



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства им. А.Н.Костякова  
Кафедра сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения

УТВЕРЖДАЮ:

Начальник УМУ  А.В. Ещин  
« 04 » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К НАПИСАНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОДОЗАБОРНЫХ СКВАЖИН»**

для студентов института мелиорации, водного хозяйства и строительства им.  
А.Н.Костякова

Направление: 20.03.02 «Природообустройство и водопользование»


Профиль: «Инженерные системы водоснабжения, обводнения и водоотведения»

Курс 3

Семестр 5


Москва, 2020

Составители Кочетова Н.Г., доцент  
Назаркин Э.Е., ассистент

  
«15» 04 2019 г.

Рецензент Грозав В.И., профессор, к.т.н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


  
«15» 04 2019 г.

Методические указания обсуждены на заседании кафедры сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения

«17» 04 2019 г., протокол № 10

Зав. кафедрой Али М.С., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


  
(подпись)  
«17» 04 2019 г.

**Согласовано:**

Начальник методического  
отдела УМУ


  
Н.Г. Романова  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

И.о. директора института мелиорации,  
водного хозяйства и строительства им.  
А.Н. Костякова

  
Д.М.Бенин  
«01» 04 2019 г.

Председатель учебно-методической  
комиссии института мелиорации, водного хозяйства и строительства  
им. А.Н. Костякова

**ПРОТОКОЛ № 10**

  
А.М. Бакштанин  
«21» 05 2019 г.

**Копия электронного варианта получена:**

Начальник отдела поддержки  
дистанционного обучения УИТ

  
К.И. Ханжиян

## СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	5
1. Цель и задачи курсовой работы.....	5
2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате выполнения курсовой работы.....	6
3. Структура курсовой работы.....	6
4. Порядок выполнения курсовой работы.....	9
5. Требования оформлению курсовой работы.....	12
6. Требования к лингвистическому оформлению курсовой работы.....	22
6. Порядок защиты курсовой работы.....	25
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение курсовой работы.	27
8 Строительство и эксплуатация водозаборных скважин.....	29
8.1 Основные термины и понятия.....	29
8.3 Определение размеров фильтра.....	34
8.5 Бурение скважин.....	36
8.7 Роторное бурение.....	42
8.8 Геолого-технический разрез скважины.....	45
Приложение А.....	48
Приложение Б.....	49
Приложение В.....	50
Приложение Г.....	52
Приложение Д.....	57
Приложение Е.....	58
Приложение Ж.....	60
Приложение И.....	60
Приложение К.....	61
Приложение Л.....	61
Приложение М.....	61
Приложение Н.....	62
Приложение П.....	64
Приложение Р.....	65

Приложение С.....	66
Приложение Т.....	68
Приложение У.....	69
Приложение Ф.....	70
Приложение Х.....	71
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	72

## **АННОТАЦИЯ**

Курсовая работа посвящена вопросам строительства, проектирования и эксплуатации водозаборных скважин

Строительство, проектирование и эксплуатация водозаборных скважин является важнейшей составляющей системы водоснабжения из подземных источников

В методических указаниях изложены основные принципы проектирования водозаборных скважин и рекомендации по подбору основного оборудования

Выполнение курсовой работы расширяет кругозор студента, углубляет его знания по предмету «Строительство и эксплуатация водозаборных скважин», позволяет приобрести опыт самостоятельного использования и применения теоретических знаний и технической справочной литературы к решению конкретных задач в соответствии с существующими требованиями инженерного проектирования.

Курсовая работа имеет практический, технологический и проектный характер.

### **1.Цель и задачи курсовой работы**

Целью изучения дисциплины «Строительство и эксплуатация водозаборных скважин» является подготовка студентов к инженерной деятельности в области проектирования, строительства и эксплуатации водозаборных скважин.

По окончании изучения дисциплины, студент должен знать структуру основы проектирования и строительства водозаборных скважин, основное оборудование, применяемое при бурении скважин.

Студент должен научиться проектировать водозаборные скважины с учетом всех особенностей и тонкостей данной дисциплины. Производить подбор диаметров для трубопроводов. Уметь подбирать материал труб в зависимости от той или иной необходимости, а также подбирать долота и другое необходимое для работы оборудование

Курсовая работа позволяет решить следующие задачи:

1. Определить вид скважины
2. Определить дебит скважины
3. Определять размеры и конструкцию фильтров
4. Определить высоту водонапорной башни
5. Подобрать необходимое оборудование
6. Выбор способа бурения скважины

**2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате выполнения курсовой работы** по дисциплине «Строительство и эксплуатация водозаборных скважин» для направления подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование».

Реализация в курсовой работе по дисциплине «Строительство и эксплуатация водозаборных скважин» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.03.02 «Природообустройство и водопользование», профилю подготовки «Инженерные системы водоснабжения, обводнения и водоотведения» должна формировать следующие компетенции, представленные в таблице 2.

### **3. Структура курсовой работы**

Курсовая работа включает пояснительную записку не менее 20 страниц печатного текста с расчетами, чертежами и схемами. На схемах проставляются размеры, диаметры, определенные расчетом. Схемы и рисунки включают: Геологический разрез скважины, конструкция выбранного фильтра, выбранное насосное оборудование, оборудование для бурения. Структура курсовой работы представлена в таблице 1.

Таблица1- Структура курсовой работы и объем отдельных разделов

№ п/п	Элементы структуры курсовой работы	Объем (примерный) страниц
1	Титульный лист ( <i>Приложение</i> )	1
2	Задание( <i>Приложение</i> )	1
3	Аннотация	1
4	Содержание	1
5	Введение	1 – 2
6	Основная часть	
6.1	Определение дебита скважины	5
6.2	Определение размеров и конструкции фильтра	5
6.3	Подбор водоподъемного оборудования	5
6.4	Выбор способа бурения скважины	5
6.5	Построение геолого-технического разреза скважины	1-2
6.6	Выводы	1
7	Библиографический список	Не менее 10 источников
8	Приложения	2

Таблица 2 - Требования к результатам выполнения курсовой работы по учебной дисциплине «Строительство и эксплуатация водозаборных скважин»

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате выполнения курсовой работы по учебной дисциплине «Строительство и эксплуатация водозаборных скважин» обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-12	способностью использовать методы выбора структуры и параметров систем природообустройства и водопользования	основные показатели состояния природно-технологических объектов	использовать полученные результаты при проектировании объектов	Новейшими способами по оценке состояния природных и природно-технологических объектов
2.	ПК-13	способностью использовать методы проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов	способность использовать методы проектирования инженерных сооружений и их конструктивных элементов	основные конструктивные особенности сооружений	проектировать основные конструктивные элементы инженерных сооружений
3.	ПК-16	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	основные требования, предъявляемые к проектированию и эксплуатации объектов	принимать профессиональные решения при проектировании и эксплуатации объектов	основными понятиями производства работ и эксплуатации объектов



## 4. Порядок выполнения курсовой работы

### 4.1 Выбор темы

Тема курсовой работы отвечает учебным задачам дисциплины «Строительство и эксплуатация водозаборных скважин» и соответствует реальным требованиям будущей профессиональной деятельности. В задании студенту выдаются данные о геологическом строении и глубине залегания водоносного пласта. Каждый студент получает индивидуальное неповторяющееся в группе задание.

Примерная тематика курсовых работ по дисциплине «Строительство и эксплуатация водозаборных скважин» представлена в таблице 3.

Таблица 3 - Примерная тематика курсовых работ по дисциплине «Строительство и эксплуатация водозаборных скважин»

№ п/п	Тема курсовой работы
1	Проектирование водозаборной скважины для населенного пункта с числом жителей «...».

### 4.2 Получение индивидуального задания

Задание на выполнение курсовой работы (*Приложение*) выдается за подписью руководителя, датируется днем выдачи и регистрируется на кафедре в журнале. Факт получения задания удостоверяется подписью студента в указанном журнале.

### 4.3 Составление плана выполнения курсовой работы

Выбрав тему, определив цель, задачи, структуру и содержание курсовой работы совместно с руководителем составляется план – график выполнения курсовой работы с учетом графика учебного процесса (таблица 4).

Таблица 4 - Примерный план-график выполнения курсовой работы

№	Наименование действий	Исполнители	Сроки, № недели семестра
1	Выбор темы	руководитель, студент	1
2	Получение задания по курсовому проекту	руководитель	2
3	Уточнение темы и содержания курсовой работы	руководитель, студент	2
4	Составление библиографического списка	руководитель, студент	3
5	Изучение научной литературы, типовых проектов систем водоснабжения и водоотведения	студент	4
6	Подготовка плана курсовой работы	-"-	4
7	Определение дебита скважины	-"-	5
8	Предварительное консультирование	руководитель	5
9	Выполнение гидравлического расчета. Расчет сооружений для системы водоснабжения	студент	6 – 10
10	Определение размеров и конструкции фильтра Подбор водоподъемного оборудования	студент	10-11
11	Выбор способа бурения скважины Построение геолого-технического разреза скважины	студент	11-12
12	Предоставление руководителю варианта расчета курсовой работы и обсуждение результатов	студент, руководитель	12-13
14	Составление окончательного варианта курсовой работы	студент	13-15
15	Заключительное консультирование	руководитель	16
16	Рецензирование курсовой работы	рецензент	16
17	Защита курсовой работы	студент, комиссия	17

#### 4.4. Требования к разработке структурных элементов курсовой работы

##### 4.4.1. Разработка введения

Во введении следует обосновать актуальность избранной темы курсовой работы, раскрыть ее теоретическую и практическую значимость, сформировать цель и задачи курсовой работы.

##### 4.4.2. Разработка основной части курсовой работы

Требуется запроектировать водозаборную скважину для определенного населенного пункта. Для этого определяются дебит скважины, выполняется подбор необходимого оборудования, определяется способ бурения, строится геологический разрез скважины

Курсовая работа должна содержать следующее:

- Задание на проектирование;

- Определение дебита скважины
- Определение размеров и конструкции фильтра
- Подбор водоподъемного оборудования
- Выбор способа бурения скважины
- Построение геолого-технического разреза скважины
- Выводы;

Выполнение курсовой работы рекомендуется производить в следующей последовательности:

- Определить глубину залегания водоносного горизонта
- Определить дебит скважины
- Определить тип фильтра исходя из геологического строения
- Определить размеры фильтра
- Подобрать погружной насос по требуемому расходу и напору
- Определиться со способом бурения скважины
- Выполнить построение геолого-технического разреза скважины

По данным расчетов выполняются рисунки и схемы:

- Геолого-технический разрез скважины;
- Состав бурового снаряда при ударно-канатном способе бурения;
- Буровой снаряд при роторном способе бурения;
- Конструкции сальников;
- Схемы установки насосов в наземном и подземном павильонах
- Конструкция фильтра
- Характеристики насосов
- Оборудование, применяемое при бурении

#### 4.4.3. Разработка выводов

Основное назначение выводов - резюмировать содержание курсовой работы, подвести итоги проделанной работы, соотнеся их с целью и задачами, сформулированными во введении.

#### 4.4.4. Оформление библиографического списка

В библиографический список включаются источники, на которые есть ссылки в тексте курсовой работы. Обязательно присутствие источников, опубликованных в течение последних трех лет и зарубежных источников.

## **5. Требования оформлению курсовой работы**

### **5.1 Оформление текстового материала (ГОСТ 7.0.11 – 2011)**

1. Курсовая работа должна быть выполнена печатным способом с использованием компьютера и принтера на одной стороне белой бумаги формата А 4 (210x297 мм).

2. Поля: с левой стороны - 25 мм; с правой - 10 мм; в верхней части - 20 мм; в нижней - 20 мм.

3. Тип шрифта: *Times New Roman Cyr*. Шрифт основного текста: обычный, размер 14 пт. Шрифт заголовков разделов (глав): полужирный, размер 14 пт. Шрифт заголовков подразделов: полужирный, размер 14 пт. Цвет шрифта должен быть черным. Межсимвольный интервал – обычный. Межстрочный интервал – полуторный. Абзацный отступ – 1,25 см.

4. Страницы должны быть пронумерованы. Порядковый номер ставится в **середине верхнего поля**. Первой страницей считается титульный лист, но номер страницы на нем не проставляется. Рецензия - страница 2, затем 3 и т.д.

5. Главы имеют **сквозную нумерацию** в пределах работы и обозначаются арабскими цифрами. **В конце заголовка точка не ставится**. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. **Переносы слов в заголовках не допускаются**.

6. Номер подраздела (параграфа) включает номер раздела (главы) и порядковый номер подраздела (параграфа), разделенные точкой. Пример – 1.1, 1.2 и т.д.

7. Главы работы по объему должны быть пропорциональными. Каждая глава начинается с новой страницы.

8. В работе необходимо чётко и логично излагать свои мысли, следует избегать повторений и отступлений от основной темы. Не следует загромождать текст длинными описательными материалами.

9. На последней странице курсовой работы ставятся дата окончания работы и подпись автора.

10. Законченную работу следует переплести в папку.

Написанную и оформленную в соответствии с требованиями курсовую работу студент регистрирует на кафедре. Срок рецензирования – не более 7 дней.

## **5.2 Оформление ссылок (ГОСТР 7.0.5)**

При написании курсовой работы необходимо давать краткие внутритекстовые библиографические ссылки. Если делается ссылка на источник в целом, то необходимо после упоминания автора или авторского коллектива, а также после приведенной цитаты работы, указать в квадратных скобках номер этого источника в библиографическом списке. Например: По мнению Ван Штраалена, существуют по крайней мере три случая, когда биоиндикация становится незаменимой [7].

Допускается внутритекстовую библиографическую ссылку заключать в круглые скобки, с указанием авторов и года издания объекта ссылки. Например, (Чекерес, Черников, 2000).

Если ссылку приводят на конкретный фрагмент текста документа, в ней указывают порядковый номер и страницы, на которых помещен объект ссылки. Сведения разделяют запятой, заключая в квадратные скобки. Например, [10, с. 81]. Допускается оправданное сокращение цитаты. В данном случае пропущенные слова заменяются многоточием.

## **5.3 Оформление иллюстраций (ГОСТ 2.105-95)**

На все рисунки в тексте должны быть даны ссылки. Рисунки должны располагаться непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Рисунки нумеруются арабскими цифрами, при этом нумерация сквозная, но допускается нумеровать и в пределах раздела (главы). В последнем случае, номер рисунка состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой (например: Рисунок 1.1).

Подпись к рисунку располагается под ним посередине строки. Слово «Рисунок» пишется полностью. В этом случае подпись должна выглядеть так:  
Рисунок 2 - Жизненные формы растений

Точка в конце названия не ставится.

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рис. 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рис. 1.2» при нумерации в пределах раздела.

Независимо от того, какая представлена иллюстрация - в виде схемы, графика, диаграммы - подпись всегда должна быть «Рисунок». Подписи типа «Схема 1.2», «Диагр. 1.5» не допускаются.

Схемы, графики, диаграммы (если они не внесены в приложения) должны размещаться сразу после ссылки на них в тексте курсовой работы. Допускается размещение иллюстраций через определенный промежуток текста в том случае, если размещение иллюстрации непосредственно после ссылки на нее приведет к разрыву и переносу ее на следующую страницу.

Если в тексте документа имеется иллюстрация, на которой изображены составные части изделия, то на этой иллюстрации должны быть указаны номера позиций этих составных частей в пределах данной иллюстрации, которые располагают в возрастающем порядке, за исключением повторяющихся позиций.

Допускается, при необходимости, номер, присвоенный составной части изделия на иллюстрации, сохранять в пределах документа.

Для схем расположения элементов конструкций и архитектурно-строительных чертежей зданий (сооружений) указывают марки элементов. При ссылке в тексте на отдельные элементы деталей (отверстия, пазы, канавки, буртики и др.) их обозначают прописными буквами русского алфавита.

#### **5.4 Общие правила представления формул (ГОСТ 2.105-95)**

Формулы должны быть оформлены в редакторе формул Equation Editor и вставлены в документ как объект.

Большие, длинные и громоздкие формулы, которые имеют в составе знаки суммы, произведения, дифференцирования, интегрирования, размещают на

отдельных строках. Это касается также и всех нумеруемых формул. Для экономии места несколько коротких однотипных формул, отделенных от текста, можно подать в одной строке, а не одну под одну. Небольшие и несложные формулы, которые не имеют самостоятельного значения, вписывают внутри строк текста.

Объяснение значений символов и числовых коэффициентов нужно подавать непосредственно под формулой в той последовательности, в которой они приведены в формуле. Значение каждого символа и числового коэффициента нужно подавать с новой строки. Первую строку объяснения начинают со слова «где» без двоеточия.

Уравнения и формулы нужно выделять из текста свободными строками. Выше и ниже каждой формулы нужно оставить не меньше одной свободной строки. Если уравнение не вмещается в одну строку, его следует перенести после знака равенства (=), или после знаков плюс (+), минус (-), умножение.

Нумеровать следует лишь те формулы, на которые есть ссылка в следующем тексте.

Порядковые номера помечают арабскими цифрами в круглых скобках около правого поля страницы без точек от формулы к ее номеру. Формулы должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой (Например, 4.2). Номер, который не вмещается в строке с формулой, переносят ниже формулы. Номер формулы при ее перенесении помещают на уровне последней строки. Если формула взята в рамку, то номер такой формулы записывают снаружи рамки с правой стороны напротив основной строки формулы. Номер формулы-дроби подают на уровне основной горизонтальной черточки формулы.

Номер группы формул, размещенных на отдельных строках и объединенных фигурной скобкой, помещается справа от острия парантеза, которое находится в середине группы формул и направлено в сторону номера.

Общее правило пунктуации в тексте с формулами такое: формула входит в предложение как его равноправный элемент. Поэтому в конце формул и в тексте перед ними знаки препинания ставят в соответствии с правилами пунктуации.

Двоеточие перед формулой ставят лишь в случаях, предусмотренных правилами пунктуации: а) в тексте перед формулой обобщающее слово; б) этого требует построение текста, который предшествует формуле.

Знаками препинания между формулами, которые идут одна под одной и не отделены текстом, могут быть запятая или точка с запятой непосредственно за формулой к ее номеру.

Пример: Среднесуточный расход определяется по формуле (2):

$$Q_{\text{ср}}^{\text{сут}} = \frac{q * N}{1000}, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (2)$$

где

$q$  – норма водопотребления на 1 человека принимается по таблице 6, в зависимости от степени благоустройства, л/сут.;

$N$  – расчетное число жителей.

При ссылке на формулу в тексте ее номер ставят в круглых скобках. Например: Из формулы (2) следует...

## 5.5 Оформление таблиц (ГОСТ 2.105-95)

На все таблицы в тексте должны быть ссылки. Таблица должна располагаться непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

Все таблицы нумеруются (нумерация сквозная, либо в пределах раздела – в последнем случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера внутри раздела, разделенных точкой (например: Таблица 1.2). Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением обозначения приложения (например: Приложение 2, табл. 2).



Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире (например: Таблица 3 – Определение часовых расходов воды).

При переносе таблицы на следующую страницу название помещают только над первой частью. Над другими частями также слева пишут слово «Продолжение» или «Окончание» и указывают номер таблицы (например: Продолжение таблицы 3).

Таблицы, занимающие страницу и более, обычно помещают в приложение. Таблицу с большим количеством столбцов допускается размещать в альбомной ориентации. В таблице допускается применять размер шрифта 12, интервал 1,0.

Заголовки столбцов и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки столбцов – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков столбцов и строк точки не ставят.

Разделять заголовки и подзаголовки боковых столбцов диагональными линиями не допускается. Заголовки столбцов, как правило, записывают параллельно строкам таблицы, но при необходимости допускается их перпендикулярное расположение.

Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей. Но заголовок столбцов и строк таблицы должны быть отделены линией от остальной части таблицы.

При заимствовании таблиц из какого-либо источника, после нее оформляется сноска на источник в соответствии с требованиями к оформлению сносок.

Пример:

Таблица 9 - Ведомость суточных расходов системы водоснабжения

Водопотребители	Ед.изм.	N	Q <sub>уд</sub> , л/сут	Q <sub>ср.сут</sub> , м <sup>3</sup> /сут	K <sub>сут</sub> .	Q <sub>макс. сут</sub> , м <sup>3</sup> /сут	
						Лето	Зима
Жилищно-коммунальный сектор							
Итого по жилищно-коммунальному сектору							
Производственный сектор							

-----разрыв страницы-----

Продолжение таблицы 9

Итого по производственному сектору							
Животноводческий сектор:							
Итого по животноводческому сектору							
Полив зеленых насаждений							
Итого по системе водоснабжения							

## 5.6 Оформление библиографического списка (ГОСТ 7.1)

### Оформление книг

#### *с 1 автором*

Орлов, Д.С. Химия почв / Д.С. Орлов. – М.: Изд-во МГУ, 1985. – 376 с.

#### *с 2-3 авторами*

Жуланова, В.Н. Агрочувствительность Тувы: свойства и особенности функционирования / В.Н. Жуланова, В.В. Чупрова. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2010. – 155 с.

#### *с 4 и более авторами*

Коробкин, М.В. Современная экономика / М.В. Коробкин [и др.] - СПб.: Питер, 2014.- 325 с.

### **Оформление учебников и учебных пособий**

Наумов, В.Д. География почв. Почвы тропиков и субтропиков: учебник / В.Д. Наумов - М.: «ИНФРА-М», 2014. - 282 с.

### **Оформление учебников и учебных пособий под редакцией**

Использование дистанционных методов исследования при проектировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия: уч. пособие / И.Ю. Савин, В.И.Савич, Е.Ю. Прудникова, А.А. Устюжанин; под ред. В.И. Кирюшина. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2014. - 180 с.

### **Для многотомных книг**

Боков, А.Н. Экономика Т.2. Микроэкономика / А.Н. Боков. - М.: Норма, 2014. - 532 с.

### **Словари и энциклопедии**

Ожегов, С. И. Толковый словарь русского языка / С. И. Ожегов, Н. Ю. Шведова. - М.: Азбуковник, 2000. - 940 с.

Экономическая энциклопедия / Е. И. Александрова [и др.]. - М.: Экономика, 1999. - 1055 с.

### **Оформление статей из журналов и периодических сборников**

1. Яковлев, П.А. Продуктивность яровых зерновых культур в условиях воздействия абиотических стрессовых факторов при обработке семян селеном, кремнием и цинком / П.А. Яковлев // Агрехимический вестник. – 2014. – № 4. – С. 38–40.

2. Krylova, V.V. Hypoxic stress and the transport systems of the peribacteroid membrane of bean root nodules / V.V. Krylova, S.F. Izmailov // Applied Biochemistry and Microbiology, 2011. - Vol. 47. - №1. - P.12-17.

3. Сергеев, В.С. Динамика минерального азота в черноземе выщелоченном под яровой пшеницей при различных приемах основной обработки почвы / В.С. Сергеев // Научное обеспечение устойчивого функционирования и развития АПК: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Уфа, 2009. – С. 58-62.

4. Shumakova, K.B., Burmistrova A.Yu. The development of rational drip irrigation schedule for growing nursery apple trees (*Malus domestica* Borkh.) in the Moscow region/ K.B. Shumakova, A.Yu. Burmistrova // European science and technology: materials of the IV international research and practice conference. Vol. 1. Publishing office Vela Verlag Waldkraiburg – Munich – Germany, 2013. - P. 452–458.

#### **Диссертация**

Жуланова, В.Н. Гумусное состояние почв и продуктивность агроценозов Тувы // В.Н. Жуланова. – Дисс. ... канд.биол.наук. Красноярск, 2005. – 150 с.

#### **Автореферат диссертации**

Козеичева Е.С. Влияние агрохимических свойств почв центрального нечерноземья на эффективность азотных удобрений: Автореф. дис. канд. биол. наук: 06.01.04 - М.: 2011. - 23с.

#### **Описание нормативно-технических и технических документов**

1. ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления» - Введ. 2009-01-01.— М.: Стандартинформ, 2008.— 23 с.

2. Пат. 2187888 Российская Федерация, МПК7 Н 04 В 1/38, Н 04 J 13/00. Приемопередающее устройство / Чугаева В. И.; заявитель и патентообладатель Воронеж. науч.-исслед. ин-т связи.— № 2000131736/09; заявл. 18.12.00; опубл. 20.08.02, Бюл. № 23 (II ч.).— 3 с.

#### **Описание официальных изданий**

Конституция Российской Федерации : принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 года.— М.: Эксмо, 2013.— 63 с.

#### **Депонированные научные работы**

1. Крылов, А.В. Гетерофазная кристаллизация бромида серебра/ А.В. Крылов, В.В. Бабкин; Редкол. «Журн. прикладной химии». — Л., 1982. — 11 с. — Деп. в ВИНТИ 24.03.82; № 1286-82.

2. Кузнецов, Ю.С. Изменение скорости звука в холодильных расплавах / Ю.С. Кузнецов; Моск. хим.-технол. ун-т. — М., 1982. — 10 с. — Деп. в ВИНТИ 27.05.82; № 2641.

### **Электронные ресурсы**

1. Суров, В.В. Продуктивность звена полевого севооборота / В.В. Суров, О.В. Чухина // Молочнохозяйственный вестник. – 2012. – №4(8) [Электронный журнал]. – С.18-23. – Режим доступа: URL [molochное.ru/journal](http://molochное.ru/journal).

2. Защита персональных данных пользователей и сотрудников библиотеки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nbrkomi.ru>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 14.04.2014).

### **5.7 Оформление графических материалов**

В курсовой работе не предусмотрены чертежи, однако рисунки и схемы должны быть выполнены в соответствии со следующими нормативными требованиями.

Требования к оформлению графической части изложены в стандартах ЕСКД: ГОСТ 2.302-68\* «Масштабы»; ГОСТ 2.303-68\* «Линии»; ГОСТ 2.304-81\* «Шрифты», ГОСТ 2.305-68\*\* «Изображения – виды, разрезы, сечения» и т. д. Основная надпись на чертежах выполняется по ГОСТ 2.104-68\*. Оформление основной надписи графической части выполняется в соответствии с ГОСТ Р 21.1101-2013 СПДС.

### **5.8 Оформление приложений (ГОСТ 2.105-95)**

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова "Приложение" и его обозначения. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. Допускается использование для обозначения приложений арабских цифр. После слова "Приложение" следует буква (или цифра), обозначающая его последовательность.

Приложения, как правило, оформляют на листах формата А4. Допускается оформлять приложения на листах формата А3, А2, А1 по ГОСТ 2.301.

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

## **6. Требования к лингвистическому оформлению курсовой работы**

Курсовая работа должна быть написана логически последовательно, литературным языком. Повторное употребление одного и того же слова, если это возможно, допустимо через 50 – 100 слов. Не должны употребляться как излишне пространные и сложно построенные предложения, так и чрезмерно краткие лаконичные фразы, слабо между собой связанные, допускающие двойные толкования и т. д.

При написании курсовой работы не рекомендуется вести изложение от первого лица единственного числа: «я наблюдал», «я считаю», «по моему мнению» и т.д. Корректнее использовать местоимение «мы». Допускаются обороты с сохранением первого лица множественного числа, в которых исключается местоимение «мы», то есть фразы строятся с употреблением слов «наблюдаем», «устанавливаем», «имеем». Можно использовать выражения «на наш взгляд», «по нашему мнению», однако предпочтительнее выражать ту же мысль в безличной форме, например:

- *изучение инженерного опыта свидетельствует о том, что ...*,
- *на основе выполненного анализа можно утверждать ...*,
- *проведенные исследования подтвердили...;*
- *представляется целесообразным отметить;*
- *установлено, что;*
- *делается вывод о...;*
- *следует подчеркнуть, выделить;*
- *можно сделать вывод о том, что;*
- *необходимо рассмотреть, изучить, дополнить;*
- *в работе рассматриваются, анализируются...*

При написании курсовой работы необходимо пользоваться языком научного изложения. Здесь могут быть использованы следующие слова и выражения:

- для указания на последовательность развития мысли и временную соотнесенность:
  - *прежде всего, сначала, в первую очередь;*
  - *во – первых, во – вторых и т. д.;*
  - *затем, далее, в заключение, итак, наконец;*
  - *до сих пор, ранее, в предыдущих исследованиях, до настоящего времени;*
  - *в последние годы, десятилетия;*
- для сопоставления и противопоставления:
  - *однако, в то время как, тем не менее, но, вместе с тем;*
  - *как..., так и...;*
  - *с одной стороны..., с другой стороны, не только..., но и;*
  - *по сравнению, в отличие, в противоположность;*
- для указания на следствие, причинность:
  - *таким образом, следовательно, итак, в связи с этим;*
  - *отсюда следует, понятно, ясно;*
  - *это позволяет сделать вывод, заключение;*
  - *свидетельствует, говорит, дает возможность;*
  - *в результате;*
- для дополнения и уточнения:
  - *помимо этого, кроме того, также и, наряду с..., в частности;*
  - *главным образом, особенно, именно;*
- для иллюстрации сказанного:
  - *например, так;*
  - *проиллюстрируем сказанное следующим примером, приведем пример;*
  - *подтверждением выше сказанного является;*

▪ для ссылки на предыдущие высказывания, мнения, исследования и т.д.:

- *было установлено, рассмотрено, выявлено, проанализировано;*
- *как говорилось, отмечалось, подчеркивалось;*
- *аналогичный, подобный, идентичный анализ, результат;*
- *по мнению X, как отмечает X, согласно теории X;*

▪ для введения новой информации:

- *рассмотрим следующие случаи, дополнительные примеры;*
- *перейдем к рассмотрению, анализу, описанию;*
- *остановимся более детально на...;*
- *следующим вопросом является...;*
- *еще одним важнейшим аспектом изучаемой проблемы является...;*

▪ для выражения логических связей между частями высказывания:

- *как показал анализ, как было сказано выше;*
- *на основании полученных данных;*
- *проведенное исследование позволяет сделать вывод;*
- *резюмируя сказанное;*
- *дальнейшие перспективы исследования связаны с....*

Письменная речь требует использования в тексте большого числа развернутых предложений, включающих придаточные предложения, причастные и деепричастные обороты. В связи с этим часто употребляются составные подчинительные союзы и клише:

- *поскольку, благодаря тому что, в соответствии с...;*
- *в связи, в результате;*
- *при условии, что, несмотря на...;*
- *наряду с..., в течение, в ходе, по мере.*

Необходимо определить основные понятия по теме исследования, чтобы использование их в тексте курсовой работы было однозначным. Это означает: то или иное понятие, которое разными учеными может трактоваться по-разному,



должно во всем тексте данной работы от начала до конца иметь лишь одно, четко определенное автором курсовой работы значение.

В курсовой работе должно быть соблюдено единство стиля изложения, обеспечена орфографическая, синтаксическая и стилистическая грамотность в соответствии с нормами современного русского языка.

## **6. Порядок защиты курсовой работы**

Ответственность за организацию и проведение защиты курсовой работы возлагается на заведующего кафедрой и руководителя курсовым проектированием. Заведующий кафедрой формирует состав комиссии по защите курсовых работ, утвержденный протоколом заседания кафедры. Руководитель информирует студентов о дне и месте проведения защиты курсовых работ, проверяет соответствие тем представленных курсовых работ примерной тематике, готовит к заседанию комиссии экзаменационную ведомость с включением в нее тем курсовых работ студентов, дает краткую информацию студентам о порядке проведения защиты курсовых работ, обобщает информацию об итогах проведения защиты курсовых работ на заседание кафедры.

К защите могут быть представлены только работы, которые получили положительную рецензию. Не зачтённая работа должна быть доработана в соответствии с замечаниями руководителя в установленные сроки и сдана на проверку повторно.

Защита курсовых работ проводится за счёт времени, отведённого на самостоятельную работу студента по дисциплине до начала экзаменационной сессии. Защита курсовой работы включает:

- краткое сообщение автора об актуальности работы, целях, результатах и рекомендациях по совершенствованию в рамках темы проекта;
- вопросы к автору работы и ответы на них;
- отзыв руководителя курсовой работы.

Защита курсовой работы производится публично (в присутствии студентов, защищающих работы в этот день) членам комиссии. К защите могут

быть представлены только те работы, которые получили положительную рецензию руководителя.

Если при проверке курсовой работы или защите выяснится, что студент не является ее автором, то защита прекращается. Студент будет обязан написать курсовую работу по другой теме.

При оценке курсовой работы учитывается:

- степень самостоятельности выполнения работы;
- ее актуальность и новизна;
- сложность и глубина разработки темы;
- знание современных подходов на исследуемую проблему;
- использование периодических изданий по теме;
- качество оформления;
- четкость изложения доклада на защите;
- правильность ответов на вопросы.

В соответствии с установленными правилами курсовая работа оценивается по следующей шкале: на "отлично", "хорошо", "удовлетворительно" и "неудовлетворительно".

<b>Для получения оценок студенту необходимо:</b>		
<b>Удовлетворительно</b>	<b>Хорошо</b>	<b>Отлично</b>
<i>Знать:</i> основные понятия курса; классификационные характеристики скважин.	<i>Знать:</i> основные положения проектирования скважин.	<i>Знать:</i> конструктивные особенности скважин при роторном и ударно-канатном способах бурения и иметь представление о других способах бурения скважин.
<i>Уметь:</i> конструировать скважины для ударно-канатного и роторного способов	<i>Уметь:</i> выполнять подбор обсадных труб, долот при различных способах бурения.	<i>Уметь:</i> использовать специализированное программное обеспечение для выполнения чертежей.

<i>Владеть:</i> методикой выполнения расчетов по дебиту, насосам и фильтрам.	<i>Владеть:</i> методикой подбора диаметров обсадных труб при различных способах бурения.	<i>Владеть:</i> методикой технико-экономического сравнения вариантов для выбора способа бурения.
--	---	--

По итогам защиты курсовой работы выставляется оценка на титульный лист работы, в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение курсовой работы**

### **7.1 Основная литература**

1. Башкатов, А.Д. Прогрессивные технологии сооружения скважин / А.Д. Башкатов, - М: Недра, 2003.– 553 с.
2. Башкатов, А.Д. Бурение скважин на воду / А.Д. Башкатов, В.Л. Роговой. – М.: Колос, 1976. – 207 с.
3. Ганичев, И.А. Справочник по специальным работам. Проектирование и сооружение скважин для водоснабжения / И.А. Ганичев. – М.: Издательство литературы по строительству, 1970. – 200 с.
4. Дубровский, В.В. Справочник по бурению и оборудованию скважин на воду / В.В. Дубровский. – М.: Недра, 1972. – 511 с.
5. Ильин, В.Г. Буровое дело / В.Г. Ильин, Н.А. Сафонов. – М: Колос, 1972. – 206 с.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Карамбиров, Н. А. Сельскохозяйственное водоснабжение: учебник / Н. А. Карамбиров. – М.: Агропромиздат, 1996. – 351 с.
2. Оводов, В.С. Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение / В.С. Оводов. – М.: Колос, 1984. – 479 с.
3. Солонин, Б.Н. Краткий справочник по проектированию и бурению скважин на воду/Б.Н.Солонин. – М.: Недра, 1978. – 60 с.

### **7.3 Справочно-нормативная**

1. СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.  
Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84

2. Шевелев, Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб: справочное пособие, 7 – е изд. / Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев – М.: Стройиздат, 1995.

#### **7.4. Компьютерное программное обеспечение и интернет-ресурсы**

- Операционная система Windows,
- Прикладные программы MicrosoftOffice,
- Электронный каталог Научно-Технической Библиотеки Кафедры с/х водоснабжения и водоотведения РГАУ-МСХА (<http://isvov.ru/>)

## 8 Строительство и эксплуатация водозаборных скважин

### 8.1 Основные термины и понятия

Скважиной называется вертикальная цилиндрическая горная выработка, поперечные размеры которой во много раз меньше ее глубины. Скважины входят в состав системы водоснабжения и являются водозаборными сооружениями. Источником воды служат подземные воды, представленные водоносным горизонтом. Водоносным горизонтом называется пласт водопроницаемой породы, заполненный водой и способный отдавать ее. Оптимальным качеством обладают напорные водоносные пласты, так как они имеют водонепроницаемую кровлю и обладают избыточным свободным напором. Водоносные пласты всегда залегают на водоупорах, которые являются подошвой пласта.

Если скважина вскрывает всю толщу водоносного пласта, она считается совершенной по степени вскрытия пласта, если только часть водоносного горизонта вскрыта, скважина – несовершенная. Вид совершенной и несовершенной скважин представлен на рисунке 1.

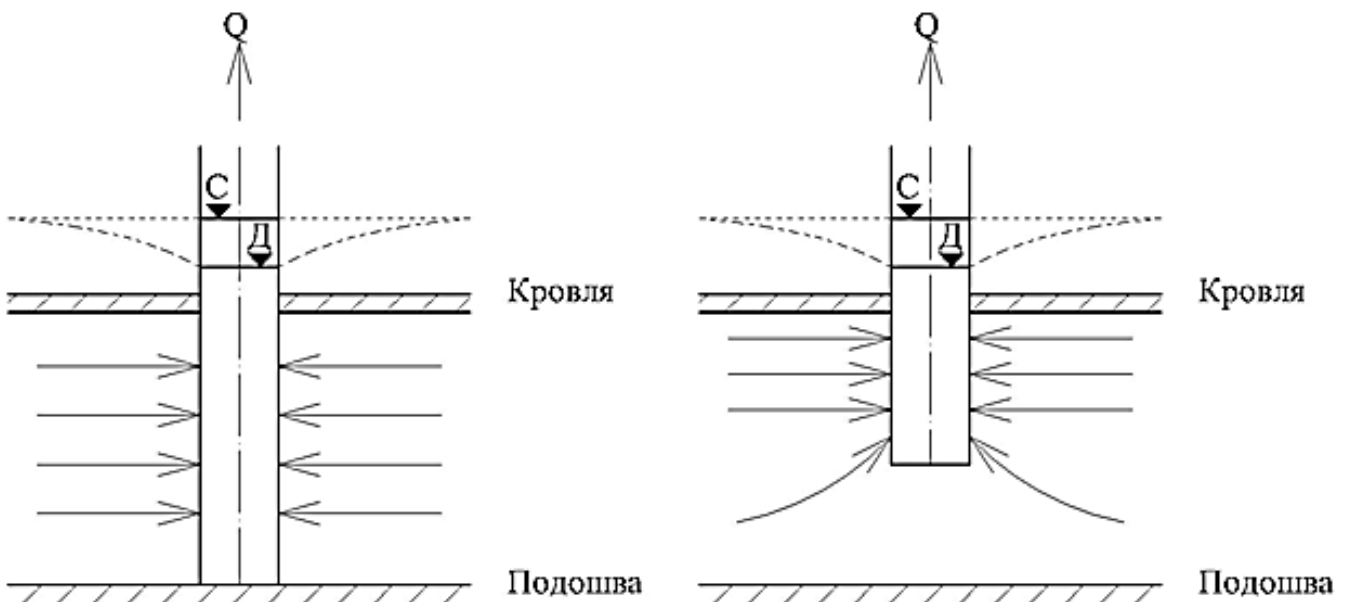


Рисунок 1 - Совершенная и несовершенная скважины

Различия по несовершенству, по характеру вскрытия пласта зависят от вида фильтра, используемого при заборе воды.

В большинстве своем движение в водоносном пласте ламинарное. Статическим уровнем называют уровень воды в естественном залегании: при напорном водоносном пласте этот уровень расположен выше кровли ( $\nabla C$ ).

Динамический уровень возникает в скважине при откачке воды из нее, при этом вокруг скважины формируется депрессионная воронка ( $\Delta D$ ).

Начало скважины называют устьем, дно – забоем, внутреннюю часть – стволом; расстояние от устья до забоя – глубина скважины; при бурении ствол скважины крепят обсадными трубами, если водоносный пласт сложен сыпучими неустойчивыми породами, отбор воды ведется с помощью фильтра. Основные элементы скважины показаны на рисунке 2.

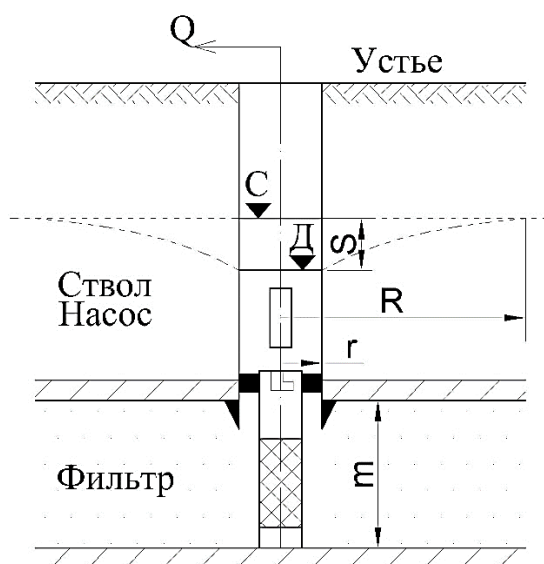


Рисунок 2 – Основные элементы скважины

Расстояние от центра скважины до места пересечения депрессионной воронки со статическим уровнем называется радиусом влияния ( $R$ ). Радиус самой скважины -  $r_0$ . Мощность водоносного пласта -  $m$ . Расстояние между статическим и динамическим уровнями называется водопонижением – $S$ .

## 8.2 Определение дебита скважины

Дебитом скважины называется предельное количество воды, которое может быть добыто исходя из гидрогеологических характеристик водоносного пласта. Будет рассмотрена одиночная совершенная скважина для получения воды из напорного водоносного пласта.

Необходимость нахождения дебита скважины связана с дальнейшими расчетами по подбору фильтров и водоподъемного оборудования, а также конструированием самой скважины при различных способах бурения.

В зависимости от исходных данных дебит может быть найден следующими способами:

1 способ – по формуле Дюпюи:

$$q_{\text{скв}} = 2\pi k_{\text{ф}} \frac{m \cdot S}{\ln \frac{R}{r_0}}, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (8.2.1)$$

где  $k_{\text{ф}}$  – коэффициент фильтрации водоносного пласта  $\text{м}/\text{сут}$  (Приложение А);

$m$  – мощность водоносного пласта, как исходное данное с геологического разреза;  $\text{м}$

$S$  – водопонижение уровня воды в скважине от статического до динамического уровня, назначается в пределах 10  $\text{м}$  или как 40% от мощности водоносного пласта. При этом динамический уровень не должен опускаться ниже кровли водоносного пласта.  $\text{м}$

$r_0$  – радиус самой скважины,  $\text{м}$ ; при данных расчетах принимается равным 0,1  $\text{м}$ . По условиям конструирования скважин этот параметр не должен превышать 0,15  $\text{м}$ .

$R$  – радиус влияния скважины;  $\text{м}$ , определяется по формуле 8.2.2

$$R = 1,5\sqrt{a \cdot T}, \text{ м} \quad (8.2.2)$$

$a$  – коэффициент пьезопроводности пласта – скорость распространения изменения давления в пласте или скорость развития депрессии (Приложение Б).  
 $m^2/сут$

$T$  – срок службы скважины в сутках, можно принять 10000 суток  $\approx 27$  лет;  
 $сут$

II способ – с помощью удельного дебита.

Удельным дебитом называется дебит, получаемый из скважины при снижении уровня воды в ней на 1 м.

Задаваясь водопонижением в скважине  $S_{расч}$ , можно получить фактический расход из скважины

$$Q_{скв} = q_{уд} \cdot S_{расч}, m^3/сут; \quad (8.2.2)$$

где  $q_{уд}$  – удельный дебит;  $m^3/сут$

$S_{расч}$  – принятое водопонижение, при этом необходимо учесть, что это водопонижение должно быть меньше допустимого;  $m$

Допустимое понижение определяется по формуле 8.2.3

$$S_{доп} = H - (m + \Delta_{нас} + \Delta_{ф}), m \quad (8.2.3)$$

где  $H$  – напор пласта от подошвы;  $m$

$m$  – мощность пласта;  $m$

$\Delta_{нас}$  – потери напора в насосе  $\approx 5 m$ ;

$\Delta_{ф}$  – потери напора фильтра  $\approx 2 m$ .

III способ - по данным опытных откачек.

Данные опытных откачек позволяют установить зависимость между дебитом  $Q$  и водопонижением  $S$ . Оптимальными данными могут служить данные двух или трех опытных откачек.

По полученным данным строится кривая опытных откачек представленная на рисунке 3.



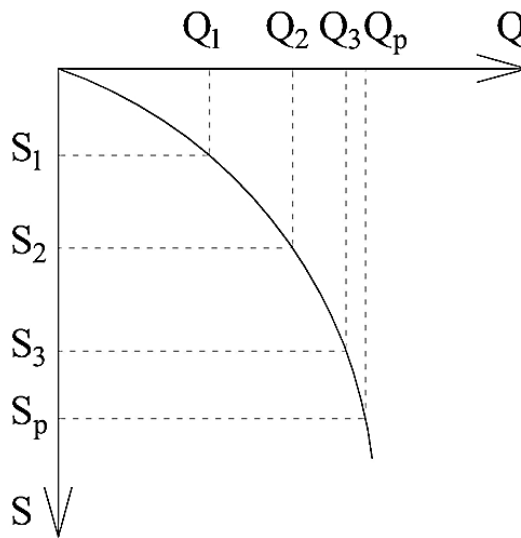


Рисунок 3 - Кривая опытных откачек

Далее выбирается формула для описания этой кривой:

- Келлера:  $S = a \cdot Q + b \cdot Q^2$ ;

- Смрекера:  $S = \left(\frac{Q}{n}\right)^m$  ;

- Альтовского:  $Q = a + b \cdot \lg \cdot S$  .

Далее каждая формула преобразуется для получения линейной зависимости:

- Келлера  $\frac{S}{Q} = a + b \cdot Q$ ;  $\frac{S}{Q} = S_0$  ;

$S_0$  - удельное водопонижение;

- Смрекера:  $\lg \cdot Q = \lg n + \frac{1}{m} \lg \cdot S$  ;

- Альтовского:  $Q = f(\lg \cdot S)$ .

Та формула, которая дает прямую при преобразованных  $Q_1 - S_1$  ;  $Q_2 - S_2$  ;  $Q_3 - S_3$  и будет расчетной. По опытным откачкам для нее находятся коэффициенты  $a$  ,  $b$ ,  $n$ ,  $m$ .

Результаты опытных откачек удобно представлять в табличном виде для нахождения необходимых параметров.

Таблица 1 – Результаты опытных откачек

Понижение	S	Q	$S_0 = \frac{S}{Q}$	$\lg \cdot S$	$\lg \cdot Q$
1-е понижение	$S_1$	$Q_1$	$S_1 / Q_1$	$\lg \cdot S_1$	$\lg \cdot Q_1$
2-е понижение	$S_2$	$Q_2$	$S_2 / Q_2$	$\lg \cdot S_2$	$\lg \cdot Q_2$
3-е понижение	$S_3$	$Q_3$	$S_3 / Q_3$	$\lg \cdot S_3$	$\lg \cdot Q_3$

После выбора расчетной формулы и нахождения неизвестных коэффициентов, принимается значение расчетного водопонижения  $S_{расч}$ , которое на 20-30% больше последнего водопонижения и для него по выбранной формуле находится расчетный расход  $Q_{расч}$ . На графике опытных откачек (рисунок 3) отмечается также  $S_{расч}$  и  $Q_{расч}$ . Полученные графические значения сравниваются с аналитически полученными.

### 8.3 Определение размеров фильтра

Наиболее важный элемент водозаборной скважины – водоприемная часть (фильтр).

Водопрopusкная способность фильтра не должна быть меньше запроектированного дебита. Скорость входа воды в фильтр определяется по формуле 8.3.1.

$$V_{\phi} = 65 \sqrt[3]{k_{\phi}}, \text{ м/сут} \quad (8.3.1)$$

Рабочая площадь фильтра определяется по формуле 8.3.2

$$F_{\phi} = \pi \cdot D_{\phi} \cdot l_{\phi}, \text{ м}^2 \quad (8.3.2)$$

Длина фильтра может приниматься исходя из мощности водоносного пласта (м)

$$l_{\phi} = 0,8 \text{ м} \text{ или } l_{\phi} = m - (2m + 2m), \text{ м},$$

где  $2 \text{ м}$  – размер отстойника;

$2 \text{ м}$  – надфильтровая часть, находящаяся в водоносном пласте.

Диаметр фильтра может быть найден по формуле 8.3.4.

$$D_{\phi} = \frac{Q_{\text{расч}}}{V_{\phi} \cdot \pi \cdot l_{\phi}}, \text{ м} \quad (8.3.4)$$

Полученный диаметр не должен превышать 0,3 м, иначе будет затруднено конструирование скважины. В случае, если диаметр превышает 0,3 м, изменяют расчетный дебит в меньшую сторону.

Выбор типа фильтра зависит от водоносной породы (Приложение В).

На рисунке 4 представлена конструкция сетчатого фильтра.

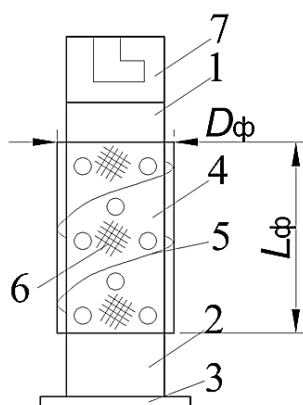


Рисунок 4 – Конструкция сетчатого фильтра

1- каркас (надфильтовая часть); 2 - отстойник; 3 - коробка отстойника; 4 - перфорированная часть каркаса; 5 – проволока; 6 – сетка; 7 - муфта с фигурным вырезом для спускового ключа.

Каркас фильтра выполняется стандартного размера (Приложение Г).

Определяем размер каркаса по формуле 8.3.5.

$$D_{\text{кар}}^{\phi} = D_{\phi} - 2 \delta_{\text{проволоки}} - 2 \delta_{\text{сетки}}, \text{ мм} \quad (8.3.5)$$

и принимаем его стандартным по приложению Г.

$$D_{\text{кар.ст}}^{\phi} = \dots \text{ мм},$$

затем пересчитываем размер фильтра на стандартный каркас:

$$D_{\phi}^{\text{станд}} = D_{\text{кар.ст}}^{\phi} + 2 \delta_{\text{проволоки}} + 2 \delta_{\text{сетки}}, \text{ мм}.$$

где  $\delta$  – толщины проволоки и сетки выбирают по сортаменту.

Надфильтровая труба оборудуется сальником для перекрытия кольцевого зазора между фильтром и обсадной трубой.

#### **8.4 Подбор водоподъемного оборудования**

Для забора воды из скважин используются погружные насосы. Марка насоса выбирается по расходу, который должен быть равен дебиту и напору, позволяющему поднять воду от динамического уровня до максимального уровня воды в следующем за скважиной сооружении, с учетом потерь напора.

Основной целью подбора насоса служит значение диаметра обсадной трубы, в которой данный насос может быть размещен. Характеристики насосов приведены в приложении Д. В марке насоса заложена информация о диаметре трубы, расходе и напоре.

#### **8.5 Бурение скважин**

Бурение скважин необходимо для многих отраслей народного хозяйства, в том числе для водохозяйственного строительства. Обычно бурение состоит из трех последовательно или параллельно протекающих операций: разрушение породы; удаление разрушенной породы; крепление стенок скважины. В зависимости от способа разрушения породы применяют бурение: вращательное (роторное, турбинное, колонковое, шнековое); ударное; вибрационное; гидродинамическое и т.д.

Каждый из способов обладает достоинствами и недостатками. Основным способом проходки скважины всех видов является механическое бурение различными станками.

#### **8.6. Ударно-канатное бурение**

При таком способе бурения породу забоя разрушают ударами бурового снаряда, представленного на рисунке 5, состоящего из долота 4; ударной штанги 3; раздвижной штанги (ножницы) 2; канатного замка 1. Канатный замок соединяет снаряд с инструментальным канатом (тросом). Для разрушения

породы буровой снаряд многократно сбрасывают на забой. Вследствие скручивания и раскручивания упругого каната буровой снаряд после каждого удара поворачивается на некоторый угол, благодаря чему и происходит округление скважин.

При бурении используют долота следующих типов (Приложение Ж):

- двутавровое долото предназначено для бурения пород мягкой и средней твердости;

- долото зубильное применяют для работ в твердых породах;

- крестовое долото применяется в твердых трещиноватых породах, а также в валунных отложениях;

- долото овальное служит для срезания выступов.

Ударная штанга увеличивает массу бурового снаряда для получения более эффективных ударов и сохраняет вертикальность скважины.

Раздвижная штанга или ножницы служит для резкого отрыва инструмента из породы. Удар верхнего звена ножниц по нижнему выбивает буровой снаряд.

Разрушенную породу периодически удаляют с помощью желонки, которые подвешиваются на желоночный канат и сбрасывают на забой.

После удаления разрушенной породы стенки скважин крепятся обсадными трубами. Колонны труб задавливают или забивают. По мере углубления обсадной колонны сопротивление пород увеличивается, и на глубине около 30-50 м продвижение колонны прекращается. Дальнейшее углубление скважины проводят долотом меньшего диаметра. Новую колонну обсадных труб меньшего диаметра погрузить ниже башмака предыдущей еще на 30-50 м. Расстояние по оси скважины между башмаками двух смежных колонн называется выходом колонны.

Число необходимых колонн труб зависит от глубины скважины и от выхода колонн. Башмаки колонн могут останавливаться в плотных слоях. Нельзя останавливать башмак в водоносном пласте, плывуне, на границе двух пластов, в песке и других рыхлых породах.

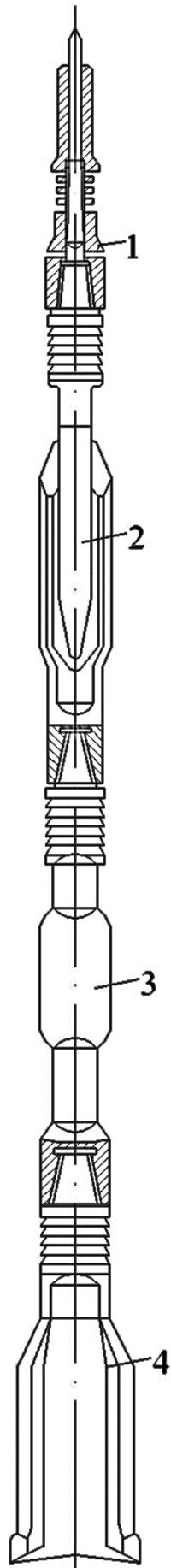


Рисунок 5 – Буровой снаряд ударно-канатного бурения  
1 - канатный замок; 2 – ножницы; 3 – ударная штанга; 4 – долото.

Начальная колонна носит название кондукторской, конечная колонна является эксплуатационной, между ними располагаются промежуточные. На рисунке 6 показан внешний вид скважины, пробуренной ударно-канатным способом (пример). Число промежуточных колонн может быть больше или меньше.

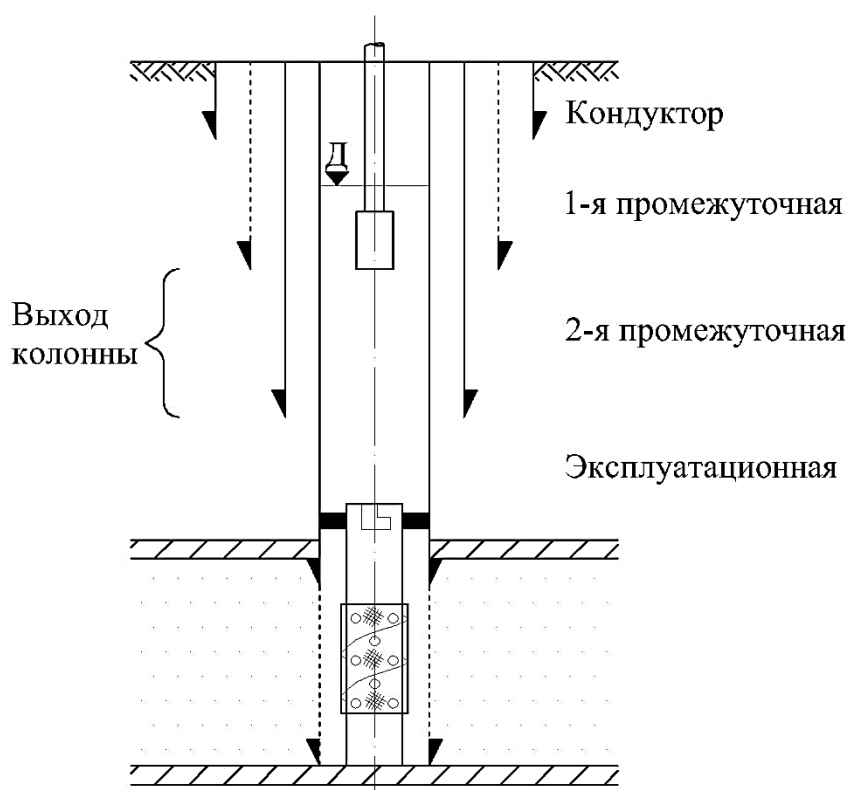


Рисунок 6 – Внешний вид скважины, пробуренной ударно-канатным способом

Диаметр эксплуатационной колонны выбирается наибольшим по размещению насоса и фильтра:

$D_{\text{эксп.}}^{\phi} = D_{\phi}^{\text{станд}} + 50 \text{ мм} = \dots, \text{ мм}$ , что соответствует стандартному диаметру  $D_{\text{эксп.}}^{\phi} \text{ станд} = \dots \text{ мм}$ , см. приложение Е.

Для насоса диаметр эксплуатационной трубы  $D_{\text{эксп.}}^{\text{нас}} = \dots \text{ мм}$ , что соответствует стандартному  $D_{\text{эксп.}}^{\text{нас}} \text{ станд} = \dots \text{ мм}$  (Приложение Е). Окончательно принимается для эксплуатационной колонны диаметр  $D_{\text{эксп.}}^{\text{станд}} = \dots \text{ мм}$ . При бурении эксплуатационная колонна доходит до подошвы водоносного пласта и

в нее опускается фильтр. При сдаче скважины в эксплуатацию эксплуатационная колонна поднимается до кровли пласта и фильтр обнажается.

Диаметры промежуточных колонн и кондуктора выбираются таким образом, чтобы каждая следующая имела диаметр муфты на 14 мм меньше, чем внутренний диаметр предыдущей колонны (Приложение Е). При сдаче в эксплуатацию оставляют лишь последнюю промежуточную колонну, она должна защищать эксплуатационную колонну от коррозии, вызванной выше лежащими водоносными пластами. Остальные промежуточные колонны удаляются домкратами и используются при бурении других скважин. Кондуктор не трогают.

По размеру обсадных труб и по проходимой породе выбирается размер и вид долота, ударной штанги и раздвижной штанги. Определяется вес бурового снаряда согласно крепости проходимых пород (Приложения 7, 8, 9): долота, штанги, ножницы.

Для создания оптимальных условий при ударном бурении вес рабочей части бурового снаряда должен быть определен по формуле 8.6.2:

$$G=K_0 \cdot V \text{ кг} , \quad (8.6.2)$$

где  $V$  – длина лезвия долота, см

$K_0$  – вес рабочей части снаряда на 1 пог. см длины лезвия долота (Приложение Л).

По принятой глубине бурения и максимальному диаметру выбирается станок (Приложение М).

Достоинствами ударно-канатного бурения являются:

- возможность изучения проходимых пород;
- сохранение качества водоносного пласта;
- возможность использования в мало обеспеченных водой районах.

К недостаткам относятся высокая металлоемкость и малая скорость бурения.

Для наглядности подбор обсадных труб и буровых снарядов представлен в таблице 2





## 8.7 Роторное бурение

При роторном способе бурения разрушение породы идет за счет вращения долота от ротора, расположенного на установке роторного бурения. Вращение передается через бурильные трубы, по ним же поступает промывочная жидкость, которая охлаждает долото, держит стенки скважин от обрушения и выносит разрушенную породу на поверхность.

Проходка скважины возможна двумя колоннами обсадных труб, первая колонна является направляющей; она останавливается приблизительно на глубине 6 ÷ 10 м и называется кондуктором. Затрубное пространство цементируется, далее ведется бурение под эксплуатационную колонну труб до кровли водоносного пласта и вновь выполняется цементация этой колонны.

На последнем этапе ведется бурение под фильтр.

Состав бурового снаряда показан на рисунке 7.

В роторном способе бурения используется два вида долот (Приложение Н):

- 1) режущего типа – лопастные;
- 2) дробящего типа – шарошечные.

Диаметр обсадной эксплуатационной колонны принимается по фильтру и определяется по формуле 8.7.1:

$$D_{\text{экс.}}^{\phi} = D_{\text{ф}}^{\text{станд}} + 100 \text{ мм} = \dots, \text{ мм} \quad (8.7.1)$$

что соответствует стандартному диаметру  $D_{\text{ф}}^{\text{экс.}} \text{ станд} = \dots \text{ мм}$ ,

(Приложение Е) и по насосу  $D_{\text{станд}}^{\text{экс.нас}} =$  принят по сортаменту насоса.

Из двух значений ( $D_{\text{ф}}^{\text{экс.}} \text{ станд}$  и  $D_{\text{станд}}^{\text{экс.нас}}$ ) выбираем наибольшее  $D_{\text{станд}}^{\text{экс.}}$ .

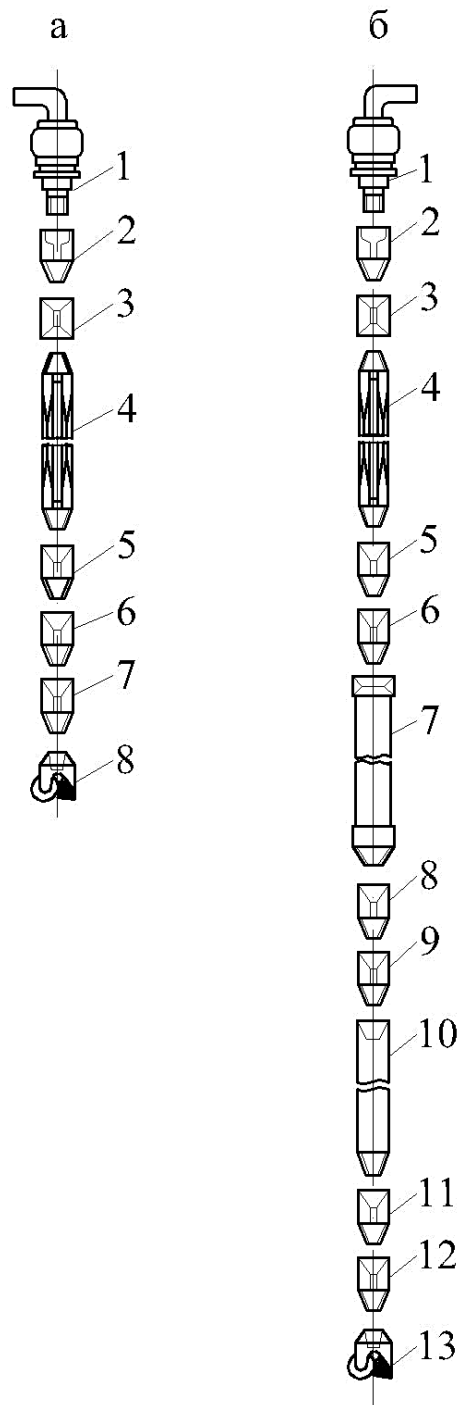


Рисунок 7 - Схема сборки бурового снаряда

*а*- для забуривания скважины; *б* –для бурения под эксплуатационную колонну

*1* - вертлюг-сальник; *2* - переводник переходный; *3* - переводник; *4* - ведущая бурильная труба (квадрат); *5* - переводник переводной; *6* - переводник переводной; *7* - труба бурильная; *8* - переводник переходный; *9* - переводник переходный; *10* - утяжеленная бурильная труба; *11* - переводник; *12* - переводник; *13* - шарошечное долото.

Диаметр кондукторной колонны будет определяться по формуле 8.7.2:

$$D_{\text{конд}} = D_{\text{станд}}^{\text{эксп.}} + 100 \text{ мм} = \dots, \text{ мм}, \quad (8.7.2)$$

что соответствует стандартному диаметру  $D_{\text{конд}}^{\text{станд}} = \dots, \text{ мм}$ . (Приложение

Е)

Подбор долот рекомендуется вести в форме таблицы 3. Размер долота должен быть больше соответствующего диаметра ~ на 50 мм

Таблица 3 – Подбор долот

Название колонны	Глубина спуска, м	Проходимые породы	Диаметр колонны, мм	Тип долота	Размер долота, мм
1	2	3	4	5	6
1. Кондукторная			$D_{\text{конд}}^{\text{станд}} =$		
2. Эксплуатационная	До кровли водоносного пласта, м		$D_{\text{станд}}^{\text{эксп.}} =$		
3. Фильтр			$D_{\text{ф}}^{\text{станд}} =$		

Зазор между стенкой скважины и колоннами обсадных труб заделывается цементным раствором, т.е. выполняется цементация затрубного пространства. Цементация изолирует обсадные трубы от агрессивного воздействия промежуточных водоносных пластов, препятствует обрушению стенок скважины, сохраняет качество воды в водоносном пласте от загрязнения с поверхности земли. Объем цементного раствора определяется по формуле 8.7.3.

$$V_{\text{ц.р.}} = 0,785 [(D_{\text{дол}}^2 - D_{\text{трубы нар.}}^2) \cdot H_1 \cdot k + D_{\text{трубы внутр.}}^2 \cdot h], \text{ м}^3 \quad (8.7.3)$$

где  $D_{\text{дол}}$  – диаметр скважины (долота), м;

$D_{\text{трубы нар.}}$  – наружный диаметр труб, м;

$H_1$  – высота подъема цементного раствора за колонной труб, м;

$k$  – коэффициент, учитывающий возможность изменения объема цементного раствора на заполнение расширений трещин, каверн; его принимают равным  $1,2 \div 1,3$ ;

$D_{\text{трубы внутр.}}$  – внутренний диаметр труб, м;

$h$  – высота цементной пробки внутри трубы, м ( $h = 1 \div 2$  м).

Общий объем цементного раствора складывается из 2-х объемов: цементирование кондуктора и цементирование эксплуатационной колонны.

По сравнению с ударно-канатным способом у роторного имеются следующие достоинства:

- высокая скорость бурения;
  - малая металлоемкость;
- к недостаткам можно отнести:
- глинизация водоносного пласта;
  - невозможность изучения проходимых пород;
  - высокая обеспеченность водой.

Негативное воздействие глинистого раствора на водоносный пласт снижают, ведя промывку чистой водой при бурении под фильтр или при больших диаметрах скважин используют роторный способ с обратной промывкой.

Подбор роторных установок ведется по глубине бурения и диаметрам бурения - начальный и конечный (Приложение П).

## 8.8 Геолого-технический разрез скважины

На основании исходных данных и выполненных расчетов строится геолого-технический разрез скважины. Пример приведен на рисунке 8.

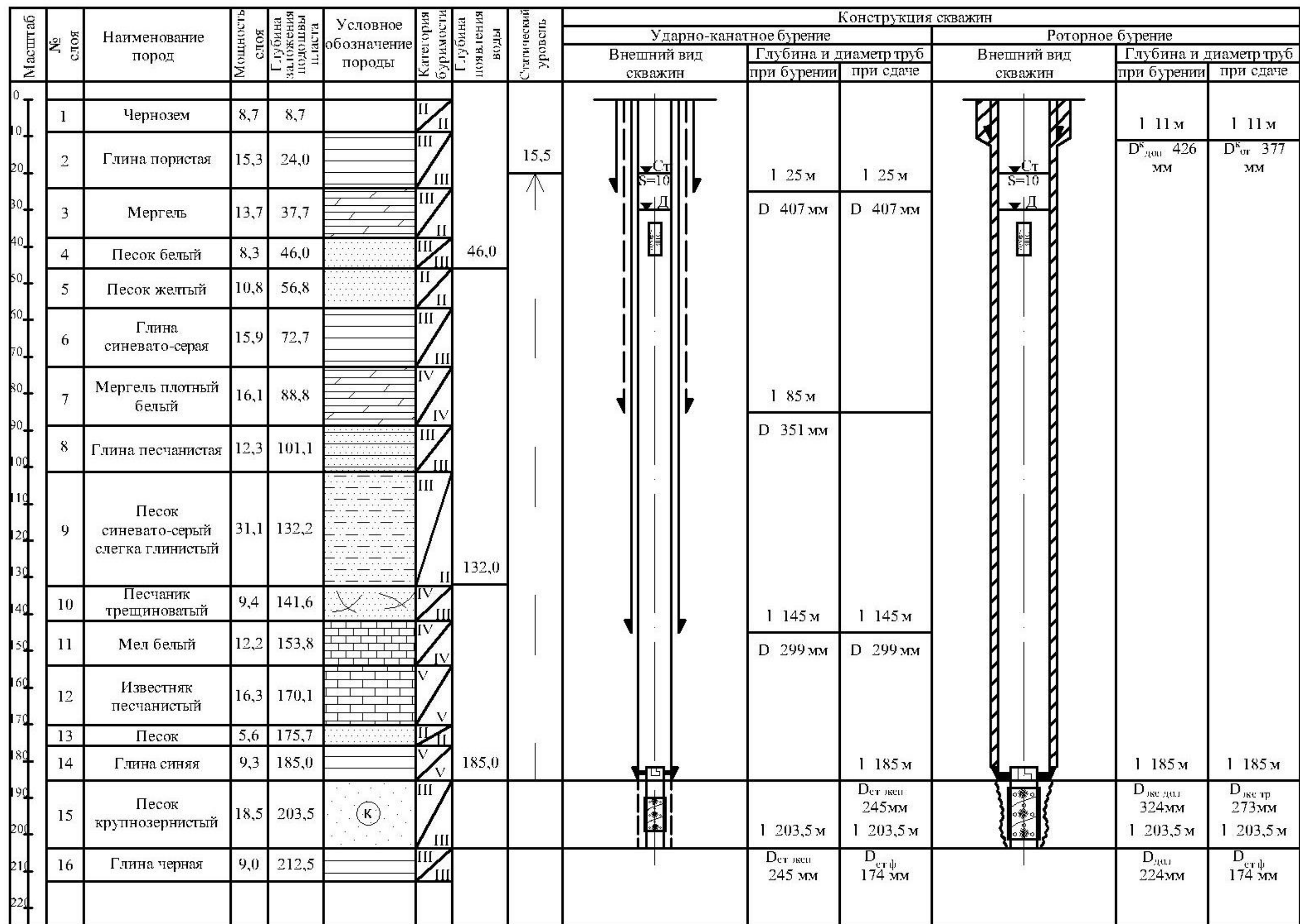


Рисунок 8 - Геолого-технический разрез скважины

**Методические указания разработали:**

Кочетова Н.Г. доцент

Назаркин Э.Е., ассистент

Handwritten signatures in blue ink, consisting of two distinct signatures, one above the other, both written over two horizontal lines.

## Приложение А

Таблица 4 - Ориентировочные значения коэффициента фильтрации

Водоносная порода	Коэффициент фильтрации, м/сутки	Водоносная порода	Коэффициент фильтрации, м/сутки
Песок пылеватый	0,5 – 1	Гравий от мелкого до крупного	31 – 70
Песок мелкозернистый	2 – 5	Галечник мелкий	71 – 300
Песок среднезернистый	6 – 15	Галечник средний	301 – 500
Песок крупнозернистый	16 – 30	Галечник крупный	Более 500

*Примечание.* Промежуточные значения коэффициента фильтрации песка и гравия изменяются в зависимости от гранулометрического состава водоносной породы и преобладающего содержания мелких или крупных фракций, а коэффициент фильтрации галечников, кроме состава основных фракций, зависит также от наличия в составе песчаного или гравийного заполнителя.

Средние значения коэффициентов фильтрации и водопроницаемости некоторых горных пород

Группа	Характеристика пород	Коэффициент фильтрации К	
		в м/сутки	в см/сек
I	Очень хорошо проницаемые галечники и гравий с крупным песком сильнозакарстованные известняки и сильнотрещиноватые породы	100-1000 и более	1,16–0,12
II	Хорошо проницаемые галечники и гравий, с частично мелким песком, крупный песок, чистый среднезернистый песок, закарстованные, трещиноватые и другие породы	100–10	0,12–0,012
III	Проницаемые галечники и гравий, засоренные мелким песком и частично глиной, среднезернистые и мелкозернистые пески, слабо закарстованные, малотрещиноватые и другие породы	10–1	0,012–0,0012
IV	Слабопроницаемые тонкозернистые пески, супеси, слаботрещиноватые породы	1–0,1	$1,2 \cdot 10^{-3}$ $-1,2 \cdot 10^{-4}$
V	Весьма слабопроницаемые суглинки	0,1–0,001	$1,2 \cdot 10^{-4}$



			$-1,2 \cdot 10^{-6}$
VI	Почти непроницаемые глины плотные мергели и другие массивные породы с ничтожной проницаемостью.....	$< 0,001$	$< 1,2 \cdot 10^{-6}$

*Примечание.* Значение  $K$  и  $K_n$  даны для условий движения пресных вод при температуре  $20^\circ \text{C}$ .

### Приложение Б

Таблица 5 - Характерные значения коэффициентов уровнепроводности  $a_y$  и пьезопроводности  $a$  в  $\text{м}^2/\text{сутки}$

Тип водоносного горизонта	Порода	$a_y$	$a$
Безнапорный	Мелкозернистый песок	250–500	–
	Крупнозернистый и гравелистый песок	2000–4000	–
Напорный	Слабоводопроницаемая мелко и среднезернистая, слабосцементированная и рыхлая	–	$n \cdot 10^3 - n \cdot 10^4$ ( $n= 5 \div 10$ )
	Хорошо водопроницаемая скальная и полускальная		$10^5 - 10^6$

## Приложение В

Таблица 6 - Характеристики водоносных пород

Водоносные породы	Применяемые типы и конструкции фильтров
<p>Полускальные неустойчивые породы; щебенистые и галечниковые породы с преобладающей крупностью частиц щебня и гальки от 20 до 100 мм (более 50% по весу).</p> <p>Гравий, гравелистый песок с частицами от 1 до 10 мм и с преобладающими размерами частиц от 2 до 5 мм (более 50% по весу)</p>	<p>Трубчатые фильтры с круглой и щелевой перфорацией.</p> <p>Стержневые фильтры</p> <p>Трубчатые фильтры с круглой и щелевой перфорацией, с водоприемной поверхностью из проволочной обмотки или из штампованного стального листа.</p> <p>Стержневые фильтры с обмоткой проволокой из нержавеющей стали или с водоприемной поверхностью из штампованного листа</p>
<p>Пески крупные с преобладающими размерами части 1-2 мм (более 50% по весу)</p> <p>Пески средние с преобладающими размерами частей от 0,25 до 0,5 мм (более 50% по весу)</p> <p>Пески мелкие с преобладающими размерами частиц 0,1-0,25 мм (более 50% по весу)</p>	<p>Трубчатые фильтры со щелевой перфорацией, с водоприемной поверхностью из проволочной обмотки, штампованного стального листа или из сетки квадратного плетения</p> <p>Стержневые фильтры с водоприемной поверхностью из проволочной обмотки, стального штампованного листа или из сетки квадратного плетения</p> <p>Трубчатые и стержневые фильтры с водоприемной поверхностью из сеток гладкого (галунного) плетения</p> <p>Трубчатые и стержневые фильтры с однослойной гравийной обсыпкой (гравийные фильтры)</p> <p>Трубчатые и стержневые фильтры с одно- двух- или трехслойной песчаной или песчано-гравийной обсыпкой (гравийные фильтры).</p> <p>Блочные фильтры</p>

*Примечания.* 1. Фильтры на стержневых каркасах (стержневые фильтры) обладают лучшими гидравлическими свойствами и обеспечивают более эффективную работу скважин при длительной их эксплуатации. Особенно

эффективны эти фильтры при работе в водах с неустойчивым химическим составом, когда проходные отверстия на каркасах сильно зарастают железистыми и карбонатными отложениями, в результате чего снижается их скважность (просветность). Фильтры на стержневых каркасах рекомендуют применять для скважин глубиной до 200 м.

2. Трубчатые стальные фильтры допускается применять при всех глубинах скважин.

3. Блочные фильтры из пористой керамики можно использовать при небольшой производительности скважин (как правило, до 5 л/сек). Не рекомендуется установка таких фильтров в скважинах, пробуренных с глинистым раствором, в глинистых песках, а также при повышенном содержании железа в подземных водах.

4. Блочные фильтры из пористого бетона не следует устанавливать в водах, агрессивных по отношению к бетону.

5. Применение фильтров из дерева, пластмассы, стеклопласта, а также блочных из пористого бетона и керамики допускается в скважинах глубиной 100-150 м.

6. В крупногалечных и неустойчивых скальных породах при глубине скважин до 100 м допускается применение фильтров с каркасом из штампованной листовой стали толщиной 4-7 мм с антикоррозийным покрытием.

7. Для изготовления фильтров могут применяться сетки квадратного и гладкого (галунного) плетения. Они могут изготавливаться из проволоки латунной и нержавеющей стали, Кроме того можно применяют сетки штампованные гофрированные с круглыми отверстиями из пластических масс.

8. Сетки проволочные квадратного плетения из стали марки Ст.3 и Ст 5 допускается применять только при устройстве кожухов для гравийных фильтров.

9. Фильтры должны изготавливаться из материалов, допущенных для этих целей

## Приложение Г

Таблица 7 – Основные типы фильтров для водозаборных скважин

№ № п/п	Типы фильтров	Материалы для изготовления	Особенности конструкции
1	<p>Фильтры на опорных каркасах из труб с круглой и щелевой перфорацией</p> <p>а) трубчатые фильтры с круглой или щелевой перфорацией</p> <p>б) с водоприемной поверхностью из проволоочной обмотки</p> <p>в) с водоприемной поверхностью из штампованного стального листа, имеющего щели и</p>	<p>Трубы металлические, деревянные, пластмассовые, керамические, полиэтиленовые, стеклопластовые, асбестоцементные</p> <p>Трубы бурового стандарта с круглой или щелевой перфорацией Прутковая сталь марки Ст.3 Ø5 ÷ 10 мм . Проволока из нержавеющей стали Ø 3 ÷ 4 мм</p> <p>Трубы (металлические или неметаллические) с круглой или щелевой перфорацией</p>	<p>Скважность трубчатого фильтра 20-25%. Диаметр отверстий и ширина щелей определяются размером преобладающих фракций породы или обсыпки</p> <p>Скважность каркаса 20-25%. Диаметр круглых отверстий 15-25 мм. Щели: ширина – 10–30 мм, длина 250-300 мм. Скважность водоприемной поверхности из проволоочной обмотки до 60%. Зазор между витками проволоки определяется крупностью преобладающих частиц породы или обсыпки, Намотка проволоки осуществляется поверх подкладочных стержней, которые привариваются на поверхности Стержней, приваренных на поверхности трубы-каркаса вдоль ее оси</p> <p>Конструктивное выполнение трубчатого каркаса, аналогичное фильтрам 1б.</p>

	отверстия различной конфигурации	Проволока из нержавеющей стали $\varnothing 3 \div 4$ мм или перхлорвинила. Нержавеющая листовая сталь толщиной 0.8–1 мм, штампованная	Скважность водоприемной поверхности из штампованного стального листа до 20-25%. Размер отверстий определяется крупностью преобладающих фракций породы или обсыпки. Водоприемная поверхность из штампованного стального листа накладывается на трубчатый каркас по подкладочной проволочной спирали из нержавеющей стали (или винипласта) или по подкладочным стержням
2	г) с водоприемной поверхностью из сеток	Трубы (металлические или неметаллические) с круглой или щелевой перфорацией Подмотка под фильтрующее покрытие из проволоки нержавеющей стали, перхлорвинила или винипластовой гофрированной сетки с круглыми отверстиями. Сетка из нержавеющей стали или латуни гладкого (галунного) или квадратного плетения или сетка типа «семянка»	Конструктивное выполнение трубчатого каркаса, аналогичное фильтрам 1б и 1в. Скважность водоприемной поверхности 30-55% в зависимости от крупности преобладающих фракций породы или обсыпки. Сетки накладываются на проволочную спираль из нержавеющей стали, перхлорвинила или винипластовой гофрированной перфорированной сетки или на продольные прутья диаметром 5–10 мм
2	Фильтры на опорных каркасах из стержней (каркасно-стержневые) (рис. X1Y-10): а) стержневые фильтры-каркасы с вертикальными щелями	Сталь прутковая марок Ст.5 и Ст.7 $\varnothing 6, 12, 14, 16$ мм. Соединительные патрубки из труб бурового стандарта.	Скважность стержневого фильтра-каркаса до 60%. Ширина щелей зависит от размера преобладающих

		<p>Опорные кольца или закладные планки</p>	<p>фракций породы или обсыпки</p>
<p>б)</p>	<p>с водоприемной поверхностью из проволочной обмотки</p>	<p>То же, что и для фильтров 2а. Проволока из нержавеющей стали Ø 2 – 4 мм</p>	<p>В качестве опорного каркаса используется стержневой фильтр 2а с максимальным размером щелей. Фильтрующее покрытие выполняется путем спиральной намотки проволоки из нержавеющей стали. Сквозность водопроницаемой поверхности 50-60%. Размер зазора между витками проволоки зависит от крупности частиц породы или обсыпки</p>
<p>в)</p>	<p>с водопроницаемой поверхностью из штампованного стального листа, имеющего отверстия и щели различной конфигурации</p>	<p>То же, что и для фильтра 2а. Нержавеющая листовая сталь толщиной 0,8–1 мм, штампованная</p>	<p>В качестве опорного каркаса используется стержневой фильтр. Фильтрующее покрытие, как и у фильтров 1в, выполняется из штампованного стального листа со сквозностью 20-25%. Размер отверстий определяется в зависимости от их формы и крупности пород или обсыпки</p>
<p>г)</p>	<p>с водоприемной поверхностью из сеток</p>	<p>То же, что и для фильтра 2а. Подмотка под фильтрующее покрытие из проволоки нержавеющей стали, перхлорвинила. Сетка из нержавеющей стали или латуни квадратного или гладкого (галунного) плетения</p>	<p>Конструктивное выполнение опорного каркаса аналогично фильтрам 2 б с той лишь разницей, что проволочная обмотка выполняет роль подкладочного элемента и навивается с увеличенным зазором. Фильтрующим покрытием является сетка, которая подбирается в зависимости от крупности преобладающих фракций или обсыпки</p>

3	<p>Гравийные</p> <p>а) гравийные засыпные (на забое)</p> <p>б) гравийные кожуховые</p> <p>в) гравийно-блочные</p>	<p>В соответствии с выбранной конструкцией опорного каркаса</p> <p>То же, что и для фильтров За. Сетка квадратного плетения из железной проволоки, Листовое кровельное железо, штампованное</p> <p>То же, что и для фильтров За. Фильтровые блоки из пористого бетона, пористой</p>	<p>В качестве опорного каркаса у гравийно-засыпных фильтров могут быть использованы все конструкции фильтров 1-го и 2-го типов. Размеры проходных отверстий на опорном каркасе определяются крупностью обсыпки. Фильтрующим покрытием является обсыпка (песчаная, гравийная, песчано-гравийная), устанавливаемая на забое (путем засыпки материала по межтрубному пространству). Число слоев обсыпки в размеры гравийного материала определяется размерами водоносных песков.</p> <p>В качестве штампованного каркаса у кожуховых фильтров могут быть использованы те же конструкции, что и для фильтров За, размер проходных отверстий которых определяется крупностью обсыпки. Фильтрующим покрытием является однослойная гравийная обсыпка, которая подбирается в зависимости от крупности водоносных песков. Кожух рекомендуется изготавливать из сеток квадратного плетения или штампованного кровельного железа</p> <p>В качестве опорного каркаса рекомендуется применять стержневые или</p>
---	---	---	---

на различном клее (цементе)	керамики и других материалов, изготовленных на основе синтетических клеев, применение которых в скважинах питьевого водоснабжения согласовано с Госсанинспекцией	трубчатые фильтры 2а, 1а с максимальным размером проходных отверстий. Для неглубоких скважин возможно применение блочных фильтров без каркаса. Фильтрующим покрытием являются частицы, связанные цементирующими веществами в жесткую пористую прочную цилиндрическую оболочку (блоки) из пористой керамики, пористого бетона и др.
-----------------------------	--	--

Таблица 8 - Размер и расположение круглых отверстий в каркасах фильтров

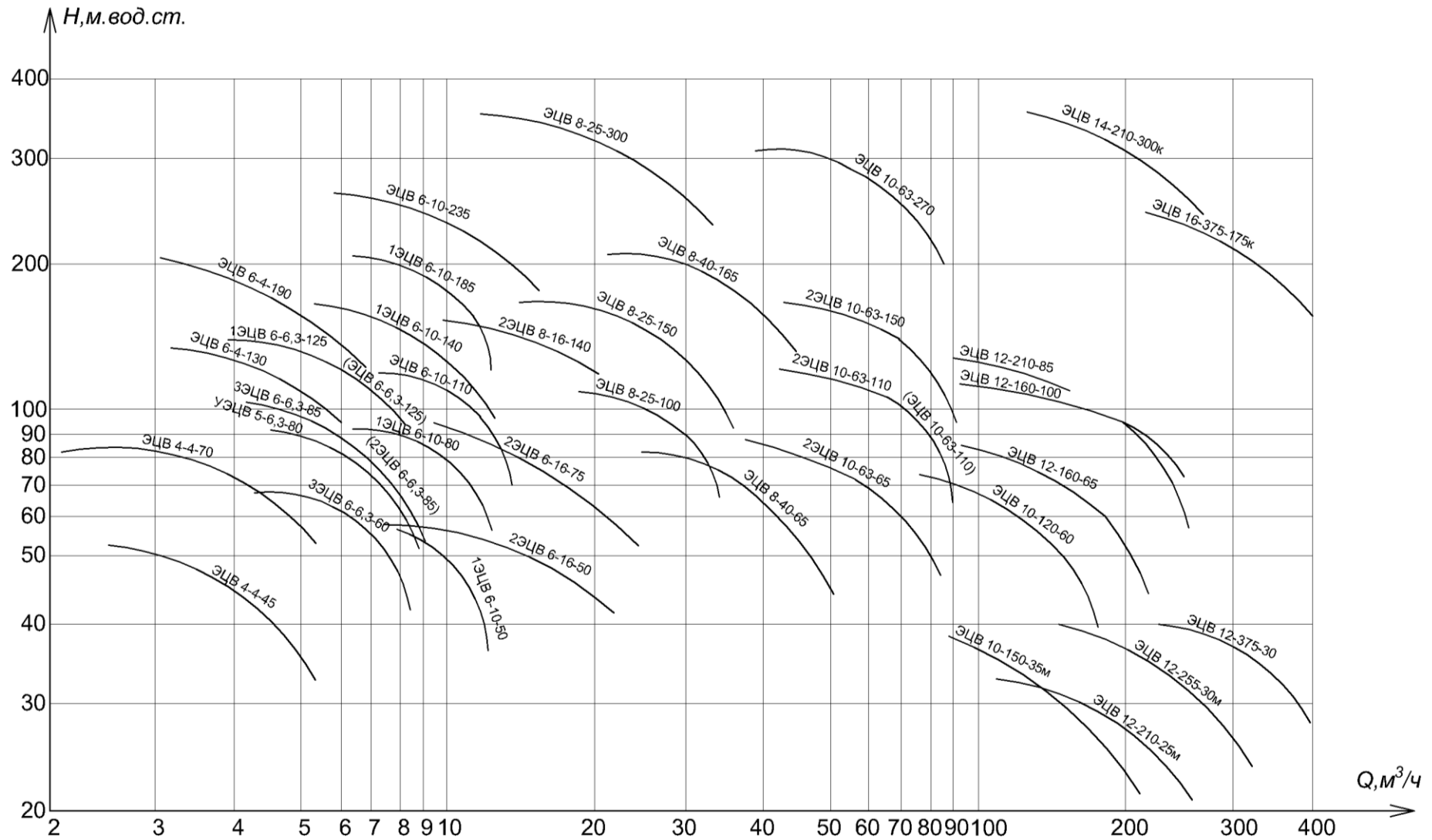
Размеры, мм				$n$	$N$	$K, \%$
$D$	$d$	$a$	$b$			
89	12	23	15	12	780	32
114	16	25	22	14	635	34,9
168	18	29	25	18	720	33,8
219	20	34	31	20	640	29,2
273	20	36	31	24	768	27,5
325	22	41	33	25	750	28,5
377	22	39	33	30	900	29,5

*Примечание.*  $D$  – наружный диаметр трубы;  $d$  – диаметр отверстий;  $a$  – расстояние между центрами отверстий в горизонтальном ряду;  $b$  – расстояние между центрами горизонтальных рядов по вертикали;  $n$  - количество отверстий в горизонтальном ряду ;  $N$  - количество отверстий на 1 м трубы;  $K$  - отношение площади отверстий к площади трубы (скважность фильтра или площадь фильтрации).



## Приложение Д

## Сводный график характеристик погружных скважинных насосов типа ЭЦВ



## Приложение Е

Таблица 9 - Обсадные трубы и муфты с короткой и нормальной резьбой

Трубы				Муфты		
наружный диаметр	толщина стенки	внутренний диаметр	теоретический вес 1 пог.м трубы, кг	наружный диаметр	длина	вес. кг
114	6	102,3	16	133	158	3,7
	7	100,3	18,5			
	8	98,3	20,9			
127	6	115	17,9	146	165	5,1
	7	113	20,7			
	8	111	23,5			
	9	109	26,2			
140	6	127,7	19,8	159	171	7,0
	7	125,7	23,8			
	8	123,7	26,8			
	9	121,7,	29,1			
	10	119,7	32,1			
168	11	117,7	35,5	188	184	9,1
	6	155,3	25,9			
	7	154,3	27,8			
	8	152,3	31,6			
	9	150,3	35,3			
	10	148,3	39			
178	11	146,3	42,6	198	184	10
	12	144,3	46,2			
	7	163,8	29,6			
	8	161,8	33,6			
	9	159,8	37,3			
	10	157,8	41,4			
194	11	155,8	45	216	190	12,2
	12	153,8	49			
	7	179,4	32,3			
	8	176,7	36,7			
	9	175,7	41,1			
219	10	173,7	45,4	245	196	16,2
	12	169,7	53,9			
	7	205,1	36,6			
	8	203,1	41,6			
	9	201,1	46,1			
	10	194,1	51,3			

	12	195,1	61,3			
245	7	230,5	41,1	270	196	17,3
	8	228,5	46,5			
	9	226,5	52,4			
	10	224,5	58,3			
	12	220,5	69,7			
273	7	259,1	45,9	299	203	21
	8	257,1	52,3			
	9	255,1	58,6			
	10	253,1	64,9			
	12	249,1	77,2			
299	8	282,5	57,4	324	203	22,4
	9	280,5	64,4			
	10	278,5	71,3			
	11	276,5	78,1			
	12	274,5	84,9			
(351)	9	333	75,9	376	229	29
	10	331	84,1			
	11	329	92,2			
	12	327	100,3			
(377)	9	359	81,7	402	229	31
	10	357	90,5			
	11	355	99,3			
	12	353	108			
497	9	388,4	88	432	229	35,8
	10	386,4	97,5			
	11	384,4	107			
	12	382,4	117,5			
(426)	10	406	102,7	451	229	37,5
	11	404	112,6			
	12	402	122,5			
508	11	486	135	533	228	44,6

## Приложение Ж

Таблица 10 - Основные размеры долот для ударно-канатного бурения

Тип лезвия	Длина лезвия	Масса	Тип лезвия	Длина лезвия	Масса
Плоское	495	340	Округляющее	148	85
То же	595	450	То же	195	120
« «	695	520	« «	245	200
Двугавровое	148	42,5	« «	295	310
То же	198	70	« «	345	370
« «	248	93	« «	395	398
« «	298	120	« «	445	596
« «	345	180	« «	495	700
« «	395	200	« «	595	900
« «	445	320	« «	695	1400
« «	495	400			
« «	595	440			
« «	695	520			
« «	795	570			
« «	850	630			

Угол приострения лезвия составляет 80...100° для плоских и двугавровых долот и 90...120° для округляющих.

Чтобы увеличить массу бурового снаряда и предупредить искривление скважины, используют штанги ударные. Изготавливают их двух типов – гладкоствольные и с высаженными концами. (Приложение И)

## Приложение И

Таблица 11 - Основные размеры и масса гладкоствольных ударных штанг

Диаметр штанг, м	Длина, м	Масса, кг
112	6	460
112	4	303
140	6	704
140	4	464
165	6	990
165	4	600
165	2	320

### Приложение К

Таблица 12 - Основные размеры (мм) и масса (кг) раздвижных штанг

Диаметр шейки штанги	Длина	Масса
112	1620	112
140	1795	166
165	1920	245
188	2030	340
220	2235	490

### Приложение Л

В практике бурения принимаются следующие значения  $k_0$ , кг/см

- для мягких пород..... 13 – 25
- « пород средней крепости..... 30 – 40
- « крепких пород..... 40 – 50
- « очень крепких пород..... 50– 70

### Приложение М

Таблица 13 – Техническая характеристика станков ударного бурения

Показатели	Марки станков	
	УКС-22М	УКС-30М
Максимальная глубина бурения, м.....	300	500
Максимальный диаметр бурения, мм.....	600	900
Максимальный вес бурового снаряда, кг.....	1300	2500
Грузоподъемность барабана, кг		
инструментального .....	2000	3000
желоночного.....	1300	2000
Высота подъема бурового снаряда, м.....	0,35–1	0,45–1
Число ударов снаряда в минуту.....	40–45–50	40–45–50
Диаметр каната, мм		
инструментального.....	22,0	26,0
желоночного.....	15,5	17,5
Канатоемкость барабанов, м		
инструментального.....	350	500
желоночного.....	350	500
	Электродвигатель	Электродвигатель
	АО-73-6	АО-93-08
Мощность, квт.....	20	40
Привод от двигателя.....	Клиноременный	Клиноременный
Высота мачты до оси роликов, м.....	18,25	16
Грузоподъемность мачты, м.....	12	25
Размеры станка (длина, ширина, высота)		
В транспортном положении, м	8,5 x 2,29 x 2.75	10 x 2,64 x 3,5

## Приложение Н

Таблица 14 - Основные параметры трехлопастных долот (ТУ 26-02-675–75)

Диаметр, мм	Масса, кг	Допустимая г Нагрузка, кН
145	10	75
151	10,5	80
161	11	85
190	20	130
190	20	130
214	23	150
214	23	150
243	25	180
243	25	180
269	26	200
269	26	200
295	42	240
295	42	240
320	45	240
320	45	240
346	46	250
346	46	250
370	48	270
370	48	270
394	49	320
394	49	320
445	54	360
445	54	360

Таблица 15 - Типы трехшарошечных долот в область их применения

Тип долота	Бурение	Шарошка	Цвет окраски долота
М	Мягких пород	С фрезерованными зубьями	Желтая
МЗ	Мягких абразивных пород	Со вставными зубьями	Желтая с белой полоской
МО	Мягких пород с пропластками средней твердости	С фрезерованными зубьями	
МСЗ	Мягких абразивных пород с пропластками средней твердости	С фрезерованными и вставными зубьями	Черная с белой полоской
С	Пород средней твердости	С фрезерованными зубьями	Синяя
СЗ	Абразивных пород средней твердости	Со вставными зубьями	Синяя с белой полоской

СТ	Пород средней твердости с пропластками твердых	С фрезерованными зубьями	Серая
Т	Твердых пород	С фрезерованными зубьями	Зеленая
ТЗ	Твердых абразивных пород	Со вставными зубьями	Зеленая с белой полоской
ТК	Твердых пород с пропластками крепких	С фрезерованными и вставными зубьями	Коричневая
ТКЗ	Твердых абразивных пород с пропластками крепких	Со вставными зубьями	Коричневая с белой полоской
К	Крепких пород	Со вставными зубьями	Красная
ОК	Очень крепких пород	Со вставными зубьями	Оранжевая

Таблица 16 - Основные параметры трехшарошечных долот

Диаметр, мм	Масса, кг	Допустимая основная нагрузка, кН
98,4	5,24	50
112	6	60
120,6	8,7	60
132	9,37	70
139,7	12,2	100
146	11,8	120
151	13,1	120
165,1	17,3	150
190,5	32	200
215,9	42,4	250
244,5	56	270
269,9	68	350
295,3	71,5	400
320	83,5	450
349,2	114	450
393,7	123	470
444,5	255	500
490	316	500

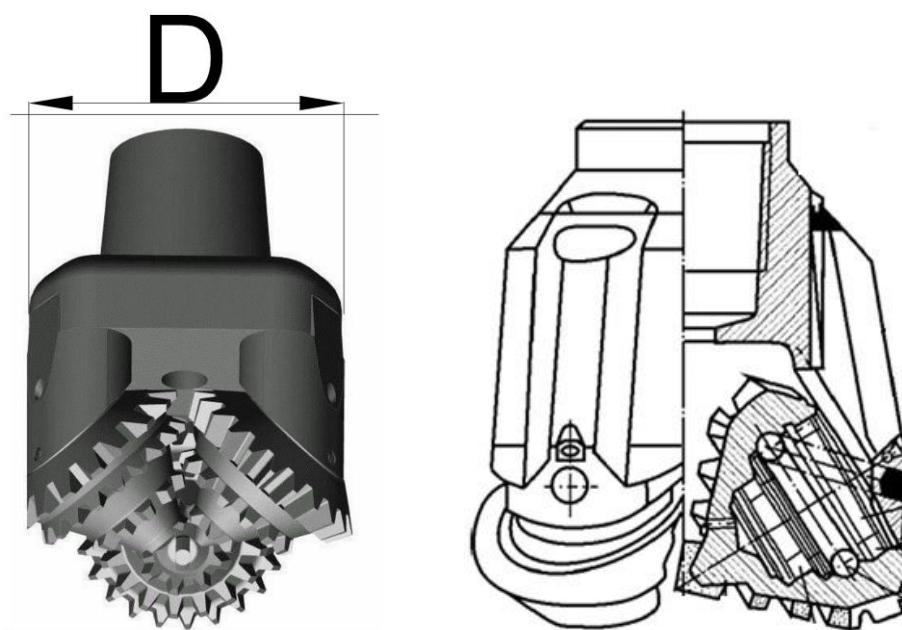


Рисунок 9 – Трехшарошечные долота

## Приложение II

Таблица 17 - Техническая характеристика самоходных буровых установок

Технические показатели	Марка установки						
	УРБ-2А	УРБ-2,5А	УРБ-2А-2	УРБ-3АМ	УРБ-3А3	1БА15В	УБВ-600
Рекомендуемая глубина бурения, м	200	200	100	300	600	500	600
Диаметр бурения, мм:							
начальный	151	190	190	243	243	394	490
конечный	78	93	118	93	93	194	214
Механизм вращения: диаметр проходного отверстия, мм	150	150	—	250	250	410	410
частота вращения, с <sup>-1</sup>	1,5; 3,3; 5,0	1,5; 3,3; 5,0	2,3; 3,7 5,4	1,8; 3,2; 5,2	1,25; 2,5; 4,75	1,1; 2,2; 4,1	1,8 и 3,0
Механизм подъема:							
максимальная грузоподъемность, т	2,5	2,5	—	2,8	3,5	5,2	9,0 и 3,0*
диаметр каната, мм	15,5	15,5	11,0	15,5	18,0	18,0	25,0 и 13,0*
емкость барабана, м	50	50	—	100	150	150	2000
Мачта:							
грузоподъемность максимальная, т	2,5	4,0	4,0	10,0	13,0	20,0	50,0



## Приложение Р

### Конструкции сальников

**Резиновый разжимной сальник** представленный на рисунке 10, изготавливают и устанавливают следующим образом. На надфильтровый патрубок 4, в его верхней части несколько ниже края резьбы приваривают стальное опорное кольцо 7 с бортиком. Наружный диаметр кольца должен быть таким, чтобы оно проходило в обсадную трубу 2. Затем на надфильтровый патрубок сверху надевают полый резиновый цилиндр (манжету) 6 такой длины, чтобы нижний его конец опирался на кольцо, а верхний закрывал не менее половины резьбы на верхнем конце надфильтрового патрубка. На верхний конец резинового цилиндра накладывается второе стальное кольцо 5, свободно перемещающееся по патрубку. После этого на надфильтровый патрубок до половины резьбы навинчивают муфту 3 с вырезом 1 для спускового крюка и в таком виде фильтр с сальником опускают в скважину и устанавливают в забой.

**Пеньковый разжимной сальник** представленный на рисунке 11, устраивают в основном потому же принципу, что и резиновый, но для изоляции зазора между трубами используют просмоленную пеньковую веревку.

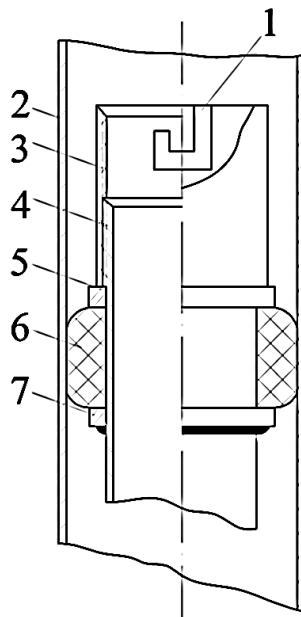


Рисунок 10 - Сальник резиновый разжимной

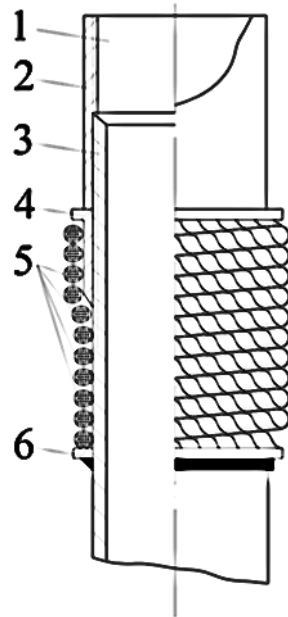
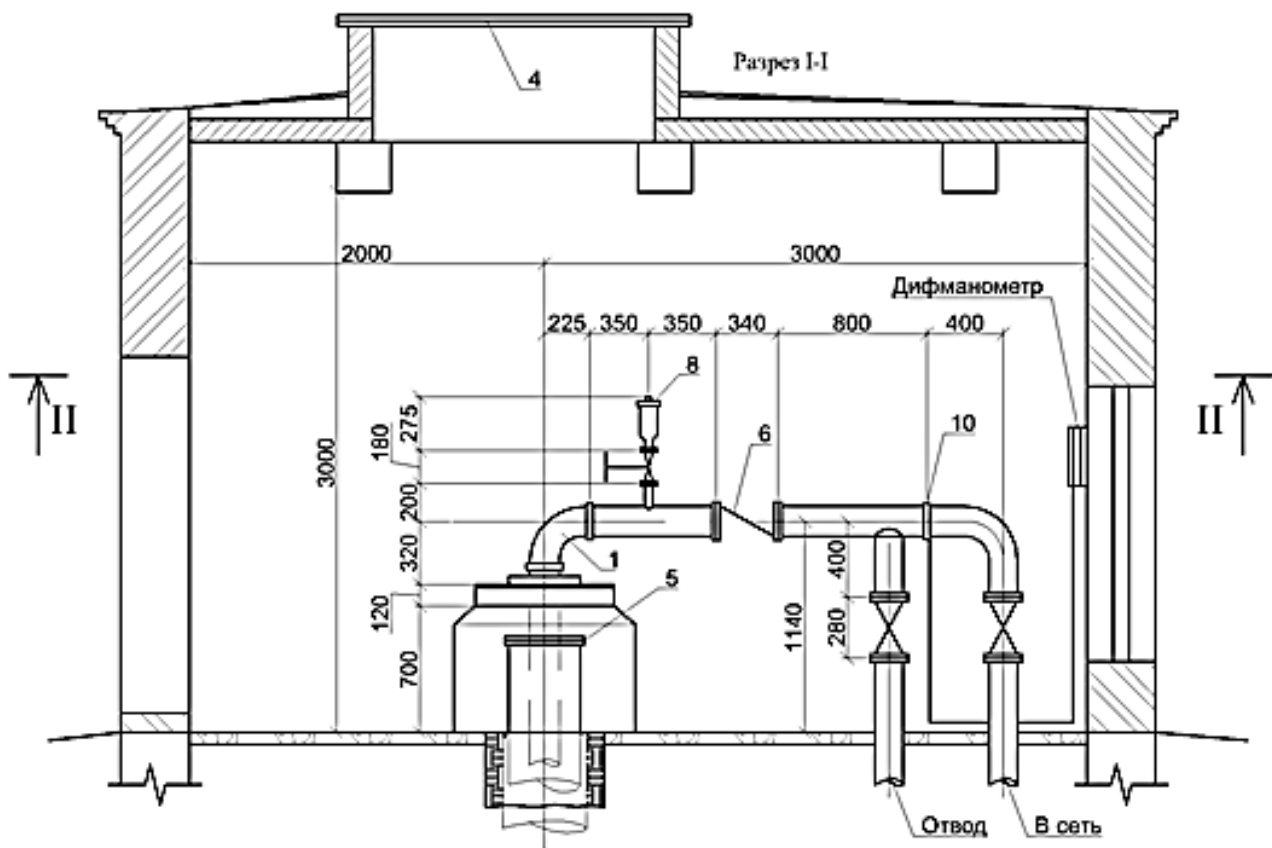


Рисунок 11 - Сальник пенковый разжимной  
**Приложение С**



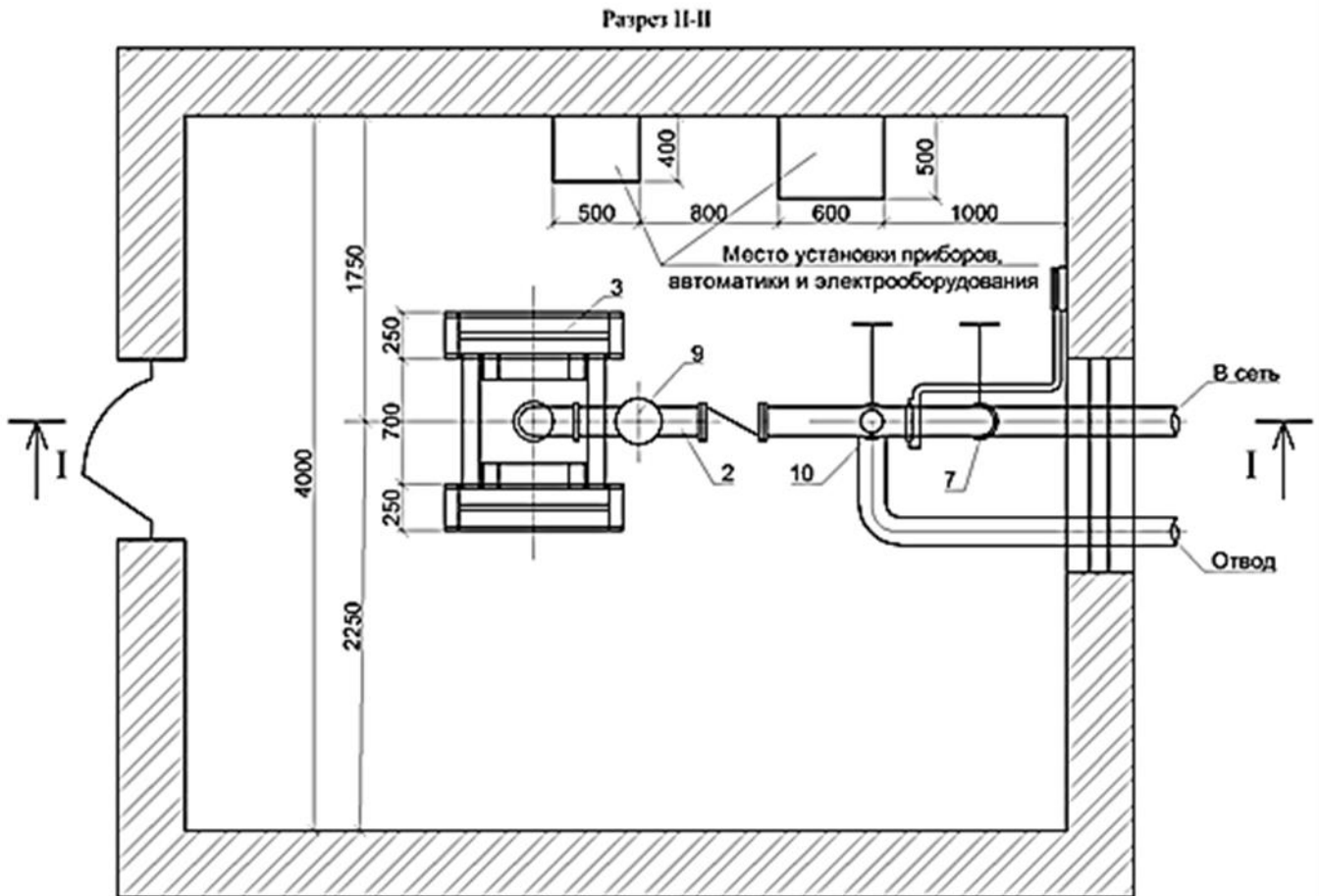
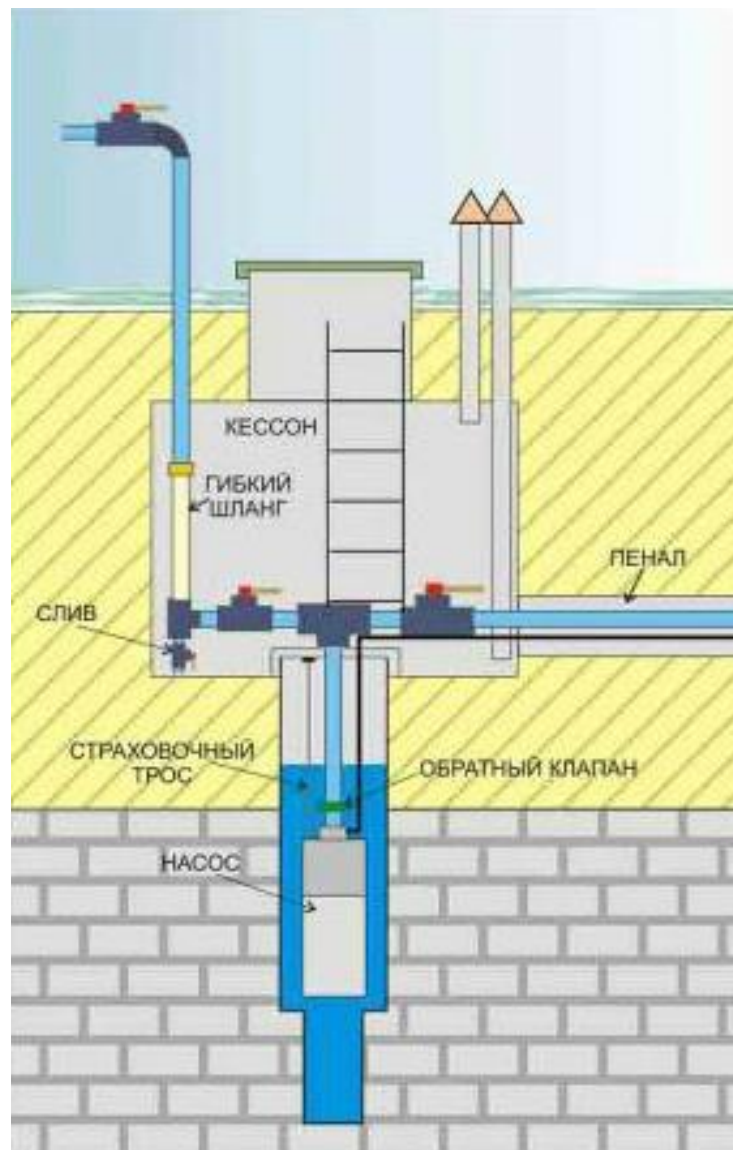


Рисунок 12 – Схема установки насоса в наземном павильоне

1,2 - напорная труба насоса; 3 - рама сварная на фундаменте; 4 - крышка люка; 5 - устье скважины; 6 - обратный клапан; 7 - задвижка параллельная; 8 - задвижка; 9 - вантуз; 10 - диафрагма камерная.

## Приложение Т

### Кессонная схема обустройства скважины для воды



## Приложение У

### Пример оформления титульного листа курсовой работы



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
 МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
 (ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Кафедра

Учебная дисциплина

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

на тему:

Выполнил (а)  
 студент (ка) ... курса... группы

\_\_\_\_\_

ФИО

Дата регистрации КР  
 на кафедре \_\_\_\_\_

Допущен (а) к защите

Руководитель:

\_\_\_\_\_

ученая степень, ученое звание, ФИО

Члены комиссии:

\_\_\_\_\_

ученая степень, ученое звание, ФИО

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

ученая степень, ученое звание, ФИО

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

ученая степень, ученое звание, ФИО

\_\_\_\_\_

подпись

Оценка \_\_\_\_\_

Дата защиты \_\_\_\_\_

Москва, 201\_

## Приложение Ф

### Примерная форма задания

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Российский государственный аграрный университет – МСХА  
имени К.А. Тимирязева

Кафедра

### ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ (КР)

Студент \_\_\_\_\_

Тема КР \_\_\_\_\_

Исходные данные к работе \_\_\_\_\_

Перечень подлежащих разработке в работе вопросов:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Перечень дополнительного материала \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Дата выдачи задания «\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Руководитель (подпись, ФИО) \_\_\_\_\_

Задание принял к исполнению (подпись студента) \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

**Приложение X**  
**Форма рецензии на курсовую работу**

**РЕЦЕНЗИЯ**

на курсовую работу студента

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Российский государственный аграрный университет –  
МСХА имени К.А. Тимирязева»

Студент \_\_\_\_\_

Учебная дисциплина \_\_\_\_\_

Тема курсовой работы (КР) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Полнота выполнения КР:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Оформление:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Замечания:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Курсовая работа отвечает предъявляемым к ней требованиям и заслуживает \_\_\_\_\_ оценки.

(отличной, хорошей, удовлетворительной, не удовлетворительной)

Рецензент \_\_\_\_\_

(фамилия, имя, отчество, уч. степень, уч. звание, должность, место работы)

Дата: « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Подпись: \_\_\_\_\_

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84
2. Башкатов, А.Д. Прогрессивные технологии сооружения скважин / А.Д. Башкатов, - М: Недра, 2003.– 553 с.
3. Башкатов, А.Д. Бурение скважин на воду / А.Д. Башкатов, В.Л. Роговой. – М.: Колос, 1976. – 207 с.
4. Беляков, В.М. Справочник мастера по бурению скважин на воду / В.М. Беляков, Г.М. Краснощеков, В.А. Попков. – М.: Колос, 1984. -127 с.
5. Ганичев, И.А. Справочник по специальным работам. Проектирование и сооружение скважин для водоснабжения / И.А. Ганичев. – М.: Издательство литературы по строительству, 1970. – 200 с.
6. Гусев, С.Н. Водоснабжение на базе артезианских скважин / С.Н. Гусев, К.А. Небольсина. – М.: Колос, 1976. – 200 с.
7. Дубровский, В.В. Справочник по бурению и оборудованию скважин на воду / В.В. Дубровский. – М.: Недра, 1972. – 511 с.
8. Ильин, В.Г. Буровое дело / В.Г. Ильин, Н.А. Сафонов. – М: Колос, 1972. – 206 с.
9. Карамбиров, Н. А. Сельскохозяйственное водоснабжение: учебник / Н. А. Карамбиров. – М.: Агропромиздат, 1996. – 351 с.
10. Оводов, В.С. Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение / В.С, Оводов. – М.: Колос, 1984. – 479 с.
11. Солонин, Б.Н. Краткий справочник по проектированию и бурению скважин на воду/Б.Н.Солонин. – М.: Недра, 1978. – 60 с.



## РЕЦЕНЗИЯ

**на методические указания по написанию курсовой работы по дисциплине  
«Строительство и эксплуатация водозаборных скважин»  
ОПОП ВО по направлению 20.03.02 «Природообустройство и  
водопользование» направленность «Инженерные системы  
водоснабжения, обводнения и водоотведения» (квалификация  
выпускника – бакалавр)**

Грозавом Василием Ивановичем, профессором кафедры сельскохозяйственного строительства и экспертизы объектов недвижимости ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева кандидатом технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия методических указаний по написанию курсовой работы по дисциплине «Строительство и эксплуатация водозаборных скважин» ОПОП ВО по направлению 20.03.02 «Природообустройство и водопользование», направленность «Инженерные системы водоснабжения, обводнения и водоотведения» (квалификация выпускника – бакалавр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения (разработчик – Кочетова Н.Г., доцент, Назаркин Э.Е., ассистент)

В методических указаниях представлены общие сведения о строительстве и эксплуатации скважин для забора воды из подземных источников

Методические указания состоят из 8 глав.

В 1 главе описаны цели и задачи, реализуемые при выполнении данного курсового проекта.

Во 2 главе четко сформулированы компетенции обучающегося, формируемые в результате выполнения курсового проекта.

В 3 главе приведена примерная структура и объем курсового проекта.

В 4 главе приведен подробный порядок выполнения курсового проекта, начиная от выбора темы и заканчивая библиографическим списком.

В 5 главе представлены требования по оформлению курсового проекта в соответствии с государственным стандартом.

В 6 главе приведен порядок защиты курсового проекта.

В 7 главе представлено учебно-методическое и информационное обеспечение, необходимое студенту для грамотного и полного выполнения курсового проекта.

В 8 главе приведена методика по расчету водозаборных скважин, приведены справочные материалы необходимые для проектирования водозаборных скважин. Приведены принципиальные схемы, методика расчета основных параметров скважины.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Актуальность методических указаний обусловлена содержанием образовательной программы, поскольку водозаборные скважины являются основным элементом систем водоснабжения. От правильности проектирования водозаборных скважин напрямую зависит работа систем водоснабжения и обеспечение людей водой в требуемом количестве.

Содержание представленных методических указаний согласуется с учебным планом по бакалаврскому направлению подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование», где включена дисциплина «Строительство и эксплуатация водозаборных скважин» для направленности "Инженерные системы водоснабжения, обводнения и водоотведения" данного направления.

Форма изложения доступна для учащихся, имеющиеся в тексте графические материалы и примеры расчетов способствуют достаточной степени усвоения материала в соответствии с утвержденными в рабочих программах компетенциями и развитию у бакалавров инженерного мышления.

В методических указаниях рассмотрены современные методы обоснования проектных решений.

Степень освоения материала обеспечивается практическими примерами и отвечает требованиям стандарта образования.

Методический уровень подачи материала соответствует статусу издания (методические указания).

Нарушения психолого-педагогических требований в методических указаниях нет.

Предлагаемое издание соответствует требованиям стандарта образования и профилю подготовки. Методические указания рекомендуются для бакалавриата 20.03.02 «Природообустройство и водопользование».

Рецензент: Грозав В.И., профессор кафедры сельскохозяйственного строительства и экспертизы объектов недвижимости  
ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»,

кандидат технических наук.



«15» 04 2019 г.