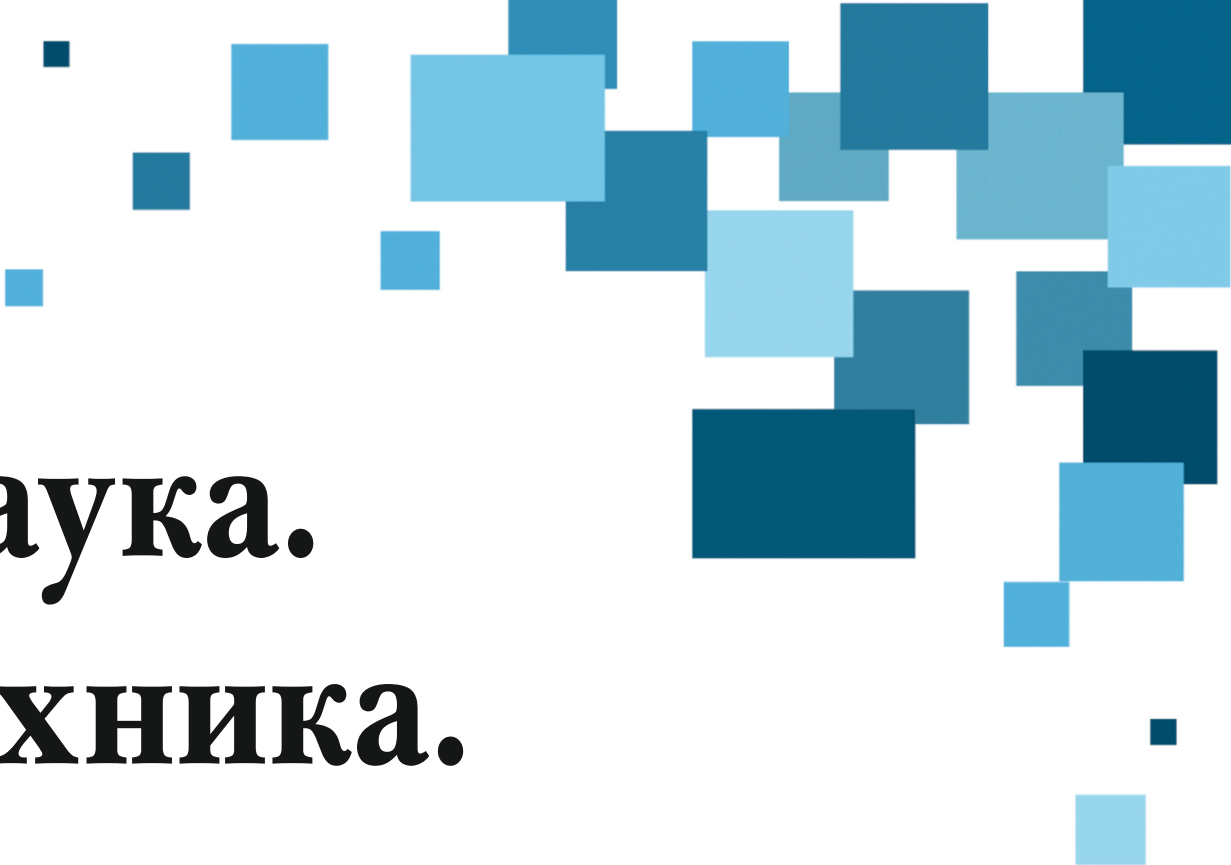
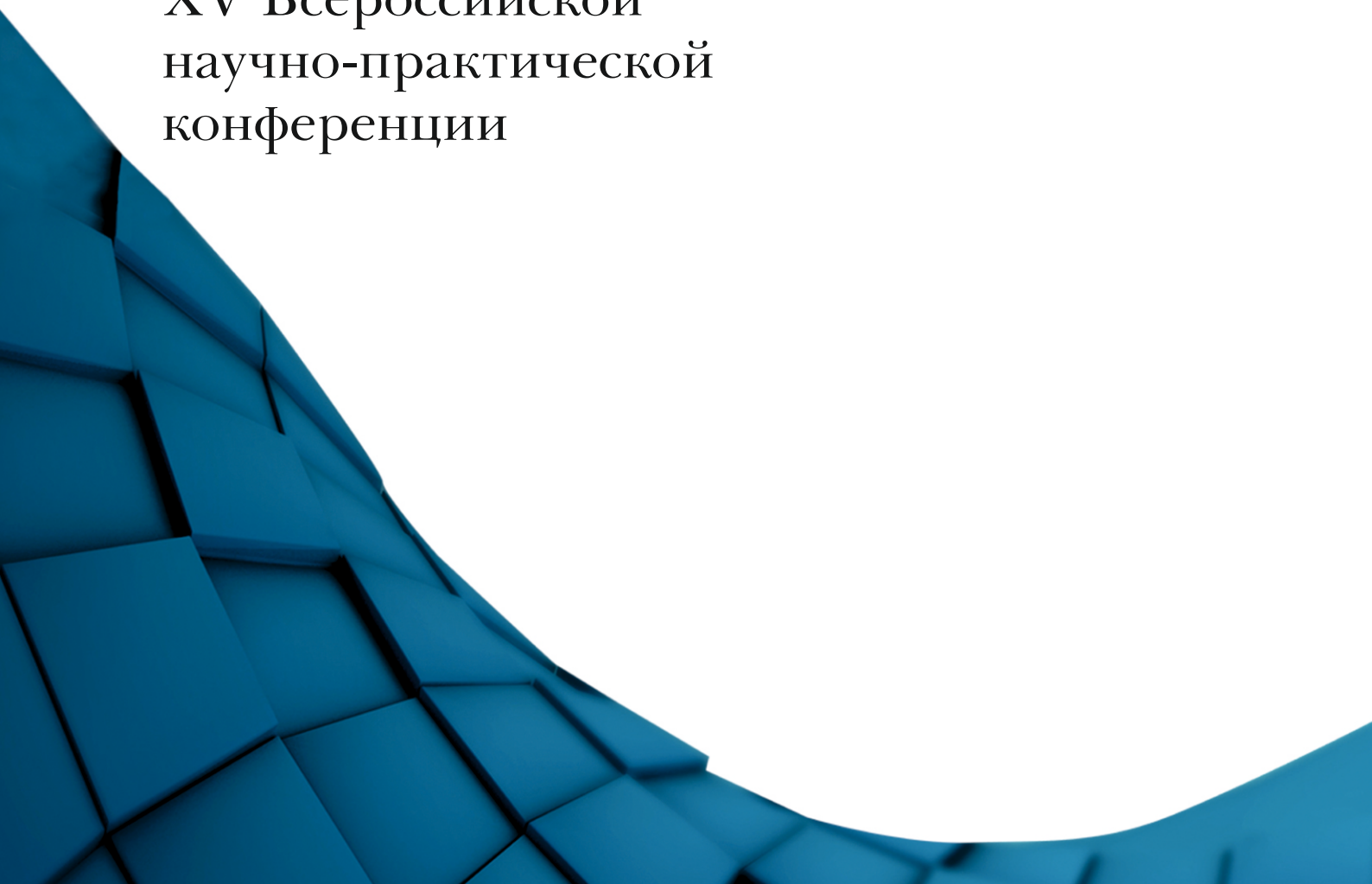




Наука. Техника. Инновации

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 УСТЬЕВАГО 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., Ратиер 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

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].

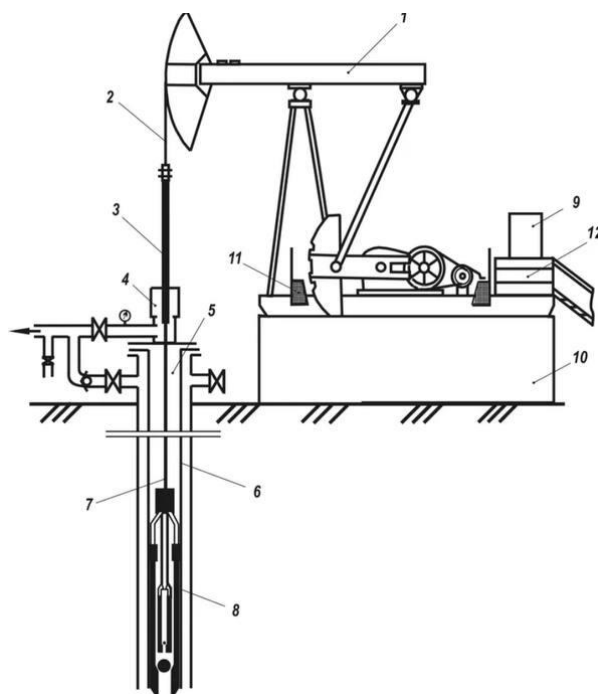


Рисунок 1 – Схема скважинной штанговой насосной установки.

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.