

Министерство образования и науки Кыргызской Республики
Кыргызский Государственный Технический Университет им. И.Раззакова
Филнал Кыргызского Государственного Технического Университета им.
И.Раззакова в г. Кызыл-Кыя
Кафедра «Геология каустобиолитов и экологии»

«ОДОБРЕНО»

УМС филнала КГТУ им. И.Раззакова
Председатель УМС Пшенова И.Н.

Пр № 2 от « 10 » 10 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор филнала КГТУ им. И.Раззакова



2021 г.

Методические указания
к выпускной квалификационной работе
по направлению 630400 «Нефтегазовое дело»

Разработано на основе ГОС ВПО по направлению- 630400 «Нефтегазовое дело»

Профиль : «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых скважин»

Академическая степень: бакалавр

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Кафедры «ГКиЭ»

Протокол № 2 «28» сентября 2021 г.

Зав.каф. _____ Пшенова И.Н.

(Ф.И.О)

г. Кызыл-Кыя 2021 г.

**Методические указания к выпускной квалификационной работе
по направлению 630400 «Нефтегазовое дело»,
профиль: 630400 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых скважин**

1. Общие положения

Выполнение выпускной квалификационной работы – заключительный этап обучения в вузе, целями которого являются систематизация, расширение и закрепление теоретических и практических знаний, полученных студентом за период обучения в высшем учебном заведении, проверка его способности и умения применять эти знания для самостоятельного решения инженерных задач при составлении проектных и аналитических документов для условий конкретного месторождения.

На основе оценки качества выполнения и защиты выпускной квалификационной работы – Государственная аттестационная комиссия (ГАК) решает вопрос о подготовленности студента к самостоятельной профессиональной деятельности и присвоении ему академической степени – бакалавр.

Тема выпускной квалификационной работы выбирается с учетом актуальных задач разработки месторождения, эксплуатации скважин и нефтегазопромысловых систем на том предприятии, где студент проходил предквалификационную практику. В работе над проектом студент должен показать умение самостоятельно, творчески, с учетом реальных геолого-физических условий решать конкретные инженерные задачи. Глубина и обоснованность решений проекта должны быть такими, чтобы можно было рекомендовать эти решения предприятию для практического использования. Особое внимание необходимо уделять взаимной увязке и согласованности всех разделов проекта.

Принимаемые в выпускной квалификационной работы решения (рекомендации, предложения) должны отвечать современному уровню и задачам научно-технического прогресса, иметь технико-экономическое обоснование. Основой для принятия решений являются результаты выполненного выпускником детального технико-экономического анализа промысловых данных, материалы и сведения, полученные при изучении научно-технической литературы (монографии, журналы, другие источники информации), результаты теоретических и экспериментальных исследований.

2. Организация выполнения выпускной квалификационной работы

Выполнение выпускной квалификационной работы по направлению 630400 «Нефтегазовое дело», профиль 630400 – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых скважин» осуществляется на кафедре «Геология каустобиолитов и экологии». Для конкретного руководства работой каждого выпускника кафедра назначает руководителя из числа наиболее опытных преподавателей или работников производственных предприятий, проектных и научно-исследовательских институтов.

Тема выпускной квалификационной работы выдается студенту на кафедре. Тематика выпускных квалификационных работ определяется с учетом

предложений производственных предприятий, научно-исследовательских и проектных учреждений, а также самих студентов. Перед отъездом на предквалификационную практику выпускник получает от руководителя задание на сбор материалов для выполнения выпускной квалификационной работы по конкретной теме и уточняет (дополняет) его с консультантами по отдельным разделам работы.

Сбор материалов в период предквалификационной практики производится в соответствии с ее программой и заданием руководителя выпускной квалификационной работы, а также с учетом рекомендаций руководителя практики от предприятия.

По возвращении с предквалификационной практики студент должен уточнить с консультантами и руководителем выпускной квалификационной работы тему и задание на выпускную квалификационную работу, после чего защитить на кафедре отчет о практике. Задание на выпускную квалификационную работу утверждается заведующим кафедрой.

После утверждения задания руководитель и выпускник совместно составляют календарный план работы над работой с указанием последовательности, сроков выполнения и примерного объема отдельных частей выпускной квалификационной работы. В соответствии с графиком защиты выпускных квалификационных работ руководитель указывает в задании дату сдачи законченного и подготовленного к защите работы на кафедру.

Для консультаций студентов по отдельным разделам выпускной квалификационной работы соответствующие кафедры выделяют консультантов, фамилии которых указываются на бланке задания на выпускной квалификационной работы.

Руководитель и консультанты дают указания и разъяснения по вопросам, возникающим у студентов в ходе выполнения работы, контролируют полноту разработки разделов работы, обоснованность принимаемых выпускником решений.

Руководитель, оставляя за студентом право на самостоятельность и инициативу в разработке всех вопросов проекта, помогает ему находить правильные решения, дает направление в работе, указывает на допущенные принципиальные ошибки, рекомендует литературу по соответствующему вопросу, направляет на консультации к специалистам по отдельным вопросам проекта, требующим более глубокой проработки.

В течение всего периода выполнения выпускной квалификационной работы студент должен по установленному графику являться к руководителю для отчета о проделанной работе, консультаций и получения указаний по дальнейшей работе. При каждом посещении руководитель делает соответствующие отметки о ходе выполнения работы в календарном плане работы студента.

В установленном порядке студент информирует заведующего кафедрой или его заместителя о выполнении календарного плана работы над выпускной квалификационной работы.

Все спорные вопросы между студентом и консультантами решаются руководителем выпускной квалификационной работы, а в необходимых случаях – заведующим кафедрой «ГКиЭ».

Ответственность за принятие в работе решений, за правильность всех вычислений и качество работы лежит на авторе выпускной квалификационной работы – студенте.

За 3 – 4 дня до указанного в задании срока сдачи выпускной квалификационной работы на кафедру студент передает готовую работу с визами всех консультантов (подписи на титульном листе работы и на графических приложениях) и реферат выпускной квалификационной работы на просмотр руководителю. Для возможных замечаний руководителя и консультантов следует оставить в конце текстовой части работы несколько чистых листов бумаги.

Подписанные руководителем текстовую и графическую части работы с его письменным отзывом, включающим оценку работы выпускника над выпускной квалификационной работой, студент представляет заведующему кафедрой для контрольного просмотра и направления на внешнюю рецензию.

После получения внешней рецензии заведующим кафедрой «ГК иЭ» решается вопрос о допуске к защите выпускной квалификационной работы. К защите допускаются работы, которые выполнены в установленные сроки и получили положительные отзывы руководителей и рецензентов.

Отдельные выпускные квалификационные работы (по усмотрению заведующего кафедрой) перед защитой могут предварительно заслушиваться на заседании кафедры.

Проверка ВКР на антиплагиат.

Работа проходит обязательную проверку в системе антиплагиата. К защите допускаются работы, удовлетворяющие установленному вузом пороговому уровню оригинальности (обычно 60–70 %).

При необходимости студент дорабатывает текст и проходит повторную проверку.

На предварительной защите студент представляет основные результаты работы и выполняет презентацию (10–12 минут). В случае неполного раскрытия темы получает рекомендации по доработке. Комиссия выносит решение о допуске к защите.

Студент получает допуск к защите если имеет в наличии положительную рецензию руководителя, подписи норма контроля, положительной рецензии внешнего рецензента, удовлетворительного антиплагиата, выполнения всех требований кафедры.

Руководство ВКР осуществляется в соответствии с Положением и включает организационное, методическое и научно-техническое сопровождение студента на всех этапах подготовки работы. Руководителями выпускных квалификационных работ назначаются:

- преподаватели выпускающей кафедры, имеющие необходимый уровень квалификации;
- либо специалисты профильных предприятий, обладающие профессиональным опытом и компетенциями в тематике ВКР.

Назначение руководителя утверждается приказом филиала КГТУ им.И.Раззакова перед началом выполнения ВКР.

3. Методические указания по выполнению выпускной квалификационной работы

3.1. Общие положения

Программа выпускной квалификационной работы (ВКР) разработана на основании Положения о выпускной квалификационной работе КГТУ им. И. Раззакова и определяет цели, задачи, структуру, требования, организационные аспекты и порядок выполнения ВКР для студентов направления 630400 «Нефтегазовое дело».

ВКР является завершающим элементом образовательного процесса бакалавра и представляет собой самостоятельное, завершённое инженерное исследование, направленное на решение актуальной задачи в области проектирования, эксплуатации, модернизации и технологического обеспечения работы технологических машин и оборудования. Итоговая квалификационная работа демонстрирует уровень профессиональной подготовки выпускника и является основанием для присвоения квалификации бакалавра.

3.2. Цели и задачи выпускной квалификационной работы

3.2.1. Цель ВКР

Целью выпускной квалификационной работы является выполнение самостоятельного, завершённого инженерно-проектного исследования, направленного на решение актуальной задачи в области разработки, эксплуатации, сбора, подготовки, транспорта или хранения нефти и газа.

Создание технически обоснованного, экономически целесообразного и технологически реализуемого решения профессиональной инженерной задачи в области нефтегазового дела, демонстрирующего:

- компетентность выпускника в инженерных и технологических расчётах,
- способность применять профессиональные знания на практике,
- готовность к самостоятельной профессиональной деятельности в нефтегазовой отрасли.

2.2. Задачи ВКР

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Выполнить аналитический обзор современного состояния объекта исследования, включая анализ технологических процессов, оборудования и методов, применяемых в нефтегазовой отрасли.
2. Собрать, систематизировать и проанализировать геолого-промысловые, технологические и эксплуатационные данные, необходимые для выполнения инженерного проекта.
3. Разработать (или модернизировать) технологическую схему, узел, агрегат, установку или элемент нефтегазового оборудования, обеспечивающий повышение эффективности, надёжности и безопасности эксплуатации.
4. Выполнить инженерные расчёты, подтверждающие работоспособность, прочность, теплогидравлические параметры, режимы работы и безопасность проектируемого решения.
5. Разработать технологический процесс эксплуатации, ремонта, обслуживания или изготовления элементов оборудования (при необходимости — процесс диагностики или восстановления).
6. Провести моделирование, исследование или расчётно-аналитическую оценку параметров оборудования или технологического процесса (компьютерное

моделирование, математические методы, расчёты в специализированных программных пакетах).

7. Выполнить технико-экономическое обоснование проектного решения, определить его эффективность, окупаемость, ожидаемый эффект.
8. Подготовить комплект графической и технической документации в соответствии с требованиями ЕСКД и отраслевыми нормативами (чертежи, схемы, спецификации, карты, диаграммы).
9. Сформулировать выводы и практические рекомендации, подтверждающие целесообразность применения разработанного решения в условиях реального нефтегазового объекта.

3.3. Примерная тематика выпускных квалификационных работ

Тема выпускной квалификационной работы выбирается и формулируется с учетом состояния и условий разработки месторождения (залежи). Основная тематика выпускных квалификационных работ должна быть посвящена проектированию и анализу разработки залежей и эксплуатации скважин и нефтегазопромысловых систем.

Примерные темы выпускных квалификационных работ:

1. Проектирование разработки N-ой залежи нефти (природного газа) N-го месторождения на период 2021 – 2026 гг. (продолжительность периода принимается не менее 5 лет).
2. Проектирование опытной эксплуатации скважин N-го нефтяного месторождения (залежи).
3. Анализ и совершенствование разработки и эксплуатации N-ой залежи N-го нефтяного (газового, газоконденсатного) месторождения.
4. Анализ и повышение эффективности эксплуатации скважин N-го нефтяного (газового, газоконденсатного) месторождения (залежи).

Название темы может быть дополнено названием специального (главного, основного) вопроса, детальная технико-технологическая и организационно-экономическая проработка которого выполняется в выпускной квалификационной работе. Например: «Анализ разработки и эксплуатации залежи нефти в отложениях башкирского яруса Рассветного месторождения с оценкой эффективности предварительного обезвоживания продукции добывающих скважин на промысле».

Рассмотрение вопросов разработки залежей и эксплуатации скважин является обязательным во всех проектах, независимо от названия темы.

3.3.1. Примерная структура выпускной квалификационной работы .

1. Введение – 2 – 3 с.
2. Общая характеристика предприятия и района работ – 3 – 4 с.
3. Геологическая характеристика месторождения – 7 – 10 с.
4. Геолого-физическая характеристика объекта разработки – 10 – 12 с.
5. Анализ состояния разработки залежи (месторождения) – 15 – 18 с.

6. Анализ эксплуатации скважин, системы сбора и промысловой подготовки скважинной продукции – 15 – 20 с.
7. Мероприятия по совершенствованию разработки залежи (эксплуатации скважин; системы сбора и подготовки или др.) – 15 – 20 с.
8. Техничко-экономическое обоснование рекомендуемых мероприятий – 8 – 10 с.
9. Промышленная безопасность (для объектов, рассматриваемых в разделе 7 проекта) – 8 – 10 с.
10. Заключение – 2 – 3 с.
11. Список использованных источников (список литературы).

Разделы 5, 6 являются общей, разделы 7, 8, 9 – специальной технико-технологической частью выпускной квалификационной работы. Конкретные названия этих разделов определяются характером и содержанием разрабатываемых в работе мероприятий, направленных на совершенствование и повышение эффективности тех или иных технологических процессов.

3.3.2. Примерное содержание выпускной квалификационной работы

Введение. Краткая характеристика состояния нефтяной (газовой) промышленности на современном этапе, основные задачи и проблемы развития отрасли. Обоснование выбора темы выпускной квалификационной работы, формулировка основных задач, рассматриваемых в работе.

Общая характеристика предприятия и района работ. Географическое расположение месторождения, краткие сведения об истории его открытия и выполненных разведочных работах. Характеристика района работ в промышленном и сельскохозяйственном отношении (энергоресурсы, трудовые ресурсы, климатическая, экологическая характеристики и т. п.). Краткая характеристика нефтегазодобывающего предприятия, его хозяйственной деятельности.

Геологическая характеристика месторождения. Тектоника и стратиграфия. Нефте-, газо- и водоносность месторождения. Строение пластовой водонапорной системы, наличие газовой шапки. Структурные карты. Карты толщин (изопакит). Форма, размеры, тип залежи. Геологическое описание разреза продуктивной части. Положение водонефтяного и газонефтяного контактов.

Геолого-физическая характеристика объекта разработки. Начальные пластовые давление и температура. Вещественный состав и коллекторские свойства (пористость, проницаемость, гидропроводность, пьезопроводность) горных пород. Характеристика трещиноватости. Данные исследований керна и геофизических исследований. Распределение проницаемости, гидропроводности по площади и разрезу продуктивных пластов. Зональная и послойная неоднородность пластов. Результаты гидродинамических и потокометрических исследований скважин и пластов. Изменение свойств продуктивных пластов в процессе разработки залежи.

Состав и физико-химические свойства пластовых флюидов (нефти, газа, воды). Плотность и вязкость нефти в пластовых условиях и на поверхности; газонасыщенность; давление насыщения нефти газом; объемный коэффициент;

кривые разгазирования для нефти. Температура насыщения нефти парафином в пластовых и поверхностных условиях. Свойства водонефтяных эмульсий.

Начальные запасы нефти и газа. Коэффициент нефтеотдачи (проектное значение), его обоснование.

Анализ состояния разработки залежи (месторождения). Краткая история разработки залежи. Проектные документы, даты их составления, организации – исполнители. Реализуемая система разработки, ее характеристика (схемы размещения добывающих и нагнетательных скважин, очередность разбуривания, поддержание пластового давления, мероприятия по регулированию выработки пластов и др.). Динамика показателей разработки, сравнение фактических значений показателей с проектными. Текущее значение коэффициента нефтеизвлечения (нефтеотдачи). Гидродинамический режим залежи.

Организация контроля за разработкой залежи, выработанностью запасов. Выделение зон, блоков, участков с различными темпами извлечения нефти (газа) и степенью выработанности запасов.

Анализ данных, полученных при пробной, опытно-промышленной, промышленной эксплуатации залежи, результатов исследований пластов и скважин. Уточнение строения залежи, коллекторских свойств пород, состава и свойств жидкостей и газов.

Применение методов и технологий повышения нефтеотдачи пластов, полученные результаты.

Геолого-гидродинамическая модель (ГГДМ) залежи. Оценка соответствия результатов моделирования разработки залежи с помощью ГГДМ фактическому ее состоянию.

Основные выводы по результатам анализа состояния разработки объекта.

Анализ эксплуатации скважин. Конструкции добывающих и нагнетательных скважин. Технологии вскрытия продуктивных пластов при бурении и освоении скважин, конструкции забоев. Методы и технологии освоения скважин и подготовки их к эксплуатации (применяемые техника, оборудование, рабочие агенты, контроль за проведением процесса, его продолжительность).

Фонд скважин. Способы эксплуатации добывающих скважин, технологические режимы их работы. Характеристика применяемого скважинного оборудования, выбор его для конкретных скважин. Показатели, характеризующие работу скважин и оборудования. Коэффициенты подачи. Коэффициенты продуктивности скважин по жидкости и по нефти, их динамика. Основные факторы, определяющие условия эксплуатации скважин, осложнения при их работе. Технические и технологические средства, применяемые для предупреждения осложнений, удаления образовавшихся отложений, их эффективность. Контроль за работой скважин и скважинного оборудования. Межочистной период работы скважин.

Режимы работы нагнетательных скважин, применяемое оборудование, осложнения при эксплуатации скважин.

Обоснование основных показателей технологических режимов работы добывающих и нагнетательных скважин (депрессии, репрессии на пласт, забойные давления, коэффициенты продуктивности, приемистости и др.).

Освоение скважин после подземного (капитального) ремонта: методы, технологии, продолжительность освоения, применяемые техника, рабочие агенты, контроль за проведением процесса.

Мероприятия, направленные на восстановление и увеличение производительности скважин: методы, технологии, оборудование, реагенты, технологические жидкости, эффективность. Исследование скважин с целью оценки коэффициентов продуктивности, состояния околоскважинных зон пластов и результатов воздействия.

Межремонтный период работы скважин, его анализ. Фактический срок службы, срок наработки на отказ (работоспособность) установок скважинных насосов, их отдельных элементов, причины выхода из строя, наблюдаемые закономерности. Частота, виды, причины подземных ремонтов, их продолжительность.

Основные выводы по результатам анализа эксплуатации скважин.

Сбор и подготовка скважинной продукции на промысле: технологическая схема, характеристика объектов, осложнения при эксплуатации системы.

Разработка и обоснование мероприятий по спецвопросу (п. п. 7,8 в разделе 3.2). Основой для разработки мероприятий по специальному вопросу выпускной квалификационной работы являются: результаты (выводы и заключения), полученные при анализе состояния разработки залежи, эксплуатации скважин и других промысловых объектов, результаты анализа (обзора) научно-технической литературы, фондовых материалов, других источников информации (монографии, учебники, справочники, тематические обзоры, научно-технические журналы, другие периодические издания, научные труды, материалы научно-технических и производственных конференций, руководящие документы, государственные и отраслевые стандарты и др.). Результаты обзора и анализа источников информации излагаются при рассмотрении соответствующих разделов специальной части проекта или выносятся в отдельный раздел и используются при обосновании предлагаемых в дипломном проекте мероприятий (решений). Ссылки по тексту на используемые источники информации обязательны (с указанием номера источника в списке и номеров страниц). В приложении 4 приводится перечень основных периодических изданий по вопросам нефтегазового промысла, в приложении 5 – перечень литературы по разработке и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений.

Обоснование рекомендуемых мероприятий должно включать необходимые технические и (или) технологические расчеты, расчет технологического эффекта, который будет получен при реализации проектных решений, расчет экономической эффективности. К основным экономическим показателям, характеризующим эффективность разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, относятся: поток денежной наличности (учитываются коэффициенты дисконтирования, если рассматриваются периоды времени более одного года);

прибыль от реализации продукции; прибыль после налогообложения; внутренняя норма рентабельности; индекс доходности; период окупаемости.

При разработке мероприятий, относящихся к способам эксплуатации добывающих скважин, следует оценить удельные финансовые затраты на подъем жидкости в скважинах и их изменение при реализации мероприятий.

При разработке мероприятий по повышению эффективности работы добывающих скважин при любом способе их эксплуатации следует выполнить расчеты и построить кривые распределения давления в скважине при ее работе с заданными (оптимальными) и фактическими значениями забойного давления, давлений на устье скважины (буферное, затрубное). Кривые строятся для интервалов: забой скважины - прием насоса или башмак НКТ, прием насоса - динамический уровень в затрубном пространстве; динамический уровень - устье затрубного пространства; полость НКТ от выкида насоса до устья скважины. Построение кривых, в зависимости от заданных условий, может вестись по схемам «снизу-вверх» или «сверху-вниз». Результаты расчета и построения кривых распределения давления следует сопоставить с промысловыми данными по измерению давлений и температур в работающих или простаивающих скважинах.

Перечень исходных данных, необходимых для выполнения специальной части выпускной квалификационной работы, приведен в приложениях 2, 3.

Технико-экономическое обоснование ТЭО — это обязательный раздел ВКР, который показывает, что предложенные студентом решения не только технически работоспособны, но и экономически целесообразны для внедрения на предприятии. Здесь рассматриваются вопросы следующего характера: краткое описание месторождения, скважины, участка, установки или оборудования. Текущее состояние технологии или оборудования, выявленные недостатки: низкий дебит, обводнение, осложнения, высокие затраты, аварийность и т. д. Обоснование необходимости внедрения нового решения.

Техническое обоснование включает в себя расчёты, подтверждающие работоспособность предлагаемого решения, расчёты дебитов, давлений, потерь, продуктивности, нефтедобычи; расчёты надежности и безопасности оборудования; анализ теплогидравлики, механической нагрузки, ППД, параметров пласта.

Экономическое обоснование включает в себя цены на продукцию (нефть, газ, конденсат); стоимость электричества; стоимость материалов, реагентов; стоимость оборудования и работ. Расчёт капитальных затрат, расчёт эксплуатационных затрат, экономический эффект.

Промышленная безопасность. Промышленная безопасность направлена на предупреждение аварий, инцидентов и обеспечение безопасных условий труда на объектах нефтегазовой отрасли. Она включает соблюдение технологических регламентов, контроль состояния оборудования и выполнение требований охраны труда. Важной задачей является своевременное выявление и устранение потенциально опасных факторов, связанных с эксплуатацией скважин и промысловых установок. Повышение уровня промышленной безопасности достигается за счёт регулярного обучения персонала, профилактических мероприятий и внедрения современных технических средств контроля.

3.4. Темы для специальной части выпускной квалификационной работы

Специальная часть или спецвопрос могут быть представлены в виде отдельного раздела выпускной квалификационной работы или включаются в качестве составной части в технико-технологические разделы. Примерная тематика вопросов для их детальной проработки в специальной части представлена ниже.

- Вскрытие продуктивных пластов и освоение скважин.
- Исследование скважин и оценка их продуктивности (производительности).
- Выбор и обоснование способов эксплуатации добывающих скважин.
- Оптимизация и повышение эффективности фонтанной эксплуатации скважин.
- Оптимизация и повышение эффективности эксплуатации скважин с помощью УСШН (установка скважинного штангового насоса).
- Оптимизация и повышение эффективности эксплуатации скважин с помощью УЭЦН (установка скважинного электроцентробежного насоса).
- Оптимизация и повышение эффективности эксплуатации скважин с помощью винтовых штанговых насосов.
- Увеличение производительности добывающих скважин (приемистости нагнетательных скважин).
- Регулирование (расширение) профилей приемистости и притока в скважинах.
- Повышение качества и эффективности вторичного вскрытия продуктивных пластов в скважинах.
- Увеличение нефтеотдачи (газоотдачи) пластов.
- Оптимизация и совершенствование системы сбора и подготовки скважинной продукции.
- Повышение эффективности геолого-технических мероприятий.
- Оценка эффективности системы поддержания пластового давления.

Данный перечень может быть расширен включением в него других вопросов (тем) из области разработки и эксплуатации нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений.

3.5. Примерная структура и содержание специальной части

Тема: Выбор и обоснование способов эксплуатации добывающих скважин.

1. Оценка величины забойного давления, при которой обеспечивается рациональная эксплуатация добывающих скважин. Учитываются: а) давление насыщения нефти газом; б) зависимость притока жидкости (газа) в скважину от забойного давления; в) возможные осложнения при работе скважин при снижении забойных давлений ниже некоторого уровня: пескопроявление, гидратообразование, осадкообразование (органические и минеральные соли) и др.; г) зависимость темпов обводнения скважин от депрессии на пласт (от забойного давления) и др.
2. Расчет условий фонтанирования скважин. Определение минимальных забойных давлений фонтанирования с учетом содержания воды в продукции скважин.

Оценка продолжительности (сроков) фонтанирования с учетом динамики пластовых и забойных давлений, обводненности добываемой нефти.

3. Сравнительная оценка способов механизированной эксплуатации скважин с учетом: а) дебитов скважин по нефти и жидкости; б) конструкции скважин, данных инклинометрии; в) забойных давлений и динамических уровней; г) межремонтного периода; д) затрат на выполнение работ по оснащению скважины для эксплуатации ее тем или иным способом (стоимость оборудования и его монтажа) и др.

4. Оценка затрат на подъем жидкости в скважине при различных способах механизированной эксплуатации в зависимости от дебита по жидкости. Выбор способа эксплуатации скважины.

5. Выбор скважинного оборудования и режима его работы (с необходимыми расчетами и с построением кривых распределения давления в скважине). Обоснование мероприятий по предупреждению осложнений при работе скважин, по удалению отложений асфальтеносмолапарафиновых веществ (АСПВ) и др. Техничко-экономическая оценка мероприятий.

Тема: Оптимизация и повышение эффективности эксплуатации скважин с помощью установок скважинных штанговых насосов.

1. Фонд и технологические режимы эксплуатации добывающих скважин, оборудованных УСШН.

Распределение фонда скважин с УСШН по: типоразмерам насосов; коэффициентам подачи; дебитам по нефти и жидкости; обводнённости; динамическим и статическим уровням; глубине подвески насосов; длине хода полированного штока; числу качаний балансира; типоразмерам станков-качалок; конструкциям штанговых колонн; показателям, характеризующим отклонение стволов скважин от вертикали (зенитные и азимутальные углы).

2. Показатели, характеризующие эффективность работы установок СШН.

Коэффициент подачи и его составляющие (коэффициенты наполнения, деформаций штанг и труб, учета утечек, усадки нефти). Основные факторы, действие которых приводит к уменьшению коэффициентов подачи. Межремонтный период работы скважин, основные виды и причины подземных ремонтов, выход из строя элементов скважинного оборудования. Сроки наработки оборудования на отказ.

3. Осложнения при эксплуатации скважин УСШН.

Осложнения, связанные с технологическими факторами: отложения органических и неорганических солей в скважинах; вредное влияние газа на работу насосов; вынос песка в скважину; высокая вязкость откачиваемой жидкости; образование эмульсий; «затопление» забоя водой и др. Осложнения, связанные с техническими факторами (кривизна ствола и др.); частота обрывов штанг. Мероприятия по предупреждению осложнений. Удаление АСПО и других отложений. Межочистной период работы скважин.

4. Основные выводы по результатам анализа промысловых данных.

5. Разработка мероприятий, направленных на повышение эффективности эксплуатации скважин с помощью УСШН (оптимизация забойного давления, смена

насоса, изменение глубины подвески насоса, изменение режима откачки, оборудование приема насоса газосепаратором, хвостовиком, изменение конструкции колонны насосных штанг, применение глубинных или устьевых дозаторов реагента и др.).

Мероприятия (предложения, рекомендации) должны носить конкретный характер, они рассматриваются в полном объеме (см. п. 4.3.3.) применительно к скважинам, выбор которых должен быть всесторонне обоснован.

6. Технико-экономическая оценка эффективности предлагаемых мероприятий. Оценка удельных затрат на подъем жидкости из скважин с учетом предлагаемых мероприятий, их экономическая эффективность.

Тема: Оптимизация и повышение эффективности эксплуатации скважин с помощью установок скважинных электроцентробежных насосов.

1. Фонд и технологические режимы эксплуатации скважин, оборудованных УЭЦН.

Распределение фонда скважин с УЭЦН по: типоразмерам насосов; дебитам по нефти и жидкости; обводненности; динамическим и статическим уровням; забойному давлению; глубине подвески насосов.

2. Показатели, характеризующие эффективность работы установок ЭЦН в скважинах.

Подача жидкости, развиваемый насосом напор, фактическая напорная характеристика ЭЦН при работе в скважине, сравнение ее с паспортной характеристикой; оценка КПД насосной установки. Межремонтный период работы скважин с УЭЦН, основные виды и причины ремонтов; выход из строя отдельных элементов установок, сроки наработки на отказ.

3. Осложнения при эксплуатации скважин УЭЦН.

Оценка влияния вязкости, газосодержания откачиваемой жидкости (газожидкостной смеси), наличия в ней песка на работу ЭЦН; отложения органических и неорганических солей в насосе и на стенках насосно-компрессорных и обсадных труб; выход из строя электрокабеля и др.

4. Вывод скважин с УЭЦН на рабочий режим эксплуатации при внедрении установок ЭЦН на скважинах и после подземных ремонтов.

Динамика давлений на забое, на устье - буферного и затрубного, динамического уровня, подачи, напора, токовых характеристик при запуске установки и выводе скважины на заданный режим работы; специальные исследования, направленные на выявление причин неэффективного освоения скважин с ЭЦН. Оценка теплового режима работы погружного электродвигателя в скважине.

5. Основные выводы по результатам анализа промысловых данных.

6. Разработка мероприятий, направленных на повышение эффективности эксплуатации скважин с УЭЦН (оптимизация забойного давления, смена насоса, изменение глубины подвески насоса, оборудование приема насоса газосепаратором, хвостовиком; мероприятия по предупреждению отложений асфальтеносмолопарафиновых веществ, неорганических солей и по удалению отложений; оптимизация режима запуска установок после подземного ремонта и др.).

7. Технико-экономическая оценка эффективности предлагаемых мероприятий.

Тема: Повышение качества и эффективности вскрытия продуктивных пластов и освоения скважин.

1. Геологическая характеристика объекта разработки, вскрытого данной скважиной.

Литологический состав пород, их насыщенность нефтью, водой, газом по разрезу. Наличие водонефтяного (ВНК) или газонефтяного (ГНК) контактов. Неоднородность разреза по проницаемости. Корреляционные схемы. Расстояния от скважин (забоев) до контуров залежи

3.5. Методическое сопровождение

1. рекомендует основные и дополнительные источники литературы;
2. направляет студента к необходимым нормативно-техническим документам (ГОСТ, СНиП, ЕСКД, ЕСТД и др.);
3. помогает определить структуру работы и методики исследований.

Подготовка итогового заключения

После завершения работы руководитель оформляет:

1. отзыв на ВКР, содержащий оценку актуальности темы, качества выполнения, самостоятельности студента;
2. рекомендации к допуску или недопуску работы к предварительной защите.

Требования к оформлению выпускной квалификационной работы
Оформление ВКР осуществляется в соответствии с Положением, ГОСТ 7.32–2017, ГОСТ 2.105–2019, ЕСКД и другими нормативами. Работа должна быть представлена в печатном и электронном виде.

3.6. Общие требования к текстовой части

Формат выполнения

1. ВКР выполняется в машинописном виде, с использованием текстового редактора (Word или аналог).
2. Объём: 65–85 страниц без приложений (для бакалавров).
3. Электронная версия должна полностью соответствовать печатной.

Параметры оформления текста:

1. Шрифт: TimesNewRoman.
2. Кегль: 14 pt.
3. Межстрочный интервал: 1,5.
4. Абзацный отступ: 1,25 см.
5. Выравнивание: по ширине.
6. Поля страницы (A4):
 1. левое — 30 мм (для переплёта);
 2. правое — 10 мм;
 3. верхнее — 20 мм;
 4. нижнее — 20 мм.

Нумерация страниц

1. Нумерация — арабскими цифрами, сквозная.
2. Первой страницей считается титульный лист, но номер на нём не ставится.
3. Номер страницы — внизу по центру.

3.7. Требования к структуре и логике изложения

1. Названия разделов, глав и пунктов должны соответствовать содержанию.
2. Заголовки выполняются полужирным шрифтом, без переноса, с новой страницы.
3. Подзаголовки — с красной строки, расстояние до текста — 10–12 pt.
4. В тексте обязательно наличие ссылок на источники в соответствии с ГОСТ.

3.8. Таблицы, рисунки, графики

1. Таблицы и рисунки нумеруются в пределах главы (например: Таблица 2.3, Рисунок 1.5).
2. Название таблицы размещается над таблицей, рисунка — под изображением.
3. Все графические материалы должны быть читабельными и выполненными в едином стиле.
4. Размер текста в рисунках — не менее 12 pt.

3.9. Формулы и расчёты

1. Формулы располагаются по центру и нумеруются справа в круглых скобках (например: (3.7)).
2. После каждой формулы должен быть пояснительный текст, содержащий расшифровку используемых обозначений.
3. Расчёты допускается выполнять с использованием ПО:
 1. MathCAD;
 2. MATLAB;
 3. Excel;
 4. специализированных расчётных программ.

При использовании программных средств необходимо привести исходные данные, основные шаги расчёта и полученные результаты.

3.10. Материалы на электронном носителе

Электронная версия ВКР должна включать:

1. Текстовую часть - оригинальный документ в формате *.docx;
2. Графические материалы - листы графического материала формата A1;
 - 3D-модели (форматы *.step, *.sldprt, *.m3d).

4. Требования к итоговой защите выпускной квалификационной работы

Итоговая защита является завершающим этапом выполнения ВКР и проводится перед Государственной аттестационной комиссией (ГАК). В ходе защиты студент должен продемонстрировать не только результаты выполненной работы, но и сформированные профессиональные компетенции, предусмотренные образовательной программой.

Студент обязан:

4.1. Чётко и структурировано представить содержание работы

В докладе (10–15 минут) студент должен:

1. кратко обосновать актуальность темы;
2. сформулировать цель и задачи ВКР;
3. изложить основные этапы выполнения;

4. представить ключевые инженерные решения;
5. привести выводы и основные результаты.

Доклад должен быть логичным, последовательным и укладываться в регламент.

4.2. Обосновать принятые конструктивные и технологические решения

Студент должен продемонстрировать:

1. понимание принципов работы разработанного узла или механизма;
2. корректность выбора материалов, конструктивной схемы, типоразмеров;
3. обоснование технологических маршрутов и операций;
4. способность объяснить причины выбора конкретных методов проектирования, расчётов или моделирования.

4.3. Продемонстрировать графические и цифровые материалы

Во время выступления студент обязан показать:

1. сборочные и деталировочные чертежи, выполненные по ЕСКД;
2. 3D-модели, схемы или результаты CAE-анализа;
3. графики, диаграммы, таблицы расчётных данных;
4. схемы технологических процессов или производственных операций.

Материалы должны быть оформлены качественно и понятны членам комиссии.

4.4. Защитить корректность расчётов и выводов

Студент должен уметь:

1. объяснить применённые методики расчётов;
2. обосновать исходные данные и допущения;
3. показать понимание инженерных формул, алгоритмов или программных расчётов;
4. доказать правильность выводов и соответствие результатов поставленной задаче.

Комиссия оценивает не только сам результат, но и степень владения методами расчёта.

4.5. Подтвердить владение профессиональными компетенциями

Во время защиты студент демонстрирует компетенции, включая:

№	Результат обучения (РО)	ПК
РО-1	Способен выполнять расчёты деталей и узлов, применяя стандартные методы анализа прочности, жёсткости, устойчивости.	ПК-1
РО-2	Умеет разрабатывать и оформлять конструкторскую документацию по ЕСКД: чертежи, схемы, спецификации.	ПК-2
РО-3	Владеет навыками поиска и анализа патентной и технической информации, необходимой для выбора оптимальных проектных решений.	ПК-3
РО-4	Способен анализировать технологические процессы, выявлять причины отклонений и предлагать инженерные решения.	ПК-4
РО-5	Умеет выбирать материалы, оборудование и способы	ПК-8

№	Результат обучения (РО)	ПК
	обработки при разработке технологической части ВКР.	
РО-6	Способен проводить технологические и механические испытания материалов и изделий, анализировать полученные данные.	ПК-9
РО-7	Способен применять современные методы проектирования и моделирования (CAD/CAE), включая создание 3D-моделей и цифровых расчётов.	ПК-19
РО-8	Умеет планировать и проводить эксперимент, обрабатывать результаты, использовать методы инженерного анализа.	ПК-19
РО-9	Способен готовить полный набор документов по итогам инженерной разработки: пояснительную записку, графическую часть, выводы.	ПК-2, ПК-13
РО-10	Способен формулировать и обосновывать инженерные выводы, защищать принятые решения, отвечать на вопросы комиссии.	ПК-1, ПК-4, ПК-19
РО-11	Способен систематически работать с научно-технической литературой, критически оценивать источники и формировать обзор.	ПК-18
РО-12	Умеет учитывать требования безопасности труда и экологии при проектных и технологических решениях.	ПК-7

Каждый ответ на вопросы комиссии влияет на итоговую оценку сформированности компетенций.

4.6. Уверенно отвечать на вопросы членов комиссии

Вопросы ГАК могут касаться:

1. методик расчётов;
2. использования ГОСТ и нормативов;
3. конструктивных решений;
4. технологических операций;
5. практической значимости результата;
6. применяемого программного обеспечения.

Качественные ответы демонстрируют глубину владения темой и могут повысить итоговую оценку.