

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СУРГУТСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА
(ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(Филиал ТИУ в г. Сургуте)

УТВЕРЖДАЮ:

Председатель КСН


Ю.В. Ваганов

« 31 » 08 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Наименование дисциплины:

Экспертная оценка качества гидродинамических моделей разработки месторождения

направление подготовки:

21.03.01 Нефтегазовое дело

направленность:

Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти

форма обучения:

очная/очно-заочная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 08.06.2020 г. и требованиями ОПОП ВО по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело, направленность Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти к результатам освоения дисциплины «Скважинная добыча».

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры Нефтегазовое дело

Протокол № 1 от «31» 08 2020 г.

И.о.заведующего кафедрой



(подпись)

Р.Д. Татлыев

СОГЛАСОВАНО:

И.о.заведующего выпускающей кафедрой

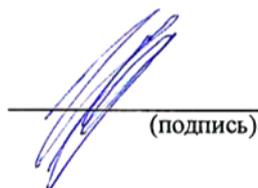


(подпись)

Р.Д. Татлыев

«31» 08 2020 г.

Рабочую программу разработала:
доцент кафедры НД, к.п.н.



(подпись)

Нагаева С.Н.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель: получение знаний, формирование навыков и умений в области экспертной оценки качества гидродинамических моделей разработки месторождения.

Задачи:

- освоение теоретических основ построения и экспертной оценки качества гидродинамических моделей разработки месторождений, являющихся основой при расчете технологических показателей разработки;
- получение навыков оценки качества трехмерных цифровых гидродинамических моделей, представляемых пользователями недр в составе технических проектов разработки месторождений

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений.

Код дисциплины Б1.В.18.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание:

- видов существующих промысловых баз данных, геологических и технических отчетов;
- существующей нормативно-технической документации, стандартов, действующих инструкций;
- типовых проектных документов.

умение:

- применять данные из геологических и технических отчетов и промысловых баз данных для решения необходимых задач;
- работать с нормативно-технической документацией;
- работать со специализированным программным обеспечением.

владение:

- навыками использования промысловых баз данных, геологических и технических отчетов;
- навыками выбора необходимой нормативно-технической документации, стандартов, действующих инструкций;
- методами разработки типовых проектных документов с использованием специализированного программного обеспечения.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплины Б1.В.17. Геолого-технологическое моделирование.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)
--------------------------------	--	---

ПКС-4 Способность осуществлять оперативное сопровождение технологических процессов в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПКС-4.3 Выбор порядка выполнения работ по сопровождению технологических процессов	Знать (З1): виды существующих промысловых баз данных, геологических и технических отчетов
		Уметь (У1): применять данные из геологических и технических отчетов и промысловых баз данных для решения необходимых задач
		Владеть (В1): навыками использования промысловых баз данных, геологических и технических отчетов
ПКС-7 Способность выполнять работы по проектированию технологических процессов нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПКС-7.1 Осуществляет сбор, анализ и систематизацию исходных данных для проектирования	Знать (З2): существующую нормативно-техническую документацию, стандарты, действующие инструкции
		Уметь (У2): работать с нормативно-технической документацией
		Владеть (В2): навыками выбора необходимой нормативно-технической документации, стандартов, действующих инструкций
	ПКС-7.2 Анализирует и обобщает современный опыт проектирования технологических процессов	Знать (З3): типовые проектные документы
		Уметь (У3): работать со специализированным программным обеспечением
		Владеть (В3): методами разработки типовые проектные документы с использованием специализированного программного обеспечения

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Форма обучения	Курс/семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
Очная	4/8	24	12	не предусмотрены	36	зачет
Очно-заочная	5/9	14	14	не предусмотрены	53	зачет

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

очная форма обучения (ОФО)

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СР, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Структура гидродинамической модели разработки месторождения	12	6	-	18	36	ПКС-4.3, ПКС-7.1, ПКС-7.2	типовой расчет, устный опрос
2	2	Экспертиза гидродинамических моделей, создаваемых при подсчете и пересчете запасов месторождений углеводородного сырья	12	6	-	18	36	ПКС-4.3, ПКС-7.1, ПКС-7.2	типовой расчет, устный опрос
3	Экзамен					36	36		
Итого:			24	12	-	36	108		

очно-заочная форма обучения (ЗФО)

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СР, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Структура гидродинамической модели разработки месторождения	7	7	-	26	40	ПКС-4.3, ПКС-7.1, ПКС-7.2	типовой расчет, устный опрос
2	2	Экспертиза гидродинамических моделей, создаваемых при подсчете и пересчете запасов месторождений углеводородного сырья	7	7	-	27	41	ПКС-4.3, ПКС-7.1, ПКС-7.2	типовой расчет, устный опрос
3	Экзамен					27	27		
Итого:			14	14	-	80	108		

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. «Структура гидродинамической модели разработки месторождения». Выбор типа и структуры гидродинамической модели разработки месторождения. Виды и форматы инфор-

мации по построению гидродинамических моделей углеводородных месторождений. Программное обеспечение, используемое при гидродинамическом моделировании: VIP (LandMark); Eclipse (Schlumberger); Tempest(Roxar); Stars (SMG). Двухмерные модели поперечного сечения. Двухмерные площадные модели. Радиальные модели, модели «скважина-пласт». Трехмерное гидродинамическое моделирование. Этапы построения гидродинамической модели разработки месторождения. Геометрическая структура и типы гидродинамической модели разработки месторождения. Создание сетки гидродинамической модели разработки месторождения. Адаптация гидродинамической модели разработки месторождения. Прогнозный расчет гидродинамической модели, как заключительный этап моделирования.

Раздел 2. «Экспертиза гидродинамических моделей, создаваемых при подсчете и пересчете запасов месторождений углеводородного сырья». Приемка и экспертиза трехмерных цифровых гидродинамических моделей, создаваемых при подсчете и пересчете запасов месторождений углеводородного сырья. Разделы экспертного заключения гидродинамических моделей разработки месторождения: оценка полноты и качества представленных на экспертизу материалов; оценка корректности обоснование типа, размерности сетки и параметров гидродинамической модели; оценка степени представления в модели выполненных на месторождении геолого-технологических мероприятий; оценка качества ремасштабирования геологических моделей на гидродинамическую сетку; оценка корректности начальных и граничных условий, способа моделирования водоносного горизонта; оценка корректности принятых в расчетах ОФП, кривых капиллярного давления, остаточных насыщенныхностей; заключение об обоснованности расчетных прогнозных уровней добычи нефти и газа на основе комплексного анализа представленной геолого-технологической модели, с учетом планируемых на месторождении ГТМ и развития системы разработки. Оценка согласованности материалов 3D моделирования и материалов ТЭО КИН. Выводы о достоверности гидродинамической модели, целесообразности ее использования для подсчета извлекаемых запасов и обоснования КИН.

5.2.2. Содержание дисциплины/модуля по видам учебных занятий

Лекционные занятия

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.		Тема лекции
		ОФО	ОЗФО	
1	1	4	2	Цель и задачи гидродинамического моделирования разработки месторождения. Геологическая модель, как основа для гидродинамического моделирования. Виды и форматы информации по построению гидродинамических моделей углеводородных месторождений. Программное обеспечение, используемое при гидродинамическом моделировании: VIP (LandMark); Eclipse (Schlumberger); Tempest(Roxar); Stars (SMG).
2	1	4	2	Двухмерные модели поперечного сечения. Двухмерные площадные модели. Радиальные модели, модели «скважина-пласт». Трехмерное гидродинамическое моделирование. Этапы построения гидродинамической модели разработки месторождения. Геометрическая структура и типы гидродинамической модели разработки месторождения.

3	1	4	2	Создание сетки гидродинамической модели разработки месторождения. Адаптация гидродинамической модели разработки месторождения. Прогнозный расчет гидродинамической модели, как заключительный этап моделирования.
4	2	4	2	Разделы экспертного заключения гидродинамических моделей разработки месторождения: оценка полноты и качества представленных на экспертизу материалов; оценка корректности обоснование типа, размерности сетки и параметров гидродинамической модели; оценка степени представления в модели выполненных на месторождении геолого-технологических мероприятий.
5	2	4	3	Разделы экспертного заключения гидродинамических моделей разработки месторождения: оценка качества ремасштабирования геологических моделей на гидродинамическую сетку; оценка корректности начальных и граничных условий, способа моделирования водоносного горизонта; оценка корректности принятых в расчетах ОФП, кривых капиллярного давления, остаточных насыщенныхностей.
6	2	4	3	Разделы экспертного заключения гидродинамических моделей разработки месторождения: заключение об обоснованности расчетных прогнозных уровней добычи нефти и газа на основе комплексного анализа представленной геолого-технологической модели, с учетом планируемых на месторождении ГТМ и развития системы разработки. Выводы о достоверности гидродинамической модели, целесообразности ее использования для подсчета извлекаемых запасов и обоснования КИН. Типичные ошибки при создании гидродинамических моделей
Итого:		24	14	

Практические занятия

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.		Тема практического занятия
		ОФО	ОЗФО	
1	1	6	7	Создание проекта геологической модели
2	2	3	5	Создание структурной модели
3	2	3	2	Экспертная оценка текущей выработки запасов на скважинах
Итого:		12	14	

Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Самостоятельная работа студента

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.		Тема	Вид СР
		ОФО	ОЗФО		
1	1	18	26	Выбор типа и структуры гидродинамической модели разработки месторождения.	подготовка к практическим занятиям, подготовка к устному опросу
2	2	18	27	Приемка и экспертиза трехмерных цифровых гидродинамических моделей, создаваемых при подсчете и пересчете запасов месторождений углеводородного сырья. Оценка согласованности материалов 3D моделирования и материалов ТЭО КИН.	подготовка к практическим занятиям, подготовка к устному опросу
Итого:		36	53		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- индивидуальная работа (практические занятия).

Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

8. Оценка результатов освоения дисциплины/модуля

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся всех форм обучения представлена в таблице.

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Выполнение практической работы № 1	0-15
2	Устный фронтальный опрос по 1 разделу	0-15
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	0-30
2 текущая аттестация		
1	Выполнение практической работы № 2	0-15
2	Устный фронтальный опрос по 2 разделу	0-15
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	0-30
3 текущая аттестация		

1	Устный фронтальный опрос по 2 разделу	0-20
2	Выполнение практической работы № 3	0-20
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	0-40
	ВСЕГО	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

– Электронная библиотечная система Elib, полнотекстовая база данных ТИУ, <http://elib.tsogu.ru/> (дата обращения 30.08.19)

– Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, <http://elibrary.ru/> (дата обращения 30.08.19)

– Профессиональные справочные системы. Национальный центр распространения информации ЕЭК ООН. – Режим доступа: <http://www.cntd.ru> (дата обращения: 29.08.2019).

– Справочно-правовая система КонсультантПлюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 29.08.2019).

– Система поддержки учебного процесса «Educon»;

– ЭБС «Издательства Лань», Гражданско-правовой договор №885-18 от 07.08.2018 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к ЭБС между ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» и ООО «Издательство Лань» (до 31.08.2020 г.);

– ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ», Гражданско-правовой договор № 884-18 от 08.08.2018 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к ЭБС между ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (до 31.08.2020 г.);

– ЭБС «Перспект», Гражданско-правовой договор № 882-18 от 09.08.2018 г. на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе между ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» и ООО «ПРОСПЕКТ»;

– Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина;

– Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО УГТУ (г. Ухта).

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства: Windows 8 (Лицензионное соглашение №8686341), Microsoft Office Professional Plus (Договор №1120-18 от 03 августа 2018 г.).

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины/модуля	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины/модуля (демонстрационное оборудование)
1	-	Мультимедийное оборудование для проведения лекций и практических занятий. Локальная и корпоративная сеть

11. Методические указания

11.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям

Задания на выполнение практических работ обучающиеся получают индивидуально.

В процессе подготовки к практическим занятиям обучающиеся могут консультироваться с преподавателем. Наличие конспекта лекций на практическом занятии обязательно.

Практическая работа № 1 Создание проекта геологической модели

Общие положения

Количество и качество исходной информации в значительной степени определяют методики и алгоритмы создания 3D ГМ. Если рассмотреть поэтапно весь процесс создания 3D ГМ, то можно для каждого этапа выделить основную (или прямую) информацию и косвенную информацию, которая имеет подчиненное значение (табл. 1).

Обязательный минимальный перечень исходной информации для создания 3D ГМ включает в себя:

1. Координаты устьев скважин, альтитуды, данные инклинометрии;
2. Стратиграфические скважинные отбивки;
3. Диаграммы ГИС;
4. Результаты интерпретации ГИС (РИГИС);
5. Результаты интерпретации данных сейсморазведки;
6. Уравнения петрофизических зависимостей.

Объектом изучения в лабораторных работах является пластово-сводовая залежь пласта БС₁₀¹, приуроченная к антиклинальной структуре, вытянутой в широтном направлении (рис. 2). Залежь с востока литологически экранирована. Пласт вскрыт 32 скважинами, из которых 20 вертикальных разведочных и 12 наклоннаправленных эксплуатационных.

Таблица 1

Основные этапы построения трехмерной геологической модели,
виды прямой, косвенной и априорной информации

№	Этап создания геологической модели	Основные (прямые) данные	Косвенные и априорные данные
1	Концептуальная модель - тектоническая	скважинные отбивки	2D и 3D сейсморазведка современные аналоги результаты физического моделирования ГДИС
	- седиментологическая	керна обнажения горных пород	каротажные диаграммы ГИС 3D сейсморазведка современные аналоги результаты физического моделирования
2	Структурная модель	скважинные отбивки	2D и 3D сейсморазведка концептуальная тектоническая модель

3	Литолого - фациальная модель	кern	каротажные диаграммы ГИС 3D сейсморазведка концептуальная седиментологическая модель шлифы
4	Модель ФЕС	кern	каротажные диаграммы ГИС 3D сейсморазведка ГДИС концептуальная седиментологическая модель литолого-фациальная модель
5	Модель насыщения	результаты испытания и опробования скважин	каротажные диаграммы ГИС

Порядок выполнения заданий

1. Создать новый проект.
2. Задать последовательность основных горизонтов и изохор (в учебном примере названы: TOP_BS10, BS10, BOT_BS10).

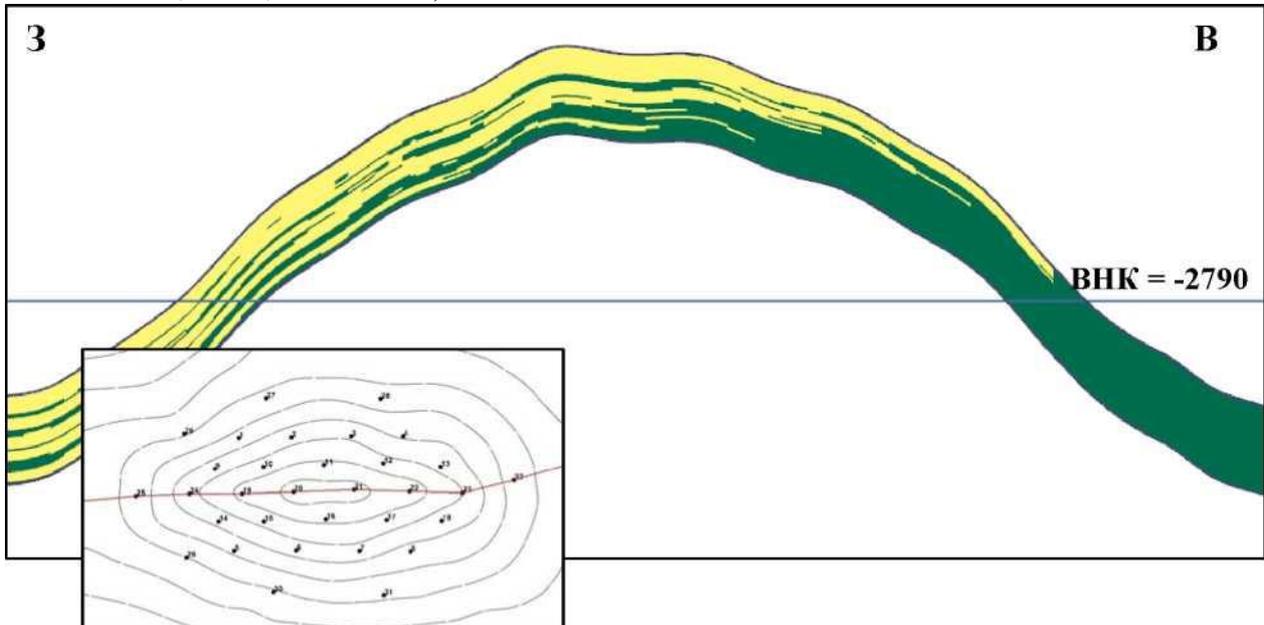


Рис. 1. Геологический разрез пласта BS₁₀¹

- Названия горизонтов и изохор должны быть уникальными.
- В названиях горизонтов и изохор могут использоваться только английские буквы.
- Каждый моделируемый интервал (пласт, пропласток, объект разработки, стратиграфический интервал и т.п.) должен быть представлен в структуре месторождения в виде последовательности трех элементов: «горизонт» - «изохора» - «горизонт», трактуемых как «кровля» - «толщина» - «подошва» этого интервала.

3. Загрузить скважинные данные.

В учебном примере исходная информация содержится в папке FOR_IMPORT и имеет следующую структуру:

- Информация об устьях скважин содержится в файле Well head.prn. Формат файла Well head.prn (рис. 3):

Поле 1 - Well name

Поле 2 - East (координата X)
Поле 3 - North (координата Y)
Поле 4 - RKB (альтитуда).

• Инклинометрия по скважинам (*.inc) содержится в файлах, имена которых совпадают с наименованиями скважин. Каждый файл содержит 3 столбца:

Поле 1 - замеренная глубина
Поле 2 - угол
Поле 3 - азимут.

• Результат интерпретации ГИС содержится в файлах с расширением *.las. Они содержат 5 столбцов (рис. 3):

- MD - замеренная глубина
- LITO - дискретная диаграмма литологии
- PORO - непрерывная диаграмма пористости
- PERM - непрерывная диаграмма проницаемости
- Soil - непрерывная диаграмма нефтенасыщенности.

• Цифровая сеточная модель отражающего горизонта (ОГ), построенная по данным сейсмоки, содержится в файле seismic.grd.

• Стратиграфические отбивки по скважинам (Well picks.prn)

Структура файла:

Поле 1 - Horizon (название горизонта)
Поле 2 - Well name (номер скважины)
Поле 3 - MD (замеренная глубина).

1. Просмотреть информацию по траекториям скважин с целью контроля правильности ввода данных.
2. Визуализировать скважины в 3D окне.

Вопросы для самопроверки:

1. Перечислить исходные данные, необходимые для построения трехмерной геологической модели.
2. В какой последовательности происходит загрузка исходных данных? Опишите структуру файла Wellhead?
3. Какую основную информацию должен содержать файл описывающий траекторию скважины?
4. Какая информация содержится в разделе WELLS в файлах типа .las?
5. Какая информация содержится в разделе Curve description в файлах типа .las?



Файл	Правка	Формат	Справка
1	2400	5390	163. 1
2	2900	5395	164. 2
3	3470	5405	164. 2
4	3965	5405	163
5	2355	4305	163. 2
6	2945	4310	164. 1
7	3550	4305	164. 1
8	4035	4300	163. 2
9	240 3	4S76	164

Рис. 2. Файл Well head.prn

~VersionInformation

VERS - 2: CWLS LOG Ascii Standart - Version 2 WRAP - NO :

One line per depth step ~Well Information Block

1 MNEM.UNData Type Information

*

STRT .	M 300	START DEPTH
STOP .	M 4000	STOP DEPTH
STEP .	M 0.1	INCREMENT
NULL .	-999.25	NULL DATA VALUE
COMP .		COMPANY
WELL .	1	WELL
UWI .	1	UWI
FLD .		FIELD

~Paramet Informat Block

1MNEM.UNValue Description

~Curve Informat Block

1MNEM.UNAPI Code Curve Description

DEPTH	.M	0	Index
LITO	.F15	1	Index
PORO	.%	2	Index
PERM	.mD	3	Index
Soil	.%	4	Index
~Ascii	Data		Section
300	-999.25	-999.25	-999.25 -999.25
300.1	-999.25	-999.25	-999.25 -999.25
300.1	-999.25	-999.25	-999.25 -999.25

Рис. 3 Файл 1.las

(результаты интерпретации РИГИС в формате *.las по скважине 1)

Практическая работа № 2 Создание структурной модели

Общие положения

Структурная модель включает в себя:

1. Структурные карты по стратиграфическим границам моделируемого объекта;
2. Структурные карты по границам коллектора;
3. Карты общих (стратиграфических) толщин.

Исходными данными для построения структурной модели являются разбивки по скважинам, полученные в результате детальной скважинной корреляции, и результаты интерпретации сейсмических данных - структурные поверхности основных отражающих горизонтов и плоскости тектонических нарушений (см. таб. 1).

Обычно число стратиграфических поверхностей в модели существенно превышает число надежно прослеживаемых сейсмических границ, которые с ними ассоциированы. Поэтому вначале выполняется построение основных стратиграфических поверхностей пластов, связанных с опорными сейсмическими горизонтами, например, методом кокригинга. После этого выполняется построение остальных (дополнительных) стратиграфических поверхностей методом схождения через карты стратиграфических толщин (изохор) по скважинам, исходя из принятой модели осадконакопления.

Пример такого построения показан на рис. 4. Здесь континентальные юрские отложения тюменской свиты Западной Сибири несогласно залегают на фундаменте. На временных разрезах надежно коррелируются отражающие горизонты Б - кровля баженновской свиты, Т - кровля тюменской свиты, А - кровля фундамента. Внутренние сейсмические горизонты Т1, Т2, Т3 неустойчивы. Осадконакопление происходило путем заполнения палеовпадин фундамента осадочным материалом. Поэтому при формировании структурного каркаса отложений тюменской свиты в качестве самостоятельных рекомендуется использовать горизонты Т и А, горизонты Т1, Т2, Т3 отстраивать от горизонта вниз с использованием карт изохор [9].

Важным моментом при построении каркаса является принятие решения о включении тех или иных тектонических нарушений в геологическую модель в том случае, когда число выделяемых по данным сейсморазведки нарушений достаточно велико.

Рекомендуется руководствоваться следующими принципами включения нарушений в геологическую модель:

- нарушения, разделяющие блоки с разными отметками флюидных контактов,
- нарушения, с наибольшими значениями амплитуд и протяженности,
- нарушения с амплитудой более половины толщины пласта,
- нарушения, наличие и значимость которых подтверждается данными других методов (гидропрослушивания, гидродинамических исследований скважин, анализа взаимодействия скважин в процессе разработки и др.).

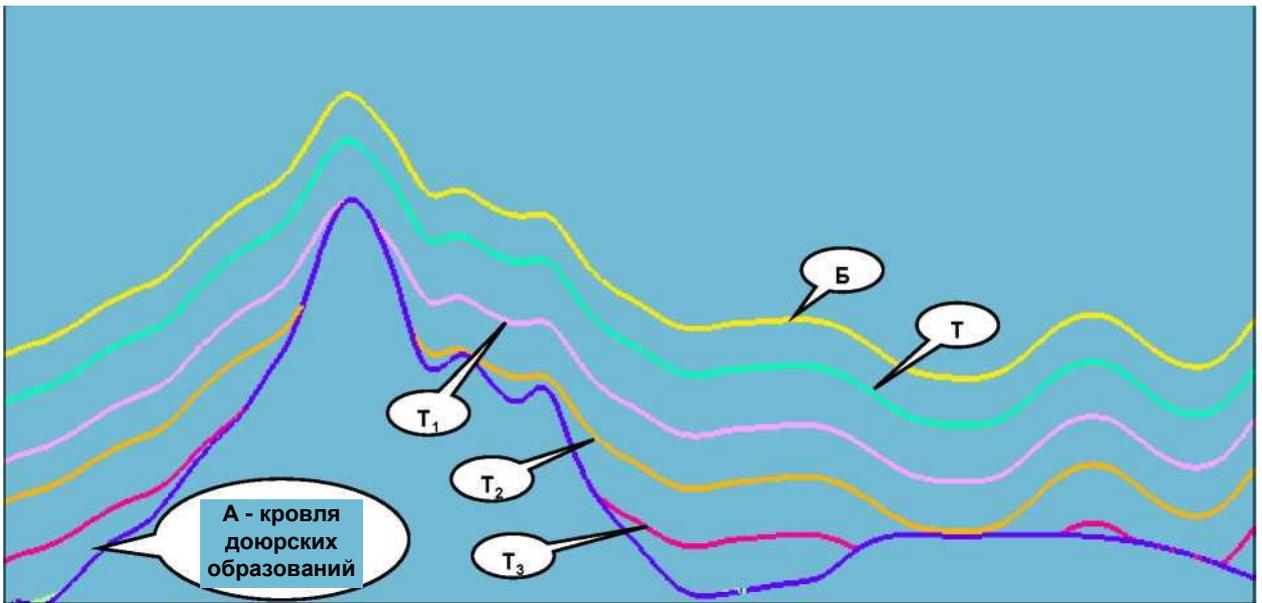


Рис. 4 Схематический разрез юрских отложений Западной Сибири по данным сейсмики (Закревский К.Е., 2009 г)

Порядок выполнения задания

1. Загрузить в проект структурную условную поверхность ОГ, обозначим её X.
 2. Визуализировать поверхность ОГ X в 2D и 3D окнах.
 3. Найти невязки между трендовой поверхностью ОГ и отметками стратиграфической кровли пласта BC_{10}^1 , загруженных в контейнер Well picks.
 4. Построить карту невязок.
 5. Построить структурную карту стратиграфической кровли пласта BC_{10}^1 сложением цифровой сеточной модели ОГ и цифровой модели невязок.
 6. Оценить качество построенной поверхности по значениям разности поверхности горизонта и скважинными отбивками.
 7. Рассчитать значения общих толщин в скважинах.
 8. Построить карту общих толщин BS10.
 9. Построить структурную поверхность подошвы пласта Bot_BS10 сложением цифровой сеточной модели стратиграфической кровли пласта BC10 и цифровой модели общих толщин.
 10. Оценить качество построенной поверхности по значениям разности поверхности горизонта и скважинными отбивками.
 11. С целью анализа точности построенной двумерной модели пласта BC_{10}^1 построить гистограммы распределения невязок полученных карт по стратиграфическим кровле и подошве пласта, построенных методом схождения от трендовой сейсмической поверхности ОГ X, и разбивок по скважинам.
 12. Построить горизонтальную поверхность ВНК на а.о. -2790 м.
 13. Построить внешний и внутренний контуры нефтеносности пересечением структурных карт по кровле и подошве пласта с поверхностью ВНК.
 14. Нанести контуры нефтеносности на структурную поверхность кровли Top_BS10.
 15. Создать разрез по простиранию и в крест антиклинальной структуры, контролирующей нефтегазоносность пласта BC_{10}^1 .
- Вывести на экран все карты, характеризующие геометрию залежи. Они должны

быть оформлены в соответствии со стандартными требованиями оформлений геологических карт. Написать вывод. В выводе указать:

- перечень карт, описывающий геометрию залежи;
- описать тип залежи, изменчивость общей толщины, направление вытянутости, соотношение чисто-нефтяной и водонефтяной зон залежи на основе построенных карт;
- перечислить геологические задачи, при решении которых используется модель геометрии залежи.

Вопросы для самопроверки:

1. Перечислить основные этапы создания структурной модели.
2. Привести основные критерии выбора разломов для включения в структурную модель.
3. Перечислите основные элементы структурного каркаса для модели, состоящей из двух пластов, разделённых глинистой перемычкой.
4. Какими способами можно построить структурную карту подошвы? Проведите сравнительный анализ этих методов с точки зрения, точности построения структурной карты подошвы.
5. Что можно использовать в качестве тренда/трендов при построении структурной карты подошвы?
6. Что даёт использование трендов при построении структурного каркаса?

Практическая работа № 3 **Экспертная оценка текущих запасов на скважинах**

Общие положения

Моделирование представляет собой совокупность методов построения моделей существующих предметов и явлений с целью их дальнейшего изучения. В процессе разработки нефтяных месторождений целесообразно заменить существующие и возможные к возведению объекты их моделями. Технология позволит определить параметры нефтедобычи до проведения ключевых работ и существенно снизить их итоговую стоимость.

Моделирование пластовых условий и процессов предполагает несколько этапов проведения работ:

- определение круга задач моделирования;
- создание или выбор модели;
- исследовательская работа;
- перенос данных с модели на оригинал.

При этом базовым этапом проведения исследовательской работы и дальнейшего моделирования условий и процессов является выбор или создание моделей. Здесь особенно актуально соблюдение законов подобия, в результате чего моделируются физические явления и процессы с совпадающими безразмерными комплексами.

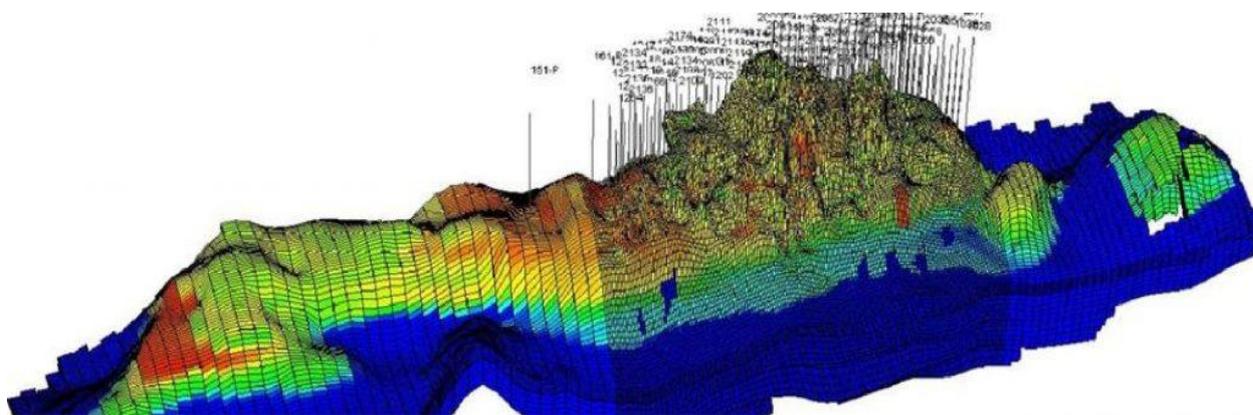


Рис. 5. Трехмерная гидродинамическая модель

Экспертиза гидродинамической модели должна завершаться выводом о целесообразности использования данной трехмерной модели.

В заключении должны быть даны четкие рекомендации по устранению замечаний, повышению достоверности и точности построения гидродинамической модели разработки месторождения.

Подсчет геологических запасов необходим для его использования в качестве основы для гидродинамического моделирования.

Подсчет запасов – это комплекс научно-исследовательских работ по детальному изучению недр. Целью проведения научных исследований является создание объективной геологической модели залежи, на основе которой и определяется количество углеводородов.

Подсчет начальных геологических запасов нефти объемным методом, которое может находиться в недрах и наличие которого доказано бурением, испытанием или геолого-геофизическими исследованиями скважин определяется по формуле:

$$Q_{\text{геол.}} = S \cdot h \cdot k_n \cdot k_H \cdot \theta \cdot \rho,$$

где: S – площадь нефтеносности, тыс.м;

h – эффективная нефтенасыщенная толщина пласта, м;

k_n – коэффициент пористости, %;

k_H – коэффициент нефтенасыщенности, %;

θ – пересчетный коэффициент, %;

ρ – средняя плотность нефти в стандартных условиях, г/см³.

Извлекаемые запасы нефти – часть геологических запасов, которые могут быть добыты из залежи за весь срок разработки. Расчет извлекаемых запасов производится по формуле:

$$Q_{\text{извл}} = Q_{\text{геол}} \cdot \text{КИН}$$

где: $Q_{\text{геол}}$ – геологические запасы, тыс.т;

КИН – коэффициент извлечения нефти, показывает долю запасов, которую можно извлечь при современных технологиях бурения и эксплуатации.

Задача

Определить текущее состояние запасов нефти объемным методом, с последующим определением извлекаемых запасов нефти. Параметры для расчета представлены в таблице (1).

Расчитать остаточные запасы нефти по скважинам (таблица 2).

Дать экспертную оценку текущей выработки запасов на скважинах (варианты экспертной оценки представлены ниже).

Таблица 1

№	Скважина	S	h	k_n	КИН	k_n	ϑ	ρ
1	№1	196250	5,4	0,298	0,297	0,782	0,913	0,904
2	№2	190230	9,4	0,232	0,297	0,554		0,904
3	№3	200150	10,4	0,269	0,15	0,579		0,925
4	№4	210850	3,9	0,197	0,21	0,478		0,8228
5	№5	185450	5,6	0,217	0,1	0,542		0,875

Таблица 2

№	Скважина	Добыто Q_n с момента запуска скважины, т	Текущие режимные параметры			
			$Q_{ж}$ (м ³ /сут)	Q_n (т)	%	Способ эксплуатации
1	№1	15100	75	3,4	95	УЭЦН
2	№2	35200	30	19,8	27	УЭЦН
3	№3	145000	15	7,6	45	ФОН
4	№4	327000	30	11,1	55	ФОН
5	№5	145002	127	2,2	98	УЭЦН

Варианты экспертной оценки:

1. Текущая обводненность скважины не характерна для остаточной выработки запасов;
2. Текущий дебит скважины не характерен для остаточной выработки запасов.

Пример решения задачи

№	Скважина	S	h	k_n	КИН	k_n	ϑ	ρ
1	№1	196250	5,4	0,298	0,297	0,782	0,913	0,904
2	№2	190230	9,4	0,232	0,297	0,554		0,904
3	№3	200150	10,4	0,269	0,15	0,579		0,925
4	№4	210850	3,9	0,197	0,21	0,478		0,8228
5	№5	185450	5,6	0,217	0,1	0,542		0,875

№	Скважина	Добыто Qн с момента запуска скважины, т	Текущие режимные параметры			
			Qж (м3/сут)	Qн (т)	%	Способ эксплуатации
1	№1	15100	75	3,4	95	УЭЦН
2	№2	35200	30	19,8	27	УЭЦН
3	№3	145000	15	7,6	45	ФОН
4	№4	327000	30	11,1	55	ФОН
5	№5	145002	127	2,2	98	УЭЦН

Решение задачи

Скважины	Пласт	состав флюида	Площадь	Нэфф.	Кпор.	Поровый объем, м3	коэф	пересч.	плотность	Запасы нефти, т			Добыто, т нефти	Остаточные запасы		Экспертная оценка текущей выработки запасов на скважинах
					д.ед	эффект	нефтен. доли ед.	коэфф.		геологические	КИН	извлекаемые		т	%	
№ 1	X	H	196250	5,4	0,298	315806	0,782	0,913	0,904	203829	0,297	60537	15100	45437	75	Текущая обводненность скважины не характерна для остаточной выработки запасов
№ 2	X	H	190230	9,4	0,232	414854	0,554	0,913	0,904	189690	0,297	56338	35200	21138	38	Норма
№ 3	X	H	200150	10,4	0,269	559940	0,579	1,913	0,925	573689	1,297	744075	145000	599075	81	Текущий дебит скважины не характерен для остаточной выработки запасов
№ 4	X	H	210850	3,9	0,197	161996	0,478	2,913	0,8228	185595	2,297	426313	327000	99313	23	норма
№ 5	X	H	185450	5,6	0,217	225359	0,542	3,913	0,875	418207	3,297	1378830	145002	1233828	89	Текущая обводненность скважины не характерна для остаточной выработки запасов

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина **Экспертная оценка качества гидродинамических моделей разработки месторождения**

Код, направление подготовки **21.03.01 Нефтегазовое дело**

Направленность **Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2 (0-60)	3 (61-75)	4 (76-90)	5 (91-100)
ПКС-4 Способность осуществлять оперативное сопровождение технологических процессов в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПКС-4.3 Выбор порядка выполнения работ по сопровождению технологических процессов	Знать (З1): виды существующих промысловых баз данных, геологических и технических отчетов	не знает виды существующих промысловых баз данных, геологических и технических отчетов	частично знает виды существующих промысловых баз данных, геологических и технических отчетов	знает (допускает незначительные ошибки) виды существующих промысловых баз данных, геологических и технических отчетов	знает виды существующих промысловых баз данных, геологических и технических отчетов
		Уметь (У1): применять данные из геологических и технических отчетов и промысловых баз данных для решения необходимых задач	не умеет применять данные из геологических и технических отчетов и промысловых баз данных для решения необходимых задач	применяет с ошибками данные из геологических и технических отчетов и промысловых баз данных для решения необходимых задач	умеет применять данные из геологических и технических отчетов и промысловых баз данных для решения необходимых задач	уверенно применяет данные из геологических и технических отчетов и промысловых баз данных для решения необходимых задач

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2 (0-60)	3 (61-75)	4 (76-90)	5 (91-100)
		Владеть (В1): навыками использования промышленных баз данных, геологических и технических отчетов	не владеет навыками использования промышленных баз данных, геологических и технических отчетов	слабо владеет навыками использования промышленных баз данных, геологических и технических отчетов	хорошо владеет навыками использования промышленных баз данных, геологических и технических отчетов	уверенно владеет навыками использования промышленных баз данных, геологических и технических отчетов
ПКС-7 Способность выполнять работы по проектированию технологических процессов нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПКС-7.1 Осуществляет сбор, анализ и систематизацию исходных данных для проектирования	Знать (З2): существующую нормативно-техническую документацию, стандарты, действующие инструкции	не знает существующую нормативно-техническую документацию, стандарты, действующие инструкции	частично знает существующую нормативно-техническую документацию, стандарты, действующие инструкции	знает (допускает незначительные ошибки) существующую нормативно-техническую документацию, стандарты, действующие инструкции	знает существующую нормативно-техническую документацию, стандарты, действующие инструкции
		Уметь (У2): работать с нормативно-технической документацией	не умеет работать с нормативно-технической документацией	допускает ошибки при работе с нормативно-технической документацией	умеет работать с нормативно-технической документацией	уверенно работает с нормативно-технической документацией

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2 (0-60)	3 (61-75)	4 (76-90)	5 (91-100)
		Владеть (В2): навыками выбора необходимой нормативно технической документации, стандартов, действующих инструкций	не владеет навыками выбора необходимой нормативно технической документации, стандартов, действующих инструкций	слабо владеет навыками выбора необходимой нормативно технической документации, стандартов, действующих инструкций	хорошо владеет навыками выбора необходимой нормативно технической документации, стандартов, действующих инструкций	уверенно владеет навыками выбора необходимой нормативно технической документации, стандартов, действующих инструкций
	ПКС-7.2 Анализирует и обобщает современный опыт проектирования технологических процессов	Знать (З3): типовые проектные документы	не знает типовые проектные документы	частично знает типовые проектные документы	знает типовые проектные документы	обладает системными знаниями типовых проектных документов
		Уметь (У3): работать со специализированным программным обеспечением	не умеет работать со специализированным программным обеспечением	допускает ошибки при работе со специализированным программным обеспечением	умеет работать со специализированным программным обеспечением	уверенно работает со специализированным программным обеспечением

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2 (0-60)	3 (61-75)	4 (76-90)	5 (91-100)
		Владеть (В3): методами разработки типовые проектные документы с использованием специализированного программного обеспечения	не владеет методами разработки типовых проектных документов с использованием специализированного программного обеспечения	слабо владеет методами разработки типовых проектных документов с использованием специализированного программного обеспечения	хорошо владеет методами разработки типовых проектных документов с использованием специализированного программного обеспечения	уверенно владеет методами разработки типовых проектных документов с использованием специализированного программного обеспечения

КАРТА

обеспеченности дисциплины (модуля) учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Экспертная оценка качества гидродинамических моделей разработки месторождения

Код, направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело

Направленность Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Бородкин В.Н. Модель формирования и текстурные особенности пород ачимовского комплекса севера Западной Сибири : учебное пособие / В.Н. Бородкин, А.Р. Курчиков, А.В. Мельников, А.В. Храмцова. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2011. – 84 с.	Электр. ресурс	100	100	+
2	Забоева А.А. Методика построения трехмерной геологической модели : Методические указания для лабораторных работ / сост. А.А. Забоева, В.А. Белкина. - Тюмень: ТюмГНГУ 2013.- 40 с.	Электр. ресурс	100	100	+
2	Кислухин В.И. Учебное пособие по курсу "Геология нефти и газа" : учебное пособие / В.И. Кислухин, И.В. Кислухин, В.Н. Бородкин. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2008. — 48 с.	Электр. ресурс	100	100	+
3	Ягафаров, А.К. Разработка нефтяных и газовых месторождений : учебное пособие. [Электронный ресурс] / А.К. Ягафаров, И.И. Клещенко, Г.П. Зозуля. - Электрон. дан. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2010. - 396 с.	Электр. ресурс	100	100	+

И.о.заведующего кафедрой

«31» 08 2020 г.



(подпись)

Р.Д. Татлыев

**Дополнения и изменения
к рабочей программе дисциплины (модуля)**

на 20_ - 20_ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие дополнения (изменения):

Дополнения и изменения внес:

(должность, ученое звание, степень)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры

(наименование кафедры)

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № ____.

И.о. заведующего кафедрой _____ Р.Д. Татлыев

СОГЛАСОВАНО:

И.о. заведующего выпускающей кафедрой _____ Р.Д. Татлыев

« ____ » _____ 20__ г.