Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 16.10.2026 10:23:20
Уникальный программный ключ:
3beb265d5d589e7ff4c954946f3ad99a1e70ea12

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ

КАФЕДРА ГЕОЛОГИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

Поиски и разведка подземных вод

Методические указания
по написанию курсовой работы по дисциплине «Поиски и разведка подземных вод»

для обучающихся специальности 21.05.02 «Прикладная геология»
специализация
«Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания»

очной формы обучения

Составитель **В.А. Бешенцев,**
доктор геолого-минералогических наук, профессор

Тюмень
ТИУ
2021

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 6FA44C50384686A8E7BD5E27735179BC
Владелец: Ефремова Вероника Васильевна
Действителен: с 14.06.2022 до 07.09.2023

Поиски и разведка подземных вод: методические указания для курсовой работы по дисциплине «Поиски и разведка подземных вод» для обучающихся специальности 21.05.02 «Прикладная геология» специализация «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания»/ сост. В.А.Бешенцев; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК ТИУ, 2021. – 20 с. -Текст: непосредственный.

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию на заседании кафедры геологии месторождений нефти и газа
«08» сентября 2021 года, протокол №1

Аннотация

Настоящие методические указания устанавливают общие требования, структуру и правила оформления курсовой работы по дисциплине «Поиски и разведка подземных вод».

Указания предназначены для использования обучающимися специальности 21.05.02 «Прикладная геология» специализация «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания».

Методические указания также могут быть рекомендованы к использованию в рамках самостоятельной работы студентов.

Содержание

	Стр.
Введение……	4
1.Тематика курсовой работы ……	4
2.Структура курсовой работы ……..	8
3.Требования к содержанию курсовой работы……	8
4.Правила оформления курсовой работы ……	9
5. Рекомендации по выполнению отдельных разделов курсовой работы ……..	10
5.1 Методика определения фильтрационных параметров по данным опытно-фильтрационных работ……..	10
5.2 Расчет гидрогеологических параметров по данным геофизических исследований скважин (ГИС)……..	13
Литература ……	18
Приложение А……	19

ВВЕДЕНИЕ

Курсовая работа – часть учебного процесса, целью которого является приобретение навыков самостоятельного решения гидрогеологических задач: сбора, систематизации и анализа материалов, выполнения расчетов. При выполнении курсовой работы используются знания, полученные при изучении ряда геологических дисциплин, «Основы гидрогеологии», «Общая гидрогеология», «Динамика подземных вод», «Методы гидрогеологических исследований».

Общими требованиями к работе являются: четкость и логическая последовательность изложения материала, убедительность аргументации, краткость и точность формулировок, конкретность изложения результатов работы, обоснованность выводов и рекомендаций. Оформление работы производится в соответствии с требованиями, изложенными ниже (п.5)

Настоящие методические указания предназначены для организации самостоятельной работы студента по теме, сформулированной руководителем на основе материалов, собранных в процессе прохождения производственной практики.

1 ТЕМАТИКА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

В настоящее время в западной Сибири наиболее востребованным видом гидрогеологических работ является оценка запасов пресных подземных вод на малых одиночных и реже групповых водозаборах для хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения объектов нефтегазового комплекса на севере региона и мелких населенных пунктов на юге; оценка запасов подземных вод апт-альб-сеноманского комплекса для водоснабжения систем ППД.

Методической основой для оценки запасов подземных вод являются методические рекомендации по оценке запасов для малых водозаборов, разработанные ГИДЭК «Оценка эксплуатационных запасов питьевых и технических подземных вод по участкам недр, эксплуатируемым одиночными водозаборами», СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества», ОСТ «Вода для заводнения нефтяных пластов. Требования к качеству», «Классификация эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов подземных вод (ГКЗ РФ, 2007) и другие.

Ниже приводится примерный план работы по одной из названных тем. Каждый студент составляет курсовой проект индивидуально по конкретному участку недр (месторождению), дублирование не допускается.

ТЕМА 1 ПОДСЧЕТ ЗАПАСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД АПТ-СЕНОМАНСКОГО ВОДОНОСНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ППД

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ
2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЙОНЕ РАБОТ И МЕСТОРОЖДЕНИИ
2.1. Административное и географическое положение
2.2. Климат, рельеф, гидрография
3. КРАТКАЯ ГЕОЛОГО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА
3.1. Стратиграфия
3.2. Тектоника
3.3. Нефтегазоносность
3.4. Краткая гидрогеологическая характеристика
3.5. Геотермические условия
4. АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДОЗАБОРОВ НА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ РАЙОНА
4.1. Анализ работы водозаборов пресных вод
4.2. Анализ работы водозаборных подземных вод апт-сеноманского комплекса
5..ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ
5.1. Общие сведения о геологическом строении
5.1.1.Геологическое строение апт-сеноманского комплекса
5.1.2. Физико-литологическая характеристика коллекторов и оценка их ФЕС
5.2. Гидрогеологические условия месторождения
5.2.1. Гидрогеологическая стратификация разреза
5.2.2. Характеристика апт-сеноманского комплекса
6. МЕТОДИКА И ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
6.1. Методика геофизических исследований и оценка коллекторских свойств пород по материалам ГИС
6.1.1. Результаты определения коллекторских свойств пластов
6.2. Гидродинамические исследования
6.2.1. Методика исследований
6.2.2. Результаты гидродинамических исследований
7. КАЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОД АПТ-СЕНОМАНСКОГО КОМПЛЕКСА
7.1. Оценка качества воды для целей ППД
7.2.Оценка совместимости пластовых вод с закачиваемыми
7.3. Бальнеологические свойства воды
8. ПОДСЧЕТ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАПАСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД
8.1. Обоснование подсчетных гидрогеологических параметров
8.2. Требования к режиму и условиям эксплуатации подземных вод
8.3. Обоснование расчетной схемы и метода оценки эксплуатационных запасов вод
8.4. Подсчет и категоризация запасов подземных вод
9. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДОЗАБОРОВ, ОХРАНЕ НЕДР И ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ
9.1. Общие рекомендации

9.2. Охрана недр и окружающей природной среды
9.4. Рекомендации по мониторингу подземных вод
ЗАКЛЮЧЕНИЕ
Список литературы

ТЕМА 2 ОЦЕНКА ЗАПАСОВ ПРЕСНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ВОДОЗАБОРЕ В ЗОНЕ РАЗВИТИЯ ММП

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ
2.ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЙОНЕ РАБОТ.
2.1.Рельеф
2.2.Климат
2.3. Гидрография
3.ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА
3.1Стратиграфия
3.2.Тектоника
3.3.Геоморфология
3.4 Геокриологические условия
4.ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА И УЧАСТКА
4.1. Гидрогеологическая Стратификация разреза
4.2.характеристика водоносных горизонтов
4.3.Мерзлотно-гидрогеологические условия участка водозабора
5.АНАЛИЗ РАНЕЕ ПРОВЕДЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РАЙОНЕ РАБОТ И НА УЧАСТКЕ ВОДОЗАБОРА
5.1.Результаты опытно-фильтрационных исследований
5.2.Определение расчетных гидрогеологических параметров по данным опытно-фильтрационных работ
6.СУЩЕСТВУЮЩЕЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ И РЕЖИМ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДОЗАБОРА
6.1Режим изменения статического и динамического уровней подземных вод на участке водозабора
7.ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД
7.1. Поверхностные воды
7.2. Подземные воды
8.ОЦЕНКА ЗАПАСОВ ПРЕСНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА УЧАСТКЕ ВОДОЗАБОРА
8.1.Выбор метода оценки запасов
7.2.Оценка обеспеченности подземных вод их прогнозными ресурсами на участке водозабора
8.3.Оценка взаимодействия со смежными водозаборами
8.4.Определение допустимого понижения уровня в скважинах водозабора
8.5.Обоснование расчетного дебита эксплуатационной скважины
8.6.Подсчет запасов пресных подземных вод
9.ОЦЕНКА ЗАЩИЩЕННОСТИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА УЧАСТКЕ ВОДОЗАБОРА
9.1.Обоснование размеров ЗСО
10.КАТЕГОРИЗАЦИЯ ЗАПАСОВ
11.РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДОЗАБОРА И ВЕДЕНИЮ МОНИТОРИНГА ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ВОДОЗАБОРЕ
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

ТЕМА 3 ОЦЕНКА ЗАПАСОВ ПРЕСНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ВОДОЗАБОРЕ ЮГА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЙОНЕ И УЧАСТКЕ РАБОТ
   1.1. Рельеф
   1.2.Климат
   1.3. Гидрография
2. ГЕОЛОГО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА
   2.1. Стратиграфия. Тектоника. Геоморфология
   2.2. Гидрогеологические условия
3. ТЕХНОГЕННАЯ НАГРУЗКА, ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ
4. СУЩЕСТВУЮЩЕЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ И АНАЛИЗ РЕЖИМА ЭКСПЛУАТАЦИИ ДЕЙСТВУЮЩИХ ВОДОЗАБОРОВ
5. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ
   5.3. Опытно-фильтрационные работы
   5.4. Гидрохимическое опробование и лабораторные исследования
6. ХАРАКТЕРИСТИКА КАЧЕСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД И САНИТАРНОЙ ОБСТАНОВКИ НА УЧАСТКЕ ВОДОЗАБОРА
   6.1. Условия формирования химического состава подземных вод
   6.2. Санитарная характеристика и обоснование зон санитарной охраны водозабора
7. ПРИРОДНАЯ ГЕОФИЛЬТРАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ УЧАСТКА НЕДР
   7.1. Характеристика геолого-гидрогеологических условий участка работ
   7.2. Источники формирования запасов подземных вод
   7.3. Схематизация гидрогеологических условий
8. ОЦЕНКА ЗАПАСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД
   8.1. Оценка обеспеченности запасов подземных вод их прогнозными ресурсами
   8.2. Подсчет запасов подземных вод
   8.3. Оценка влияния водоотбора на окружающую среду
   8.4. Изученность запасов подземных вод
9. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДОЗАБОРОВ
   ЗАКЛЮЧЕНИЕ
   СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

2 СТРУКТУРА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

В состав курсовой работы входят:
титульный лист,
содержание (оглавление),
введение,
основная часть,
заключение,
список использованных источников,
приложения.

3 ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

3.1 Титульный лист. Титульный лист является первым листом курсовой работы (Приложение А).

3.2 Содержание. Содержание включает наименование всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование) с указанием номеров страниц, на которых размещается начало материалов разделов (подразделов, пунктов).

3.3 Введение. Во введении должны быть сформулированы цели и задачи курсового проекта. Введение должно содержать оценку современного состояния решаемой проблемы, основание и исходные данные для разработки темы, применяемые методы и требования к представлению результатов. Объем текста «Введение» - 1-2 страницы.

3.4 Основная часть. Основная часть состоит из двух глав: теоретической и расчетной. Основная часть работы подразделяется на несколько глав, перечень которых приведен выше. Объем основной части - 20-25страниц.

3.5 Заключение. Заключение должно содержать краткие выводы по результатам выполненной работы, предложения по их использованию. Необходимо указать хозяйственную и научную ценность результатов работы, их возможное использование. Объем - 1-2 страницы.

3.6 Список использованных источников. Список должен содержать перечень литературных источников, использованных при выполнении проекта. В алфавитном порядке указываются опубликованные, нормативные, фондовые (отчеты) источники (не менее 10 источников, обязательны ссылки на интернет- ресурсы).

3.7 Приложения. В качестве текстовых приложений в работе должны быть оформлены результаты исследований в виде рисунков, графиков, таблиц.

4 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Работа оформляется в виде текста, подготовленного на персональном компьютере с помощью текстового редактора и отпечатанного на принтере на листах белой бумаги формата А4, с одной стороны. Текст на листе должен иметь книжную ориентацию, альбомная ориентация допускается только для таблиц и схем приложений. Основной цвет шрифта - черный.

Поля страницы должны иметь следующие размеры:

левое – 30 мм, правое - 15 мм,

верхнее – 20 мм, нижнее - 20 мм.

Текст печатается через полтора интервала шрифтом Times New Roman, размер шрифта 14. Абзацный отступ должен быть равен 1,25 см. Перенос слов с одной строки на другую производится автоматически.

Страницы нумеруются арабскими цифрами с соблюдением сквозной нумерации по всему тексту. Номер страницы проставляется в нижней части странице по центру. Титульный лист, включается в общую нумерацию страниц, без проставления на нем номера страницы.

Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа. На все таблицы должны быть ссылки.

При отсылке к фондовой или опубликованной литературе, включенной в библиографический список, в тексте после упоминания о ней (или после цитаты из литературного источника) проставляют в квадратных скобках номер, под которым источник значится в библиографическом списке. *Например:* [15].

Текст курсовой работы должен быть переплетен (сброшюрован).

5 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ОТДЕЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

5.1 Методика определения фильтрационных параметров по данным опытно-фильтрационных работ

Теория притока воды к скважине базируется на закономерностях снижения уровня воды во времени в зависимости от объемов отбираемой воды и описывается уравнением Ч.Тейса:

$$S= Q/ 4\pi km [-E_i (-r^2/4at)],$$

где

S- величина понижения, м;

Q- дебит, м3/сут;

km –коэффициент водопроводимости пласта, $м^2$/сут; а – коэффициент пьезопроводности (уровнепроводности), $м^2$/сут;

t – время от начала откачки;

r – расстояние от центральной скважины до наблюдательной, м (при одиночных откачках он равен радиусу этой скважины);

E_i $(-r^2/4at)]$ – интегральная функция, которая изменяется в зависимости от аргумента $r^2/4at$.

Функция определяет гидравлическое сопротивление, которое испытывает поток подземных вод при движении к совершенной скважине в неограниченном в плане пласте.

В первый период откачки темп снижения уровня, скорость фильтрации и расход потока резко различны, что характеризует

нестационарный режим фильтрации, значение аргумента наиболее высокое.

С течением времени темп снижения уровня замедляется, аргумент уменьшается, и интегральная функция может быть заменена логарифмической. Наступает период квазистационарной фильтрации.

Время наступления квазистационарной фильтрации может быть определено приближенно по зависимости $t_{кв} \approx 3r^2/a$. Из этого следует, чем меньше r, тем быстрее наступает период квазистационарной фильтрации, следовательно, при расчетах по центральной скважине можно использовать логарифмическую зависимость без ограничений.

Уравнение для напорного неограниченного в плане горизонта имеет вид:

$$S= Q/ 4\pi km* \ln 2{,}25at/r^2,$$

заменив натуральный логарифм десятичным получаем: $S= 0{,}183\ Q/ km* \lg 2{,}25at/r^2$.

Для безнапорного неограниченного в плане пласта имеем:

$$(2\ H – S)* S= 0.366Q/ k* \ln 2{,}25at/r^2,$$

где H – мощность потока в естественных условиях (до начала откачки).

Основными расчетными зависимостями для определения фильтрационных параметров при стационарной фильтрации являются зависимости, установленные Ж.Дюпюи.

Для напорного неограниченного в плане горизонта они имеет вид:

$$Km = 0.366\ Q*(\lg R-\lg r)/ S,$$

где R –радиус влияния откачки

Для безнапорного:

$$K = 0.73\ Q*(\lg R –\lg r)/ [(2H – S)*S]$$

Определение радиуса влияния откачки может быть вычислен как $R= 1{,}5\sqrt{at}$.

По рекомендациям ВСЕГИНГЕО величина **а**, входящая в формулу, принимается равной $(10^5 -10^6)$ м^2/сут для напорных вод и $(10^3 -10^4)$ м^2/сут для безнапорных.

Более точное значение можно получить по данным длительных кустовых откачек. Для безнапорных водоносных горизонтов при кратковременных откачках можно пользоваться ориентировочными значениями (таблица 1)

Таблица 1 - Значения радиуса влияния для рыхлых пород (по Д.М.Щеголеву)

Водовмещающие породы	Преобладающие размеры частиц	R, м
Алевриты	До 0,05	<25
Тонкозернистые пески	0,05-0,1	25-50
Мелкозернистые пески	0,1-0,25	50-100
Среднезернистые пески	0,25-0,5	100-200
Крупнозернистые пески	0,5-1,0	200-400
Грубозернистые пески	1,0-2,0	400-500

При откачках из несовершенных скважин используются различные полуэмпирические зависимости, более универсальными являются формулы Ж.Дюпюи с учетом поправки Веригина Н.Н. на фильтрационное сопротивление центральной и наблюдательных скважин.

Поправка учитывает несовершенство скважин по степени вскрытия и характеру вскрытия водоносного горизонта и определяется в зависимости от соотношения длины рабочей части фильтра к мощности (l/m) водоносного горизонта и отношения мощности к радиусу скважины (m/r), а также в зависимости от положения фильтра внутри пласта (примыкает к кровле, подошве или расположен в середине пласта).

В практике определения гидрогеологических параметров по результатам откачек широко используются графоаналитические методы, основанные на возможности представления уравнения Ч.Тейса в виде прямой линии.

В этом случае оно описывает приток воды к скважине при квазистационарной фильтрации и может быть приведено к уравнению прямой линии в координатах:

$$S\text{-}\lg t, \quad S - \lg r, \quad S\text{-}\lg t/r^2$$

Для одиночных откачек применяют способ временного прослеживания с использованием уравнения в системе координат S- lg t (рис. 1).

Принимая $0{,}183\ Q/\ km^*\ \lg 2{,}25at/r^2 = A$, а $0{,}183Q/\ km = C$ получим уравнение прямой линии:

$$S = A + C \lg t,$$

где

A – ордината, отсекаемая на оси S,

C – угловой коэффициент, который рассчитывается как $C = (S_2\text{-}S_1)/ (\lg t_2 - \lg t_1)$ для напорного

и $C = ((2H - S_2)^*S_2 - (2H - S_1)^*S_1) / (\lg t_2 - \lg t_1)$ для безнапорного пласта.

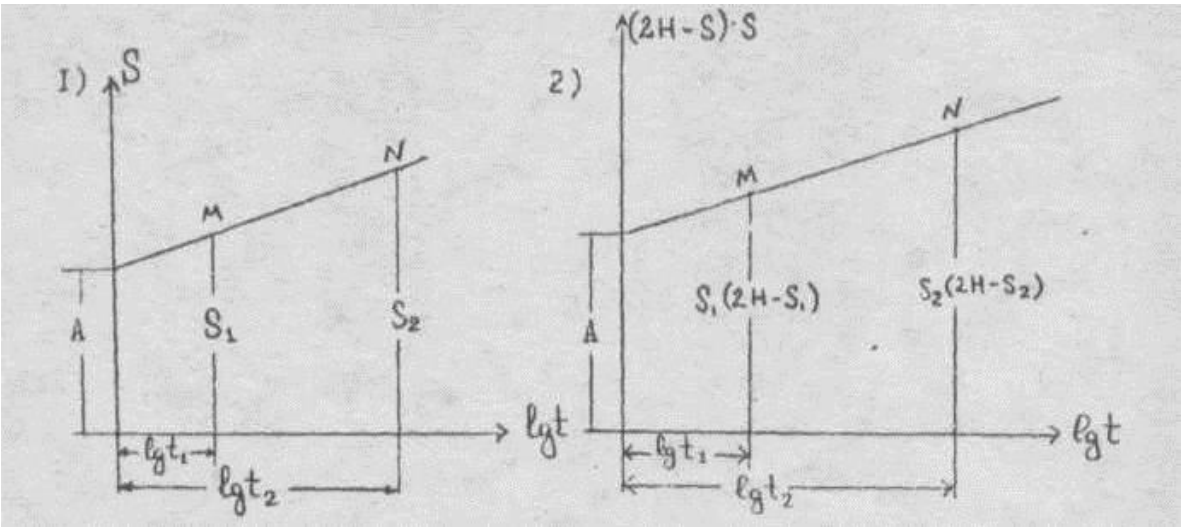


Рисунок 1 - Графики зависимости: 1) S- lg t; 2) ((2H –S)*S) – lg t

Коэффициенты фильтрации и водопроводимости для напорного горизонта определяются по формуле:

$$Km = 0.183\ Q/C;$$

для безнапорного горизонта: К = 0,366 Q/ С.

Коэффициенты уровнепроводности и пьзопроводности рассчитываются по наблюдательным скважинам следующим образом:

$$\lg a = 2 \lg r - 0.35 + A/C$$

При обработке результатов опытно-фильтрационных работ в случае несовершенных скважин для определения уровне- и пьезопроводности вводится поправка Н.Н.Веригина (ξ):

$$\lg a = 2 \lg r - 0.35 + A/C - 0{,}434\ \xi$$

5.2 Расчет гидрогеологических параметров по данным геофизических исследований скважин (ГИС)

Для изучения строения коллекторов используют комплекс промыслово-геофизических исследований в скважинах (ГИС). Интерпретация материалов (ГИС) с учетом геологической информации, решает задачи литологического и стратиграфического расчленения разреза; определения глубин залегания и мощности пластов; выделения коллекторов и изучения особенностей распространения их по разрезу и площади месторождения; определения фильтрационно-емкостных свойств; выделения интервалов поглощения закачиваемой воды.

Для оценки пористости и проницаемости коллекторов чаще всего

используется метод потенциалов собственной поляризации. Показания этого метода обусловлены содержанием глинистого материала, его минеральным составом, а также минерализацией и химическим составом пластовых вод. Выделение в разрезе изучаемой толщи коллекторов, установление их границ и глубин залегания проводится по качественным признакам на кривых стандартного каротажа (кривых ПС). Принадлежность выделенных пластов к различным литологическим типам, оценка их коллекторских свойств осуществляется с применением количественных критериев, соответствующих границе коллектор-неколлектор. В качестве таких параметров используют коэффициент проницаемости Кпр и соответствующие ему для данного типа коллектора значения коэффициентов пористости Кп и относительной амплитуды ПС – αпс, граничные значения которых определены по петрофизическим связям типа “керн-керн” и “керн-геофизика”.

Для обоснования выделения коллекторов и оценки их фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) обычно используется информация по анализу керна и ГИС, по имеющимся данным строятся зависимости коэффициентов проницаемости (Кпр) и пористости (Кп) от относительной амплитуды ПС (αпс).

В качестве примера на рисунках 2 и 3 показаны зависимости коэффициентов проницаемости (Кпр) и пористости (Кп) от, от относительной амплитуды ПС (αпс) для апт-альб-сеноманских отложений Широтного Приобья.

По прямым геофизическим признакам выделяются 3 основных литологических типа: коллекторы – мелко и крупнозернистые песчаники и крупнозернистые алевролиты с глинистым цементом; глины; плотные породы – песчано-алевритовые разности с карбонатным цементом.

Плотные породы по ГИС, а в частности, по ограниченному комплексу, характеризуются высокими и аномальными показаниями на кривых градиент-зонда и потенциал – зонда.

Глины по ГИС имеют резко отличную от плотных характеристику - отсутствие, в случае чистых глин, или незначительные (в случае их опесчанивания) отрицательные амплитуды ПС; небольшое повышение кажущихся сопротивлений (КС) по градиент-зондам на фоне вмещающих пород, но не среди плотных. Коллекторы отмечаются значительными амплитудами ПС, минимальными значениями КС по градиент-зонду в отличие от глин и плотных пород и повышенным значением КС по потенциал-зонду по сравнению с глинами.

Расчет величины $\alpha_{пс}$ осуществляется по формуле:

$\alpha_{пс} = Uпс\ тек./ Uпс\ опорн.,$ где *Uпс тек.* – значение амплитуды ПС в интерпретируемом пласте, *Uпс опорн*.- значение амплитуды ПС в опорном пласте.

В качестве опорного пласта в разрезе выбирается однородный коллектор мощностью более 4 м с максимальной амплитудой ПС от линии глин. Интервалы коллекторов нефтяных пластов выделяются по значению $\alpha_{пс}$ выше 0,5. Это обосновывается тем, что при опробовании пород с $\alpha_{пс}$ = 0,5 на Западно-Сургутском месторождении получен наиболее низкий коэффициент продуктивности по нефти, а при опробовании пород с более низкими значениями $\alpha_{сп}$ притоков нефти не получено.

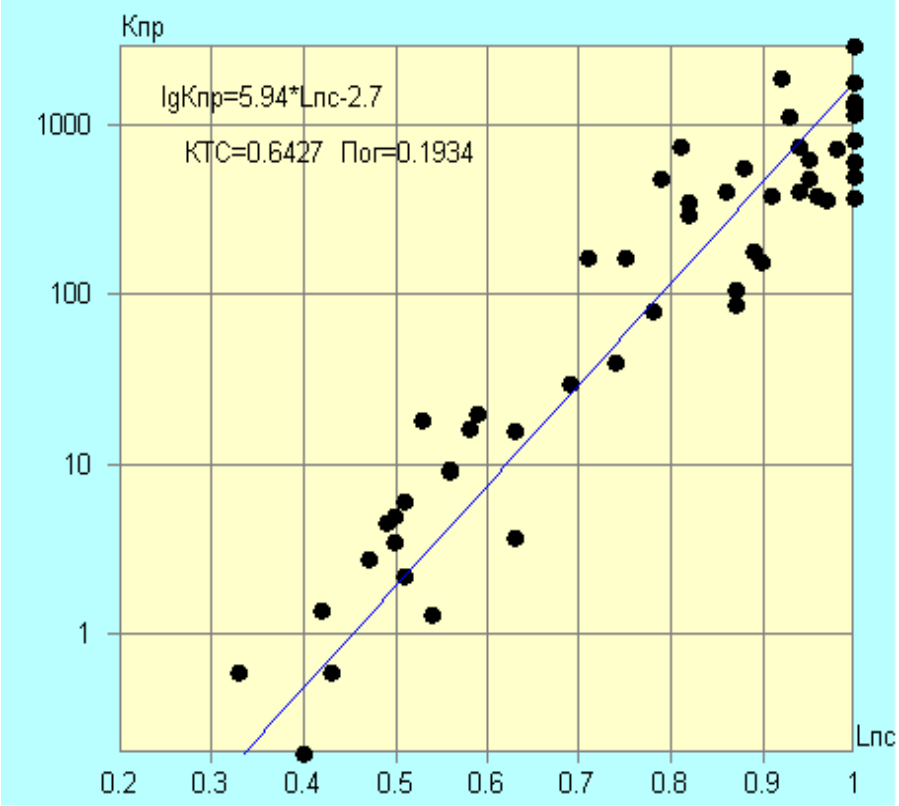


Рисунок 2 - Зависимость коэффициента проницаемости ($К_{пр}$) от относительной амплитуды ПС ($\alpha_{пс}$) для апт-альб-сеноманских отложений

Добыча нефти производится при значительно более высоких перепадах давлений между эксплуатационными скважинами и продуктивными нефтяными пластами по сравнению с эксплуатацией подземных вод.

При принятой зависимости $\alpha_{пс}$ от коэффициента проницаемости величине $\alpha_{пс}$ = 0,5 соответствует значение $К_{пр}$ = 2,78 мД ($К_{ф}$ = 0,004 м/сут), который характерен для глин и алевролитов.

Выделение интервалов коллекторов (или оценка эффективной мощности горизонта) производится по значениям αпс выше 0,7. Это соответствует значениям коэффициента проницаемости более 33 мД, которому, в свою очередь, соответствует коэффициент фильтрации пород более 0,05 м/сут. Породы со значениями коэффициента фильтрации ниже этого уровня при гидрогеологической схематизации обычно принято

относить к слабопроницаемым.

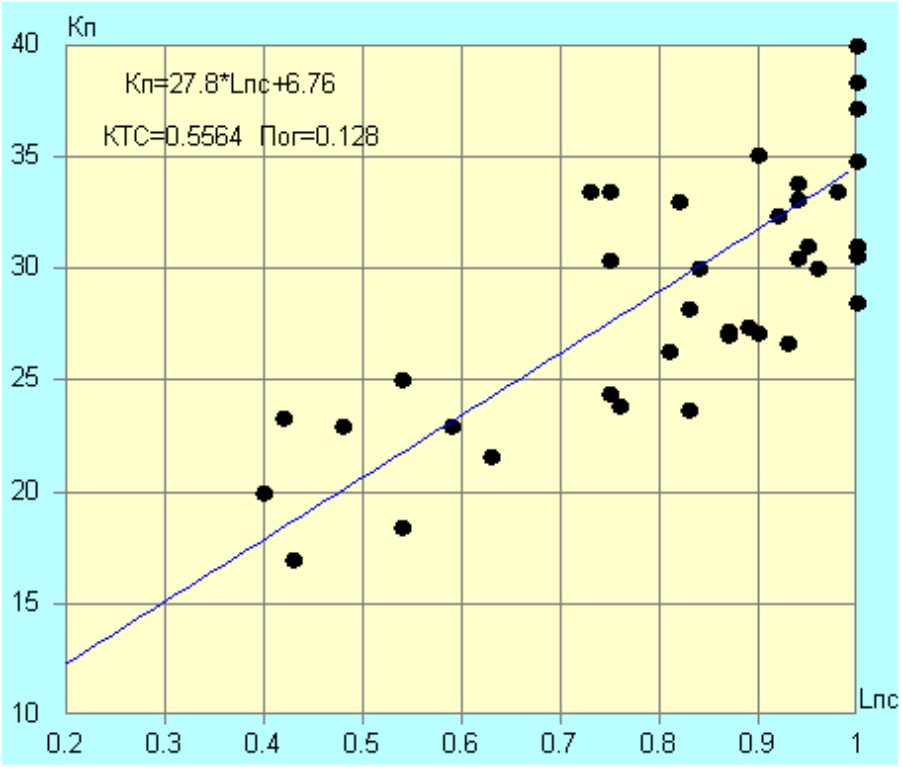


Рисунок 3 - Зависимость коэффициента пористости ($К_п$) от относительной амплитуды ПС ($\alpha_{пс}$) для апт-альб-сеноманских отложений

Литологические разности пластов выделяются по следующим критериям:

песчаники - $\alpha_{пс} \geq 0.7$;

алевролиты - $0.7 > \alpha_{пс} > 0.25$;

глины - $\alpha_{пс} \leq 0.25$.

При удалении расчётной точки от опорного пласта для вычисления $\alpha_{пс}$ в расчёты вводится поправка

$$К_t = 1 + 0{,}00005 \cdot Г \cdot L ,$$

где L - удаление от опорного пласта до исследуемого,

Г - геотермический градиент.

Если расчётная точка находится выше опорного пласта, то амплитуда ПС умножается на $К_t$, если ниже – делится.

Геотермический градиент находится по данным непрерывных измерений.

Полученные по данным ГИС значения коэффициентов пористости и проницаемости являются исходным материалом для расчетов гидрогеологических параметров, а именно коэффициента фильтрации, коэффициента водопроводимости и коэффициента пьезопроводности, для

которых в смешанной системе единиц справедливы следующие зависимости:

$$К_ф = 0{,}864 \frac{Knp}{\mu}$$

$$km = 0{,}864 \frac{KnpH_{эф}}{\mu}$$

$$a = 8{,}64 \frac{Knp}{\mu(n\beta_в + \beta_с)}$$

где

$K_ф$ – коэффициент фильтрации, м/сут;

km – коэффициент водопроводимости, м^2/сут;

a – коэффициент пьезопроводности, м^2/сут;

$K_{пр}$ – коэффициент проницаемости, дарси;

$H_{эф}$ – эффективная мощность, м;

μ – коэффициент динамической вязкости, спз;

n – пористость, доли единицы;

$\beta в$ – коэффициент сжимаемости воды, см^2/кг;

$\beta с$ – коэффициент сжимаемости пород, см^2/кг.

Для апт-альб-сеноманскго комплекса величины коэффициента сжимаемости пластовых вод с учетом пластовых температур, минерализации, газонасыщенности, глубин залегания, находятся в пределах:

$$\beta_в \approx (4 \div 4{,}5) \cdot 10^{-5} \text{ см}^2/\text{кг},$$

а коэффициент сжимаемости пород коллектора:

$$\beta_с \approx 10^{-6} \div 10^{-5} \text{ см}^2/\text{кг}$$

Для районов Широтного Приобья Быковым В.С. получены зависимости определения коэффициента фильтрации, коэффициента водопроводимости и коэффициента пьезопроводности по значениям эффективной мощности:

$$k_ф = 0{,}003366 \cdot h_{эф};$$

$$km = 0{,}003366 \cdot h_{эф}^{\ 2};$$

$$\alpha = \frac{k_ф}{2{,}06} \cdot 10^6.$$

Сравнение результатов расчета по этой методике с данными, полученными по интерпретации ГИС, показало их сходимость.

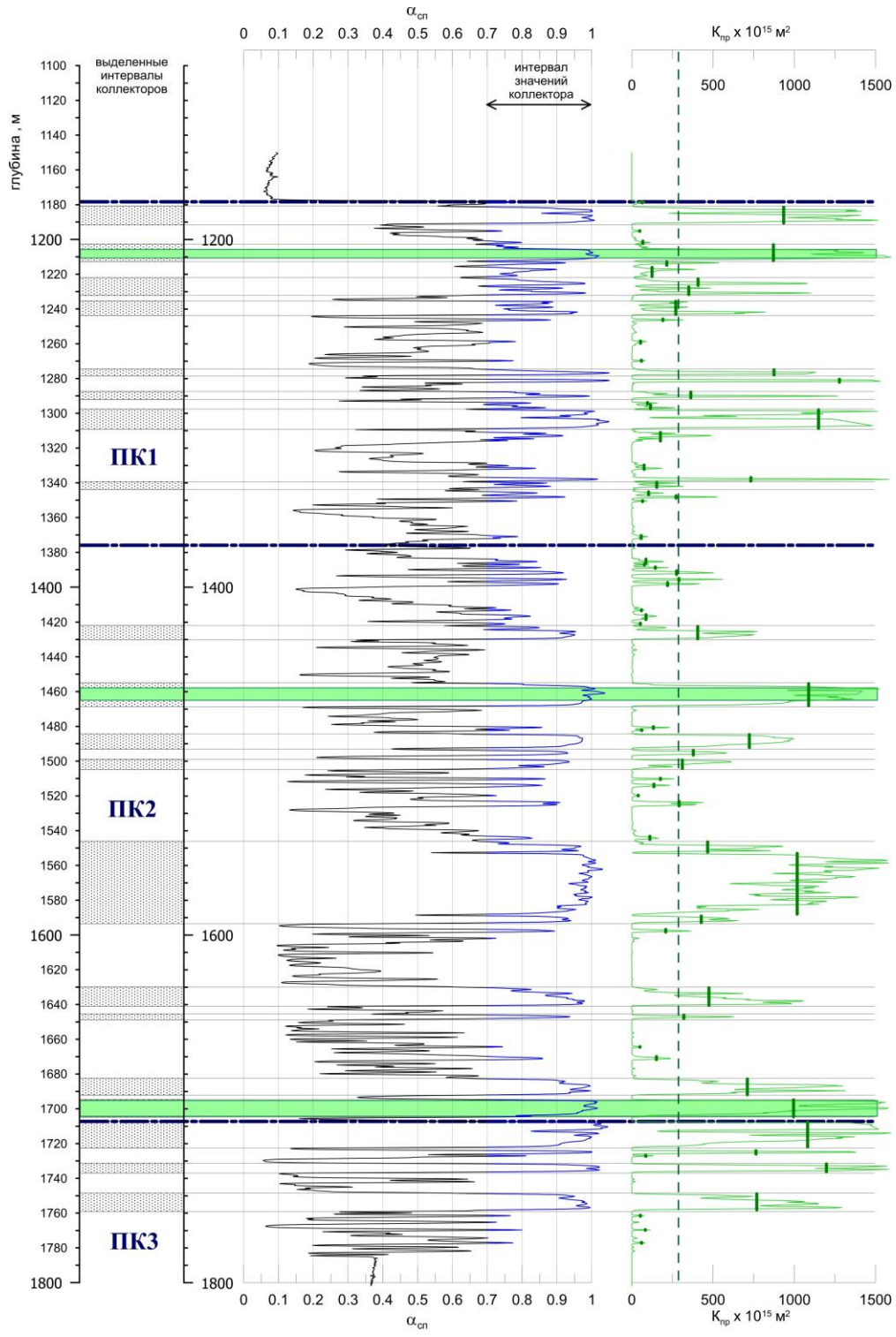


Рисунок 4 - Выделение коллекторов и определение $\alpha_{пс}$ по данным ГИС

ЛИТЕРАТУРА

1. Бешенцев, Владимир Анатольевич. Поиски и разведка подземных вод [Текст] : учебное пособие / В. А. Бешенцев, Т. В. Семенова ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2015. - 130 с
1. Синдаловский Л.Н. Справочник аналитических решений для интерпретации опытно-фильтрационных работ.–Спб: Изд-во С.-Петерб. Ун-та, 2006. -769 с.
2. Биндеман Н.Н., Язвин Л.С. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод. 2-е изд. – М.: Недра, 1990.
3. Боревский Б.В. и др. Оценка запасов подземных вод – К.: Высшая школа, 1989.
4. Вартанян Г.С., Яроцкий Л.А. Поиски, разведка и оценка эксплуатационных запасов месторождений минеральных вод. – М.: Недра, 1992.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ

КАФЕДРА ГЕОЛОГИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

КУРСОВАЯ РАБОТА

ОЦЕНКА ЗАПАСОВ ПРЕСНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ДЛЯ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ П. ПРИВОЛЬНОЕ

Выполнил:

студент гр. _____ *ФИО*

Руководитель: _____ *ФИО*

Тюмень
ТИУ
20…г.

Учебное издание

Поиски и разведка подземных вод

Методические указания
по написанию курсовой работы по дисциплине «Поиски и разведка подземных вод»

Составитель
БЕШЕНЦЕВ ВЛАДИМИР АНАТОЛЬЕВИЧ

В авторской редакции

Подписано в печать Формат 60х90 1/16. Печ. л. 1,25.
Тираж Заказ №

Библиотечно-издательский комплекс
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Тюменский индустриальный университет».
625000, Тюмень, ул. Володарского, 38.

Типография библиотечно-издательского комплекса.
625039, Тюмень, ул. Киевская, 52