуществлять их промышленную добычу.

Благодаря своим уникальным физико-химическим свойствам редкоземельные элементы находят широкое применение в различных промышленных товарах, что приводит к постоянному росту мирового спроса на них (см. график 1) [4]. Эти металлы играют ключевую роль в производстве множества технологических устройств, таких как электромобили и гибридные автомобили, плоские дисплеи, мобильные телефоны и жесткие диски, а также имеют множество других применений.

Уран и редкоземельные элементы являются стратегически важными ресурсами в современном мире и активно используются в высоких и «зелёных» технологиях, а также в производстве электроэнергии [2].

Редкоземельные металлы востребованы в микроэлектронике и оптике, металлургии и машиностроении, а также при создании современных инфраструктур цифровой экономики. Они находят применение в производстве вооружений, аэрокосмического оборудования и медицинских технологий. Можно сказать, что эти элементы играют важную

роль во всех аспектах нового технологического уклада, который определяет динамику мирового прогресса.

Незаменимы РЗЭ в современных военных технологиях, приборах ночного видения, высокоточном вооружении, навигационном оборудовании, мобильных телефонах, телевизорах и др.

Редкоземельные металлы востребованы в микроэлектронике и оптике, металлургии, машиностроении, создании передовых инфраструктур в цифровой экономике, в том числе при производстве вооружений, аэрокосмического оборудования и медицины. Можно сказать они используются везде в новом технологическом укладе, который задаёт динамику общемирового прогресса.

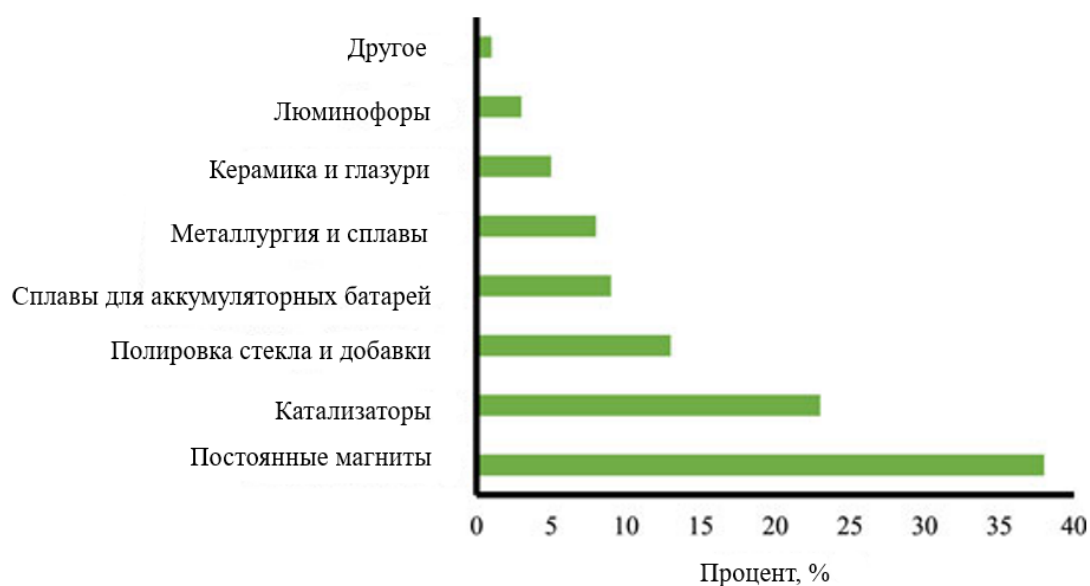


Рисунок 1. Сферы применения урана и редкоземельных элементов

Поэтому эксперты ожидают рост спроса на уран, торий и РЗЭ в ближайшие десятилетия, что также поднимает ряд вопросов о рисках, связанных с их поставками и потенциальном воздействии на окружающую среду.

Согласно совместному докладу Агентства по ядерной энергии (NEA) и Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) за 2020 год в мире имеются достаточные запасы урана для долгосрочного и устойчивого использования ядерной электроэнергии, а также для других целей, таких как: промышленное теплоснабжение и производство водорода.

Однако некоторые недавние события, такие как пандемия COVID и её влияние на отрасль, а также недавнее снижение объёмов добычи и разведки урана, могут повлиять на доступные запасы (см график 2). В настоящее время ресурсы РЗЭ добываются в различных геологических условиях, включая карбонаты, залежи ионообменных глин и россыпные месторождения монацитового ксенотима.

Различают первичные и вторичные ресурсы урана [1]:

Первичные – это вышеуказанные руды. Вторичные-это руды, переработка которых ведется с целью извлечения иного (не редкоземельного элемента), например, фосфаты (в

промышленности их используют для производства удобрений) содержат уран и РЗЭ. Поэтому все эти элементы можно обнаружить в повышенных концентрациях в красной глине, угольной золе и магнитном ломе. В производстве алюминия большинство редкоземельных элементов почти полностью переходят в бокситовый остаток.

Основное преимущество вторичных ресурсов заключается в их относительной дешевизне так как, основные затраты при добыче и переработке руд приходятся на долю первичных ресурсов.

Второе преимущество определяется требованиями радиационной защиты. Первичные источники связаны с более высоким уровнем радиоактивности из-за более высокого содержания урана, следовательно, к ним применяют строгие стандарты радиационной безопасности для персонала, промышленности и окружающей среды. В то время как вторичное сырьё требует лишь некоторых дополнительных мер безопасности для исходных материалов.

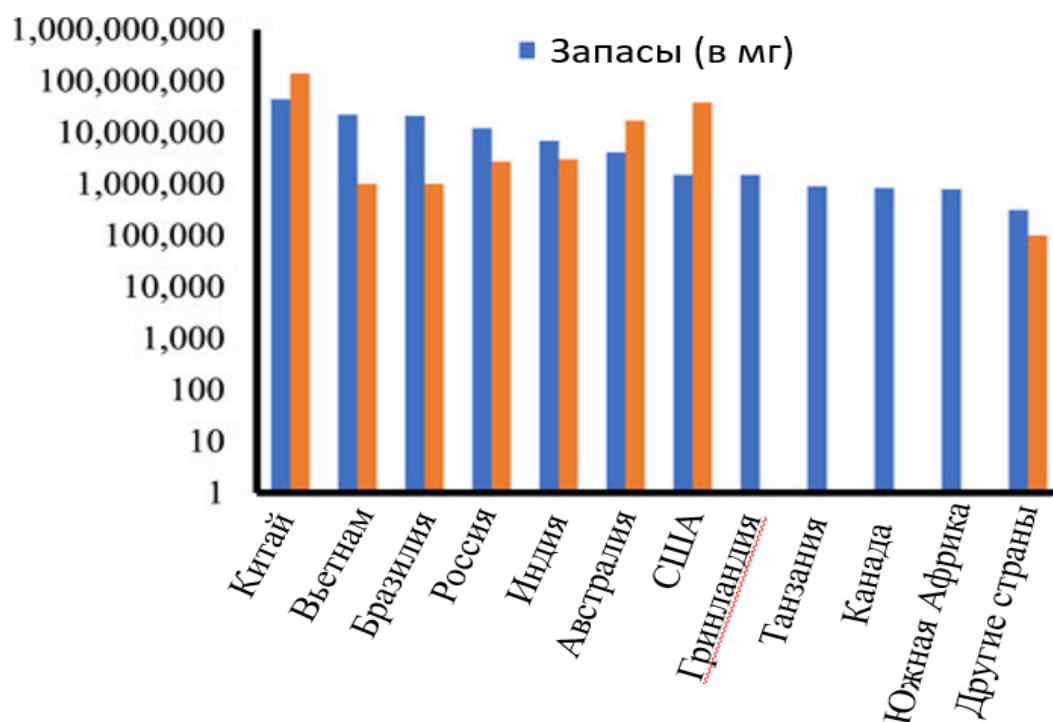


Рисунок 2. Текущее производство и прогнозируемые запасы редкоземельных металлов по странам

На данный момент Россия занимает 4 место в мире по добыче редкоземельных металлов. Это направление является важнейшей базой современной экономики. На нашу страну приходится почти 20% мировых запасов.

Ведущим производителем в мире является Китай. Основное производство редкоземельных металлов в Китае осуществляется на карбонатитовых месторождениях, где основным минералом является бастнезит. За пределами Китая основными источниками являются такие минералы, как монацит, ксенотим и апатит.

Процесс добычи и переработки редкоземельных элементов в пригодные для использования материалы является дорогостоящим и вредным для окружающей среды.

По мере роста спроса на уран и редкоземельные элементы количество побочных продуктов и отходов, образующихся при производстве и использовании этих элементов, продолжает расти, что неизбежно приводит к увеличению воздействия на окружающую среду [3].

Уран и его соединения токсичны для человеческого организма. Токсичность основывается как на радиоактивных свойствах урана, так и на его химическом воздействии на обмен веществ.

Некоторые особенности токсичности урана:

При попадании в организм уран действует на все органы и ткани, являясь обще клеточным ядом. В первую очередь поражаются почки (появляются белок и сахар в моче). Поражаются также печень и желудочно-кишечный тракт. При хронической интоксикации возможны нарушения кроветворения и нервной системы. Токсичность многих редкоземельных металлов относительно низкая.

Из-за промышленных выбросов, выщелачивания минералов, почв и промышленных отходов, концентрации этих элементов в окружающей среде увеличиваются. Значит, требуется изучать не только их источники, но и их судьбы, подвижности и токсичности в окружающей среде, особенно в загрязнённых районах.

Интенсивная добыча и производство редкоземельных элементов оказывают значительное воздействие на окружающую среду и здоровье человека. При добыче и извлечении в воздух и окружающие воды попадают пыль, содержащая редкоземельные элементы, другие токсичные металлы и химические вещества, которые могут влиять не только на людей, но и на почву, дикую природу и растения.

Кроме того, свалки, подверженные воздействию погодных условий, могут ещё больше загрязнять воздух, почву и воду, что приводит к дальнейшей деградации окружающей среды и опасностям для здоровья людей.

Основными антропогенными источниками загрязнения являются отходы и сбросы с медицинских учреждений, шахт, промышленных предприятий по переработке полезных ископаемых, атомных электростанций, электронной промышленности, нефтеперерабатывающих заводов, а также заводов по производству удобрений и комбикормов.

Неправильная утилизации материалов, содержащих уран и редкоземельные элементы, приводят к увеличению их концентрации в окружающем воздухе в виде аэрозолей или твердых частиц выше допустимых уровней. Кроме того, свалки под воздействием погодных условий могут ещё больше загрязнять воздух, почву и воду, что создает опасность для окружающей среды.

Резюмируя, можно сказать, что уран и редкоземельные элементы являются жизненно важными компонентами современного мира, решающие роль в производстве электроэнергии и во многих новых технологиях. Поэтому целесообразными мерами по обеспечению экономической и технологической безопасности могут стать следующие:

- Развитие собственных мощностей по глубокой переработке (вместо экспорта сырья).
- Внедрение инноваций (биосорбция, нанофильтрация) для снижения себестоимости.

– Решение проблемы радиоактивных отходов (строительство хранилищ 3-го класса).

Стремительное развитие современного общества, сопровождающееся увеличением потребности в энергии и экологически чистых высоких технологиях, требует постоянного расширения доступа к урану и редкоземельным элементам. С ростом спроса на эти ресурсы также возрастает количество отходов, побочных продуктов и остатков, образующихся на различных этапах производства и использования изделий. Это, в свою очередь, приводит к постоянному увеличению загрязнения окружающей среды и всех её компонентов.

Если вышеперечисленные предложения будут реализованы, Россия может стать одним из лидеров рынка РЗМ, обеспечив экономическую и технологическую безопасность.

Литература

1. Винокуров С. Ф., Магазина Л. О., Стрелкова Е. А. Редкоземельные и редкие элементы в урановых рудах палеодолинных месторождений Витимского района: характер распределения, форма нахождения, генетическое и практическое значение. Журнал «Геология рудных месторождений», 2017.
2. Зеликман А. Н. Металлургия редкоземельных элементов, тория и урана. М.: Металлургиздат, 1961.
3. Крюков В. А., Толстов А. В., Самсонов Н. Ю. Стратегическое значение редкоземельных металлов в мире и в России. Журнал «Всероссийский экономический журнал ЭКО», 2012.
4. Ягодин Г. А., Синегрибова О. А., Чекмарев А. М. Технология редких металлов в атомной технике. М.: Атомиздат, 1974.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ SLAM-СКАНИРОВАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ В ЛЕСОНАСАЖДЕНИЯХ В ГОРОДСКОЙ ЧЕРТЕ

*Федорова Анастасия Альбертовна – студентка 2 курса,
специальность «Инженерно-геодезические изыскания»*

Канашин Николай Владимирович – к.т.н, доцент, научный руководитель

*Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I (ПГУПС),*

Северо-Западный федеральный округ, г. Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. В статье рассматривается применение технологии SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) в инженерно-геодезических работах для инвентаризации лесонасаждений в городской черте. Описываются принципы работы SLAM, различные виды сканирования и их особенности. Анализируются преимущества и ограничения использования SLAM в условиях лесонасаждений в городской черте с высокой плотностью растительности. На основе выполненного анализа установлена возможность применения технологии Slam для решения указанных задач без потери точности с одновременным увеличением скорости полевых работ и расширения возможностей получения атрибутивной информации по результатам ее обработки. Статья также содержит рекомендации по оптимизации процесса и указывает на перспективность использования SLAM в геодезии и картографии.

Ключевые слова: Slam, лазерное сканирование, съемка местности, лесонасаждения.

Наземное лазерное сканирование в настоящее время плотно вошло в геодезическую практику. SLAM (Simultaneous Localization and Mapping), представляет собой технологию, позволяющую одновременно решать две задачи [1]:

1. Построение карты окружающего пространства.
2. Определение местоположения объекта на этой карте в онлайн-режиме. Эта функция является особенностью SLAM.

Основной принцип работы SLAM заключается в использовании сенсоров, таких как лазерные дальномеры, камеры или инерциальные измерительные устройства, для сбора данных об окружающей среде. Эти данные обрабатываются с целью создания карты, которая обновляется в реальном времени по мере перемещения объекта. Одновременно система определяет положение объекта относительно созданной карты, что обеспечивает высокую точность локализации. Такой метод съемки может оказаться эффективным при съемке лесонасаждений в городской черте в сложных условиях сложных полевых работ, где традиционные методы съемок затруднены обилием контуров, а перспективные – такие как, например, съемка в режиме RTK или мобильное лазерное сканирование – невозможны ввиду затруднения или полного отсутствия радиовидимости. Поэтому целью данной работы является исследование применения технологий SLAM в инженерно-геодезических работах, в условиях городской среды.

Одним из ключевых аспектов этой технологии является разнообразие методов и подходов, используемых для выполнения задач сканирования. В зависимости от применяемых сенсоров и алгоритмов можно выделить несколько видов SLAM-сканирования, каждый из которых имеет свои особенности и преимущества. Наиболее распространенным видом SLAM-сканирования является лазерное сканирование. Лазерные сенсоры, такие как LIDAR, обеспечивают высокую точность и детализацию данных, что особенно важно в условиях сложной городской среды. Помимо этого, существуют методы визуального SLAM, использующие камеры для получения изображений и их анализа. Этот подход позволяет создавать карты на основе визуальных данных, что делает его особенно полезным в условиях, где применение лазеров ограничено. Также существуют комбинированные методы, объединяющие данные от различных сенсоров, что позволяет компенсировать недостатки одного метода за счет преимуществ другого.

В настоящее время одной из ключевых сфер применения является создание высокоточных топографических карт, а также анализ рельефа и мониторинг изменений в ландшафте. Эти процессы становятся особенно актуальными в условиях быстрого изменения природной среды и необходимости точного планирования различных проектов. Например, дрон, оснащенный системой SLAM, способен эффективно сканировать обширные территории, собирая данные о геометрии и характеристиках местности. Это значительно ускоряет процесс изысканий и повышает их точность, что, в свою очередь, позволяет геодезистам более оперативно принимать обоснованные решения.

Технологии, основанные на SLAM, обеспечивают надежность и высокую детализацию получаемых данных, что делает их незаменимыми в условиях сложных и динамичных географических сред. Применение SLAM в инженерно-геодезических изысканиях демонстрирует его универсальность и потенциал для решения задач различной сложности. К таким задачам можно отнести проектирование инфраструктуры, оценку земельных участков, а также экологический мониторинг.

Учёт лесонасаждений в городской черте проводят путём инвентаризации зелёных насаждений.

Процесс включает несколько этапов:

1. Сбор исходных данных – уточняются границы территории, производится классификация участка, подготавливается ситуационный план.
2. Полевые работы – специалисты проводят дендрологическое обследование и уточнение границ зелёных насаждений. Все растения классифицируются, нумеруются и заносятся на подготовленный план местности.
3. Камеральные работы – полученные сведения структурируются, производятся необходимые расчёты, составляются полевые ведомости о составе и количестве растительности, вычисляются площади и рассчитывается баланс территории.
4. Картографические работы – все полученные данные переносятся на инвентаризационный план местности – основной документ для паспорта благоустройства. На нём отображаются границы территории (с указанием насаждений) и все искусственные сооружения.
5. Внесение данных в реестр – все данные, полученные на предыдущих этапах, оформляются в электронном виде и вносятся в реестр зелёных насаждений.

6. Согласование – это последний этап, на котором подрядчик согласует итоговый документ с заказчиком и уполномоченными органами.

Основная цель инвентаризации – выявление состояния растительности, оценка её экологической функции и определение необходимости проведения работ по уходу и восстановлению зелёных насаждений.

Сроки проведения процедуры регламентируются на региональном и муниципальном уровне. Обычно полная оценка состояния озеленённых территорий осуществляется один раз в 10 лет, но сведения с течением времени дополняются или актуализируются.

SLAM-технологии (Simultaneous Localization and Mapping) демонстрируют свою уникальную способность адаптироваться к сложным условиям городской среды. Однако высокая плотность растительности, а также отражение лазерных сигналов от листвы и стволов деревьев могут оказывать влияние на точность создаваемых трехмерных моделей. Тем не менее, современные алгоритмы SLAM разрабатываются с учетом этих факторов и способны минимизировать ошибки, возникающие из-за влияния окружающей среды. Это делает SLAM-технологии незаменимыми инструментами для работы в условиях городской среды [2].

Использование SLAM позволяет эффективно решать задачи картографирования и анализа городских лесов, предоставляя данные с высокой точностью и детализацией.

Современные методы инженерно-геодезических работ требуют высокой точности и скорости выполнения, и технологии SLAM, открывают новые возможности для эффективного решения задач картографирования и позиционирования в реальном времени. Плотность застройки и наличие зеленых насаждений создают дополнительные сложности, которые могут быть преодолены с помощью данной технологии.

Хотя традиционные методы демонстрируют немного большую абсолютную точность, данные, полученные с помощью SLAM-технологии, достаточно точные для большинства практических приложений. Погрешность в $\pm 2-5$ см для SLAM по сравнению с $\pm 1-1.5$ см для традиционных методов часто считается приемлемой, учитывая скорость сбора данных и упрощение процедуры съемки. Нормативные документы регламентируют точность выполнения работ до 5,00 м [3].

SLAM-технология обладает способностью создавать детализированные трехмерные карты местности в реальном времени. Это значит, что аналитики могут получать не только геопозиционные данные, но и комплексную информацию о структуре и морфологии ландшафта. [2]

Применение технологии SLAM в геодезической съемке лесных массивов в городской черте демонстрирует значительные преимущества, особенно в контексте увеличения эффективности и сокращения временных затрат. Эти характеристики делают SLAM перспективной технологией для будущего использования в различных сферах геодезии и картографирования.

Рекомендации по оптимизации процесса включают в себя улучшение оборудования, обучение и калибровку, а также разработку усовершенствованного программного обеспечения и методов обработки данных. Важно применение многомодального подхода, слияния данных и регулярное сопоставление с высокоточными базовыми картами для проверки и корректировки результатов.

Можно сделать вывод о том, что технология SLAM является ценным инструментом для геодезистов и картографов, позволяя создавать высококачественные картографические материалы с относительно низкими затратами времени и ресурсов. Несмотря на текущие ограничения, с помощью непрерывного технического прогресса и улучшения методик, SLAM имеет потенциал стать стандартным инструментом в индустрии съемки и анализа геопространственных данных.

Литература

1. Васютинский И. Ю., Ознамец В. В., Буюкян С. П., Жидков А. А. Некоторые направления развития и объекты использования методов высокоточной прикладной геодезии // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2019. – Т. 63. – № 1. – С. 40–44.
2. Дешифрирование лесных насаждений по преобладающим породам URL: <https://findout.su/1x18462.html>.
3. Приказ Росреестра от 23.10.2020 N П/0393 (ред. от 29.10.2021) "Об утверждении требований к точности и методам определения координат характерных точек границ земельного участка, требований к точности и методам определения координат характерных точек контура здания, сооружения или объекта незавершенного строительства на земельном участке, а также требований к определению площади здания, сооружения, помещения, машино-места" (Зарегистрировано в Минюсте России 16.11.2020 N 60938).

УДК 622.276.6

УЛЬТРАЗВУК И МИКРО- И НАНОПРОЦЕССЫ В НЕФТЕГАЗОВОМ ПЛАСТЕ

*Шкляев Александр Алексеевич – студент 2 курса,
специальность «Нефтегазовая техника и технологии»*

*Кучерова Елена Аркадьевна – к.т.н., научный руководитель, доцент кафедры
разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений*

*ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»,
Институт нефти и газа им. М.С. Гуцерева,
г. Ижевск, Удмуртская республика, Российская Федерация*

Аннотация. Авторами предпринимается попытка проанализировать физику процесса УЗО с точки зрения нанонауки и поведения микро – и наночастиц, обосновать возможность применения рассматриваемой технологии на месторождениях Удмуртской Республики.

Ключевые слова: ультразвуковая обработка пласта, методы увеличения нефтеотдачи, интенсификация нефтедобычи, нанотехнологии.

Большим препятствием для расширения применения УЗО в России является признание научно-производственным сообществом нашей страны слабой изученности процессов, происходящих в пластовой среде под воздействием различных факторов [8]. Причина может крыться в недостаточном внимании разработчиков нефтяных и газовых месторождений к процессам, происходящим на уровне наночастиц. Роль наноэлементов, размерами от 1 до 100 нанометров (нм), при протекании физико-химических процессов в нефтедобыче крайне недооценивается, а зачастую и вообще не учитывается в применяемых теоретических моделях и программных комплексах прогнозирования [1].

Несмотря на низкий коэффициент извлечения нефти (КИН) по российским нефтяным месторождениям, который составляет в среднем 30-35% [1], а на территории Удмуртской Республики всего 25-27% [10], нефтегазодобывающая отрасль государства до сих пор в полной мере не созрела для перехода от экстенсивного к интенсивному пути развития. На абсолютном большинстве нефтегазодобывающих промыслов продолжается использование вторичных и «традиционных» третичных МУН, имеющих значительные недостатки. Так, доказано, что коэффициент полезного действия (КПД) нагнетания в продуктивный пласт воды крайне низкий в условиях обводнившейся продукции скважины [4]. Соляно-кислотные обработки (СКО) неравномерно воздействуют на продуктивные пласты. Нагнетаемая в призабойную зону пласта (ПЗП) кислота в первую очередь проникает в высокопроницаемые участки коллектора, слабо воздействуя на участки с меньшей проницаемостью. Гидроразрыв пласта (ГРП) позволяет добиться быстрого прироста дебитов обрабатываемых скважин, но эффект этот краткосрочен и сомнителен.

Нанося непоправимый экологический ущерб в регионе нефтедобычи, ГРП попутно создают ручьевые потоки, которые разрезают залежь на отдельные участки и блокируют выход нефти из капилляров породы-коллектора, препятствуя приросту КИН [3].

Между тем уже сейчас установлена практическая значимость и предложены технологические пути решения немалого числа новых и перспективных в области рентабельности и экологической безопасности МУН, позволяющих увеличить КИН в 1,5-2 раза [1]. Однако при рассмотрении этих технологий встает проблема слишком поверхностного обзора результатов их практического применения. К числу этих методов относится и УЗО.

Так, в ряде источников встречаются критерии к скважинам-кандидатам для проведения УЗО, выведенные в результате опытно-промышленных испытаний на добывающих скважинах Самотлорского месторождения, представленные в работе [9]. Однако, при сравнительном анализе представленных критериев и геологических параметров пластов Самотлорского месторождения, нами были замечены некоторые отклонения, представленные в таблице 1 [14].

Таблица 1. Отклонение параметров пласта БВ₁₀ от заданных параметров

Параметр	Значение: фактический показатель/теоретический показатель
Пласт БВ₁₀	
Проницаемость, мкм ²	0,1/не менее 0,25
Текущая нефтенасыщенность пластов, %	25/более 50

При этом стоит учитывать, что средний прирост по дебиту нефти после УЗО на данном пласте составил 258% [8]. Это натолкнуло авторов на мысль, что представленные в работе [8] критерии являются эталонными и не являются обязательным обоснованием рентабельности проведения УЗО. Подтверждается это и результатами опытно-промышленных испытаний технологии, проведенных на месторождении GreenRiverFormation, США [4].

Напрашивается вывод, что критерии подбора скважин для проведения УЗО с успешным исходом требуют дальнейшего уточнения, основанном на изучении широкого фронта научных работ, анализе физики процесса, а в дальнейшем и практических испытаниях на экспериментальных стендах и в промысловых условиях.

Для анализа перспектив применения УЗО на территории Удмуртии рассмотрим пласт В-II Северного поднятия (Верейско-Башкирский объект) Черновского месторождения. Объект представлен переслаиваниями известняков и аргиллитов с прослоями доломитов, алевролитов и песчаников в верхней части разреза, а также обладает немалым коэффициентом нефтенасыщенности, что видно на рис. 1.

Обозначим фронт коллекторов, на которых теоретически возможно проведение УЗО. Согласно приведенным в работе [8] требованиям к скважинам-кандидатам, наиболее успешно УЗО пройдет на породе песчаник. Однако, в работе [5] доказано положительное влияние ультразвуковых волн и на известняки. Так, в результате УЗО, проницаемость низкопроницаемых известняков выросла в среднем на 25,17%, хорошо проницаемых –

более чем в 30 раз. Проницаемость доломитов при этом не изменялась по причине отсутствия хорошей внутренней связанности пустотных пространств породы, что обусловило низкую эффективность образовавшихся микро – и наноразрывов по телу породы [5]. Отсюда напрашиваются выводы, что рассматриваемый нами пласт имеет в своей структуре интервалы, пригодные для УЗО как по виду коллекторов, так и по их ФЕС, а успешность обработки прямо пропорциональна коэффициенту эффективной пористости обрабатываемого коллектора.

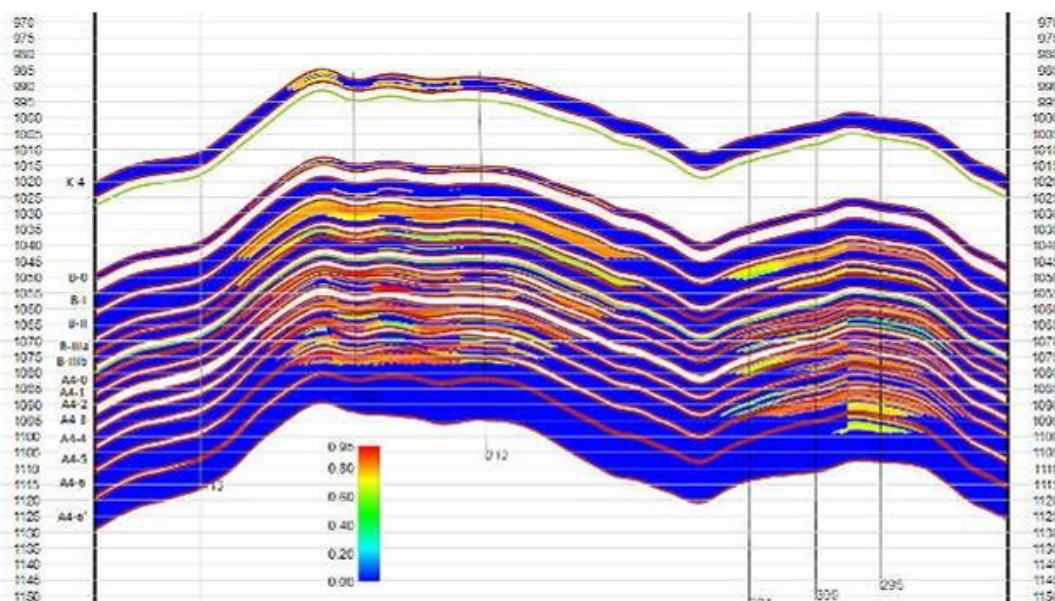


Рис. 1. Карта коэффициентов нефтенасыщенности по пластам-коллекторам Черновского месторождения

Исходя из вышесказанного, авторы посчитали, что имеет смысл провести исследования по воздействию ультразвуком на слагающие алевролиты.

В работе [8] заявлено, что обрабатываемый ультразвуком пропласток должен обладать проницаемостью не менее $0,25 \text{ мкм}^2$, то есть принадлежать к группе хорошо-проницаемых коллекторов. Однако, в работе [5], на основе испытаний технологии на месторождениях Западной Сибири, было доказано, что УЗО будет эффективной при проницаемости коллекторов и в $0,02 \text{ мкм}^2$. При этом отмечается что при проницаемости коллекторов ниже $0,02 \text{ мкм}^2$ эффективность УЗО падала и давала значимый эффект только в комбинации с химическими составами. Представленные результаты исследований позволяют утверждать, что УЗО будет эффективна и на средне-проницаемых коллекторах.

Также, вопреки критериям, представленным в работе [8], в работе [5] на основе испытаний технологии на месторождении GreenRiverFormation доказана эффективность УЗО в коллекторах с небольшой (8-14%) пористостью. Учитывая, что ранее к обрабатываемым пропласткам предъявлялись требования к $k_{\text{пор}}$ не менее 0,2, результаты экспериментов американских коллег можно считать революционными для исследователей роли ультразвука в интенсификации нефтедобычи. Все вышесказанное не встает в

противоречие с ранее выдвинутым предположением о решающей роли коэффициента эффективной пористости при выборе коллектора для УЗО.

Стоит учесть воздействие УЗО на капиллярные силы в выбранном нами пласте. В работе [14] показывается важнейшее влияние капиллярных сил на проектный КИН. Дело в том, что при движении целика нефти по телу горной породы, между их поверхностями образуются наступающий и отступающий углы смачивания, разницу между которыми принято называть гистерезисом смачивания. Разница между капиллярными давлениями при увеличении и уменьшении доли несмачивающей фазы называется гистерезисом капиллярных давлений. Оба представленных процесса являются нанопроцессами, т.к. объектами их становятся целики нефти, размер которых колеблется в пределах нм.

Установлено, что при движении целика нефти в гидрофильной пористой среде наступающий краевой угол будет меньше отступающего, когда как в гидрофобной среде будет складываться обратная ситуация. Возникает момент, при котором на переднем фронте движения целика происходит вытеснение воды нефтью, а на заднем фронте вытеснение нефти водой. Это явление препятствует продвижению нефти по порам и капиллярам породы. Эффективно преодолеть капиллярные силы при помощи традиционных методов не удастся [14].

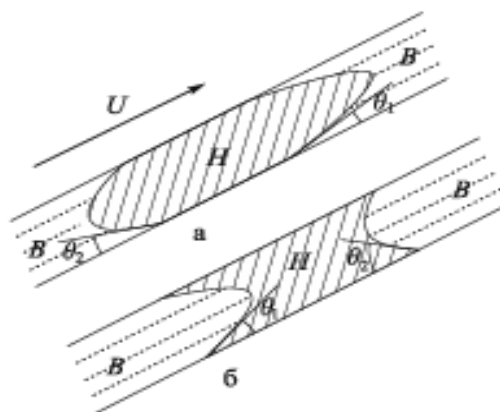


Рис. 2. Схема движения ганглии нефти «Н» под действием гидродинамического напора в заполненном водой «В» гидрофильном (а) и гидрофобном (б) капиллярах

При этом доказана положительная роль УЗО при преодолении капиллярных сил. Во-первых: в результате лабораторных исследований было доказано снижение поверхностного натяжения между нефтью и водой, что в условиях гидрофильности пород Черновского месторождения и в частности выбранного нами пласта [13] сыграет положительную роль при увеличении скорости фильтрации нефтяной фазы и привлечет к разработке «застывшие» до того целики нефти.

Во-вторых: в работе [14] установлено, что величина капиллярного гистерезиса обратно пропорциональна радиусу капилляров. Несложно догадаться, что при увеличении проходного сечения пор и капилляров удастся добиться не только увеличения скорости фильтрации флюида, но и привлечь к разработке запасы ранее не извлеченной нефти. Данную проблему также возможно решить при помощи УЗО.

Основной вид пустотного пространства выбранного нами пласта-коллектора – поровый. Размер пор колеблется в пределах 0,01-0,6мм. Средний радиус пор рассчитаем по формуле, выведенной в работе [1]:

$$r = 2/m\sqrt{k} \quad (1)$$

где:

m – средняя пористость пласта-коллектора, д.ед.

k – проницаемость пласта-коллектора, мкм²,

r – средний радиус пор пласта-коллектора, мкм.

Расчет для выбранного нами объекта:

$$r = 2/0.19\sqrt{0.265} = 5,4 \text{ мкм} = 0,005 \text{ мм.}$$

По результатам вычислений видно, что в пласте В-II практически отсутствуют нанопоры, что дает нам большие возможности для интенсификации их разработки. Образованные под воздействием ультразвуковых волн колебания поспособствуют раскольматации пор за счет образования кавитации, вибрации стенок породы, растворения осажденных на стенках коллектора тяжелых углеводородов, ликвидации пленок аномальной воды [8] [12]. Далее рассмотрим эти процессы поподробнее.

Аномальная вода – это пленка пластовой воды, оставшаяся в коллекторе со времени его заложения и существующая до температуры 60-65°C. Как видно из рис. 3, граничная пленка аномальной воды сужает поперечное сечение поровых каналов и может иметь при этом наноразмеры. В работе [3] доказано, что под воздействием УЗО, граничная пленка аномальной воды разрушается, способствуя увеличению площади фильтрации флюида. Учитывая, что отметка водо-нефтяного контакта (ВНК) пласта В-II залегает на глубине около 1050м, авторы делают вывод, что расширение площади фильтрации, за счет ликвидации склероза капиллярных каналов для выбранного нами коллектора является реальной перспективой.

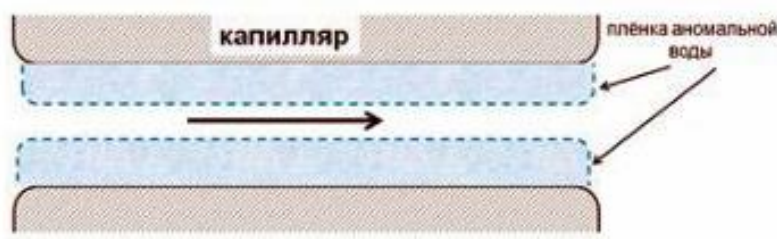


Рис. 3. Пример «склероза» капиллярных каналов породы-коллектора

Помимо существования пленок аномальной воды, важной проблемой для выбранного нами пласта, как и для большинства продуктивных пластов всех месторождений, остается кольматация пор глинистыми микро – и наночастицами буровых растворов и жидкостей глушения, принесенными потоком частицами породы, микроорганизмами, различными микро- и наночастицами.

Периодические обработки позволят решить проблему и с наноминералами, не чуждую любому продуктивному пласту. Вследствие различных физико-химических процессов преобразуются кристалломорфологические характеристики этих нанофаз, их химический

состав, что приводит к образованию новых наноминералов, в большинстве случаев концентрирующихся на пережимах пор коллекторов [13]. Их своевременное удаление в совокупности с расколматацией пустотных пространств породы может сыграть значительную роль при повышении продуктивности нефтяного пласта.

Перейдем от анализа воздействия ультразвука на породу-коллектор к рассмотрению воздействия УЗО на свойства добываемого флюида. Решающим эффектом при проведении УЗО по мнению авторов работы [12] является ультразвуковой нагрев. Эффект достигается за счет поглощения ультразвуковых волн породой-коллектором с дальнейшим преобразованием их в тепловую энергию [12]. Тем самым УЗО не только способствует снижению вязкости добываемого флюида, но и снижению интенсивности кристаллизации парафиновых фракций.

В работе [15] описаны исследования по воздействию ультразвуком на нефти различных месторождений. Результаты оказались удивительными. УЗО нефтей Верхне-Салатского и Фестивального месторождений, месторождения Ащисай, дала отрицательный результат. Вязкость нефтей после обработки только выросла!

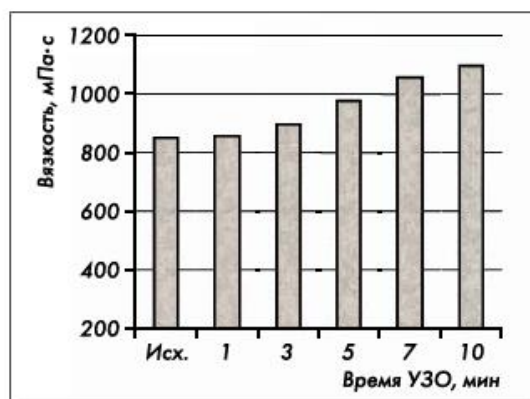


Рис. 4. Зависимость продолжительности УЗО на динамическую вязкость нефти Фестивального месторождения

Нефти Северо-Покурского, Крапивинского, Усинского и Альметьевского месторождений повели себя иначе. После УЗО было зарегистрировано снижение их вязкостей [15]. Напрашивается вывод, что эффективность УЗО обратно пропорциональна процентному содержанию парафиновых фракций в нефти, что подтверждается таблицей 2.

Таблица 2. Сравнительные характеристики подвергнутых УЗО нефтей и нефти Черновского месторождения

Месторождение	Эффективная вязкость (при 9 с-1, 20°С), мПа·с	Содержание парафинистых углеводородов, %	Содержание смол, %
Верхне-Салатское	227	10,1	1,4
Фестивальное	850	20	25,9
Ащисай	382	18,9	15,6
Северо-Покурское	27	5,9	15,5
Крапивинское	7,2	2,8	21,9
Усинское	5800	1,1	31,1
Черновское	17	2,3	24,8

Из таблицы 2 видно, что вязкость и содержание смол в нефти не играют решающей роли в успешности УЗО.

При детальном анализе результатов эксперимента также становится видно, что с определенного момента УЗО теряет свою эффективность и может начать приносить отрицательный эффект. Причиной такого интересного эффекта может быть отсутствие прямой пропорциональной связи вязкости флюидов от их температуры. Т.е. если при УЗО добиться нагрева нефти до так называемой температурной точки «обратного порядка», то вязкость ее только увеличится.

В работе [4] авторами делается предположение, что рост вязкости с увеличением времени обработки обусловлен образованием новых или восстановлением прежних межмолекулярных связей в результате рекомбинации радикалов, возникших под воздействием ультразвука. В свою очередь, увеличение температуры флюидов вследствие УЗО ограничит интенсивность выпадения асфальто-смолисто-парафиновых отложений (АСПО) на стенках насосно-компрессорных труб (НКТ). Ограничению осаждения АСПО поспособствует и то, что при УЗО в флюиде образуются направленные потоки, препятствующие объединению поляризованных ассоциатов микро- и наноразмеров в крупные структуры [7].

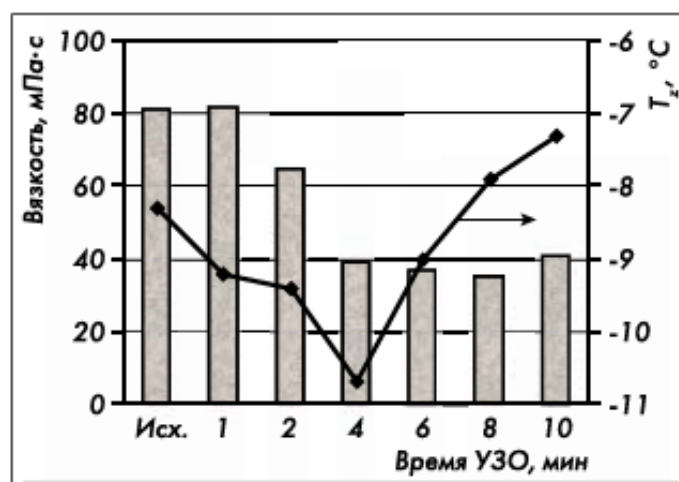


Рис. 5. Зависимость продолжительности УЗО на динамическую вязкость нефти Северо-Покурского месторождения

Заключение. В данной работе авторами были рассмотрены микро – и нанопроцессы в продуктивном пласте, интенсифицируемые ультразвуковыми волнами, доказана их положительная роль в нефтедобыче. По убеждению авторов, сущность и их эффект позволяют расширить область применения УЗО на более широкий фронт пород-коллекторов, чем было заявлено ранее.

Литература

1. Хавкин А.Я. Нанотехнологии в добыче нефти и газа / Учебное пособие // Москва, Издательство «НЕФТЬ И ГАЗ», 2016, издание 4, 358с.

2. Изучение реакции структуры вязкой нефти на воздействия физическими полями / Р. А. Барышев, А.Н. Дмитриевский, В.И. Конов, И.А. Володин, О.В. Дегтярева, Е.Л. Терпугов, С.Е. Терпугова, В.В. Савранский// Доклады академии наук. – 2011. – том № 5, №2. – С. 243–248.
3. Иванников В.И. Комплексное применение волновых технологий для интенсификации добычи нефти и полноты ее извлечения из недр / В.И. Иванников // Инженер-нефтяник. – 2019. – № 3. – С. 46–59
4. Муллакаев М.С. Ультразвуковая интенсификация добычи и подготовки нефти – Москва, Издательство «ОАО ВНИИОЭНГ», 2014. 168с.
5. Влияние акустического воздействия на проницаемость пористых сред (обзор) / Р.Н. Гатауллин, А.Р. Гилимзянова, Е.А. Марфин// Известия Томского политехнического университета. – 2022. – том № 333, №10. – С. 186–202.
6. Интенсификация добычи нефти методом волнового воздействия на продуктивные пласты / Р.Н. Гатауллин, А.И. Кайдыров// SOCAR Proceedings – 2020. – №2. – С. 78-90.
7. Обзор работ по воздействию ультразвука на нефтяные системы / А.А. Верховых, А.К. Вахитова, А.А. Елпидинский// Вестник технологического университета – 2016. – том 19 №8. – С. 37-42.
8. Анализ опытно-промысловых испытаний ультразвуковой технологии на скважинах Самотлорского месторождения / М.С. Муллакаев, Ю.А. Салтыков, А.А. Салтыков, Р.М.Муллакаев// Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений – 2019. – №7. – С. 71-85.
9. Хавкин А.Я. Нанотехнологические перспективы нефтедобычи / А.Я. Хавкин // Бурение и нефть – 2019. – № 7. – С. 16–19
10. Комплексное применение методов увеличения нефтедобычи на осложненном фоне скважин месторождений Удмуртии / Е.В. Шеховцова, В.В. Романько, С.Л. Ким // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море – 2021. – №4. – С. 60-64.
11. Опыт применения ультразвукового воздействия для восстановления продуктивности нефтяных скважин Западной Сибири и Самарской Области / В.О. Абрамов, М.С. Муллакаев, В.М. Баязитов, Э.О. Тимашев, С.П. Кулешов, В.О. Прокопцев // Нефтепромысловое дело – 2013. – №6. – С. 26-31.
12. Моделирование интенсификации нефтедобычи при акустическом воздействии на пласт из скважины / Г.А. Максимов, А.В. Радченко // Техническая акустика – 2003. – № 10. – С. 1-16.
13. Карпович, Д.К. Анализ эффективности мероприятий по очистке призабойной зоны пласта на Самотлорском месторождении [электронный ресурс] / Д.К. Карпович, Н.Д. Булчаев – URL: [karpovich_samotlor.pdf \(sfu-kras.ru\)](http://karpovich_samotlor.pdf(sfu-kras.ru)) (Дата обращения: 12.04.2024).
14. Хавкин А.Я. Физика нефтегазовых пластов и нелинейные явления: Учебное пособие – Москва: Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2019. – 288с.
15. Ультразвуковая обработка нефтей для улучшения вязкостно-температурных характеристик / Г.И. Волкова, И.В. Прозорова, Р.В. Ануфриев, Н.В. Юдина, М.С. Муллакаев, В.О. Абрамов// Нефтепереработка и нефтехимия – 2012. – №2. – С. 3-6.

СОВРЕМЕННЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ ТЕЛЕСКОПЫ И ИХ ВОЗМОЖНОСТИ

Юнусов Ленар Фанзилевич – студент 3 курса,
специальность «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

Халафян Андраник Грачигович – научный руководитель, преподаватель

Филиал ФГБОУ ВПО «УГТУ» в г. Усинск Республика Коми, Россия

Аннотация. В данной работе будут рассмотрены некоторые из наиболее значимых космических телескопов и их возможности.

Ключевые слова: космические телескопы, астрономия, Хаббл, Джеймс Уэбб, JWST, SPHEREx, изучение вселенной, наноразмерная точность, адаптивная оптика, высокочувствительные детекторы, системы стабилизации.

Космические телескопы стали незаменимыми инструментами в руках астрономов, позволяя заглянуть в самые отдалённые уголки космоса и раскрыть тайны его происхождения. Они дают возможность преодолевать ограничения земной атмосферы, которая искажает свет и поглощает часть излучения, и получать уникальные данные о космосе в беспрецедентном качестве.

Первые идеи о создании космических телескопов появились ещё в конце XIX – начале XX века, когда учёные осознали, что наблюдения за пределами атмосферы позволят избежать её негативного влияния. Однако реализовать эти идеи удалось лишь во второй половине XX века, с развитием ракетных технологий и материаловедения.

Современные космические телескопы представляют собой сложные инженерные системы, включающие:

1. Сверхточные зеркала с наноразмерной точностью изготовления, что критически важно для чёткости изображений.
2. Системы активной и адаптивной оптики, которые компенсируют малейшие отклонения и обеспечивают стабильность работы.
3. Высокочувствительные детекторы, способные улавливать даже слабые сигналы от далёких объектов.
4. Инновационные системы стабилизации и наведения, позволяющие точно ориентировать телескоп в пространстве.

Ключевые космические телескопы:

Космический телескоп Хаббла. Запущенный в 1990 году, он стал настоящей революцией в астрономии. Работая в диапазоне от ультрафиолетового до ближнего инфракрасного излучения, он расположен на орбите Земли на высоте около 610 км. Его главное зеркало диаметром 2,4 метра обеспечивает разрешение до 0,1 угловой секунды, что позволяет различать детали, недоступные для наземных телескопов.

Достижения Хаббла:

1. Открытие тёмной энергии и ускоренного расширения Вселенной.
2. Детальное изучение атмосфер экзопланет.

3. Наблюдение за рождением и смертью звёзд.
4. Передача на Землю более 20 терабайтов данных, которые легли в основу тысяч научных статей.

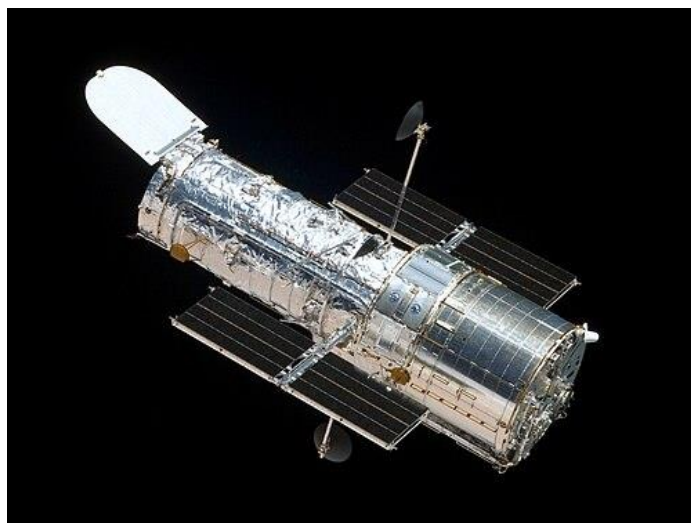


Рисунок 1. Космический телескоп Хаббла

Космический телескоп Джеймс Уэбб (JWST). Запущенный в 25 декабря 2021 года, JWST стал преемником Хаббла и одним из самых передовых инструментов для изучения Вселенной. Его главное зеркало диаметром 6,5 метров и работа в инфракрасном диапазоне позволяют:

1. Исследовать самые ранние галактики, сформировавшиеся после Большого взрыва.
2. Анализировать состав атмосфер экзопланет, включая поиск биосигнатур.
3. Изучать процессы звездообразования в туманностях.



Рисунок 2. Космический телескоп Джеймс Уэбб

Космический телескоп SPHEREx. Его запуск планируется на 2025 год. SPHEREx предназначен для создания самой детальной инфракрасной карты неба. Его возможности включают:

1. Наблюдение 102 спектральных цветов, что позволяет изучать химический состав космических объектов.
2. Поиск воды и органических соединений в межзвёздных облаках.
3. Исследование эволюции галактик и крупномасштабной структуры Вселенной.



Рисунок 3. Космический телескоп SPHEREx

Современные технологии открывают новые горизонты:

1. Высокая точность наблюдений позволяет изучать объекты на краю наблюдаемой Вселенной.
2. Широкий диапазон волн (от радиоволн до гамма-излучения) даёт полную картину космических процессов.
3. Поиск жизни – телескопы нового поколения, такие как JWST и SPHEREx, могут обнаружить признаки жизни на других планетах.

Космические телескопы продолжают расширять границы наших знаний, помогая разгадывать загадки Вселенной. В ближайшем будущем ожидается запуск новых телескопов, которые будут ещё более совершенными и мощными. Например, проекты, такие как Euclid и Wide Field Infrared Survey Telescope (WFIRST), будут направлены на изучение тёмной материи и тёмной энергии, а также на проведение широкомасштабных обзоров неба с высокой разрешающей способностью.

Кроме того, активно развиваются проекты по созданию телескопов нового поколения с использованием технологий интерферометрии и квантовых детекторов, что позволит значительно повысить разрешающую способность и чувствительность приборов.

Таким образом, развитие космических телескопов открывает перед человечеством уникальные возможности для глубокого понимания устройства и истории Вселенной, а также для поиска ответов на фундаментальные вопросы о происхождении жизни и её распространении во Вселенной.

Литература

1. Грин Дж., *Hubble Space Telescope: A New Window to the Universe*, Cambridge University Press, 2019.
2. Европейское космическое агентство (ESA), *Euclid Mission Overview*, ESA Publications, 2023.
3. Иванов А., *Современные технологии в космической астрономии*, Журнал «Астрономия и космос», №4, 2024, с. 45-60.
4. Кларк К. С., *Космические телескопы и их роль в современной астрономии*, Москва, Наука, 2019.
5. Петрова М., *Инфракрасные космические телескопы: достижения и перспективы*, Издательство МГУ, 2023.
6. Уилсон С., *James Webb Space Telescope: Exploring the Infrared Universe*, Springer, 2022.

ПРИМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ КОМПОЗИЦИИ «НИНКА» ПРИ ПАРОЦИКЛИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ СКВАЖИН НА УСИНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

*Юнусов Тимур Радикович – студент 3 курса,
специальность «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»*

Валиулин Равиль Хабибуллович – научный руководитель, преподаватель

*Филиал ФГБОУ ВПО «УГТУ» в г. Усинск
Республика Коми, Россия*

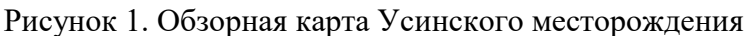
Аннотация. В данной работе рассматриваются результаты применения химической композиции «НИНКА» совместно с пароциклической обработкой (ПЦО) скважин на пермокарбонтовой залежи Усинского месторождения для увеличения нефтеотдачи пластов.

Ключевые слова: пароциклическая обработка (ПЦО), нефтеотдача, пермокарбонтовая залежь Усинского месторождения, вязкая нефть, разработка, поверхностно-активные вещества (ПАВ), гидролиз, стационарные парогенераторы (СПГ), мобильные парогенераторы (МПП).

Усинское нефтяное месторождение расположено в Республике Коми. Ближайшим населённым пунктом является город Усинск, расположенный в 35 км южнее от месторождения (рисунок 1).

Пермокарбонтовая залежь Усинского месторождения представлена карбонатным трещинно-кавернозно-поровым типом коллектора, содержащего сверхвязкую нефть. Залежь уникальна и не имеет в мире аналогов. Вязкость пластовой нефти пермокарбонтовой залежи изменяется в значительном диапазоне от 282 до 5861 мПа*с, различна как по площади, так и по разрезу. Средняя вязкость нефти в пластовых условиях составляет 846 мПа*с. Разработка одной из крупнейших на севере Европейской части России залежи высоковязкой нефти требует применения новых методов. Из всех новых методов повышения нефтеотдачи как в России, так и за рубежом наиболее подготовленными в технологическом и техническом отношении являются термические методы. Они могут применяться в наиболее сложных физико-геологических условиях и позволяют добывать нефть вязкостью до 10 000 мПа*с. При этом конечная нефтеотдача увеличивается с 6 – 20% до 30 – 50%, что недоступно никаким другим новым методам.

С 1993 года и по настоящее время на пермокарбонтовой залежи Усинского месторождения наиболее эффективным методом интенсификации добычи сверхвязкой нефти является технология пароциклического воздействия на пласт (пароциклическая обработка – ПЦО). Технология ПЦО заключается в закачке пара в добывающие скважины с температурой 300°C, сухостью 70%. Целью является увеличение коэффициента извлечения нефти (КИН) за счёт снижения вязкости и повышения подвижности нефти.



2022

16	2	15	11

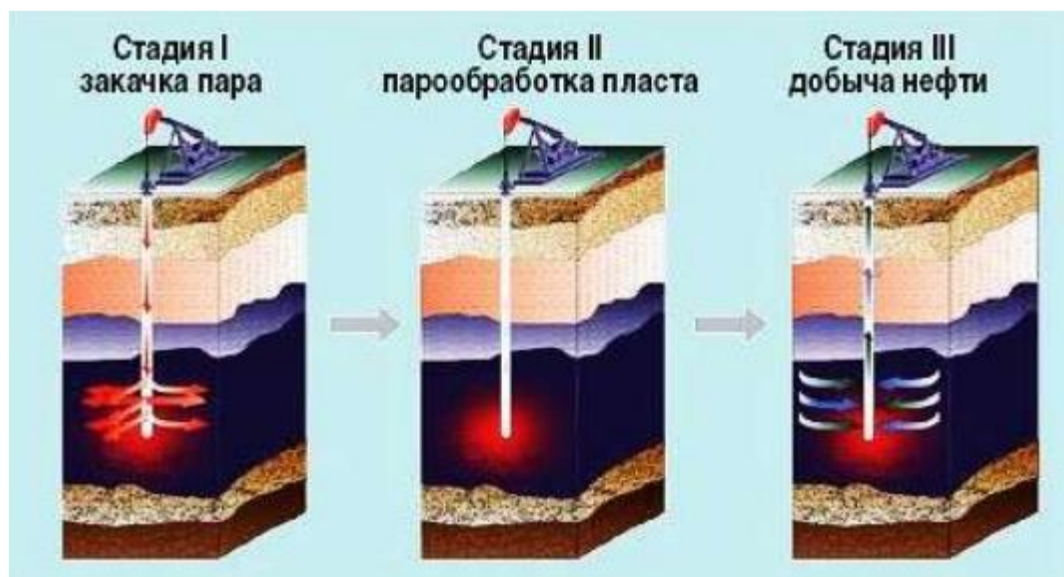


Рисунок 2. Стадии добычи методом ПЦО

В Институте химии нефти Сибирского отделения Российской Академии Наук (ИХН СО РАН) в течение ряда лет проводится разработка композиций на основе поверхностно-активных веществ (ПАВ), которые в пласте под действием теплоносителя образуют углекислый газ (CO_2) и аммиачную буферную систему. В скважину перед нагнетанием пара закачивается оторочка композиции на основе системы «ПАВ – карбамид – соль аммония – вода». В пласте под действием высокой температуры пара карбамид гидролизует с образованием CO_2 и аммиака. Углекислый газ, в отличие от аммиака, намного более растворим в нефти, чем в воде. Поэтому в системе нефть – вода нефтяная фаза будет обогащена углекислым газом, водная – аммиаком, который с солью аммония образует щелочную систему с максимальной буферной емкостью в интервале pH 9-10, оптимальную для нефтевытеснения. При этом наблюдается несколько полезных эффектов. Растворение CO_2 в нефти приводит к уменьшению ее вязкости и повышению коэффициента вытеснения (таблица 1). Аммиачная буферная система снижает межфазное натяжение на границах нефть – вода – порода и набухание глинистых минералов породы-коллектора, способствуют сохранению начальной проницаемости пласта и дополнительному вытеснению нефти.

На пермокарбоневой залежи Усинского месторождения применяется нефтевытесняющая композиция «НИНКА». Она изготовлена на основе неионогенного и анионоактивного ПАВ (Нефтенол или АФ 9-12, NP-50), солей аммония и карбамида в виде 50%-ного раствора в воде.

Физико-химический механизм действия композиции «НИНКА», как и других нефтевытесняющих композиций на основе ПАВ и щелочных буферных растворов, базируется на кинетике гидролиза карбамида в воде и композициях. При использовании композиции растворенный в воде карбамид при температурах выше 80°C подвергается гидролизу с выделением аммиака и углекислого газа, тем самым генерируя CO_2 непосредственно в пласте. Гидролиз протекает по следующему уравнению:



Таблица 1. Определение коэффициента вытеснения нефти паром в комбинации с закачкой ПАВ (композиции «НИНКА»)

№ п/п	Лабораторный номер образца	Интервал время уязвляе- м	Параметры образцов керна						Остаточ- ная водо- насыщ., $S_{в}^{ост}$, доли ед.	Кoeffи- циент вытес- нения β , доли ед. 150 °С	Кoeffи- циент вытесн. β , доли ед. "Нинка" 150 °С	Кoeffи- циент вытесн. β , доли ед. "Нинка" 295 °С	
			Длина L, см	Диаметр D, см	Порис- тость, Кп, %	Объем пустот, см ³	Прониц. вертикальная						
							Кпр, 10 ⁻³ мкм ²						
							по воздуху	по нефти при остат. водонасыщ.					
1	2	3	4	5	6	7			8	10	11	12	14
1	172-421-09	1233,73	3,03	2,99	18,67	3,97	260,60			0,315	0,527	0,638	
2	358-09	1358,16	11,53	6,535	9,9	35,576				0,295			0,754

Анализ промысловых данных показал, что проведение ПЦО совместно с применением химической композиции НИНКА позволило увеличить средний прирост дебита нефти от ПЦО на 45-50% (рисунок 3).

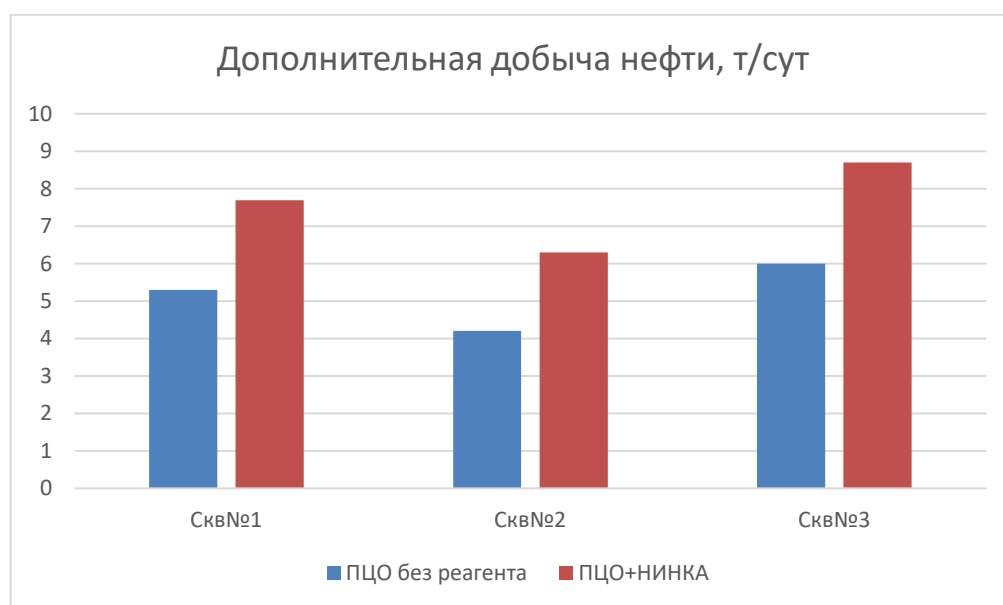


Рисунок 3. Увеличение дебита скважин после закачки композиции «НИНКА» при ПЦО

Таким образом установлено, что применение композиции «НИНКА» совместно с ПЦО приводит к вовлечению в разработку новых, не охваченных ранее низкопроницаемых пропластков, за счет снижения поверхностного натяжения на границе порода – нефть под воздействием композиции ПАВ, также наблюдается изменение состава добываемой нефти за счет увеличения охвата пласта заводнением, доотмыва остаточной нефти.

При многократных ПЦО применение нефтевытесняющей композиции «НИНКА» эффективно и обоснованно, поскольку одной из основных заявленных функций таких композиций является именно доотмыв остаточной нефти.

Литература

1. Урсегов С.О. Опыт секторного термогидродинамического моделирования пермо-карбоновой залежи Усинского месторождения на основе реализации комплексного подхода. Теория и практика применения методов увеличения нефтеотдачи пластов. III Международный научный симпозиум. Москва, ОАО «ВНИИнефть», 20-21 сентября 2011.
2. Рузин Л.М., Чупров И.Ф. Технологические принципы разработки залежей аномально вязких нефтей и битумов. Ухта: УГТУ, 2007. 244 с.
3. Алтунина, Л.К. Увеличение нефтеотдачи месторождений на поздней стадии разработки физико-химическими методами / Л. К. Алтунина, В. А. Кувшинов // Нефть. Газ. Новации. – 2013 – № 8 – С. 18 – 25.
4. Алтунина Л.К., Кувшинов В.А. Физико-химические методы увеличения нефтеотдачи пластов нефтяных месторождений (обзор) // Успехи химии. – 2007. – Т. 76. – № 10. – С. 1034–1052.
5. Алтунина Л.К. Физико-химические и комплексные технологии увеличения нефтеотдачи пермо-карбоновой залежи высоковязкой нефти Усинского месторождения / Л.К. Алтунина, В.А. Кувшинов, И.В. Кувшинов, Л.А. Стасьева, М.В. Чертенков, Л.С. Шкрабюк, Д.В. Андреев // Нефтяное хозяйство. – 2017. – № 7. – С. 26–29.
6. Кучерявый В.И. Синтез и применение карбамида / В.И. Кучерявый, В.В. Лебедев. – Ленинград: Химия, 1970. – 448 с.