

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ

ФГАОУ ВО «ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

1. Настоящие методические рекомендации устанавливают общие требования сопровождения подготовки к защите и защиты выпускных квалификационных работ (далее – «ВКР») выполненных обучающимися, завершающими освоение образовательных программ высшего образования – программ магистратуры очной формы обучения Передовой инженерной школы (далее – ПИШ).

2. Обучающимся ПИШ предоставляется возможность подготовки и защиты ВКР в форме группового проекта. Для группового проекта могут быть сформированы кросс-функциональные команды.

3. По письменным заявлениям обучающихся с учетом практической значимости для соответствующей области профессиональной деятельности им предоставляется возможность подготовки и защиты ВКР по самостоятельно предложенной теме.

### ИНЖЕНЕРНЫЙ ПРОЕКТ: ЭТАПЫ, СОДЕРЖАНИЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

#### 1. Этапы выполнения проекта, содержание каждого этапа

1 этап – построение концептуальной геологической модели геологической модели, вероятностная оценка запасов и формирование программы ГРП (4 недели).

На данном этапе необходимо создать концептуальную геологическую модель, описывающую основные особенности геологического строения объекта разработки, на основе комплексирования данных керна, ГИС и сейсморазведки. Результатом создания данной модели должны стать морфологические характеристики литологической неоднородности и неоднородности ФЕС рассматриваемых отложений.

В рамках данного этапа выполняются следующие работы:

1. Детальная стратиграфическая корреляция ГИС;
2. Структурная интерпретация данных сейсморазведки;
3. Создание петрофизической модели и интерпретация ГИС (литологической расчленение, оценка характера насыщения и ФЕС)
4. Седиментологический анализ керна
5. Электрофациальный анализ
6. Атрибутный анализ данных сейсморазведки, сейсмофациальный анализ;
7. Построение фациальных схем в пределах участка изучения;
8. Оценка морфологических характеристик литологической неоднородности и неоднородности ФЕС рассматриваемых отложений;

Одновременно с этим необходимо провести подготовительную работу к разработке бизнес кейса:

1. Оценка рынков сбыта;
2. Оценка логистических маршрутов региона

По результатам выполнения работ должны быть получены:

1. Таблица геологических разбивок по всем скважинам проекта;
2. Структурные карты основных ОГ в разрезе месторождения;
3. Таблица РИГИС по всем скважинам проекта;
4. Сводная таблица геолого-геофизической характеристики основных продуктивных пластов в разрезе месторождения;
5. Прогнозные карты эффективных толщин и пористости (при выявлении устойчивых корреляционных зависимостей на этапе атрибутивного анализа);
6. Фациальные схемы по основным продуктивным пластам в разрезе месторождения;
7. Таблица морфологических характеристик литологической неоднородности основных продуктивных пластов в разрезе месторождения.
8. Таблица потенциальных продуктов УВС и точки сдачи;
9. Схема логистической инфраструктуры для эвакуации продуктов, движения МТР и персонала, с указанием перевалочных баз.

Метод контроля:

1. Публичная защита - презентация с ключевых шагов построения геологической модели, обоснование принятых решений.
2. Раздаточный материал с основными параметрами полученной модели пласта (не более 1 страницы).

По результатам работы на первого этапах должны быть написаны четыре раздела ВКР.

Раздел 1. Общие сведения района работ

- Географическое и административное положение участка;
- Природно-климатические условия;
- Орогидрография района работ;
- Климатические условия и геоэкология;
- Строительные материалы.

Приложения/рисунки

- ✓ Обзорная карта района работ;

Раздел 2. Структурная интерпретация данных сейсморазведки

Приложения/рисунки

- ✓ Сейсмические разрезы с результатами структурной интерпретации по линиям стратиграфической корреляции;

Раздел 3. Создание ПФМ и интерпретация ГИС

Приложения/рисунки

- ✓ Корреляционные зависимости керн-керн и керн-ГИС;
- ✓ Графики обоснования граничных значений ФЕС;
- ✓ Планшеты ГИС по 3-5 разведочным скважинам;

#### Раздел 4. Создание концептуальной геологической модели

- Стратиграфия района работ;
- Тектоническое районирование района работ;
- Нефтегазоносность района работ;
- Концептуальная геологическая модель;

#### Приложения/рисунки

- ✓ Сводный стратиграфический разрез с указанием элементов УВ системы изучаемого разреза;
- ✓ Выкопировка из региональной тектонической карты;
- ✓ Схема корреляции – по простирацию и вкрест структуры, контролирующей нефтегазоносность;
- ✓ Фациальные схемы;
- ✓ Таблица морфологической неоднородности осадочных тел, слагающих отложения.

2 этап – Построение трехмерной геологической модели, вероятностная оценка запасов и формирование программы ГРП (2 недели).

На втором необходимо создать детальную трехмерную геологическую модель, описывающую основные особенности геологического строения объекта разработки. На основе полученной модели оценить распределение начальных геологических запасов (НГЗ) УВ, выявить основные неопределенности в геологическом строении объекта изучения, сформировать программу ГРП для снижения этих неопределённостей.

В рамках данного этапа выполняются следующие работы:

1. Создание флюидальной модели – обоснование положение флюидальных контактов;
2. Поэтапное создание базовой 3D ГМ – структурная модель, модель фаций (при необходимости) и литологии, модель ФЕС и модель насыщения;
3. Создание PVT модели, с определением основ параметров подсчётных параметров;
4. Детерминистическая оценка НГЗ УВ на основе полученной базовой модели 3D ГМ;
5. Определение перечня геологических неопределенностей и диапазона их значений;
6. Вероятностная оценка НГЗ УВ;
7. Приоритизация геологических неопределенностей с точки зрения их влияния на величину НГЗ УВ;
8. Формирование программы ГРП, направленной на снижение геологических неопределенностей

Одновременно с этим необходимо продолжить работы по подготовке бизнес кейса:

1. Формирование предварительных технологическим схем подготовки УВС;
2. Оценка инфраструктурного обеспечения производства;
3. Оценка удельных стоимостных показателей объектов инфраструктуры;

По результатам выполнения работ должны быть получены:

1. Трехмерная геологическая модель
2. Карты эффективных нефтенасыщенных толщин;
3. Таблица характеристики залежей в разрезе месторождения;
4. PVT модель
5. Таблица физико-химических характеристик пластовых флюидов;
6. Таблица подсчета НГЗ УВ;
7. Гистограмма распределения НГЗ УВ P10-P50-P90;  
торнадо график влияния геологических неопределённостей на НГЗ УВ;
8. Карты размещения скважин ГРП, дерево решений по реализации программы ГРП;
9. Матрица вариантов технологических объектов производства, с обоснованием мощности;
10. Матрица вариантов объектов инфраструктуры обеспечения производства, с обоснованием мощности;
11. Перечень удельных стоимостных показателей (либо объект аналог) потенциальных объектов и обоснование их применения.

Метод контроля:

1. Публичная защита - презентация с ключевых шагов построения геологической модели, обоснование принятых решений.
2. Раздаточный материал с основными параметрами полученной модели пласта (не более 1 страницы).

По результатам работы на втором этапе должны быть написаны два раздела ВКР.

Раздел 5. Создание PVT модели

Приложения/рисунки

- ✓ Обзорная карта района работ;

Раздел 6. Создание трехмерной геологической модели, вероятностная оценка запасов

- 3D геологическая модель (описание методик и алгоритмов моделирования, анализ полученных результатов, самооэкспертиза);
- PVT модель;
- Подсчет начальных геологических запасов;
- Вероятностная оценка запасов;
- Оценка рисков и неопределенностей, программа ГРП.

Приложения/рисунки

- ✓ Таблица геолого-геофизической характеристики основных продуктивных пластов в разрезе месторождения;

- ✓ Схема обоснования флюидальных контактов;
- ✓ Геологические разрезы по линиям стратиграфической корреляции;
- ✓ Подсчетный план – структурная карта по стратиграфической кровле пласта с вынесенными контурами нефтегазоносности;
- ✓ Карты эффективных нефте-/газонасыщенных толщин;
- ✓ Таблица подсчета НГЗ УВ;
- ✓ Гистограммы распределения НГЗ УВ – P10, P50, P90;
- ✓ Торнадо графики чувствительности величины НГЗ от изменения подсчетных параметров;
- ✓ Карта рисков;
- ✓ Карта размещения скважин ГРП;
- ✓ Дерево решений по реализации программы ГРП.

3 этап – Создание гидродинамической модели (3 недели).

На данном этапе необходимо создать и адаптировать гидродинамическую модель на результаты испытание разведочного фонда скважин.

В рамках данного этапа выполняются следующие работы:

1. Обработка потоковых и барических экспериментов;
2. Интерпретация ГДИС;
3. Upscale ГМ, экспертиза результатов;
4. Адаптация ГДМ на результаты испытания;

Одновременно с этим необходимо провести подготовительную работу к разработке бизнес кейса:

1. Поиск решений автономных источников электроснабжения, применительно к проекту;
2. Поиск решений автоматизации вспомогательных процессов;

По результатам выполнения работ должны быть получены:

1. Гидродинамическая модель;
2. Графики кривых ОФП и концевых точек;
3. Графики барических экспериментов;
4. Модель насыщения J-функция, Кво, сравнение модели насыщения с электрической моделью;
5. Графики настройки забойных давлений (+ГДИС) и графики настройки IPR по скважинам, карта с регионами множителей проницаемости, таблица с настроечными параметрами, кроссплот  $K_{пр}$  от  $K_p$  (с нанесенными множителями по скважинам, итоговой петрофизической зависимостью и результатами ГДИС);
6. Технические решения автономных источников электроснабжения, с обоснованием применения в регионе;
7. Описание процессов и предложение автоматизации /роботизации решений вспомогательных процессов; (возможно применения безлюдных технологий в процессах строительства, обеспечения транспортом и т.д.)

Метод контроля:

1. Публичная защита - презентация с ключевых шагов построения геологической модели, обоснование принятых решений.
2. Раздаточный материал с основными параметрами полученной модели пласта (не более 1 страницы).

По результатам работы на первом этапе должны быть написаны разделы ВКР.

#### Раздел 7. Гидродинамическая модель

- Upscaling сетки и свойств (в случае необходимости). Анализ качества ремасштабирования сетки и кубов свойств с исходной геологической моделью
- Задание свойств пластового флюида (PVT-модель)
- ОФП. Задание функциональных зависимостей конечных точек, вида кривых ОФП, капиллярного давления
- Начальные условия (давление, уровни контактов, насыщенность)
- Граничные условия
- Загрузка скважинных данных (траектория, тип заканчивания, режим эксплуатации)
- Адаптация ГДМ-модели
- Прогнозные расчеты

#### Приложения/рисунки

- ✓ Обоснование апскейлинга модели: сравнение ГСР, разрезы до и после апскейлинга, таблицы средних параметров, гистограммы сопоставления подсчетных параметров, сопоставление запасов;
- ✓ Графики настройки PVT-модели;
- ✓ Графики кривых ОФП и конечных точек;
- ✓ Графики барических экспериментов;
- ✓ Настройка модели насыщения: J-функция, Кво, сравнение модели насыщения с электрической моделью.
- ✓ Кроссплоты настройки забойных давлений (+ГДИС) и графики настройки IPR по скважинам, карта с регионами множителей проницаемости, таблица с настроечными параметрами, кроссплот  $K_{пр}$  от  $K_p$  (с нанесенными множителями по скважинам, итоговой петрофизической зависимостью и результатами ГДИС).

4 этап – Разработка базовой концепции разработки (3 недели).

На этом этапе необходимо сформировать концепцию разработки месторождения. Глубина проработки должна быть достаточной для обоснования привлекательности проекта с точки зрения выбора лидирующих вариантов и отсева заведомо не эффективных. Концепция должна быть разработана на основании выполненной оценки запасов P10, P50 и P90 и рассматривать соответствующие профили добычи для каждого из вариантов. В результате выполнения этапа должны быть сформированы технически обоснованные концепции разработки месторождения (не менее 3 вариантов разработки).

В рамках данного этапа выполняются следующие работы:

1. Формирование синтетических моделей под типовые геологические обстановки;
2. Оценка вариантов заканчивания скважин;
3. Оценка вариантов режимов разработки и сетки скважин;
4. Формирование ФЭМ для скважин, определение минимально рентабельных толщин (МРТ);
5. Комплексная оценка вариантов тех схем разработки залежи на P50;
6. Обоснование оптимальной конструкции скважины;
7. Обоснование выбора метода интенсификации добычи;
8. Выбор способа добычи;
9. Кустование;

Одновременно с этим необходимо провести оценку инструментов автономизации промысла.

По результатам выполнения работ должны быть получены:

1. Графики обоснования количества и закачивания скважин, карты расположения фонда;
2. Экономическое обоснование режима разработки;
3. Графики обоснования конструкции скважин, графики настройки модели лифта;
4. Карты кустования, расчет экономического обоснования количества кустовых площадок, карта расположение кустов с обоснованными отходами для вариантов P10-P50-P90;
5. Графики выбора оптимальных длин и диаметров трубопроводов, карта расположение кустов с обоснованными отходами;
6. Схема оптимальной системы подготовки с обоснованием.
7. Оптимальная схема расположением кустов с экономическим обоснованием с учетом длин проходки скважин;

Метод контроля:

1. Публичная защита – обоснование принятых комплексных концепций разработки месторождения.
2. Раздаточный материал с перечнем и основными параметрами полученной модели пласта (не более 1 страницы).

По результатам работы на первого этапах должны быть написан раздела ВКР.

## Раздел 8. Формирование концепта разработки

- Обоснование системы разработки и выбор режима разработки;
- Вероятностная оценка: выбор вариантов P10, P50 и P90;
- Конструкция скважин и модель лифта;
- Определение количества кустовых площадок;

### Приложения/рисунки

- ✓ Графики обоснования количества и закачивания, карты расположения фонда;
- ✓ Экономическое обоснование режима разработки;

- ✓ Графики обоснования конструкции скважин, графики настройки модели лифта;
  - ✓ Карты кустования, расчет экономического обоснования количества кустовых площадок, карта расположение кустов с обоснованными отходами для вариантов P10-P50-P90;
  - ✓ Графики выбора оптимальных длин и диаметров трубопроводов, карта расположение кустов с обоснованными отходами;
- Гистограммы распределения накопленной добычи/NPV – P10, P50 и P90, торнадо-плот параметров разработки.

5 этап - Обустройство (5 недель).

Проработка основных технических решений по комплексному обустройству месторождения, формирование материалов для формирования бизнес кейса.

Уточнение профилей добычи (тюнинг количества буровых), срезание пиков по добыче, разработка программы доразведки, уточнение затрат, проработка рисков, логистической схемы, графика реализации проекта.

На данном этапе необходимо сформировать варианты интегрированной концепции разработки и обустройства актива в объеме, достаточном для поиска оптимального сценария.

Технические варианты разработки для данного этапа являются основой. При этом, основная цель этапа – детальная проработка схем обустройства месторождения, прокладка коридоров коммуникаций (схемы прокладки трубопроводов, ВЛ, дорог), разработка технологических схем объектов подготовки УВС, определения системы электрообеспечения, формирование объектов вспомогательной/обеспечивающей инфраструктуры, формирование стоимостной модели актива, четко определяющую варианты, которые могут быть достигнуты при реализации рекомендуемой концепции с вероятностями их реализации. Необходимо разработать план реализации проекта, составить график проектирования, строительства и ввода в эксплуатацию объектов, принимая во внимание логистические особенности региона.

В рамках данного этапа выполняются следующие работы:

1. Определение положения центра сбора и технологических площадных объектов;
2. Оценка схемы энергоснабжения;
3. Определение топологии линейных систем;
4. Создание интегрированной модели;
5. Оценка систем внешнего транспорта продуктов;
6. Оценка обеспечивающих систем;
7. Оценка процесса логистики и организации строительства;

По результатам выполнения работ должны быть получены:

1. Обоснование системы сбора УВС, системы ППД;
2. Сформированная интегрированная модель разработки и обустройства;
3. Обоснование системы электроснабжения;

4. Обоснование выбора технологической схемы подготовки УВС;
5. Определение инфраструктуры обеспечения промысла;
6. План кап вложений проекта;
7. Сформированная ФЭМ проекта;

#### Приложения/рисунки

- ✓ Карта размещения объектов на топографической основе;
- ✓ Расчетные модели систем сбора, подготовки, электроснабжения;
- ✓ Логистическая схема обеспечения строительства и эксплуатации актива;

Метод контроля:

1. Публичная защита – Представление и обоснование базового варианта концепции.
2. Раздаточный материал с перечнем и обоснованием объектов обустройства, технологическими схемами.

#### 6 этап – Формирование бизнес-кейса (5 недель)

На данном этапе выполняется поиск оптимального бизнес кейса по вариантам профилей добычи по сценариям P10, P50 и P90, включая дополнительные опции повышения эффективности проекта. Перед выдачей рекомендаций по каждому из сценариев необходимо предложить вариант реализации проекта, расчетами доказать состоятельность каждого варианта и на основе экономической оценки произвести оптимальный выбор. В частности, необходимо рассмотреть варианты, выработать решение и доказать оптимальность по следующим направлениям:

1. Оптимальный профиль добычи;
2. Состав и расположение объектов обустройства;
3. Состав и расположение площадных объектов и коридоров коммуникаций объектов обустройства;
4. Система подготовки УВС;
5. Варианты использования газа и система подготовки газа, утилизация газа;
6. Экспорт продуктов УВС;
7. Организация системы ППД;
8. Концепция транспортной логистики;
9. Объекты инфраструктуры обеспечения производства;
10. Сформированная матрица рисков по проекту;
11. ФЭМ проекта;

Указанный список является ориентировочным и не ограничивает перечень аспектов, необходимых для проработки.

По оптимальному варианту реализации проекта сформировать оптимальную дорожную карту, показать оценку рисков и включить в расчет эффективности опции повышения эффективности проекта, (включая автономизацию, автоматизацию процессов).

По результатам выполнения работ должны быть получены: сформированная оптимальная концепция разработки и обустройства.

Метод контроля:

1. Публичная защита – Представление и обоснование базового варианта концепции.
2. Раздаточный материал с перечнем и обоснованием лидирующего сценария концепции разработки и обустройства.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ: ЭТАПЫ, СОДЕРЖАНИЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

### 1. Этапы выполнения проекта, содержание каждого этапа

В рамках выполнения технологического проекта обучающимися ведётся проработка технических решений/продуктов с «нулевого» уровня проработки до формирования концепта решения с оценкой его эффективности его применения/тиражирования, что соответствует уровням от «0» до «4» по шкалам УГТ или TRL.

В результате проделанной работы, объем и детальность подготавливаемых командой материалов должен быть достаточным для принятия инвестиционного решения по запуску технологического проекта совместно с индустриальным партнером.

1 этап – Техническое задание (3 недели).

На первом этапе выполнения, основной фокус работ направлен на создание детального образа результата разрабатываемого решения/продукта, формирования требований и критериев к разрабатываемому решению.

Формирование требований к разрабатываемому продукту проводится на основании анализа потребностей стейкхолдеров проекта. При этом необходимо принимать во внимание полный жизненный цикл прорабатываемого решения (начиная с этапа разработки, заканчивая этапами эксплуатации, ликвидации/консервации) и соответственно требуемый анализ потребностей производиться со всех вовлеченных на каждом этапе стейкхолдеров.

На данном этапе необходимо выполнить:

- Анализ целевой аудитории
- Создание скрипта по взаимодействию с заказчиком и разработка анкет под каждого из них;
- Проблемное интервью с 10+ респондентами (5 ЛПР, руководителей + 5 пользователей)
- Анализ полученных данных, создание системы требований
- Формирование технического задания (ТЗ):
- Бизнес-цель (от лица бизнес-заказчика);
- Целевые задачи;

- Ключевые и сопутствующие ожидания заказчика в проекте (функциональные требования);
- Назначение продукта;
- Технические требования (основные целевые параметры);
- Заинтересованные в разработке стороны (использование, обслуживание);
- Ожидаемый/рекомендуемый перечень категорий компонентов и материалов в проектируемом продукте (архитектурные требования);
- Ожидаемая стоимость продукта;
- Лучшие существующие практики (от заказчика), бенчмарки, ожидаемый результат;
- Возможность пилотирования (юр. лицо, что может предоставить, бюджет, площадка, сроки, ограничения).

#### 2 этап – Технологический скаутинг (3 недели).

В рамках второго этапа разработки проектируемого продукта/решения необходимо провести расширенный поиск имеющихся предложений на рынке, с последующим анализом полученных данных и с учётом требований первого этапа «Техническое задание».

Этап будет считаться завершённым, при получении на выходе систематизированного перечня найденных технологий/решений, с обоснованием выбора данных технологий и подходящих под техническое задание.

На данном этапе необходимо выполнить:

- Результат анализа состояния и перспектив отрасли и рынка;
- Результат анализа рыночных и технологических трендов (в т.ч. патенты) в направлении разработки;
- Анализ существующих решений (с дополнительным дроблением технологии на основные узлы);
- Формирование дерева вариантов.

#### 3 этап – Технологическая оценка (3 недели).

В рамках данного этапа производится анализ технической исполнимости (создания/разработки) предлагаемого решения/продукта. Данный анализ проводится для всех выбранных вариантов (дерева вариантов) по результатам проработки этапа «Технологический скаутинг».

В результате выполнения данного обучающиеся формируют предварительный (на уровне гипотезы) концепт предлагаемого решения. Важно понимать, что на данном этапе это не один вариант решения, а несколько вариантов (вариативная проработка концепта решения) и каждый вариант решения/концепта подвергается технической оценке, тем самым формируя критериальную матрицу оценки каждого варианта. Набор критериев и механизм оценки каждого варианта должен быть отдельно обоснован и четко сформулирован.

Детальность проводимых технических расчетов (инженерных расчетов) должна удовлетворять уровню и процессу проведения критериальной оценки.

На данном этапе необходимо выполнить:

- Критерии/механизм оценки и формирование матрицы вариантов (оценка соответствия ТЗ заказчика);
- Расчет технических показателей продукта;

- Технологическая карта получения продуктов (топ решений).

4 этап – Экономическая оценка (3 недели).

Для проведения экономической оценки вариантов решений, которые прошли отбор по результатам этапа «Техническая оценка» необходимо сформировать финансово-экономическую модель (ФЭМ). Данная модель должна отражать затратную часть (CAPEX/OPEX) текущего процесса (без внедрения разрабатываемого решения) и предлагаемого решения (процесс с использованием разрабатываемого решения/продукта). Построение эффекта, в основной своей части, проводится на анализе «разницы» двух, вышеописанных, затратных частей с учетом формируемой прибыли от нового предлагаемого решения/продукта.

При формировании ФЭМ необходимо выполнять, принимая во внимание полный жизненный цикл прорабатываемого решения с акцентом на основные «драйверы» продукта, а также с учетом потенциального объема тиража разрабатываемого решения в горизонте на 5, 10, 15 лет (и более при необходимости).

На данном этапе необходимо выполнить:

- Обозначение новизны, особенностей и отличие от существующих решений;
- Обоснование ценности (преимущества использования);
- Определение жизненного цикла продукта
- Прогнозируемый эффект (включая тиражирование):
- Прямая выгода - Снижение издержек
- Прямая выгода - Получение новых источников извлечения дохода
- Косвенные эффекты (в т.ч. снижение рисков)
- Оценка стоимости полного владения (CAPEX + OPEX)

5 этап – Риски проекта и выбор рекомендуемого варианта (2 недели).

На базе имеющихся лучших практик и благодаря результату уже выполненных этапов, разработать собственное решение.

Для увеличения вероятности успешной реализации проекта, необходимо сделать SWOT-анализ, выявить имеющиеся риски (предпринимательские, технологические, организационные), а также ранжировать их в зависимости от степени влияния на достижение результата. Для понимания дальнейшей работы разработать мероприятия по минимизации рисков и создать матрицу рисков с расчетом вероятности наступления и размера ущерба. В завершении данного этапа необходимо составить дорожную карту проекта, с учётом уже проделанной работы.

На данном этапе необходимо выполнить:

- Гипотеза продукта (с аргументацией принятых инженерных и управленческих решений);

- SWOT-анализ;
- Оценка предпринимательских рисков;
- Оценка технологических рисков;
- Оценка организационных рисков;
- Мероприятия по минимизации рисков;
- Матрица рисков (вероятность наступления и размер ущерба);
- Дорожная карта проекта.

6 этап – Внедрение продукта (3 недели).

Этап внедрения является одним из важных на этапе проектирования. Для понимания внедряемого узла, необходимо полностью изучить как весь технологический цикл, так и конкретный узел внедрения. Помимо технологического внедрения, также необходимо просчитать все ресурсы, которые будут необходимы для непосредственного внедрения (организационные, административные, кадровые и т.п.). Для удобства расчета необходимых ресурсов, необходимо составить план мероприятий по внедрению, с точным описанием ресурса, его назначения и возможных источников.

Завершающим пунктом для данного этапа является составление расчета стоимости пилотирования.

Дополнительно, в качестве подтверждения намерения, можно получить сертификат на пилотирование/ акт внедрения и т.п.

На данном этапе необходимо выполнить:

- Описание технологического процесса, в который происходит внедрение;
- Описание заменяемого/проектируемого узла;
- План мероприятий по внедрению;
- Оценка рисков внедрения;
- Расчёт стоимости пилотирования/внедрения.

7 этап – Бизнес-кейс (2 недели).

На финальном этапе разработки проводится подготовка материалов для возможности принятия инвестиционного решения на соответствующем комитете/совете. Помимо технического описания предлагаемого решения/продукта необходимо предоставить основные финансовые показатели проекта, такие как: NPV, PVI, J, EMV. В объем разрабатываемых документов в обязательном порядке должна входить предлагаемая схема коммерциализации, включая работу с РИД (с соответствующей оценкой требуемых затрат и этапов работ).

На данном этапе необходимо выполнить:

- Формирование финансовой модели
- Формирование бизнес-модели
- Оценка экономического эффекта РИД (внедрение и учёт, в т.ч. бухгалтерский)

8 этап – MVP (3 недели).

Формирование образа MVP и сдача работы для защиты ВКР



## ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДОСТАВЛЕНИЮ ВКР И ПРЕЗЕНТАЦИЙ

Объем текстовой части ВКР не должен превышать 120 листов (односторонняя печать). Дополнительно к этому возможно сформировать приложения в объеме 80 листов. Итого, общий максимальный объем – 200 листов.

ВКР должна быть распечатана и подготовлен к брошюровке.

В перечень требований, в частности, входят ограничения по максимальному количеству слайдов и времени на доклад. При этом презентация может содержать неограниченное количество дополнительных слайдов, не включенных в доклад и разработанных командой для упрощения ответов на вопросы комиссии.

Одним из основных требований к общей структуре презентации является логическая последовательность, непротиворечивость и прозрачность представляемых материалов.

Для проведения презентации необходимо подготовить раздаточный материал для удобства комиссии, представляющий из себя реферат с основными положениями доклада. Оптимальный объем реферата составляет 1-2 страницы.

Все презентации должны представляться с использованием проектора и быть выполнены в формате Microsoft PowerPoint.

Минимум за 2 рабочих дня до предзащиты / защиты файл с презентацией необходимо направить по электронной почте руководителю ВКР и секретарю государственной экзаменационной комиссии.

Итоговые материалы, подготовленные к защите ВКР должны быть представлены на электронном носителе.

В корневом каталоге должно быть 3 папки:

1) Презентация – содержит презентацию, представляемую на защиту в форматах PPTX и PDF

2) ВКР – включает в себя текст работы в форматах Word и PDF, при этом каждая глава должна быть оформлена отдельным файлом. Все приложения также должны быть оформлены отдельными файлами.

3) Данные – включает две папки «Исходные данные» и «Результаты», содержащие все материалы, которые были использованы в работе (включая документы Excel, модели, макросы и т.п.), отсортированные тематическим образом по подпапкам.

Каждая папка в структуре должна иметь файл в формате Word с названием «содержание», в котором в форме таблицы должны быть представлены все файлы и

директории, входящие в папку с описанием их содержания. Таблица должна состоять из двух столбцов с наименованиями «Папка/Файл» и «Содержание».

