

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Санкт-Петербургский горный университет

Кафедра разработки и эксплуатации нефтяных
и газовых месторождений

ГАЗОГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН И ПЛАСТОВ

*Методические указания к курсовой работе
для студентов бакалавриата направления 21.03.01*

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2019

УДК 622.276.34: 622.279.34 (073)

ГАЗОГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН И ПЛАСТОВ: Методические указания к выполнению курсовой работы / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: *И.Р. Раупов, Д.В. Мардашов*. СПб, 2019. 29 с.

Приведены задания для выполнения и требования к оформлению курсовой работы.

Предназначены для студентов бакалавриата направления 21.03.01 «Нефтегазовое дело» в соответствии с учебным планом и рабочей программой дисциплины «Газогидродинамические методы исследования скважин и пластов», профиль подготовки «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи газа, газоконденсата и подземных хранилищ».

Научный редактор доц. *Д.Г. Петраков*

Рецензент канд. техн. наук *Р.Р. Гумеров* (ООО «Газпромнефть Научно-технический центр»)

ВВЕДЕНИЕ

Курсовая работа по дисциплине «Газогидродинамические методы исследования скважин и пластов» является одним из видов самостоятельной работы студентов, которая определяет качество подготовки бакалавров по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело».

Курсовая работа позволяет студентам обобщить полученные на лекциях и практических занятиях знания, а также наиболее полно рассмотреть изучаемые вопросы и получить дополнительные знания. В ходе выполнения курсового проекта студент имеет возможность проявить свои творческие способности в интересном для него направлении.

В методических указаниях к выполнению курсовой работы бакалаврами по дисциплине «Газогидродинамические методы исследования скважин и пластов» содержатся общие принципы и рекомендации по выполнению курсовой работы, представлены индивидуальные темы и задания с исходными данными и формулами для выполнения курсовой работы.

Курсовая работа выполняется в сроки, определенные «Графиком выполнения аудиторных и внеаудиторных заданий».

Основанием для выполнения курсовой работы является «Задание на курсовую работу», получаемое студентом от руководителя работы, которое утверждает заведующий кафедрой РНГМ. Название темы должно быть кратким и отражать суть рассматриваемого вопроса. Бланк задания на курсовую работу приведен в Приложении. Задание на курсовую работу переплетается после титульного листа, в нумерацию страниц записки не включается.

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

В методических указаниях к выполнению курсовой работы бакалаврами по дисциплине «Газогидродинамические методы исследования скважин и пластов» представлены индивидуальные темы и задания с исходными данными и формулами для выполнения курсовой работы.

Цель курсовой работы по учебной дисциплине «Газогидродинамические методы исследования скважин и пластов»:

- закрепление и углубление теоретических и прикладных знаний, полученных студентами во время лекционных, практических и лабораторных занятий;

- выработка навыков самостоятельной работы студента с первичными производственными документами, технической литературой и умения кратко и ясно, техническим языком излагать суть изучаемого вопроса с выводами и иллюстрациями, схемами, рисунками, чертежами в соответствии с требованиями стандартов;

- научиться применять полученные теоретические знания к решению конкретной задачи;

- ознакомление с методами расчетов гидродинамических характеристик пластов;

- формирование у студентов профессиональных компетенций и навыков самостоятельного решения профессиональных задач путем выполнения теоретического задания, заключающегося в написании литературного обзора по теме исследования, и практической части, представляющей собой решения задач по дисциплине «Газогидродинамические методы исследования скважин и пластов»

- приобретение навыков регулярной работы при строгом соблюдении установленных сроков её выполнения;

- воспитание ответственного отношения к своей работе.

Творческий процесс в работе над курсовой работой способствует выработке аналитического мышления при изучении существующих технологий и техники в сравнении их с зарубежными образцами, принятию самостоятельных организационно-технических решений.

Курсовая работа по дисциплине «Газогидродинамические методы исследования скважин и пластов» включает следующие виды деятельности:

- литературный обзор по индивидуальной теме, включающий проработку учебного материала по конспектам лекций, учебной и научно-технической литературе (учебные пособия, монографии, периодическая литература, патентная проработка);

- индивидуальное решение задач по дисциплине «Газогидродинамические методы исследования скважин и пластов» по следующим темам: исследования скважин, эксплуатирующих один и несколько пластов, при установившемся режиме, исследования скважин и оценка степени загрязнения призабойной зоны пласта при неустановившемся режиме фильтрации.

Методические указания предназначены для выполнения студентами бакалавриата курсовой работы по дисциплине «Газогидродинамические методы исследования скважин и пластов» по профилю подготовки «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи газа, газоконденсата и подземных хранилищ» направления 21.03.01 «Нефтегазовое дело».

2 СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа выполняется и оформляется в соответствии с заданием, выданным студенту преподавателем-консультантом, и с учетом настоящих методических указаний.

По курсовой работе студент оформляет расчетно-пояснительную записку, рекомендуемое содержание которой может иметь следующую структуру.

1. Введение.
2. Цель и задачи курсовой работы.
3. Обзор и анализ научно-технической литературы по теме курсовой работы.
4. Числовые расчеты и графические решения.
5. Практическое использование полученных результатов.
6. Заключение. Выводы и рекомендации.
7. Список использованных источников.

Структура основной части курсовой работы обычно определяется содержанием задания на курсовую работу и последовательностью перечисленных в нем вопросов. Однако студент может отойти от этой последовательности и придерживаться собственной логики изложения материала, если считать её более целесообразной, но не в ущерб содержанию и сути изложения.

Основная часть курсовой работы состоит из разделов:

1. Во введении должны быть отражены задачи в области развития нефтяной и газовой промышленности, роль и значение гидродинамических исследований скважин и пластов и расчетов гидродинамических характеристик пласта для проектирования разработки и эксплуатации скважин на нефтяных и газовых месторождениях. Введение должно отражать суть задачи, стоящей перед автором. Объем введения - до 2 страниц.

2. Во втором разделе должны быть сформулированы цели и задачи курсовой работы. Необходимо объяснить, какой конечный результат хотел бы получить и видеть автор в результате решения поставленных задач курсовой работы - до 3 страниц.

3. Теоретические сведения по теме курсовой работы содержат анализ научно-технической литературы по сути рассматриваемых вопросов. При этом следует приводить ссылки на используемую литературу. Объем раздела - до 10 страниц.

4. В расчетной части приводятся расчеты гидродинамических характеристик пласта по полученным формулам или расчетным схемам и алгоритмам.

Расчеты рекомендуется выполнять в системе СИ с указанием размерностей физических величин с использованием ЭВМ (прилагается распечатка программы). Объем расчетной части – 5-10 страниц.

5. Вопросы практического использования полученных результатов прорабатываются студентом самостоятельно на основе положений, изложенных в теоретической части, полученных в расчетной части результатов и их физической интерпретации. Объем – до 5 страниц.

6. Заключение и выводы делаются студентом по результатам выполненной работы в соответствии с ранее сформулированными целью и задачами. Объем - до 2 страниц.

7. Список использованной литературы приводится в конце работы в алфавитном порядке или в порядке упоминания их по тексту согласно методическому указанию «Правила оформления курсовых и квалификационных работ» (авторы: И.О. Онушкина, П.Г. Талалай).

Общий объем курсовой работы – не более 25...30 страниц.

3 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Выполнение курсовой работы состоит из следующих этапов:

- получение задания на курсовую работу;
- изучение настоящих методических указаний;
- составление плана работы и изучение литературы по теме;
- проведение необходимых расчетов и их анализ;
- оформление курсовой работы;
- защита курсовой работы.

Задание на курсовую работу состоит из двух частей:

- теоретической (тема курсовой работы);
- расчетной (расчетное задание).

Тему курсовой работы можно выбрать двумя способами:

- из программы курса;
- из предлагаемого ниже примерного перечня (раздел 4 настоящих методических указаний).

В качестве расчетной части предлагается:

- расчетное задание, включающее решение задач на следующие темы: исследования скважин, эксплуатирующих один и несколько пластов, при установившемся режиме, исследования скважин и оценка степени загрязнения призабойной зоны пласта при неустановившемся режиме фильтрации (раздел 5).

Текстовая часть курсовой работы выполняется на белой бумаге формата А4 с использованием компьютерной техники. Текст должен быть оформлен шрифтом Times New Roman размером 14 пт через 1,5 интервала. Для формул из литературного источника должна быть дана ссылка на этот источник (с указанием номера этого источника в списке источников, приводимом в конце

курсовой работы). Все расчетные формулы должны даваться с пояснениями всех входящих в формулу физических величин и указанием их размерностей в системе СИ в той последовательности, в какой написаны в формуле буквы, обозначающие эти величины. Как правило, все расчеты, связанные с выполнением курсовой работы, должны выполняться на ЭВМ. В тексте программы необходимо размещать комментарии, поясняющие структуру алгоритма, порядок и последовательность проводимых операций.

Расчетно-графические работы оформляют на листах формата А4 (210x297), текст печатается на одной стороне листа через полтора интервала. Параметры шрифта: гарнитура шрифта – Times New Roman, начертание – обычный, кегль шрифта – 14 пунктов, цвет текста – авто (черный). Параметры абзаца: выравнивание текста – по ширине страницы, отступ первой строки – 12,5 мм, межстрочный интервал – полуторный. Поля страницы для титульного листа: верхнее и нижнее поля – 20 мм; правое и левое поля – 15 мм. Поля всех остальных страниц: верхнее и нижнее поля – 20 мм, размер левого поля 30 мм, правого – 10 мм.

Нумерацию страниц следует производить арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Порядковый номер ставят внизу страницы, справа. Нумерация страниц начинается с титульного листа, но на титульном листе и на странице «Содержание» номер страницы не указывается, нумерация указывается с цифры 3 (с третьей страницы).

На титульном листе указывается название образовательного учреждения, тема реферата, название учебного курса, номер группы, курс обучения, Ф.И.О. автора, Ф.И.О. научного руководителя (проверяющего), место и год выполнения работы (см. прил.).

Содержание включает введение, порядковые номера и заголовки всех разделов, подразделов (при необходимости – пунктов), заключение, список литературы, наименование приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы реферата. Слово «Содержание» записывают посередине страницы с прописной буквы, выделяют полужирным шрифтом.

Основной текст выравнивается по ширине. При наборе текста не следует делать жесткий перенос слов со знаком переноса.

Встречающиеся в тексте условные обозначения и сокращения должны быть расшифрованы при первом появлении их в тексте. Разделы и подразделы статьи нумеруются арабскими цифрами, выделяются полужирным шрифтом и на отдельную страницу не выносятся.

Таблицы в тексте должны быть выполнены в редакторе Microsoft Word (не отсканированы и не в виде рисунка). Таблицы должны располагаться с новой строки в пределах рабочего поля листа. Таблицу при переносе на следующую страницу не разрывать (не копировать шапку, не делать отступы клавишей Enter). При переносе таблицы нумеруются сверху с новой строки справа (Продолжение таблицы). Форматирование номера таблицы и ее названия: шрифт обычный, выравнивание – слева. Форматирование таблицы: шрифт обычный, размер шрифта 12 пт, выравнивание – по центру, межстрочный интервал - одинарный. Автоподбор по ширине окна.

Пример оформления таблицы

Таблица 1

Название таблицы			
№ п/п	Параметр	Ед. измерения	Объект Ю1
1	Пористость	доли ед.	0,16
2	Проницаемость	мкм ²	0,02

Рисунки размещаются в рамках рабочего поля листа. Допускается использование рисунков в форматах JPEG. Они должны допускать перемещение в тексте и возможность изменения размеров и быть представлены единым элементом. Используемое в тексте сканированное изображение должно иметь разрешение не менее 300 точек на дюйм. Положение рисунка – в тексте. Рисунки нумеруются снизу, подпись под рисунком выравнивается по центру.

Например: «Рисунок 1 – Название рисунка»

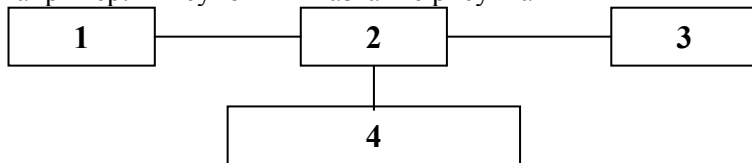


Рис. 1 Пример оформления рисунка

Формулы должны быть набраны с использованием формульного редактора Microsoft Equation 3.0 или Math Type, выравниваются по центру, их номера – в круглых скобках по правому краю.

Ссылки на литературу в тексте указываются в квадратных скобках с указанием номера источника, например: Текст статьи ... [1]. Текст статьи ... [2] и т.п.

Список литературы приводится в конце статьи и должен быть озаглавлен «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ», который располагается симметрично тексту. Используемые источники должны быть оформлены в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 - 2008 (форматирование выравниванием по ширине страницы). При использовании материалов из сети интернет необходимо оформить ссылку на использованный сайт.

Курсовая работа должна быть своевременно выполнена и в установленный срок в оформленном виде сдана на проверку преподавателю-консультанту. Защита курсовой работы является завершающим этапом её выполнения и представляет краткое изложение студентом сути работы перед руководителем курсовой работы (преподавателем-консультантом). Изложение работы выполняет студент в течение 3-5 минут. При защите курсовой работы студент должен кратко изложить цели и задачи работы, обосновать постановку задачи и теоретические методы решения ее, показать умение выполнять гидродинамические расчеты, делать анализ полученных результатов и выводы. Дифференцированная оценка курсовой работы производится по результатам защиты и ответов на заданные в ходе защиты вопросы с учетом качества выполнения и оформления работы.

4 ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Ниже перечислены примерные темы курсовых работ по дисциплине «Газогидродинамические методы исследования скважин и пластов»:

1. Изучение основных экспресс-методов исследования скважин.

2. Изучение методов обработки результатов гидродинамических исследований горизонтальных газовых скважин.
3. Обработка результатов гидродинамических исследований при неустановившемся режиме фильтрации без учета притока.
4. Исследование скважин на неустановившихся режимах. Уравнение пьезопроводности и уравнение Фурье. Уравнение Маскета. КВД, записанная манометром.
5. Изучение метода обработки результатов гидродинамических исследований нагнетательных скважин.
6. Метод Полларда обработки результатов ГДИ при неустановившемся режиме фильтрации.
7. Метод Минеева обработки результатов ГДИ при неустановившемся режиме фильтрации без учета притока.
8. Изучение метода Щелкачева – Кундина по обработке результатов исследования с учетом дополнительного притока жидкости в скважину.
9. Метод УкрНИГРИ обработки результатов исследования с учетом дополнительного притока жидкости в скважину.
10. Изучение метода исследования горизонтальных скважин в процессе бурения скважин.
11. Изучение метода исследования горизонтальных скважин после бурения скважин.
12. Метод Хорнера обработки результатов гидродинамических исследований при неустановившемся режиме фильтрации без учета притока.
13. Метод Борисова обработки результатов гидродинамических исследований при неустановившемся режиме фильтрации с учетом притока.
14. Исследование горизонтальных скважин методом гидропрослушивания.
15. Гидродинамические методы исследования пластов, содержащих неньютоновские жидкости.
16. Гидродинамические исследования газовых и газоконденсатных скважин.
17. Изучение гидродинамических исследований многопластовых скважин.

18. Изучение метода касательной по обработке результатов гидродинамических исследований при неустановившемся режиме фильтрации без учета притока.

19. Гидродинамические исследования трещиновато-пористых коллекторов.

20. Изучение гидродинамических методов исследования пластовых систем по данным нестационарной фильтрации.

21. Изучение определения насыщенности по данным гидродинамических исследований скважин и пластов.

22. Изучение методов контроля разработки неоднородных пластов.

23. Исследование скважин методом пробных откачек.

24. Влияние трещиноватости пластов на характер нестационарной фильтрации жидкости.

25. Исследование скважин, оборудованных электроцентробежными насосами.

26. Исследование скважин, оборудованных штанговыми глубинными насосами.

27. Исследование скважин, оборудованных установками одновременно-раздельной эксплуатации.

28. Исследование нагнетательных скважин. Особенности интерпретации полученных данных.

29. Экспресс-методы исследования скважин (подкачка газа, мгновенный подлив жидкости, исследование скважин на самоизлив).

30. Скважинные дебитометрические исследования. Цели исследования, приборы. Диаграммы интенсивности притока. Принцип измерения расхода жидкости. Примеры различных дебитограмм.

5 ВАРИАНТЫ РАСЧЕТНОГО ЗАДАНИЯ

Выполнение типового расчетного задания осуществляется в соответствии с индивидуальным вариантом задания. В каждое задание входят 3 задачи. Вариант расчетного задания определяется преподавателем (либо по порядковому номеру студента в списке учебной группы, либо по другому принципу).

Задача 1. По данным исследования фонтанных скважин на приток (на четырех режимах исследования) построить индикаторную кривую скважины и определить фильтрационные параметры пласта – коэффициент продуктивности, гидропроводность, подвижность, коэффициент проницаемости. Исходные данные для расчета и построения взять из табл. 3.

Задача 2. Скважина, эксплуатирующая одновременно три пропластка, исследована методом установившихся отборов. Забойные давления, суммарные дебиты и дебиты пропластков, замеренные глубинным дебитомером, приведены в табл. 4.

Определить коэффициенты проницаемости и гидропроводности пропластков, характеристику перетоков жидкости после остановки скважины, минимальный дебит, при котором не происходит поглощения жидкости. Исходные данные приведены в таблице 3.

Задача 3. Построить кривую восстановления давления на забое остановленной фонтанной скважины и определить гидропроводность, коэффициент проницаемости пласта, комплексный параметр, коэффициент пьезопроводности, приведенный радиус скважины, скин-эффект и параметр относительной продуктивности (ОП).

При построении необходимо правильно выбрать масштаб, от которого зависит точность вычисления параметров пластов. Интерпретация построенной КВД проводится без учета последующего притока. Данные для построения кривой восстановления давления для всех вариантов одинаковы и приведены в табл. 2, остальные исходные данные приведены в табл. 5. Забойное давление перед остановкой на установившемся режиме работы $P_{зab}=13,8$ МПа. Для всех вариантов радиус скважины по долоту 0,124 м, радиус контура питания 300 м.

Таблица 2

Данные для построения кривой КВД

Номер замеров	Время исследования t, с	Изменение забойного давления $\Delta P_{зab}$, МПа	lg t
1	30	0,55	3,501
2	60	1,05	4,094
3	100	1,63	4,605

Продолжение табл. 2

4	150	2,2	5,01
5	250	3,11	5,521
6	500	4	6,215
7	1000	4,71	6,907
8	2000	5,14	7,6
9	3000	5,35	8,006
10	5000	5,55	8,517
11	10000	5,78	9,21
12	20000	5,95	9,903
13	40000	6,2	10,597

Исходные данные для расчета задачи 1

Параметры	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Q_1 , т/сут	34	6	34	20	30	30	40	6	30	40
Q_2 , т/сут	66	22,4	66	40	50	80	75	22,4	70	65
Q_3 , т/сут	108	61,5	108	70	70	70	110	61,5	100	70
Q_4 , т/сут	150	80	120	100	80	150	140	80	145	65
$P_{пл9}$, МПа	15	10	15	12	11	12	17	10	15,9	16
$P_{заб1}$, МПа	11	9,5	11,75	11	10	10	10,75	9,5	15,4	15,3
$P_{заб2}$, МПа	8	9	7,3	9,2	8	6,5	6,75	9	13,4	10,75
$P_{заб3}$, МПа	6,3	7,5	2	6,4	4,75	4,5	4,5	7,5	11	7,5
$P_{заб4}$, МПа	5,29	6,5	0,4	3,3	1,5	1,75	3	6,5	4,9	5
Толщина пласта H , м	5,4	8,2	10	11	7,6	9	7	6,4	6,5	5
Объемный коэффициент нефти b_n	1,11	1,12	1,15	1,2	1,13	1,3	1,17	1,25	1,16	1,14
Вязкость нефти $\mu_{нр}$, мПа·с	1,34	2,4	3,1	2,73	1,57	1,85	7,8	13,2	18	27,3
Плотность нефти $\rho_{нр}$, кг/м ³	875	875	875	875	875	875	875	875	875	875

Параметры	Варианты									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Q_1 , т/сут	35	20	20	20	40	45	25	15	35	30
Q_2 , т/сут	55	50	40	60	80	50	55	40	65	50
Q_3 , т/сут	80	70	60	75	110	60	75	90	100	90
Q_4 , т/сут	120	130	82	130	150	65	135	125	150	120
$R_{пл}$, МПа	11,8	15	14,5	20	18	13	11,7	16,5	10	15
$R_{заб1}$, МПа	9,4	11,75	14	19,9	17	11,75	8,45	15,5	8,6	10,25
$R_{заб2}$, МПа	7,4	9,5	12,7	13,2	14,5	11	5,4	13,75	7,25	7,5
$R_{заб3}$, МПа	5	8,25	10	11,3	12	9	4,3	10,25	5,8	3,75
$R_{заб4}$, МПа	1,8	4	3,25	4	5,5	2	2,2	7,8	4	2
Толщина пласта Н, м	8,5	8	10	11,6	7,5	9,5	7,2	6,4	6,5	5,1
Объемный коэффициент нефти ν_n	1,14	1,12	1,15	1,03	1,13	1,15	1,18	1,08	1,09	1,19
Вязкость нефти $\mu_{ч}$, мПа·с	8,9	3,5	4,8	7,65	6,89	5,4	7,6	1,16	10,2	12,5
Плотность нефти $\rho_{ч}$, кг/м ³	870	870	870	870	870	870	870	870	870	870

Параметры	Варианты										
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Q_1 , т/сут	34	6	34	20	30	30	40	6	30	40	
Q_2 , т/сут	66	22,4	66	40	50	80	75	22,4	70	65	
Q_3 , т/сут	108	61,5	108	70	70	110	110	61,5	100	70	
Q_4 , т/сут	150	80	120	100	80	150	140	80	145	65	
$P_{пл}$, МПа	15	10	15	12	11	12	17	10	15,9	16	
$P_{зав1}$, МПа	11	9,5	11,75	11	10	10	10,75	9,5	15,4	15,3	
$P_{зав2}$, МПа	8	9	7,3	9,2	8	6,5	6,75	9	13,4	10,75	
$P_{зав3}$, МПа	6,3	7,5	2	6,4	4,75	4,5	4,5	7,5	11	7,5	
$P_{зав4}$, МПа	5,29	6,5	0,4	3,3	1,5	1,75	3	6,5	4,9	5	
Толщина пласта Н, м	8,5	8	10	11,6	7,5	9,5	7,2	6,4	6,5	5,1	
Объемный коэффициент нефти ν_n	1,14	1,12	1,15	1,03	1,13	1,15	1,18	1,08	1,09	1,19	
Вязкость нефти $\mu_{нф}$, мПа·с	8,9	3,5	4,8	7,65	6,89	5,4	7,6	1,16	10,2	12,5	
Плотность нефти $\rho_{нф}$, кг/м ³	880	880	880	880	880	880	880	880	880	880	

Таблица 4

Забойные давления, суммарные дебиты и дебиты пропластков (задача 2)

Варианты	$P_{\text{заб}}, \text{МПа}$	$Q_1, \text{т/сут}$	$Q_2, \text{т/сут}$	$Q_3, \text{т/сут}$	$Q_{\Sigma}, \text{т/сут}$
С 1 по 10	16,5	44	6	20	70
	16,2	71	15	47	133
	16	88	20	70	178
	15,5	121	33	100	254
С 11 по 20	15,3	5	15	25	45
	10,75	29	53	54	136
	7,5	45	87	72	204
	5	65	108	88	261
С 21 по 30	15,77	6,5	24	18	48,5
	15,25	18	35	43	96
	14,73	27	43	67	137
	14,2	40	54	95	189

Исходные данные для расчета задачи 2

Варианты	Эффективная толщина пластов h_m			Радиус скважин r_c , м	Радиус контура питания $R_{кв}$, м	Плотность нефти $\rho_{нф}$, кг/м ³	Вязкость нефти $\mu_{нф}$, мПа·с	Объемный коэф-т b_H
	1-го	2-го	3-го					
1	5,4	10	8	0,084	250	875	2	1,14
2	8,4	7,4	12	0,073	250	875	2,3	1,12
3	10	7,6	11	0,084	250	875	2,5	1,15
4	11	9	8	0,073	250	875	2,1	1,03
5	7,6	7	13	0,084	250	875	3,1	1,13
6	9	6,4	12	0,073	250	875	3,2	1,15
7	7	6,5	13	0,084	250	875	3,1	1,18
8	6,4	5	15	0,073	250	875	3,4	1,08
9	6,5	8,5	15	0,084	250	875	2,3	1,09
10	5	8	15	0,073	300	875	2,6	1,19
11	8,5	10	11	0,084	300	870	2,5	1,11
12	8	11,6	15	0,073	300	870	3,9	1,12
13	10	7,2	14	0,084	300	870	4	1,15
14	11,6	6,4	10	0,073	300	870	4,2	1,12
15	7,5	6,5	15	0,084	300	870	2,5	1,15

Продолжение табл. 4

Варианты	Эффективная толщина пластов h_e , м			Радиус скважин r_c , м	Радиус контура питания R_k , м	Плотность нефти ρ_n , кг/м ³	Вязкость нефти μ_n , мПа·с	Объемный коэф-т b_H
	1-го	2-го	3-го					
16	9,5	5,1	15	0,084	300	870	2,6	1,03
17	7,2	10	10	0,073	300	870	2,9	1,13
18	6,4	11,6	8	0,084	300	870	3,5	1,15
19	6,5	7,5	9	0,073	300	870	3,5	1,18
20	5,1	9,5	12	0,084	300	880	3,6	1,08
21	8,5	7,2	8	0,073	350	880	4,5	1,09
22	8	5,4	9,5	0,084	350	880	5,5	1,18
23	10	8,2	5	0,073	350	880	5,9	1,08
24	11,6	10	2	0,084	350	880	5,3	1,09
25	7,5	7,6	8	0,073	350	880	8,1	1,19
26	9,5	9	7,2	0,084	350	880	7,4	1,11
27	7,2	7	8	0,073	350	880	7,1	1,12
28	6,4	10	8,2	0,084	350	880	5,6	1,15
29	6,5	8	9,1	0,073	350	880	6,9	1,12
30	5,1	12	9	0,084	350	880	2,5	1,09

Исходные данные для расчета задачи 3

Параметры	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Толщина пласта H , м	5,4	8,2	10	11	7,6	9	7	6,4	6,5	5
Объемный коэф. нефти b_n	1,11	1,12	1,15	1,2	1,13	1,3	1,17	1,25	1,16	1,14
Вязкость нефти μ_n , мПа·с	1,34	2,4	3,1	2,73	1,57	1,85	7,8	13,2	18	27,3
Пористость пласта m , %	18	23	25	24	27	20	21	19	22	15
Коэффициент сжимаемости нефти $\beta_n \cdot 10^{-10}$ 1/Па	9,5	7,6	8,4	6,98	3,76	7,86	4,95	5,86	6,73	9,3
Коэффициент сжимаемости среды β_c , 10^{-10} 1/Па	1,2	2,1	1,87	1,98	1,3	1,87	1,32	1,54	1,16	1,34
Дебит скважины перед закрытием Q , т/сут	210	223	213	214	254	243	215	234	228	241
Плотность нефти ρ_n , кг/м ³	875	875	875	875	875	875	875	875	875	875

Продолжение таблицы 5

Параметры	Варианты									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Толщина пласта H , м	8,5	8	10	11,6	7,5	9,5	7,2	6,4	6,5	5,1
Объемный коэф. нефти b_n	1,14	1,12	1,15	1,03	1,13	1,15	1,18	1,08	1,09	1,19
Вязкость нефти $\mu_{нр}$, мПа·с	8,9	3,5	4,8	7,65	6,89	5,4	7,6	1,16	10,2	12,5
Пористость пласта m , %	27	20	21	19	22	15	18	23	25	24
Коэффициент сжимаемости нефти $\beta_{нр}$, 10^{-10} 1/Па	3,76	7,86	4,95	5,86	6,73	9,3	9,5	7,6	8,4	6,98
Коэффициент сжимаемости среды β_c , 10^{-10} 1/Па	1,87	1,98	1,3	1,87	1,32	1,2	2,1	1,16	1,34	1,98
Дебит скважины перед закрытием Q , т/сут	253	265	216	261	234	243	254	245	231	223
Плотность нефти $\rho_{нр}$, кг/м ³	870	870	870	870	870	870	870	870	870	870

Окончание табл. 5

Параметры	Варианты									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Толщина пласта Н, м	7,4	8,6	11	12	7,8	9	6	6,4	4,5	5
Объемный коэф. нефти b_n	1,11	1,12	1,15	1,2	1,13	1,3	1,17	1,25	1,16	1,14
Вязкость нефти μ_n , мПа·с	1,34	2,4	3,1	2,73	1,57	1,85	7,8	13,2	18	27,3
Пористость пласта m , %	21	19	22	15	18	27	20	21	19	22
Коэффициент сжимаемости нефти $\beta_n \cdot 10^{-10}$ 1/Па	9,5	7,6	8,4	6,98	3,76	7,86	4,95	5,86	6,73	9,3
Коэффициент сжимаемости среды β_c , 10^{-10} 1/Па	1,2	2,1	1,87	1,98	1,3	1,87	1,32	1,54	1,16	1,34
Дебит скважины перед закрытием Q , т/сут	263	236	216	213	215	217	227	224	243	218
Плотность нефти ρ_n , кг/м ³	880	880	880	880	880	880	880	880	880	880

РЕКОМЕНДУЕМЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Блинов А.Ф. Исследования совместно эксплуатируемых пластов: Учебн. пособие / А.Ф. Блинов, Р.Н. Дияшев. М.: Недра, 1971, 175 с.
2. Бузинов С.Н. Гидродинамические методы исследования скважин и пластов: Учебн. пособие / С.Н. Бузинов, И.Д. Умрихин. М.: Недра, 1973, 248 с.
3. Бузинов С.Н. Исследование нефтяных и газовых скважин и пластов: Учебн. пособие / С.Н. Бузинов, И.Д. Умрихин.. М.: Недра, 1984, 265 с.
4. Габдуллин Т.Г. Техника и технология оперативных исследований скважин: Учебн. пособие. Казань: Плутон, 2005, 336 с.
5. Голф-Рахт Т.Д. Основы нефтепромысловой геологии и разработки трещиноватых коллекторов: Учебн. пособие / Пер. с англ. под ред. Ковалева А.Г. М.: Недра, 1986, 608 с.
6. Дияшев Р.Н. Фильтрация жидкости в деформируемых нефтяных пластах: Учебн. пособие / Р.Н. Дияшев, А.В. Костерин, Э.В. Скворцов. Казань: Изд-во Казанского мат. об-ва, 1999, 238 с.
7. Иктисанов В.А. Определение фильтрационных параметров пластов и реологических свойств дисперсных систем при разработке нефтяных месторождений: Учебн. пособие. М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2001, 212 с.
8. Ипатов А.И. Геофизический и гидродинамический контроль разработки месторождений углеводородов: Учебн. пособие / А.И. Ипатов, М.И. Кременецкий. М.: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика»; Институт компьютерных исследований, 2006, 780 с.
9. Каменецкий С.Г. Нефтепромысловые исследования пластов: Учебн. пособие / С.Г. Каменецкий, В.М. Кузьмин, В.П. Степанов. М.: Недра, 1974, 224 с.
10. Карнаухов М.Л. Современные методы гидродинамических исследований скважин: Справочник инженера по исследованию скважин: Учебн. пособие для ВУЗов / М.Л. Карнаухов, Е.М. Пьянкова. М.: Инфра-Инженерия, 2010, 432 с.

11. Кременецкий М.И. Гидродинамические и промыслово-технологические исследования скважин = Well-testing methods: Учебн. пособие для ВУЗов / М.И. Кременецкий, А.И. Ипатов. М.: МАКС Пресс, 2008, 476 с.

12. Кульпин Л.Г. Гидродинамические методы исследования нефтегазовоносных пластов: Учебн. пособие / Л.Г. Кульпин, Ю.А. Мясников. М.: Недра, 1974, 200 с.

13. Кутляров В.С. Об определении параметров трещинно-пористых пластов по данным нестационарного притока жидкости к скважинам // Тр. ВНИИ, вып.50, 1967.

14. Литвинов А.А. Промысловые исследования скважин: Учебн. пособие / А.А. Литвинов, А.Ф. Блинов. М.: Недра, 1964, 235 с.

15. Меркулов В.П. Современные комплексные геофизические и гидродинамические исследования скважин: Учебн. пособие / Меркулов В.П., Кулагина Т.Е. Томск: ТПУ, 2009, 147 с.

16. Молокович Ю.М. Неравновесная фильтрация и ее применение в нефтепромысловой практике: Учебн. пособие. М.: Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика»; Институт компьютерных исследований, 2006, 214 с.

17. Молокович Ю.М. Пьезометрия окрестности скважины. Теоретические основы: Учебн. пособие / Молокович Ю.М., Марков А.И., Давлетшин А.А. и др. Казань: Изд-во ДАС, 1990, 203 с.

18. Овчинников М.Н. Интерпретация результатов исследований пластов методом фильтрационных волн давления: Учебн. пособие. Казань: ЗАО «Новое знание», 2003, 84 с.

19. Требин Ф.А. Гидромеханические методы исследования скважин и пластов: Учебн. пособие / Ф.А. Требин, Г.В. Щербаков, В.П. Яковлев. М.: Недра, 1965, 276с.

20. Фархуллин Р.Г. Комплекс промысловых исследований по контролю за выработкой запасов нефти: Учебн. пособие. К.: Изд-во «ТатПолиграф», 2002, 304 с.

21. Хайруллин М.Х. Интерпретация результатов гидродинамических исследований скважин методами регуляризации: Учебн. пособие / М.Х. Хайруллин, Р.С. Хисамов, М.Н. Шамсиев, Р.Г. Фархуллин. Москва – Ижевск: НИЦ

«Регулярная и хаотическая динамика»; Институт компьютерных исследований, 2006, 172 с.

22. Хисамов Р.С. Контроль за разработкой нефтяных и газонефтяных месторождений: Учебн. пособие / Р.С. Хисамов, Т.Г. Габдуллин, Р.Г. Фархуллин. Казань: Изд-во «Идел-Пресс», 2009, 406 с.

23. Шагиев Р.Г. Исследование скважин по КВД: Учебн. Пособие. М.: Наука, 1998, 304 с.

24. Эрлагер Роберт мл. Гидродинамические исследования скважин: Учебн. пособие / Пер. с англ. А.В. Щебетова под ред. М.М. Хасанова. Москва – Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2006, 512 с.

25. Allain O. Dynamic Flow Analysis [E. recourse] / O. Allain, E. Tauzin [et al.] KAPPA Inc., 2007.

26. Horne, R.N. Modern well test analysis. A computer-aided approach. Petroway Inc., 2000. 257 p.

ПРИЛОЖЕНИЕ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____/_____
(подпись) (должность, Ф.И.О.)

"__" ____ 201_ г.

Кафедра _____

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине _____
(наименование учебной дисциплины согласно учебному плану)

ЗАДАНИЕ

студенту группы _____
(шифр группы) (Ф.И.О.)

1. Тема работы _____

2. Исходные данные к работе _____

3. Содержание пояснительной записки _____

4. Перечень графического материала _____

5. Срок сдачи законченной работы _____ 201_ г.

6. Задание выдал (Руководитель работы) _____ / _____ /
(подпись) (должность, Ф.И.О.)

7. Задание принял к исполнению студент _____ / _____ /
(подпись) (Ф.И.О.)

8. Дата получения задания: _____ 201_ г.

СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

ПЗП	–	призабойная зона пласта;
ГДИС	–	гидродинамические исследования скважин и пластов;
ШГНУ	–	штанговая глубинная насосная установка;
ОРЭ	–	одновременно-раздельная эксплуатация;
УЭЦН	–	установка электроцентробежного насоса;
НКТ	–	насосно-компрессорная труба;
ГЖС	–	газожидкостная смесь;
ОП	–	относительная продуктивность.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Цель и задачи курсовой работы	4
2 Содержание курсовой работы	5
3 Основные требования к выполнению и оформлению курсовой работы.....	7
4 Примерная тематика курсовой работы.....	10
5 Варианты расчетного задания	12
Рекомендуемый библиографический список	24
Приложение	27
Список принятых сокращений	28

ГАЗОГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН И ПЛАСТОВ

*Методические указания к курсовой работе
для студентов бакалавриата направления 21.03.01*

Сост.: *И.Р. Раунов, Д.В. Мардашов*

Печатается с оригинал-макета, подготовленного кафедрой
разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений

Ответственный за выпуск *И.Р. Раунов*

Лицензия ИД № 06517 от 09.01.2002

Подписано к печати 26.06.2019. Формат 60×84/16.
Усл. печ. л. 1,7. Усл.кр.-отт. 1,7. Уч.-изд.л. 1,1. Тираж 150 экз. Заказ 605. С 217.

Санкт-Петербургский горный университет
РИЦ Санкт-Петербургского горного университета
Адрес университета и РИЦ: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, 2