

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Комин Андрей Эдуардович

Должность: ректор

Дата подписания: 07.01.2021 21:04:22

Уникальный программный ключ: f6c6d686f0c899fdf76a1ed8b448452ab8cac6fb1af6547b6d40cdf1bdc60ae2

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Приморская государственная сельскохозяйственная академия»
Институт земледелия и природообустройства

Кафедра водоснабжения и водоотведения

Водозаборные сооружения

Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение» раздел 2 «Водозаборные сооружения поверхностных и подземных вод» для студентов очного и заочного обучения направления подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование»

Уссурийск 2016

УДК 628.6

Составитель: А.А. Богатый, канд. биол. наук, доцент кафедры водоснабжения и водоотведения

Рецензент: Свитаило Л.В. доцент кафедры землеустройства

Водозаборные сооружения: Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение» раздел 2 «Водозаборные сооружения поверхностных и подземных вод» для студентов очного и заочного обучения направления подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» / ФГБОУ ВПО ПГСХА; сост. А.А. Богатый.- Уссурийск, 2016. – 72 с.

Печатается по решению методического совета ФГБОУ ВПО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия»

Введение

Водозаборные сооружения являются главными в системах водоснабжения и от их работы зависит качество и надежность водоснабжения потребителей. Они должны быть простыми по конструкции, удобными при эксплуатации и недорогими.

Схемы водозаборных сооружений, взаимное расположение отдельных ее элементов, конструкция, условия работы могут существенно меняться в зависимости от местных природных условий.

Экономичность водозаборных сооружений должна определяться не только размером капиталовложений на строительство самих сооружений, необходимо также учитывать расходы возникающие при нарушениях работы собственно водозабора.

В связи с этим при разработке проекта водозаборных сооружений требуются соответствующие знания и навыки по гидравлике, инженерной геологии, гидрогеологии и другим дисциплинам. Они позволят найти наиболее рациональное решение сложных инженерно-технических задач по обеспечению объекта водоснабжения качественной водой.

1. Водозаборы поверхностных вод

1.1 Характеристика источника водоснабжения

От типа источника водоснабжения в значительной степени зависит характер всей системы водоснабжения, способ водоподготовки и в конечном итоге стоимость ее строительства и эксплуатации. В проекте должен быть дан анализ качества воды в источнике, возможность организации зон санитарной охраны и комплексного использования источника.

Кроме этого необходимо учитывать устойчивость берегов, наличие вечно мерзлых грунтов, возможность перемерзания и пересыхания источника. Характер шуголедовых явлений, амплитуду колебаний уровней воды, запасы воды в источнике, условия их питания и возможного искусственного пополнения, надежность источника в зависимости от водопотребителя.

1.2 Выбор места расположения водозаборного сооружения

Место водозабора должно выбираться на устойчивом участке реки, обладающем достаточными расходами и глубиной, расположенным возможно ближе к водопотребителю. При этом

учитываются особенности гео- и гидрогеологических условий в отношении устойчивости берегов, выбора необходимой глубины заложения оснований, условий производства работ и др.

2. Выбор схемы оборудования водозабора

2.1 Общая схема водозабора

Для водозаборных узлов поверхностных источников наиболее характерными являются две схемы водозабора, отличающиеся между собой расположением водоприемного сооружения относительно берега и две характерные компоновки, отличающиеся расположением насосной станции относительно других сооружений.

В схемах должно предусматриваться секционирование водозабора, создающее необходимую маневренность для обеспечения бесперебойности водоподачи.

В зависимости от природных условий водозабор может иметь разную степень надежности забора воды.

2.2 Основные сооружения водозабора

Разнообразие гидрологических, геологических, топографических, природных условий в сочетании с различными количествами забираемой воды обуславливает большое разнообразие типов и конструкций сооружений водозаборов.

В состав основных сооружений входят: оголовки различных типов, самотечные трубы и сифоны, береговые колодцы с плоскими сетками, береговые водоприемно-сеточные колодцы, наносные станции первого подъема.

В пояснительной записке проекта необходимо представить общую схему водозабора из поверхностного источника водоснабжения, привязав ее к выбранному створу (Рисунок 2.1).

2.3 Расчет входных отверстий и конструирование оголовка

Размеры и площадь водоприемных отверстий или фильтрующей поверхности оголовков русловых водозаборов определяется при одновременной работе всех секций по средней скорости втекания воды в отверстия сородерживающих решеток с учетом требований рыбозащиты

$$F_{\bar{b}p} = 1,25 \cdot q_{расч} \cdot K / v_{вх} \quad (2.1)$$

где $q_{расч}$ - расчетный расход одной секции одного трубопровода, м³/с;

$v_{вх}$ - скорость входа воды в водоприемные отверстия, м/с;

K - коэффициент, учитывающий стеснение отверстий стержням решетки.

Определив диаметр входной воронки или размеры входного окна перекрывают их стандартной решеткой.

В случае отключения при аварии одной линии самотечных труб, весь расход или его значительная часть пропускается по другой линии. В этом режиме проверяется входная скорость.

После выполнения расчетов вычерчивается схема оголовка с учетом минимальных уровней воды, нижней кромки льда и положения дна водоема.

На ватмане вычерчивается разрез и план, отдельные узлы и детали оголовка (Рисунок 2.2).

3. Расчет самотечных водоводов

3.1 Определение диаметров самотечных водоводов

Для обеспечения надежной работы водозабора принимается водовод из двух самотечных линий проложенных с обратным уклоном.

Стальные самотечные трубопроводы водозабора рассчитываются по допускаемым скоростям в условиях нормального режима работы водозабора $v_{расч} = 0,7 - 1,5$ м/с.

$$d_{сам} = \sqrt{q_{рас} / 0,785 v_{расч}} \quad (3.1)$$

3.2 Определение потерь напора в самотечных водоводах

При малой длине самотечного водовода местные сопротивления достигают значительных величин. Полные потери напора в самотечных линиях определяются: при УНВ в условиях нормальной работы водозабора; во время аварии на одной линии водовода при УНВ; при пропуске расчетного расхода водозабора по одной линии в паводок (при УВВ).

3.3 Промывка самотечных труб

В процессе эксплуатации не исключено засорение входных решеток и самотечных водоводов. Для удаления сора и наносов они промываются обратным током воды. Скорость промывной воды

$$v_{\text{пром}} = A(D \cdot d)^{0,25} > 2,5 \quad \text{м/с}, \quad (3.2)$$

где A - параметр, равен 7,5-10;

D - диаметр водовода, м;

d - средневзвешенный диаметр промывных частиц песка, мм.

При сильном засорении решеток рекомендуется применение импульсной промывки.

Для промывки водоводов больших диаметров следует применять гидропневматический способ.

4. Береговой колодец

4.1 Конструкция берегового колодца

Как отдельное сооружение береговой колодец состоит из надземной и подземной части.

Подземная часть обычно круглая в плане, диаметром 3-8 м, имеет две приемные и две всасывающие секции. В приемные секции входят концы самотечных линий. Между приемными и всасывающими отделениями находятся плоские съемные сетки. Внутри колодца к самотечным линиям или вакуум-колонне присоединяются трубы для обратной промывки. В колодце размещается лестница и эжектор для удаления осадка.

В надземном павильоне размещаются подъемные устройства, приспособления для промывки сеток и колонки для управления задвижками.

В пояснительной записке представляется схема с оборудованием и устройствами, обеспечивающими надежную работу берегового колодца. Описывается назначение и принцип их действия (Рисунок 4.1).

4.2 Расчет сеток берегового колодца

Размеры сеток определяются по скорости прохода воды через ячейки в свету $v_c = 0,2 \div 0,4$ м/с.

$$F_{бр.сетки} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \frac{q_{водоз}}{v_c \cdot n} \quad (4.1)$$

где K_1 - коэффициент, зависящий от типа и конструкции сеток;

$$K_1 = 1,15 \div 1,25 ;$$

K_2 - коэффициент, учитывающий стеснение приемного отверстия сетками;

K_3 - коэффициент загрязнения;

n - число приемных секций.

Принимается стандартная сетка. Проверяется скорость входа в стандартную сетку и прохождения воды при отключении одной линии самотечных труб.

4.3 Определение расчетных уровней воды в колодце

Отметки уровней воды в приемном отделении берегового колодца определяются для тех же расчетных случаев, что и для самотечных водоводов.

Самотечные трубы в приемное отделение должны входить ниже наименьшего уровня воды в нем не менее чем на 0,3 м. Отметка заложения трубы уточняется исходя из глубины промерзания в береговой зоне.

Уровни воды в отделении всасывающих линий принимаются ниже на 0,1-0,15 м, чем в приемном отделении.

Верх сетки устанавливается на 0,10-0,15 м ниже минимального уровня воды во всасывающем отделении.

Дно колодца устанавливается исходя из высоты рабочей части полотнища сеток. На дне колодца делается приямок для осадка, глубиной 0,7 м.

Всасывающие трубы диаметром d должны заглубляться под минимальный уровень воды в колодце не менее чем на $0,6 \div 1,0$ м или на глубину $h \geq 2d_{вс}$, где $d_{вс} = 1,3d$ - больший диаметр всасывающего патрубка.

Входное сечение следует размещать от дна на расстоянии, не меньше $0,8 d_{вс}$.

Отметка верхнего перекрытия колодца принимается на $0,6 \div 1,0$ м выше уровня высоких вод.

4.4 Определение размеров берегового колодца в плане

Размеры колодца в плане устанавливаются из условия размещения оборудования в приемных и всасывающих отделениях. Расстояние от стен и между собой должно назначаться из условия монтажа оборудования и его эксплуатации, но не менее диаметра труб.

В выбранном масштабе вычерчиваются секции колодца, размещается оборудование и только после этого назначается диаметр колодца и толщина стен. На чертеж выносятся технологические и монтажные размеры.

После этого вычерчивается на ватмане в масштабе разрез и план берегового колодца, отдельные узлы и детали (Рисунок 4.2).

5. Насосная станция первого подъема

Насосная станция располагается за пределами возможного нарушения грунта при производстве работ по устройству берегового колодца. Размеры станции определяются габаритами и условиями монтажа оборудования и двигателей. В них рекомендуется устанавливать артезианские или вертикальные насосы, число и мощность которых устанавливается расчетом.

6. Зоны санитарной охраны комплекса водозаборных сооружений из поверхностного источника водоснабжения

В зоне санитарной охраны (ЗСО) устанавливается особый режим, исключающий возможность загрязнения, а также ухудшения качественного состава воды, как в самом источнике, так и в водопроводных сооружениях.

Для водозаборных сооружений и площадок водопроводных сооружений зона санитарной охраны должна состоять из первого пояса; для водоводов из второго пояса. Она должна проектироваться на основании обследований: санитарного и гидрологического - для поверхностных источников; санитарного и инженерно-гидрогеологического - для площадок водопроводных сооружений.

Границы зон санитарной охраны обосновываются в пояснительной записке, выносятся на планшет, где указываются размеры и положение границ ЗСО.

7. Водозаборы подземных вод

7.1 Выбор типа водозаборных сооружений

В водозаборах подземных вод применяются следующие типы водозаборных сооружений: буровые скважины; шахтные колодцы; горизонтальные, лучевые и комбинированные водозаборы; каптаж родников.

Выбор типа водозаборных сооружений определяется геологическими и гидрогеологическими условиями, намеченной производительностью водозабора и технико-экономическими соображениями.

Буровые скважины являются наиболее распространенным типом водозабора в водоснабжении. Они применяются для добычи подземных вод в самых разнообразных гидрогеологических условиях из напорных и безнапорных водоносных пластов, залегающих на глубинах 10-1000 м и более.

Шахтные колодцы применяются для добычи воды из водоносных пластов, залегающих на глубинах до 30 м.

В сельскохозяйственном водоснабжении Приморья и большей части Дальнего Востока эти типы водозаборов получили наибольшее распространение. При этом не исключается возможность применения других типов водозаборных устройств.

В соответствии с конкретными условиями в проекте обосновывается и выбирается тип и предполагаемая конструкция водозахватного сооружения. Описание и схема приводится в пояснительной записке.

7.2 Схема размещения сооружений водозабора

В зависимости от типа водозахватных устройств определяется общий состав сооружений водозабора и схема их размещения на местности. Взаимное расположение отдельных ее элементов может существенно меняться в зависимости от природных и других местных условий. Но в любом случае, схема размещения сооружений в комплексе должна быть компактной.

В водоносных пластах, имеющих региональное распространение, фациально выдержанных и характеризующихся в естественных условиях малыми уклонами поверхности подземных вод,

ориентирование водозахватных сооружений относительно направления подземного потока принципиального значения не имеет.

При существенной фильтрационной неоднородности каптируемого пласта водозаборы располагаются в местах наибольшей его проводимости.

В водоносных отложениях конусов выноса предгорных равнин водозаборные сооружения размещаются по линиям, нормальным к направлению потока подземных вод.

В долинах рек, когда используемый водоносный пласт гидравлически связан с речными водами, водозаборные сооружения любого типа располагаются вдоль берега реки на расстоянии достаточном для бактериальной очистки поверхностной воды.

Размер комплекса водозаборных сооружений в плане не может быть определен сразу. Он определяется методом последовательных приближений после составления предварительной схемы и завершения расчетов.

8. Расчет скважин

8.1 Расчет скважин по данным опытных откачек

Теоретические формулы по вычислению притока воды дают значительные погрешности. Более точные результаты получают, если эти величины определены путем опытных откачек.

Данные опытных откачек позволяют установить зависимость между:

- дебитом Q и понижением уровня в скважине S

$$Q = f(S)$$

- удельным дебитом q и понижением уровня в скважине S

$$q = f(S)$$

Имея уравнение и построив соответствующие кривые дебита можно определить ее дебит при максимально допустимом понижении уровня. Если откачка из скважины осуществлена только с одним понижением, то при напорных водах для расчета используют формулу Дюпюи, для безнапорных вод – формулу Тима. Если откачка выполнена только с двумя понижениями и для неё устанавливают зависимость $Q = f(S)$, то для безнапорных вод расчеты выполняют по формуле Тима, для напорных

вод по формулам Келлера, Смрекера и Альтовского и принимают наименьшую из полученных величин дебита Q и наибольшую величину понижения (S).

Таблица 8.1 Зависимость между дебитом Q и понижением уровня в скважине S

Условия применения формул	Формулы	Возможные пределы экстраполяции
1	2	3
Для напорных вод. Откачка выполнена с одним понижением.	<p>Формула Дюпюи</p> $Q = \frac{S}{S_1} Q_1; \quad S = S_1 \frac{Q}{Q_1};$	Не более 1,5 S_{\max}
Для безнапорных вод откачка выполнена с одним понижением	<p>Формула Тима</p> $Q = Q_1 \frac{(24-S)S}{(24-S_1)S_1};$ $S = H - \sqrt{H^2 - \frac{Q}{Q_1} S_1 (2H - S_1)}$	Не более 1,5 S_{\max}
Для напорных и безнапорных вод. Откачка выполнена с двумя понижениями	<p>Формула Келлера</p> $Q = \frac{\sqrt{a^2 + 4bS} - a}{2b};$ $a = S_0'' - bQ_1 < (bQ_1)$ $S = aQ + bQ^2;$ $b = \frac{S_0'' - S_0'}{Q_2 - Q_1};$ $S_0' = \frac{S_1}{Q_1};$ $S_0'' = \frac{S_2}{Q_2}$	Не более 1,75 $- 2 S_{\max}$

1	2	3
Для напорных вод. Откачка выполнена с двумя понижениями.	<p>Формула Смрекера</p> $Q = n\sqrt[m]{S};$ $m = \frac{\lg S_2 - \lg S_1}{\lg Q_2 - \lg Q_1};$ $S = \left(\frac{Q}{n}\right)^m;$ $\lg n = \lg Q_1 - \lg \frac{S_1}{m}$	Не более 1,75- 2,25 S_{\max}
Для напорных вод. Откачка выполнена с двумя понижениями	<p>Формула Альтовского</p> $Q = a + b \lg S;$ $b = \frac{Q_2 - Q_1}{\lg S_2 - \lg S_1};$ $\lg S = \frac{Q - a}{b};$ $a = Q_1 - b \lg S_1$ <p>В формулах приведенных в таблице, приняты следующие обозначения: Q - проектируемый дебит в л/сек; S - проектируемое понижение в м; Q_1, Q_2 - дебиты в л/сек, достигнутые в процессе откачки при понижениях S_1 и S_2; S_{\max} - максимальное понижение в м, достигнутое при откачке; H – мощность водоносного пласта в м; S_0, S_0'' - удельные понижения в м, достигнутые при откачке.</p>	Не более 2-3 S_{\max}

При откачках с тремя понижениями и более для выбора расчетной формулы строят прямые – преобразованные графики зависимости $Q = f(S)$.

Преобразование заключается в том, что криволинейную функцию $Q = f(S)$ представляют в виде прямолинейной. Это позволяет судить о том, какой формуле отвечают данные, полученные опытной откачкой.

Если в результате установлена сложная криволинейная зависимость $Q = f(S)$, то для выбора расчетной формулы данные опытной откачки необходимо свести в таблицу 8.2.

Таблица 8.2 Данные опытной откачки

Понижение	S	Q	$s_0 = \frac{S}{Q}$	lgS	lgQ
Первое	S_1	Q_1	s'_0	lgS_1	lgQ_1
Второе	S_2	Q_2	s''_0	lgS_2	lgQ_2
Третье	S_3	Q_3	s'''_0	lgS_3	lgQ_3

Если $Q = f(S)$ прямая, т.е. дебит применяется в зависимости от понижения по закону параболы, то расчет производят по формуле Келлера.

Если $lgQ = f(lgS)$ прямая, т.е. дебит возрастает по степенной зависимости, а удельный дебит уменьшается по кривой, то расчет производят по формуле Смрекера.

Если $Q = f(lgS)$ прямая, т.е. зависимость та же, что и в предыдущем случае, то расчет выполняют по формуле Альтовского.

8.2 Расчет группы взаимодействующих скважин

Для обеспечения заданного потребления часто приходится сооружать несколько совместно работающих скважин, воду из которых по водоводам в напорный резервуар или водопроводную сеть. Расчет проводят в такой последовательности.

1. Определяют дебит одиночной скважины по формулам:
для совершенных колодцев в напорных пластах

$$q = 2,73K_{\phi} \frac{m \cdot S}{lgR / r} \quad (8.1)$$

Для несовершенных колодцев в формулы вводят коэффициент $\xi = \xi_1 + \xi_2$

$$q = 2,73K_{\phi} \frac{mS}{\lg \frac{R}{r} + (\xi_1 + \xi_2)} \quad (8.2)$$

где K_{ϕ} - коэффициент фильтрации, м/сут;

m - мощность пласта, м;

S - понижение уровня, $S = H - h$

H - разность между статическим уровнем воды в скважине и подошвой водоносного пласта, м;

h - разность между динамическим уровнем воды у внешней стенки скважины и подошвой водоносного пласта, м;

R - радиус влияния, м;

$$R = 1,5\sqrt{at} \quad (8.3)$$

где a - коэффициент пьезопроводности, м²/сут;

- для напорных пластов $a = K_{\phi}m / \mu$,

где μ - коэффициент водоотдачи;

- для безнапорных пластов

$$\alpha = K_{\phi} \cdot h_{cp} / \mu \quad (8.4)$$

где h_{cp} - средняя мощность водоносного слоя в период откачки,

$$h_{cp} = 0,8 H, \text{ м};$$

t - нормативное время эксплуатации скважины, лет

$$t = 8 \div 15 \text{ до } 25 \text{ лет};$$

r - радиус скважины, м;

ξ_1 - зависит от отношения m/r и l/m ;

$$\xi_1 \approx 1.$$

2. Определяют дебит взаимодействующих скважин

$$q_{вз} = \alpha \cdot q \quad (8.5)$$

где α - коэффициент взаимодействия, ($\alpha = 1 - 0,53$).

3. Задаются расстоянием между скважинами (10-60 м).
4. Определяют число рабочих скважин

$$n_{раб} = Q / q_{вз} \quad (8.6)$$

где Q -

максимальный суточный расход потребителей.

Число рабочих скважин n округляют до целого. Число резервных определяют по СНиП 2.04.02-84*.

5. Уточняют фактический дебит взаимодействующих скважин

$$q_{вз.факт} = Q / n_{раб} \quad (8.7)$$

6. Определяют понижение уровня в каждой скважине.

Предварительно располагают их в плане: по квадрату, по кольцу, в шахматном порядке, в одну линию и т.д. и составляют расчётную схему

$$S = \frac{0,37}{K_{\phi} \cdot m} \cdot q \lg R / r \quad (8.8)$$

Наибольшее понижение (в центральной скважине)

$$S_{\max} = \frac{0,37}{K_{\phi} \cdot m} (q_1 \lg R / r_0 + q_2 \lg R / r_{2-1} + \dots + q_i \lg R / r_{i-1}) \quad (8.9)$$

где r_0 - радиус скважины №1, м;

$r_{2-1}, r_{3-1} \dots r_{i-1}$ - расстояния от скважины №1 до последующих скважин.

В расчетах принимают, что дебиты всех скважин одинаковые.

7. Сравнивают полученное расчетом максимальное понижение S_{\max} с допусаемым $S_{\text{доп}}$.

Для напорных вод

$$S_{\text{доп}} \approx H_e - [(0,3 \dots 0,5)] m + H_{\text{нас}} + H_{\phi} \quad (8.10)$$

Для безнапорных вод

$$S_{\text{дон}} \approx (0,5 \dots 0,7) h_e - \square h_{\text{нас}} - \square h_{\text{ф}} \quad (8.11)$$

где H_e и h_e - соответственно, напор над подошвой горизонта и первоначальная глубина до водоупора;

m - мощность напорного горизонта;

$\square H_{\text{нас}}$ и $\square h_{\text{нас}}$ - максимальная глубина погружения насоса (нижней его кромки) под динамический уровень в скважине;

$\square H$ и $\square h_{\text{ф}}$ - потери напора на входе через фильтр.

При $S_{\text{макс}} > S_{\text{дон}}$ увеличивают число скважин или увеличивают расстояние между ними.

При $S_{\text{макс}} < S_{\text{дон}}$ дебит водозабора может быть увеличен или при сохранении дебита может быть сокращено количество скважин и уменьшено расстояние между ними.

8. Определяют положение динамического уровня в центральной скважине.

$$\downarrow Z_{\text{дин}} = \downarrow Z_{\text{ст}} - S_{\text{пр}} \quad (8.12)$$

где $\downarrow Z_{\text{дин}}$ - отметка динамического уровня;

$\downarrow Z_{\text{ст}}$ - отметка статического уровня;

$S_{\text{пр}}$ - принятое понижение.

Определяют отметки динамического уровня в остальных скважинах

9. Определяют параметры насоса (q, H) и подбирают насос, его марку. По наружному диаметру насоса ориентировочно подбирают внутренний диаметр эксплуатационной колонны.

Расчет одиночной скважины будет отличаться от предыдущего отсутствием пунктов 2, 3, 4, 5.

10. Определяют диаметр фильтра

$$d_{\text{ф}} = \frac{q_{\text{вз.факт}}}{\pi \cdot \ell_{\text{р.ч}}} \quad (8.13)$$

где $\ell_{р.ч.}$ - длина рабочей части фильтра, м.

ρ - скважность фильтра, для сетчатых, проволочных и гравийных $\rho = 1$;

v_{ϕ} - допустимая входная скорость фильтрации, м/сут.

Внутренний диаметр каркаса фильтра должен быть таким, чтобы скорость движения воды в нем не превышала 2,5 м/с.

Принимают конструкцию каркаса.

Минимальный внутренний диаметр его 100 мм. Конструктивные размеры фильтра определяют расчетом.

9. Проектирование и расчет фильтра

9.1 Конструкция фильтровой колонны

Конструкция фильтровой колонны выбирается в зависимости от характера и мощности водоносных пород, глубины скважины и др. Составляется расчетная схема, на которой указываются конструктивные размеры колонны, назначенные с учетом рекомендаций в приложении (Ж).

В пояснительной записке описывается назначение, обосновываются принятые конструктивные размеры фильтровой колонны и положение фильтровой части в водоносном пласте.

9.2 Расположение фильтра в водоносном горизонте

Фильтровая колонна состоит из надфильтровой глухой трубы, фильтра (рабочей части) и отстойника.

Для водоносного горизонта мощностью более 10 м длину рабочей части фильтра определяют в зависимости от водопроницаемости пород, производительности скважин и конструкции фильтра.

Рабочую часть фильтра устанавливают на расстоянии от кровли и подошвы водоносного пласта не менее 0,5-1 м.

Верхняя часть надфильтровой трубы должна находиться выше башмака обсадной колонны труб не менее чем на 3 м при глубине скважины до 50 м и не менее чем 5 м при большей глубине.

Длину отстойника принимают 1- 2 м.

9.3 Выбор типа фильтра

При выборе типа фильтра для оборудования скважины необходимо исходить из применения конструкции, коэффициент водопроницаемости которой равен или превышает коэффициент водопроницаемости водоносных пород или гравийных обсыпок, контактирующих с фильтром.

Наиболее предпочтительно использование фильтров-каркасов. Фильтрационные характеристики фильтров существенно ухудшаются при усложнении водоприемной поверхности.

Тип фильтра выбирается по гранулометрическому составу пород слагающих водоносный горизонт (Рисунок 9.1 и 9.2). В результате анализа состава пород устанавливается крупность преобладающих частиц и содержание их по массе.

9.4 Определение диаметра фильтра

Диаметр дырчатого фильтра определяется из условия невымываемости зерен грунта у водоприемных отверстий

$$d = Q_{\max} / \pi h_{\text{эф}} \cdot P_1 \cdot v_0 \quad (9.1)$$

Внешний диаметр сетчатого фильтра можно определить по формуле

$$d = Q_{\max} / \pi h_{\text{эф}} \cdot v_0 \quad (9.2)$$

где d - внешний диаметр фильтра, м ;

Q_{\max} - максимальный дебит скважины, м³/с;

$h_{\text{эф}}$ - общая высота полезной боковой поверхности фильтра, м;

$$h_{\text{эф}} = m - S - b,$$

m - мощность водоносного пласта, м;

S - понижение в скважине, соответствующее Q_{\max} , м;

b - общая высота боковой поверхности, не имеющей

водоприемных отверстий (0,5÷1,0 м); для напорных вод

$$h_{\text{эф}} = m - b ;$$

P_1 - скважность трубы фильтра. Рекомендуется 20-28 %;

u_0 - скорость входа воды в фильтр, $u_0 = 65\sqrt[3]{K_\phi}$, м/с.

Диаметр должен находиться в пределах 100-150÷300 мм. Принимается марка и диаметр фильтра. Уточняется водозахватная способность, число рабочих скважин, их дебит и длина рабочей части фильтра.

9.5 Определение размеров водоприемных отверстий фильтра

В стенках каркаса устанавливаются круглые или щелеобразные отверстия. Размер проходных отверстий фильтра назначается с учетом гранулометрического состава пород слагающих водоносный горизонт и коэффициента неравномерности

$$K_n = d_{60} / d_{10} \quad (9.3)$$

где $d_{10}; d_{50}; d_{60}$ - размеры частиц, меньше которых в водоносном пласте содержится соответственно 10, 50 и 60%.

Составляется расчетная схема каркаса фильтра. Задавшись размером отверстий и необходимой скважностью устанавливается необходимое число отверстий на один метр перфорированного участка фильтра:

для перфорированных фильтров

$$n = 4D1000P_1 / d^2 \quad (9.4)$$

для щелевых фильтров

$$n = \pi D1000P_1 / a \cdot b \quad (9.5)$$

где D - наружный диаметр фильтра, мм;

P_1 - скважность;

d - диаметр отверстий, мм;

a - ширина щели, мм;

b - длина щели, мм.

Количество отверстий на 1 метр трубы составит

$$N = 4000 \cdot P_1 D / d^2 \quad (9.6)$$

Расстояние между центрами отверстий в горизонтальном ряду по окружности трубы $b = d \cdot t$, где t в зависимости от P_1 равно: при $P_1 = 0,20$; $t = 1,98$; при $P_1 \geq 0,25$ $t = 1,80$.

Количество отверстий в горизонтальном ряду:

$$n = \pi D / b \quad (9.7)$$

Число горизонтальных рядов на 1 метр трубы:

$$M = N / n \quad (9.8)$$

Расстояние между осями горизонтальных рядов, мм

$$b_1 = 1000 / M \quad (9.9)$$

10 Расчет величины взаимного влияния скважин

В результате отбора воды группой скважин формируется общая область понижения пьезометрической или сводной поверхности.

Предполагается, что в скважинах установлены насосы равной производительности $Q_1 = Q_2 = Q_n = Q_{\text{водозаб}}^{\text{max}} / n$.

Понижение в каждой скважине и максимальное понижение в центральной скважине при « n » взаимодействующих скважин определяется по формуле в зависимости от расчетной схемы:

$$S_{\text{max}} = \frac{0,37}{K \cdot m} \left(Q_1 \text{I}g \frac{R}{r_o} + Q_2 \text{I}g \frac{R}{r_{1-2}} + Q_3 \text{I}g \frac{R}{r_{1-3}} + \dots + Q_n \cdot \text{I}g \frac{R}{r_{1-n}} \right) \quad (10.1)$$

где $Q_1, Q_2 \dots Q_n$ - дебиты соответствующих скважин, м³/сут;

r_o - радиус скважины, м;

$r_{1-2}, r_{1-3} \dots r_{1-n}$ - расстояние от центральной (первой) скважины до скважины, в которой определяется понижение, м.

Составляется расчетная схема. Определяется понижение в каждой скважине. Сравнивается максимальное понижение в центральной скважине S_{max} с допустимым $S_{\text{дон}}$. В случае необходимости изменяется длина фильтра и его диаметр, или количество скважин и расстояние между ними. После внесения корректив расчет повторяется до достижения необходимого результата.

На ватмане вычерчивается фильтр и его отдельные узлы. Указываются проектные размеры.

11. Выбор насосной установки

В первом приближении выбираются наиболее мощные насосы, чтобы количество скважин было минимальным. При выборе насосных агрегатов предпочтение следует отдавать тем, у которых выше КПД. Допускается превышение напора, снятого с характеристики над требуемым, на 5-10%.

Требуемый напор насосов определяется по формуле

$$H_n = Z_p - Z_d + h_{нас} + h_\ell + h_{н.в} \quad (11.1)$$

где Z_p - отметка максимального уровня воды в сборном резервуаре или отметка заданного пьезометрического уровня в диктующей точке, м;

Z_d - отметка динамического уровня воды в скважине, м ;

$h_{нас}$ - потери напора в насосной станции 2-2,5 м;

h_ℓ - потери напора в трубопроводе от скважины до начала напорных водоводов, м;

$h_{н.в}$ - потери в водоводах до диктующей точки, м.

Ориентировочно $(h_\ell + h_{н.в}) = (1,05 \div 1,10) 1000i \cdot L$,

где L - длина трубопровода от насосной станции до диктующей точки, км.

В пояснительной записке приводится марка насоса, его рабочие характеристики и технические данные.

12. Расчет конструкции скважины

12.1 Выбор способа бурения скважины

При проектировании водозаборных скважин способ бурения выбирается исходя из общих геологических и гидрогеологических условий участка размещения водозабора, из необходимого размера и конструкции водоприемного фильтра.

Составляется геологический разрез скважины. Анализируется литологическое строение, пройденных в процессе бурения пород, определяется категория буримости в соответствии с выбранным способом бурения.

12.2 Определение размеров скважины

Основным элементом при сооружении скважины является ее технический разрез, т.е. конструкция скважины, которая определяется диаметром, глубиной спуска и числом обсадных колонн, толщиной стенок труб, диаметром самой скважины на разных ее глубинах, высотой подъема цемента за трубами.

Выбор правильной, рациональной конструкции скважины имеет важное значение для ее успешной проводки, поэтому для доведения обсадных колонн до намеченных глубин необходимо определить диаметр ствола скважины и соответственно диаметры долот и труб.

Рекомендуемое значение величин зазора или просвета между трубами, долотами и стенками скважины изменяются от 15 до 50 мм и зависят от жесткости колонны, степени искривления ствола.

Размеры и тип долот под соответствующий размер обсадных труб, выбираются по соответствующей справочной литературе. Рассчитанный диаметр приводится к ближайшему стандартному размеру.

Составляется схема разреза для расчета конструкции скважины, с учетом выбранного способа бурения. Рисунок 9.3.

Расчет конструкции скважины производится в определенной последовательности (13. с.185-186).

Тип и диаметр фильтра уже определены. Определяется стандартный диаметр долота D_k под фильтр.

$$D_k = d_\phi + 2\delta_1 \text{ при } \delta_1 \leq 50 - 100 \text{ мм} \quad (12.1)$$

Внутренний диаметр труб эксплуатационной колонны

$$d_{\text{эк}}^{\text{вн}} = d_\phi + 2\delta_2 \text{ при } \delta_2 \leq 50 \text{ мм} \quad (12.2)$$

По стандарту устанавливают фактический наружный и внутренний диаметр труб эксплуатационной колонны.

Проверяют зазор между наружным диаметром водоприемника ($D_{\text{нас}}$) и внутренним диаметром эксплуатационной колонны

$$\delta_2 = (d_{\text{эк}}^{\text{вн}} - D_{\text{нас}}) / 2 \quad (12.3)$$

должен быть

- при положении динамического уровня на глубине ≤ 20 м от поверхности земли $\delta_2 \geq 10$ мм;

- при положении динамического уровня на глубине > 20 м от поверхности земли $\delta_2 \geq 25$ мм.

Диаметр долота под эксплуатационную колонну труб

$$D_{\text{эк}} = d_{\text{эк}}^M + 2\delta_3 \quad \text{при} \quad \delta_3 = 15 \div 50 \text{ мм} \quad (12.4)$$

где $d_{\text{эк}}^M$ - диаметр эксплуатационной трубы по муфте.

Внутренний диаметр направляющей трубы

$$d_n^{6H} = D_{\text{эк}} + 2\delta_4 \quad \text{при} \quad \delta_4 = 3 \div 8 \text{ мм} \quad (12.5)$$

Фактический диаметр труб устанавливают по стандарту.

Диаметр долота под направляющую трубу

$$D_n = d_n^M + 2\delta_5 \quad \text{при} \quad \delta_5 = 15 \div 50 \text{ мм} \quad (12.6)$$

где d_n^M - диаметр направляющей трубы по муфте.

Размеры и тип долот устанавливают по соответствующей справочной литературе.

Все расчеты и принятые инженерные решения приводятся в пояснительной записке, а результаты сводятся в таблицы 12.1 и 12.2.

Таблица - 12.1 Ведомость расчета конструкции скважины

Наименование колонны труб	Интервал, м		Наружный и внутренний диаметр, мм	Масса 1 п.м труб кг/п.м	Количество труб, шт	Масса труб, кг	Количество муфт, шт	Масса муфт, кг	Масса башмака, кг	Общая масса колонны труб, кг
	от	до								

Направляющая										
Эксплуатационная										
Защитная										
Фильтровая										

По результатам расчетов завершается и окончательно оформляется геологотехнический разрез буровой скважины. Рисунок 9.4.

Выбирается тип буровой установки, приводится ее техническая характеристика и основные параметры.

12.3 Режим бурения скважины

В процессе проводки скважины для отдельных интервалов бурения в зависимости от гидрогеологических условий, физико-механических свойств проходимых пород и типа применяемого оборудования подбирается: тип долота, осевая нагрузка на долото, скорость вращения ротора, количество и качество подаваемой в скважину промывочной жидкости и др. Правильное сочетание элементов режима бурения определяют скорость и эффективность разрушения породы.

Осевая нагрузка на долото создается весом утяжеленных бурильных труб из расчета 300-500 кг на 1 см диаметра долота в скальных породах и 50-100 кг в рыхлых и мягких породах. При этом соотношение диаметров бурильных труб и долота должно быть 1:2.

Экономически целесообразнее бурить скважины при повышении осевой нагрузке на долото и небольшой скорости вращения ротора. Наилучшие показатели получены при скорости вращения ротора 120-250 об/мин.

Для устранения осложнений скважина бурится с применением высококачественной промывочной жидкости. Непрерывная циркуляция ее в стволе скважины обеспечивает не только очистку забоя от выбуренной породы (шлама), но и охлаждение и смазку долота (10, 11).

Основные параметры режима бурения сводятся в таблицу, форма которой определяется выбранным способом бурения скважины. Например роторным способом – таблица 12.2.

Таблица – 12.2 Технологическая карта бурения скважины

Наименование породы горизонта	Интервал, м		Категория буримости	Долото			Частота вращения ротора, об/мин	Промывочная жидкость		
	от	до		Тип и диаметр	Осевая нагрузка на 1 см диаметра долота, кг/см	Осевое давление, кг		Тип, плотность, вязкость, водоотдача	Норма, л/с на 1 см диаметра долота	Расход, л/с

12.4 Цементирование скважины

Колонны обсадных труб, спущенные в скважину цементируются, чтобы обеспечить длительную изоляцию продуктивных водоносных пластов, лежащих сверху или снизу эксплуатируемого; укрепить неустойчивые породы плотным сцеплением цементного камня со стенками скважины и обсадной колонной труб; предохранить колонну от смятия внешним давлением, а также от коррозии и т.д.

Составляется схема для расчета цементирования. Расход цементного раствора определяется по формуле

$$V_{ц.р} = 0,785 \left[(D^2 - d_n^2) HK + d_e^2 h \right] \quad (12.1)$$

где D - диаметр скважины, м;

d_n и d_e - наружный и внутренний диаметр обсадных труб, м;

H - высота подъема цементного раствора в затрубном пространстве, м;

K - коэффициент, учитывающий увеличение объема цементного раствора от заполнения расширений, каверн трещин против расчетного, $K = 1,2 - 1,3$;

h - высота цементного стакана (пробки) в обсадных трубах $h \approx 3$ м.

Плотность цементного раствора

$$\gamma_{ц.р} = \gamma_{ц} \cdot \gamma_{в} (1 + m) / (\gamma_{в} + m\gamma_{ц}) \quad (12.2)$$

где $\gamma_{ц}$ - плотность сухого цемента, равна 3,15 т/м³;

$\gamma_{в}$ - плотность воды, т/м³;

m - водоцементный фактор; $m = 0,5$.

Общая масса сухого цемента (Q), необходимая для цементирования

$$Q_{ц} = q \cdot V_{ц.р} \cdot \beta \quad (12.3)$$

где β - коэффициент потери цемента при затвердевании;

$$\beta = 1,1 \div 1,15.$$

Расход воды (м³) требуемый для приготовления цементного раствора

$$V_{в} = Q_{ц} \cdot m \quad (12.4)$$

Расход жидкости для выдавливания цементного раствора

$$V_{ж} = 0,785d_{г}^2 (H - h) K_1 \quad (12.5)$$

где H - длина колонны обсадных труб, м;

K_1 - коэффициент, учитывающий сжатие жидкости.

Для цементного раствора $K_1 = 1,05$, для воды $K_1 = 1$.

13. Наземное оборудование скважины

13.1 Герметичный оголовок над устьем скважины

Оголовки предназначаются для изоляции устья скважины с целью предотвращения загрязнения скважины с поверхности. Конструкция оголовка в значительной степени зависит от способа забора воды из скважины или трубчатого колодца.

Необходимо выбрать конструкцию оголовка, описать ее и вычертить на ватмане.

13.2 Павильон над скважиной

Над водозаборной скважиной устраивается павильон предназначенный для размещения оголовка скважины, электродвигателя, если скважина оборудуется погружным насосом с

трансмиссионным валом; горизонтального центробежного насоса; приборов отопления; пусковой, контрольно-измерительной аппаратуры и приборов автоматики, а также части напорного трубопровода, на котором устанавливаются задвижки, обратный клапан, вантуз, пробноспускной кран для отбора проб и трубопровод промывной воды с задвижкой. Для контроля работы каждая скважина оборудуется расходомерами.

Павильоны над скважинами могут быть наземными и подземными.

На ватмане вычерчивается разрез и план выбранного павильона. В нем размещаются приборы и оборудование. В пояснительной записке описывается их назначение, принцип действия.

14. Зоны санитарной охраны комплекса водозаборных сооружений подземных вод

Зоны санитарной охраны (ЗСО) делятся на три пояса: I пояс строгого режима, II и III – пояса ограничений.

Границы зоны строгого режима устанавливаются на расстоянии не менее 30 и 50 м от водозабора при использовании соответственно защищенных и незащищенных подземных вод.

Границы второго пояса ЗСО устанавливаются из условия, чтобы время движения бактериальных загрязнений T_m с потоком подземных вод к водозабору было достаточным для утраты жизнеспособности и вирулентности микробов и было не менее 400 суток.

Третий пояс ЗСО назначается из условия, что время продвижения химических загрязнений T_x с подземными водами от границы третьего пояса ЗСО до водозабора должно быть больше проектного срока эксплуатации (25-30 лет). Методика и примеры расчета излагаются в литературе: 6, с. 101-106; 8, с.182-207; 9, с.253-273.

В пояснительной записке приводится обоснование и расчет границ ЗСО. Описываются мероприятия проводимые в пределах зон санитарной охраны.

15. Состав курсовой работы

Курсовая работа состоит из пояснительной записки и графического материала.

В состав пояснительной записки входят: задание на проектирование, текстовая часть, список использованной литературы, содержание.

Текстовая часть содержит перечень проектируемых мероприятий и расчетно-техническую часть. Содержание каждой главы определяется конкретными задачами, объемом проектирования и может отличаться от содержания методических указаний.

Графический материал включает общие и детализировочные рабочие чертежи.

В них входят:

- приемный оголовок – разрез, план и отдельные узлы;
- береговой колодец оборудованный трубами, арматурой, сетками и т.д.;
- разрез, план и отдельные узлы;
- оборудованный павильон над скважиной – разрез и план;
- оголовок над устьем скважины – разрез и детали;
- водоприемный фильтр – разрез, отдельные узлы и детали.

Чертежи выполняются в масштабе, который выбирает сам студент.

Состав курсовой работы, чертежи уточняются студентом, в соответствии с решаемыми задачами, совместно с преподавателем.

Последовательность изложения материала в методических указаниях соответствует рекомендуемой последовательности выполнения курсовой работы.

Оформление пояснительной записки и чертежей должно соответствовать требованиям изложенным в методическом пособии «Дипломное проектирование».

Приложение А

Типы русловых и береговых водозаборов

Водозаборные сооружения	Область и условия применения
<p>Русловые:</p> <p>раздельного типа</p> <p>то же с сифонными линиями</p> <p>то же, без сеточного берегового колодца</p> <p>то же, с незатопленным водоприемником</p> <p>совмещенного типа</p> <p>Береговые:</p> <p>раздельного типа</p> <p>совмещенного типа</p>	<p>Широкая пойма с пологим берегом; отсутствие достаточных глубин у берега; нескальный грунт.</p> <p>Амплитуда колебания воды в реке до 6-8м; высота всасывания насосов свыше 3-4 м; производительность водозабора до 1 м³/с.</p> <p>Большое заглубление самотечных линий; неблагоприятные геологические и гидрогеологические условия для укладки самотечных линий.</p> <p>Сравнительно чистый источник водоснабжения; небольшая производительность водозабора.</p> <p>Водоснабжение крупных и ответственных объектов: забор воды с нескольких горизонтов.</p> <p>Амплитуда колебания горизонтов воды при производительности до 1 м³/с – свыше 6 м; при производительности 1- 6 м³/с – любая.</p> <p>Наличие достаточных глубин в русле у берега; крутой берег; нескальный грунт, незагрязненность воды у берега.</p> <p>Амплитуда колебания горизонта воды 6-8 м; высота всасывания насосов свыше 3-4 м; производительность водозабора до 1,5 м³/с.</p> <p>Амплитуда колебания горизонта воды любая; производительность водозабора любая; необходимость установки насосов под залив.</p>

то же с дополнительным русловым забором воды	Пологий берег; нескальный грунт; загрязненность воды у берега в межень и незагрязненность в паводок; амплитуда колебания горизонта воды – любая; производительность до 4-5 м ³ /с.
то же с облегченной подземной частью	Скальный грунт.

Приложение Б

Тип затопленных оголовков речных водозаборов

Тип	Область применения. Достоинства и недостатки
Раструбный свайный незащищенный оголовок	На небольших реках, не используемых для лесосплава и судоходства, с относительно легкими природными условиями, при малой производительности водозабора. Простой, компактный, экономичный. Вносит возмущения в поток, труднодоступный, боится ударов, требует установки рабозаградителей.
Деревянный ряжевый оголовок с боковым приемом воды	На реках с небольшими глубинами, средними природными условиями при производительности водозабора до 1 м ³ /с. Простые, недорогостоящие. Трудоемкие в изготовлении, неиндустриальные, труднодоступные для осмотра и замены сороудерживающих решеток, требуют устройства рабозаградителей.
Железобетонный	На небольших лесосплавных реках с легкими и

раструбный защищенный оголовок с боковым приемом воды	средними природными условиями при производительности водозабора до 1 м ³ /с. Надежно защищают концы самотечных или сифонных водоводов, позволяют забирать воду с небольшими входными скоростями, могут выполняться индустриальным способом. Громоздкие и тяжелые в монтаже, требуют установки рыбозаградителей: труднодоступные.
Бетонный оголовок в металлическом кожухе конструкции Гипрокоммунводканала	На реках со средними или тяжелыми природными условиями при наличии в потоке топляка при производительности водозабора 1,5м ³ /с. Устойчивость против ударов, хорошо обтекаемый потоком, неподвержен обледенению. Сложный в изготовлении (бетонирование под водой), труднодоступен для осмотра и замены решеток, требует установки рыбозаградителей.

Приложение В

Характеристика условий забора воды из поверхностных водоемов

Условия забора воды	Характеристика условий забора воды
Легкие	Взвешенные наносы $\rho < 0,5 \text{ кг/м}^3$; ложе водоема устойчивое; ледостав умеренной мощности (0,8 м) устойчивый; внутриводные ледообразования отсутствуют, количество загрязнений и сора незначительное, нет обрастателей (ракушек) и водорослей.
Средние	Взвешенные наносы $\rho \leq 1,5 \text{ кг/м}^3$; русло и берега устойчивые с сезонными деформациями $\Delta \pm 0,3 \text{ м}$; ледостав устойчивый средней мощности $h < 1,2 \text{ м}$, формирующийся с полыньями: наличие внутриводного ледообразования, прекращающегося с установлением ледостава без шугозаполнения русла и образования шугозажоров; наличие сора, водорослей, обрастателей и загрязнений в количествах, не вызывающих помех в работе водозабора. Лесосплав молевой и плотами; судоходство.
Тяжелые	Взвешенные наносы $\rho \leq 5 \text{ кг/м}^3$; русло подвижное с переформированиями берегов и дна, вызывающими

Очень тяжелые	<p>изменение отметок дна до 1-2 м; неоднократно формирующийся ледяной покров с шугоходами и шугозаполнением русла при ледоставе до 60-70 % сечения водотока: образование ледяных заторов, нагон шугольда на берег с образованием навалов на берегах, торосов.</p> <p>Участки нижнего бьефа ГЭС в зоне неустойчивого ледового покрова: наличие сора, водорослей, обрастателей и загрязнений в количествах, затрудняющих работу водозабора, судоходство, лесосплав.</p> <p>Взвешенные наносы $\rho > 5 \text{ кг/м}^3$; русло неустойчивое, систематически изменяющее свои формы, интенсивная переработка берега, наличие или вероятность оползневых явлений; формирование ледяного покрова только при шугозажорах, транзит шуги под ледяным покровом; возможность наледей и перемерзания русла: ледоход с заторами и навалами льда.</p>
---------------	--

Приложение Г
Съемные сороудерживающие решетки (для водоприемных
отверстий водозаборов)

Размеры водоприемного окна (мм)	Основные размеры решетки, мм							Масса решетки, кг
	H	H_1	H_2	h	h_1	L	L_1	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
400x600	840	700	600	50	40	500	400	20
600x800	1040	900	800	50	40	700	600	33
800x1000	1255	1130	1000	65	50	930	800	52
1000x1200	1620	1320	1200	80	50	1100	1080	90
1200x1400	1820	1520	1400	80	50	1300	1280	120
1250x2000	2600	2200	1986	120	60	1424	1404	253

1250x2500	3100	2700	2486	120	60	1424	1404	300
-----------	------	------	------	-----	----	------	------	-----

Приложение Д

Плоские сетки для береговых колодцев

Размеры перекрываемого отверстия		Наружные размеры сетки, мм		Масса сетки из проволоки диаметром 1,2 мм с ячейками 2x2 мм в свету, кг
Ширина	Высота	Высота	Ширина	
800	800	930	930	47
	1000	1130		53,5
	1250	1380		61
	1500	1630		68,7
1000	800	930	1130	53,5
	1000	1130		60
	1250	1380		68
	1500	1630		88,8
	2000	2130		107,3
	2500	2630		119,5
1250	1000	1130	1380	67,8
1500	800	930	1630	69,2
	1000	1130		85,3
	1250	1380		97,2
	1500	1630		108,5
	2000	2130		127,5
	2500	2630		170,3
1750	1000	1130	1820	93,8
	1500	1630		118
	2000	2130		159
	2500	2630		185
2000	200	930	2130	91,7
	1000	1130		101,8
	1250	1380		114,7
	1500	1630		127,5
	2000	2130		172,3

Приложение Е

Значение пористости грунтов и пород

Грунты и породы	Плотность сложения грунтов								
	плотные			средней плотности			рыхлые		
	ε	n	n_e	ε	n	n_e	ε	n	n_e
Глинистые грунты (суглинки)	-	-	<0,05	-	-	0,05-0,07	-	-	-
Пески пылеватые, супеси	<0,6	<0,37	<0,1	0,6-0,8	0,37-0,44	0,1-0,15	>0,8	>0,44	0,1-0,15
Пески средней крупности и гравелистые	<0,55	<0,35	0,15-0,2	0,55-0,7	0,35-0,41	0,2-0,25	>0,7	>0,35	0,2-0,25
Галечно-гравелистые Отложения	<0,55	<0,35	0,15-0,2	0,55-0,7	0,35-0,41	0,25-0,30	>0,7	>0,35	0,25-0,30

ε - коэффициент пористости; n - общая пористость; n_e - эффективная пористость

Приложение Ж

Значения модуля деформации E_{nl} и упругой водоотдачи μ^* грунтов и пород

Грунты и породы	Плотность сложения грунтов			
	плотные		средней плотности	
	$E_{nl}, МПа$	μ^*	$E_{nl}, МПа$	μ^*
Глинистые грунты при влажности на границе раскатывания 15-25%	30	$(6-7) \cdot 10^{-3}$	13-25	$(15-8) \cdot 10^{-3}$
Пески пылеватые, супеси	12-14	$(17-14) \cdot 10^{-3}$	10	$20 \cdot 10^{-3}$
Пески мелкие	28-37	$(8-6) \cdot 10^{-3}$	24	$(10-8) \cdot 10^{-3}$
Пески средней крупности и гравелистые	40-46	$(5-4) \cdot 10^{-3}$	33	$(8-7) \cdot 10^{-3}$
Галечно-гравелистые отложения	50-70	$(4-3) \cdot 10^{-3}$	-	-
Известняки ($n = 0,1$)	$(4,5-7,4) \cdot 10^4$	$(1,4-1,25) \cdot 10^{-5}$		
Песчаники ($n = 0,05$)	$(5,6-6,8) \cdot 10^4$	$(6,85-0,8) \cdot 10^{-5}$		
Изверженные породы ($n = 0,01$)	$(6-10) \cdot 10^4$	$(0,35-0,2) \cdot 10^{-5}$		

Приложение И
Значение K_ϕ, K_n и μ для грунтов и пород

Группы и породы	Коэффициент фильтрации K_ϕ , м/сут	Коэффициент проницаемости K_n , Дарси	Коэффициент гравитационной водоотдачи, μ
Глинистые грунты, суглинки	0,01-0,1	0,012-0,12	0,01-0,05
Пески пылеватые, супеси	0,1-1	0,12-1,2	0,1-0,15
Пески мелкие	1-5	1,2-5,9	0,15-0,20
Пески средней крупности и гравелистые	5-30	5,9-35,4	0,2-0,25
Галечно-гравелистые	100-200	118-236	0,25-0,30

отложения			
Известняки ($n = 0,1$)	20-50	24-59	0,005-0,10
Песчаники ($n = 0,05$)	10-20	12-24	0,001-0,03

Приложение К

Значение проводимости T и коэффициента пьезопроводности a , м²/сут

Грунты и породы	Безнапорные пласты со свободной поверхностью		Напорные пласты	
	T	a	T	a
Глинистые грунты, суглинки	0,2-10	4-200	0,1-10	20-80
Пески пылеватые, супеси	2-20	20-200	2-20	100-1000
Пески мелкие	20-100	$(0,2-1) \cdot 10^3$	20-100	$(0,25-1,25) \cdot 10^4$
Пески средней крупности и гравелистые	100-600	$(0,5-3) \cdot 10^3$	100-600	$(0,15-1) \cdot 10^5$
Галечно-гравелистые отложения	2000-4000	$(1-2) \cdot 10^4$	2000-4000	$(0,5-1) \cdot 10^6$
Известняки ($n = 0,1$)	400-1000	$(0,4-1) \cdot 10^4$	400-1000	$(3-8) \cdot 10^7$
Песчаники ($n = 0,05$)	200-400	$(0,4-1) \cdot 10^4$	200-400	$(2,5-5) \cdot 10^7$
Изверженные породы ($n = 0,01$)	20-100	$(0,2-1) \cdot 10^4$	20-100	$(0,8-4) \cdot 10^7$

Приложение Л

Значение радиуса влияния скважин

Удельный дебит, м ³ /час	Радиус влияния, м
-------------------------------------	-------------------

более 7,2	500-300
7,2-3,6	300-100
3,6-1,8	100-50
1,8-1,2	50-25
1,2-0,7	25-10
менее 0,7	менее 10

Приложение М

Определение числа резервных скважин

Количество рабочих скважин	Количество резервных скважин на водозаборе в зависимости от категории надежности подачи воды		
	I (более 50 тыс.чел)	II (от 5 до 50 тыс.чел)	III (менее 5 тыс.чел)
1	1	1	-
от 2 до 10	2	1	-
11 и более	20%	10%	-

Приложение Н

Рекомендации по применению различных типов фильтров

Водоносные породы	Типы и конструкции фильтров
1.Полускальные неустойчивые породы, щебенистые и галечниковые с преобладающей крупностью частиц щебня и гальки от 20 до 100 мм (более 50% по массе).	Трубчатые фильтры с круглой и щелевой перфорацией. Стержневые фильтры.
2.Гравий, гравийный песок с крупностью частиц щебня и	Трубчатые фильтры с круглой и щелевой перфорацией, с водоприемной поверхностью из

<p>гальки от 1 до 10 мм и с преобладающей крупностью частиц от 2 до 5 мм (более 50% по массе).</p>	<p>проволочной обмотки или штампованного стального листа. Стержневые фильтры с обмоткой проволокой из нержавеющей стали или с водоприемной поверхностью из штампованного стального листа.</p>
<p>3. Пески крупные с преобладающим размером частиц 1-2 мм (более 50% по массе).</p>	<p>Трубчатые фильтры с щелевой перфорацией с водоприемной поверхностью из проволочной обмотки, штампованного листа или из сетки квадратного плетения. Стержневые фильтры с водоприемной поверхностью из проволочной обмотки, стального листа или из сетки квадратного плетения.</p>
<p>4. Пески средние с преобладающей крупностью частиц от 0,25 до 0,5 мм (более 50 % по массе).</p>	<p>Трубчатые и стержневые фильтры с водоприемной поверхностью из сеток гладкого (галунного) плетения. Трубчатые и стержневые фильтры с однослойной гравийной обсыпкой (гравийные фильтры).</p>
<p>5. Пески мелкие с преобладающей крупностью частиц 0,1-0,25 мм более 50% по массе).</p>	<p>Трубчатые и стержневые фильтры с однослойной, двух- или трехслойной песчаной или песчано-гравийной обсыпкой (гравийные фильтры). Блочные фильтры (гравийно-цементные фильтры).</p>

Приложение П

Рекомендуемые соотношения между отдельными элементами фильтра

Буквенное обозначение	Наименование	Размер, м
L1	Величина захода надфильтровой трубы в эксплуатационную колонну труб	3-5
L2	Расстояние от кровли водоносного пласта до водоприемной части фильтра	$\geq L6$, но не менее 0,5
L3	Расстояние от подошвы	$\geq 0,5$ м

	водоносного пласта до водоприемной части фильтра	
L4	Величина заглубления отстойника фильтра в водоупор	1,5
L5	Расстояние от нижнего обреза башмака эксплуатационной колонны труб до водоприемной части фильтра	не < 0,5
L6	Заглубление эксплуатационной колонны труб в водоносный пласт	не > 2,0
L0	Длина отстойника	2,0

Приложение Р

Рекомендуемые размеры проходных отверстий фильтра в зависимости от granulометрического состава пород

Тип фильтра	Размеры отверстий, мм	
	$K_n < 2$	$K_n > 2$
Трубчатый (дырчатый с круглой перфорацией)	(2,5-3,0) d 50	(3,0-4,0) d 50
Трубчатый (дырчатый с щелевой перфорацией)	(1,25-1,0) d 50	(1,5-2,0) d 50
Сетчатый	(1,5-2,0) d 50	(2,0-2,5) d 50
Проволочный	1,25 d 50	1,5 d 50

Приложение С

Фильтры заводского изготовления

Типоразмер	Наружный	Внутренний	Длина	Масса	Скважность
------------	----------	------------	-------	-------	------------

секций фильтров	диаметр D_{ϕ} , мм	диаметр D , мм	секции l , мм	секции m , кг	P , %
1	2	3	4	5	6
Трубчатые фильтры					
Т-5Ф1В	168	132	3100±15	69	13,5-22,6
Т-6Ф1В	188	152	3100±15	91	13,5-19,3
Т-8Ф1В	245	203	3100±15	136	15,0-18,1
Т-10Ф1В	299	255	3100±15	168	17,6-18,5
Т-12Ф1В	325	307	3100±15	195	18,5
Т-14Ф1В	377	359	3100±15	227	18,5
Т-16Ф1В	426	408	3100±15	259	18,0
ТП-5Ф2В	168	132	3100±15	82	36,0
ТП-6Ф2В	188	152	3100±15	106	39,5
ТП-8Ф2В	245	203	3100±15	136	39,7
				133	51,3
ТП-10Ф2В	299	255	3100±15	208	33,8
				198	41,9
ТП-14Ф2В	393	357	3100±15	269	45,9
ТП-12Ф2В	341	309	3100±15	229	45,9
ТП-16Ф2В	443	408	3100±15	304	45,7
ТЛ-5Ф4В	168	132	3100±15	82	15-25
ТЛ-6Ф4В	188	152	3100±15	107	15-25
ТЛ-8Ф4В	245	203	3100±15	137	15-25
ТЛ-10Ф4В	299	255	3100±15	198	15-25
ТЛ-12Ф4В	339	307	3100±15	223	15-25
ТЛ-14Ф4В	391	359	3100±15	259	15-25
ТЛ-16Ф4В	440	408	3100±15	294	15-25
Т-5Ф5В	174-8	132	3100	69	51,2
С-6Ф5В	196-8	152	3100	77	53,8
С-8Ф5В	247-8	203	3100	88	58,9
С-10Ф5В	301-8	255	3100	105	62,2
С-12Ф5В	352-8	307	3100	161	60,2
С-14Ф5В	405-8	359	3100	178	60,8
С-16Ф5В	454-8	408	3100	202	61,2

Продолжение приложения С

1	2	3	4	5	6
СП-5Ф7В	178-8	132	3100±15	80	28,8
СП-6Ф7В	251-8	203	3100±15	89	31,3
СП-8Ф7В	251-8	203	3100±15	103	33,5
СП-10Ф7В	307-8	255	3100±15	136	27,6
СП-12Ф7В	359-8	307	3100±15	158	38,7
СП-14Ф7В	411-8	359	3100±15	180	39,1
СП-16Ф7В	450-8	408	3100±15	200	39,2
СП-6Ф7В	200-8	132	3100±15	36	42,0
СП-8Ф7В	251-8	203	3100±15	100	43,7
СП-10Ф7В	307-8	255	3100±15	121	37,5
СЛ-5ФПВ	176-8	132	3100±15	81	15-25
СЛ-6ФПВ	198-8	152	3100±15	90	15-25
СЛ-8ФПВ	249-8	203	3100±15	104	15-25
СЛ-10ФПВ	303-8	255	3100±15	122	15-25
СЛ-12ФПВ	355-8	307	3100±15	189	15-25
СЛ-14ФПВ	407-8	359	3100±15	210	15-25
СЛ-16ФПВ	456-8	408	3100±15	237	15-25

(г. Новосибирск)

Трубчатые

Т-4Ф1В	114	100	3000±10	43-48	15,3-23,7
--------	-----	-----	---------	-------	-----------

Трубчатые с проволочным покрытием

ТП-4Ф2В	128	100	3000±10	55,9-69,2	25-50
---------	-----	-----	---------	-----------	-------

Трубчатые с сетчатым покрытием

ТС-4Ф12В	128	98-102	3000±10	58	24-68
ТС-5Ф12В	160	130-132	3000±10	76	24-68
ТС-6Ф12В	182	152-154	3000±10	88	24-68
ТС-8Ф12В	233	199-203	3000±10	120	24-68
ТС-10Ф12В	237	253-257	3000±10	151	24-68

Продолжение приложения С

Каркасно-стержневые с сетчатым покрытием

1	2	3	4	5	6
КСС-4Ф14В	133	82	3000±10	44	24-68
КСС-5Ф14В	165	114	3000±10	61	24-68
КСС-6Ф14В	187	136	3000±10	66	24-68
КСС-8ф14В	238	187	3000±10	85	24-68
КСС-10Ф14В	292	241	3000±10	103	24-68

Каркасно-стержневые с проволочным покрытием

КСП-4ФВВ	128	82	3000±10	59	25-50
КСП-5ФВВ	160	114	3000±10	77	25-50
КСП-6ФВВ	182	136	3000±10	90	25-50
КСП-8ФВВ	233	187	3000±10	122	25-50
КСП-10ФВВ	287	241	3000±10	153	25-50

Приложение Т

Обсадные трубы и муфты к ним ГОСТ 632-64

Трубы				Муфты		
Наружный диаметр	Толщина стенки	Внутренний диаметр	Теоретический вес 1 п.м трубы, кг	Наружный диаметр	Длина	1Вес, кг
1	2	3	4	5	6	7
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	5,7
	7	113	20,7			
	8	111	23,5			
	9	109	26,2			
140	8	123,7	26,8	159	171	7,0
	9	121,7	29,1			
	10	119,7	32,1			
168	8	152,3	31,6	188	184	9,1
	9	150,3	35,3			
	10	148,3	39			

Продолжение приложения Т

1	2	3	4	5	6	7
178	8	161,8	33,6	198	184	10
	9	159,8	37,3			
	10	157,8	41,4			
194	8	176,7	36,7	216	190	12,2
	9	175,7	41,1			
	10	173,7	45,4			
219	8	203,1	41,6	245	196	16,2
	9	201,1	46,1			
	10	194,1	51,3			
245	8	228,5	46,5	270	196	17,3
	9	226,5	52,4			
	10	224,5	58,3			
273	8	257,1	52,3	299	203	21
	9	255,1	56,6			
	10	253,1	64,9			
299	8	282,5	57,4	324	203	22,4
	9	280,5	64,4			
	10	278,5	71,3			
324	9	305,9	70,1	351	203	23,4
	10	303,9	77,6			
	11	301,9	85,1			
340	9	321,7	73,2	365	203	25,5
	10	319,7	82			
	11	317,7	89			
351	9	333	75,9	376	229	31
	10	331	84,1			
	11	329	92,2			
377	9	359	81,7	402	229	31
	10	357	90,5			
	11	355	99,3			
407	9	388,4	88	432	229	35,8
	10	386,4	97,5			
	11	384,4	107			
426	10	406	102,7	451	229	37,5
	11	404	117,6			
	12	402	122,5			
508	11	486	135	533	228	44,6

Приложение У

Трубы стальные электросварные (ГОСТ 10706-76)

Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Внутренний диаметр, мм	Масса 1 п.м. трубы, кг	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Внутренний диаметр, мм	Масса 1 п.м. трубы, кг
426	10	406	102,6	630	10	610	152,9
	12	402	122,2		12	606	182,9
478	10	457	115,4	720	10	700	175,1
	12	454	137,9		12	696	209,5
529	10	509	128,0	820	10	800	199,8
	12	505	153,0		12	796	249,1
920	10	900	224,4	1220	10	1200	298,4
	12	896	268,7		12	1196	357,5
1020	10	1000	249,1	1320	10	1300	323,1
	12	996	298,3		12	1296	387,1
1120	10	1100	273,7	1420	10	1400	347,7
	12	1096	327,9		12	1396	416,7

Приложение Ф

Рекомендации по выбору способа бурения

Способ бурения	Условия применения
Ударно-канатный.	В рыхлых породах глубиной до 150 м, в скальных – более 150 м.
Вращательный (роторный) с прямой промывкой глинистым раствором.	В хорошо изученных и надежно опробованных водоносных горизонтах, в рыхлых породах до глубины 1000-1200 м.
Вращательный (роторный) с прямой промывкой.	В устойчивых скальных породах до глубины 1000-1200 м.
Вращательный (роторный) с обратной промывкой водой.	В рыхлых породах, не содержащих валунов размером более 150 мм, глубиной до 300-400м.
Колонковый.	В скальных породах диаметром до 150-200мм.

Приложение X

Классификация горных пород по буримости

Наименование и характеристика грунтов и пород	Группа грунтов и пород при способе бурения	
	вращательном	ударно-канатном
1	2	3

1.Валунно-галечные отложения	X	УII
2.Гипс	III-IV	IV
3.Глина:		
а) средней плотности с наличием гравия и гальки.	II	II
б) плотная загипсованная с наличием гравия и гальки.	III	III
4.Гравийно-галечниковый грунт	У	У
5.Известняк мягкий пористый	III-IV	IV
6.Мергель:		
а) мягкий, рыхлый	II	III
б) плотный, крепкий	III-IV	IV
7.Водоносный песок, ил, торф, глина с примесью гравия и гальки.	IV	IV
8.Гравийно-песчаный грунт, галечник, плотная глина		
9.Суглинок и супесь	У-УI	У
10.Мрамор	У	У
11.Почвенно-растительный слой	I-II	I-II
12.Песок:		
а) рыхлый и слабосцементированный с содержанием гравия и гальки до 20%	I-II	I-II
б) то же, с содержанием гравия и гальки более 20% по объему; сухой	III	III
13.Песчаник:		
а) выветрившийся или слабосцементированный	III-IV У-УI	IV У
б) плотный	II	III
14.Плывун		
15.Сланец	III-IV	III
а) выветрившийся песчано-глинистый	УII-УIII	УI
б) крепкий, окварцованный		
16.Супесь и суглинок:	I-II	I-II
а) с примесью гальки и гравия по объему до 20%	III У-УI	IV У
б) то же более 30%		
17. Гранит		

Приложение Ц

Рекомендуемый выход колонн обсадных труб

Способ бурения	Породы	Выход колонн, м
1	2	3
Ударно-канатный	Сухие, связные, рыхлые и полускальные породы.	25-30
	Те же породы,	35

	насыщенные водой и водоносные. Устойчивые скальные породы.	До 100 и более (при свободной посадке)
Роторный	Породы рыхлых типов	Более 100

Приложение III

Рациональное соотношение диаметров обсадных труб и размеров долот при роторном бурении

Наружный диаметр, мм		Размер долота		Разница в диаметрах, мм	
обсадные трубы	муфты	N	диаметр, мм	между долотом и обсадной трубой	между долотом и муфтой
1	2	3	4	5	6
146	166	10	243	97	77
		11	269	123	103
168	188	11	269	101	81
		12	295	127	107
219	243	12	295	76	52
		14	346	127	103
273	298	14	346	73	48
		16	394	121	96
325	351	16	394	69	43
		18	445	120	94
377	402	18	445	68	43
		20	490	113	88
426	451	20	490	64	39
		22	540	114	89

Приложение III

Рекомендуемое соотношение диаметров осадных труб и размеров долот при роторном бурении

Наружный диаметр обсадной трубы	Внутренний диаметр обсадной трубы	Толщина стенки трубы	Диаметр башмака	Наружный диаметр обточенной муфты	Зазор между диаметром скважины и наружным диаметром долота	Диаметр долота	Зазор между внутренним диаметром обсадной трубы и диаметром долота	Диаметр долота для устойчивых пород
168	153	8	192	184	4,0	148	2,0	198
219	203	8	243	235	4,0	198	2,5	248
273	255	9	294	287	3,5	248	3,5	298
325	305	10	345	339	3,0	298	3,5	348
377	355	11	396	391	2,5	348	3,5	398
426	404	11	447	441	3,0	398	3,0	448
478	456	11	510	503	3,5	448	4,0	495
529	505	12	564	554	5,0	495	5,0	

Приложение Э

Башмаки забивные для обсадных труб

Размеры обсадных труб, мм	168	219	273	325	377	426
Диаметр башмака, мм	192	243	294	346	396	447
Масса башмака, кг	11	19	30	44	57	77

Приложение Ю

Желонки для ударно-канатного бурения

Диаметр башмака, мм	Наружный диаметр, мм	Внутренний диаметр, мм	Длина, мм	Масса, кг
С плоским одностворчатым клапаном				
120	114	96	6175	85
173	168	140	4475	181
225	219	190	4450	248
285	273	235	4590	334
С плоским двустворчатым клапаном				
335	325	260	4580	409
390	377	314	4720	522
435	426	356	4800	635
530	529	450	3900	800
С полусферическим клапаном				
130	127	109	3230	84
172	168	140	3220	115
224	219	190	3450	200
280	273	235	3450	248

Приложение Я

Долота для ударно-канатного бурения

Плоские			Двутапоровые		
Ширина лезвия, мм	Длина долота, мм	Масса, кг	Ширина лезвия, мм	Длина долота, мм	Масса, кг
1	2	3	4	5	6
146	650	42	148	650	42,5
198	750	70	198	750	70,0
248	850	120	248	850	93,0
298	900	140	298	900	120,0
345	1000	180	345	1000	180,0
395	1050	220	395	1060	200,0
445	1100	280	445	1100	320,0

56

Продолжение приложения Я

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

495	1150	340	595	1150	400,0
595	1200	450	695	1200	440,0
695	1300	520	795	1300	520,0
			850	1400	570,0
				1500	630,0
Округлые			Крестовые		
148	1150	85	148	1000	60
195	1200	120	198	1100	140
245	1300	200	248	1200	210
295	1300	310	298	1200	230
345	1350	370	345	1300	350
395	1350	398	395	1300	390
445	1500	596	445	1400	580
495	1500	700	495	1500	690
595	1500	900	595	1500	980
695	1500	1400			

Приложение D

Основные технические данные двухлопастных долот

Диаметр, мм	Шифр	Высота, мм	Масса, кг
161	2Л-161	210	7,5
214	2Л-214	270	18,5
490	2Л-490	570	142,0
540	2Л-540	620	184,0
590	2Л-590	670	215,0
640	2Л-640	720	240,0
705	2Л-705	770	270,0

Приложение F

Основные технические данные трехлопастных долот

Диаметр,	Шифр	Высота,	Масса,
----------	------	---------	--------

мм		мм	кг
190	ЗЛ-190 и ЗЛГ-190	250	20,0
214	ЗЛ-214 и ЗЛГ-214	250	23,0
243	ЗЛ-243 и ЗЛГ-243	250	25,0
269	ЗЛ-269 и ЗЛГ-269	250	26,0
295	ЗЛ-295 и ЗЛГ-295	320	42,0
320	ЗЛ-320 и ЗЛГ-320	320	45,0
346	ЗЛ-346 и ЗЛГ-346	320	46,0
370	ЗЛ-370 и ЗЛГ-370	320	48,0

Приложение Г

Основные технические данные долот Д2Л и ДЗЛ

Диаметр, мм	Шифр	Высота, мм	Масса, кг
1	2	3	4
190	Д2Л-190	190	5,0
190	Д2Л-190	250	15,50
190	Д2Л-190	250	17,33
214	Д2Л-214	250	16,50
214	Д2Л-214	250	18,73
243	Д2Л-243	250	17,30
243	Д2Л-243	250	20,13
269	Д2Л-269	250	19,00
269	Д2Л-269	250	21,73
295	Д2Л-295	335	38,90
295	Д2Л-295	335	43,18
320	Д2Л-320	335	40,30
320	Д2Л-320	335	45,23
346	Д2Л-346	335	41,70
346	Д2Л-346	335	47,53
370	Д2Л-370	335	45,70
370	Д2Л-370	335	52,48

Продолжение приложения Г

1	2	3	4
394	Д2Л-394	335	49,70
394	Д2Л-394	335	57,58

445	Д2Л-445	390	66,30
445	Д2Л-445	390	78,48

Приложение J

Рекомендуемые режимы бурения пород

Группы пород	Удельная осевая нагрузка, кг/с	Тип долота	Число оборотов ротора, об/мин	Расход промывочной жидкости, л/мин
1. Скальные (песчаники, известняки, сланцы, доломиты и др.)	250-300	Ш	150-250	5-6
	-	Л		
2. Связные и полускальные (глины, суглинки, мергели, мелы и др.)	150-200	Ш	130-175	5-8
	40-50	Л		
3. Рыхлые (пески, гравий, галечник и др.)	70-100	Ш	150-200	> 5
	20-40	Л	100-150	

Приложение L

Характеристики нормальных и утяжеленных бурильных труб

Трубы	Диаметр, мм	Масса 1 п.м., кг
Бурильные	60	11,3
	73	!»
	89	17,8
	102	20,4

	114	23,3
	127	26,2
	140	29,0
	168	35,3
Утяжеленные бурильные	146	97
	178	156
	203	192

Приложение N

Диаметры эрлифтных и обсадных труб

Подача эрлифта, м ³ /ч	Диаметр трубы, мм		
	обсадной	водоподъемной	воздушной
3	100	32	10
3-10	125	51	15
10-20	150	76	25
20-30	150	100	32
30-50	150	125	32
50-100	200	150	51
100	250	200	76

Приложение R

Геологический разрез буровой скважины №№ 1; 8

№№	Характеристика пройденных пород, м	Мощность пласта, м		Глубина залегания подошвы пласта, м		Глубина статического уровня воды, м	
		Варианты					
		1	8	1	8	1	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Суглинок с примесью глины	9,0	5,5	9,0	5,5		

2.	Глина простая с белоглазкой	4,5	10,3	13,5	15,8	30,5	46,0
3.	Мергель белый	5,1	11,6	18,6	27,4		
4.	Песок белый сухой	10,3	5,5	28,9	32,9		
5.	Песок желтый водоносный	9,0	10,1	37,9	43,0		
6.	Глина синевато-серая песчанистая	8,8	5,6	46,7	48,6		
7.	Мергель плотный белый	7,6	9,6	54,3	58,2		
8.	Глина песчанистая синяя с включениями галльки	3,0	10,0	57,3	68,3		
9.	Песок синевато-серый слегка глинистый, пльвун	4,1	8,4	61,4	76,6		
10.	Песчаник сильно известковый трещиноватый водоносный минерализованный	5,6	9,4	67,0	86,0		
11.	Мел белый плотный	3,4	7,4	70,4	93,4		
12.	Известняк песчанистый плотный	7,3	10,0	77,7	103,4		
13.	Песок светло-серый, сухой	3,3	15,6	81,0	119,0		

Продолжение приложения R

1	2	3	4	5	6	7	8
14.	Глина синяя песчаная	4,0	10,0	85,0	129,0		
15.	Песок водоносный	23,0	18,0	108,0	147,0		
16.	Глина черная плотная	5,0	7,0	113,0	154,0		

Приложение S

Геологический разрез буровой скважины №№ 2; 9

№№	Характеристика пройденных	Мощность пласта, м	Глубина залегания подошвы пласта,	Глубина статического о уровня

1	пород, м	М				Воды, м	
		Варианты					
		2	9	2	9	2	9
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Суглинок бурый	2,7	5,5	2,7	5,5		
2.	Глина серая песчанистая	7,9	10,1	10,6	15,6	38,6	44,3
3.	Песок светло-серый мелкозернистый водоносный	6,2	9,4	16,8	25,0		
4.	Глина серая с прослойками песка	10,3	8,6	27,1	33,6		
5.	Песок белый водоносный	16,2	5,3	43,3	38,9		
6.	Песчаник плотный	17,3	7,4	60,6	46,3		
7.	Глина серая плотная	15,0	6,5	75,6	52,8		
8.	Песчаник серый	9,3	9,6	84,9	62,4		
9.	Глина темная илистая, сланцеватая	8,4	5,5	93,3	67,9		
10.	Водоносный песок серый среднезернистый	18,6	10,1	111,9	78,0		
11.	Глина черная слюдистая	10,0	9,9	121,9	87,9		
12.	Песчаник синий трещиноватый	18,9	9,4	140,8	97,3		
13.	Мергель светло-серый плотный	27,6	11,0	168,4	108,3		
14.	Песок водоносный	20,4	27,1	188,8	135,4		
15.	Глина серовато-голубая	10,4	9,6	199,2	145,0		

Приложение U

Геологический разрез буровой скважины № 3; 10

№№	Характеристика пройденных пород, м	Мощность пласта, м		Глубина залегания подшвы пласта, м		Глубина статического уровня воды, м	
		Варианты					
		3	10	3	10	3	10
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Насыпь с валунами и галькой	7,1	10,4	7,1	10,4		

2.	Супесь желтовато-бурая	8,4	12,5	15,5	22,9	46,0	50,1
3.	Суглинок моренный бурый известковый	5,3	8,9	20,8	31,8		
4.	Песок светло-серый, моренный, водоносный	10,4	18,6	31,2	50,4		
5.	Глина черная илистая сланцеватая	6,6	19,1	37,8	69,5		
6.	Мергель серовато-голубой сильно глинистый	9,1	20,4	46,9	89,9		
7.	Песчаник сильно известковый, трещиноватый, водоносный	11,5	18,1	58,4	108,0		
8.	Глина серовато-серая песчанистая	3,5	13,6	61,9	121,6		
9.	Плотный глинистый сланец	4,0	9,1	65,9	130,7		
10.	Известняк песчанистый	5,8	15,6	71,7	146,3		
11.	Плотный песчаник на известковом цементе	10,1	21,4	81,8	167,7		
12.	Глина плотная серовато-голубая	5,6	13,5	87,4	181,2		
13.	Песок водоносный	23,4	21,0	110,8	202,2		
14.	Песчаник плотный	7,9	11,0	118,7	213,2		

Приложение V

Геологический разрез скважины № 4; 11

№№	Характеристика пройденных пород, м	Мощность пласта, м		Глубина залегания подошвы пласта, м		Глубина статического уровня воды, м	
		Варианты					
		4	11	4	11	4	11
1	2	3	4	5	6	7	8

1.	Растительный слой	2,5	1,8	2,5	1,8	30,4	45,8
2.	Суглинок бурый	6,6	12,3	9,1	14,1		
3.	Песок серовато-серый с примесью ила	10,4	15,8	19,5	29,9		
4.	Суглинок мореный бурый сильно известковый	3,6	11,4	23,1	41,3		
5.	Глина светло-серая мергелистая с примесью песка	5,8	18,1	28,9	59,4		
6.	Песок светлый водоносный	3,9	11,6	32,8	71,0		
7.	Глина черная сланцевая слюденистая	10,4	18,3	43,2	89,3		
8.	Мергель светло-серый	5,6	7,8	48,8	97,1		
9.	Мел белый	9,9	10,1	58,7	107,2		
10.	Песчаник желтовато-серый трещиноватый водоносный	8,4	11,5	67,1	118,7		
11.	Мергель серовато-голубой, сильно глинистый рыхлый	5,5	16,4	81,7	135,1		
12.	Глина мергелистая светло-серая	9,1	19,6	81,7	154,7		
13.	Песок плотный водоносный	23,5	24,5	105,2	179,2		
14.	Глина черная плотная	8,0	13,6	113,2	192,8		

Приложение W

Геологический разрез скважины №№ 5; 12

№№	Характеристика пройденных пород, м	Мощность пласта, м		Глубина залегания подошвы пласта, м		Глубина статического уровня воды, м	
		Варианты					
		5	12	5	12	5	12
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Супесь желтовато-бурая	9,0	4,8	9,0	4,8	68,6	39,5
2.	Суглинок мореный бурый	5,5	2,6	14,5	7,4		
3.	Глина черная илистая плотная	10,3	7,1	24,8	14,5		

4.	Мергель серовато-голубой	15,4	8,4	40,2	22,9		
5.	Песок желтый водоносный	17,0	9,6	57,2	32,5		
6.	Глина серая песчанистая	11,3	7,2	68,5	39,7		
7.	Плотный глинистый сланец	9,6	3,5	78,1	43,2		
8.	Плотный песчаник на известковом цементе	18,3	7,9	96,4	51,1		
9.	Известняк серый глинистый разрушенный водоносный	21,4	10,2	117,8	61,3		
10.	Глина серовато-голубая плотная	17,1	16,0	134,9	77,3		
11.	Мел белый	7,8	6,1	142,7	83,4		
12.	Кварцит буровато-серый	11,5	5,4	154,2	88,8		
13.	Известняк белый плотный	12,0	6,6	166,2	95,4		
14.	Песок светло-серый водоносный	27,0	33,4	193,2	128,8		
15.	Глина серовато-серая песчанистая	10,3	7,8	203,5	136,6		

Приложение У

Геологический разрез скважины №№ 6; 13

№№	Характеристика пройденных пород, м	Мощность пласта, м		Глубина залегания подошвы пласта, м		Глубина статического уровня воды, м	
		Варианты					
		6	13	6	13	6	13
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Суглинок бурый	3,5	2,4	3,5	2,4		
2.	Глина серая песчанистая	6,1	2,8	9,6	5,3		
3.	Глина красная мореная	5,6	3,3	15,2	8,5	40,1	32,0
4.	Песок светло-серый мелкозернистый водоносный	10,4	8,6	25,6	17,1		
5.	Глина серая с прослойками песка	18,2	5,9	43,8	23,0		
6.	Песок белый водоносный	13,5	7,7	57,3	30,7		

7.	Глина красная с белоглазкой	8,8	6,3	66,1	37,0		
8.	Песчаник плотный	10,4	5,2	76,5	42,2		
9.	Черный песок сухой	5,6	5,0	82,1	47,2		
10.	Глина серая плотная	13,8	7,4	95,9	64,6		
11.	Песчаник серый	15,6	6,0	111,5	60,6		
12.	Темная глина илистая сланцевая	18,3	9,4	129,8	70,0		
13.	Песок водоносный песок	20,0	21,6	149,8	91,6		
14.	Глина черная слюдистая	17,1	6,6	166,9	98,2		

Приложение Z

Геологический разрез разведочно-эксплуатационной скважины №№ 7; 14

№№	Характеристика пройденных пород, м	Мощность пласта, м		Глубина залегания подошвы пласта, м		Глубина статического уровня воды, м	
		Варианты					
		7	14	7	14	7	14
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Растительный слой	1,3	0,5	1,3	0,5		
2.	Суглинок бурый	5,6	10,1	6,9	10,6		
3.	Песок серовато-серый с примесью ила	18,4	9,3	25,3	19,9	37,5	29,6
4.	Суглинок мореный бурый сильно известковый	11,5	6,7	36,8	26,6		
5.	Глина светло-серая мергелистая с примесью песка	13,9	5,6	50,7	32,2		
6.	Песок светлый водоносный	14,0	8,1	64,7	40,3		
7.	Глина черная сланцевая слюдистая	9,4	3,5	74,1	43,8		
8.	Мергель светло-серый	10,0	8,6	84,1	52,4		
9.	Мел белый	15,4	5,5	99,5	57,9		
10.	Песок желтовато-серый водоносный	23,1	22,4	122,6	80,3		
11.	Глина черная плотная	20,6	8,1	143,2	88,4		

Ожидаемый геологический разрез эксплуатационной скважины на воду

Наименование породы (литологическое описание)	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Мощность слоя в метрах									
Растительный слой и легкий суглинок	15,0	7,0	6,5	4,8	6,3	5,0	5,4	10,0	18,3	20,0
Супесь	5,6	15,0	10,0	11,3	15,2	14,0	6,0	3,0	1,8	4,0
Песок мелкозернистый, водоносный (I водоносный горизонт с сильно минерализованной водой)	4,0	6,0	7,2	5,6	4,3	2,9	4,5	5,8	6,5	3,2
Глины песчаные	6,0	12,3	10,0	9,3	8,7	8,0	7,5	7,2	8,5	6,5
Глины жирные	34,0	14,0	15,0	32,0	31,0	28,7	9,0	8,0	42,0	10,5
Глины с небольшими прослойками песка	32,0	30,4	28,0	5,0	15,0	8,0	12,0	7,0	15,6	12,0
Песок мелкозернистый, водоносный пливун (II водоносный горизонт, дебиты скважины малы)	12,0	4,3	4,0	3,8	5,0	4,6	9,0	10,5	14,0	6,0
Глины жирные, очень плотные	16,0	25,0	17,0	18,5	5,0	3,0	15,0	10,5	14,0	12,0
Глины сильно песчаные и с прослойками песка	-	1,0	1,5	0,8	10,0	8,0	7,0	1,0	-	-
Песок разнозернистый, водоносный (III водоносный горизонт с водой хорошего качества)	11,0	16,0	12,0	14,0	11,6	8,0	9,3	8,3	15,0	6,1
Глины жирные разной плотности	3,8	3,0	4,0	3,8	8,0	6,0	5,0	7,0	14,6	15,1
Песок водоносный (IV водоносный горизонт с водой хорошего качества)	12,1	25,0	20,0	5,0	3,0	-	-	-	15,6	-
Известняки плотные	6,5	6,0	7,2	4,0	2,5	-	-	-	4,0	-

Сведения о водозаборной скважине

Наименование	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Глубина статистического уровня водоносных горизонтов от устья скважины, м:										
первого водоносного горизонта	21,0	23,0	18,0	16,5	22,0	20,0	13,0	14,0	21,3	24,0
второго водоносного горизонта	68,0	76,5	55,0	48,0	74,0	45,4	40,0	39,0	81,0	51,1
третьего водоносного горизонта	14,0	8,0	12,0	26,0	45,0	60,0	65,0	60,0	11,0	15,0
четвертого водоносного горизонта	13,0	6,0	9,0	27,0	46,0	-	-	-	10,0	-
2. Удельные дебиты, м ³ /ч/на/м:										
третьего водоносного горизонта	3,8	2,3	1,5	2,8	3,4	2,1	4,1	3,5	4,0	2,7
четвертого водоносного горизонта	7,5	10,4	8,6	3,0	2,0	-	-	-	9,0	-
3. Дебит скважины, м ³ /ч	40	50	60	45	35	20	35	18	70	20
4. Коэффициент фильтрации (м/сут) и пористости водоносных горизонтов:										
третьего водоносный горизонт	25	20	10	12	15	26	30	11	8	10
четвертого водоносный горизонт	0,5	0,4	0,3	0,2	0,18	0,10	0,25	0,15	0,12	0,16
5. Содержание частиц по крупности в % от веса сухого грунта:										
частиц крупнее, мм	2	0,5	0,25	0,1	0,1	0,5	0,25	2	0,25	0,5
более, %	25	50	50	75	75	50	50	25	50	50
6. Отметка устья скважины, м	100	200	315	500	400	320	280	250	118	120
7. Отметка уровня подачи воды, м	115	212	330	512	415	338	295	262	136	135

Рекомендуемая литература

1. Безменов А.И. Курсовое и дипломное проектирование/ А. И.Безменов, П.Ф. Галедин, В.Ф. Пастухов; под ред. А.И. Безменова.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.:Колос, 1982.- 351 с., ил.-(Учебники и учебные пособия для с.- х. техникумов).
2. Дипломное проектирование: методическое пособие для студентов института земледелия и природообустройства по специальности 280301 «Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения» / Сост. А.А. Богатый; ПГСХА.- Уссурийск, 2006.-134 с.
3. Ильин В.Г. Буровое дело / В.Г. Ильин, Н.А. Сафонов. 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Колос, 1972. – 208 с. (Учеб. пособие для высш. учеб. заведений).
4. Карамбиров Н.А. Сельскохозяйственное водоснабжение: учебники и учеб. пособия для с.-х. техникумов / Н.А. Карамбиров.-2-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1986.- 352 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для с.-х. техникумов).
5. Логинов В.П. Справочник по сельскохозяйственному водоснабжению / В.П. Логинов, Л.М. Шуссер; под ред. В.С. Оводова.- М.: Колос, 1980. 28 с.- ил.
6. Мелиорация и водное хозяйство. Т.7. Сельскохозяйственное водоснабжение: Справочник / Л.Е. Тажибаев, В.С. Усенко, Ш. Николадзе и др.; под ред. В.Н. Олейника.- М. Агропромиздат, 1992.- 287 с.: ил.
7. Оводов В.С. Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение: учебники и учеб. пособия для вузов/ В.С. Оводов.-3-е изд., перераб. и доп.- М.: Колос,1984.- 480 с. ил.: - (Учебники и учеб. пособия для высш. с.-х. учеб. заведений).
8. Пособие по проектированию сооружений для забора подземных вод (к СНиП 2.04.02-84) / ВНИИ ВОДГЕО Госстроя СССР.- М. Стройиздат, 1989.-272 с.
9. Проектирование водозаборов подземных вод/ А.И. Арцев, Ф.М. Бочеввер, Н.Н. Лапшин и др.; под ред. Ф.М. Бочеввера.- М.: Стройиздат, 1976, 292 с.
10. Смагин В.Н. Курсовое и дипломное проектирование по сельскохозяйственному водоснабжению/ В.Н. Смагин, К. А. Небольсина, В.М. Беляков.- М.- Агропромиздат, 1990.- 336 с.: ил.- (Учебники и учеб. пособия для высш. учеб. заведений).
11. Справочник по специальным работам. Проектирование и сооружение скважин для водоснабжения / П.А. Анатолевский, В.Л. Слинко; под ред. И.А. Ганичева.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Стройиздат, 1970 - 198 с.

- 12.Справочник проектировщика. Водоснабжение населенных мест и промышленных предприятий/ В.А. Клячко, С.Н. Аронов, В.И. Лазарев и др.; под ред. И.А. Назарова.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Стройиздат, 1977 -288 с.: ил.
- 13.Справочное руководство гидрогеолога: в 2 т.Т2./В.М. Максимов, В.А. Кирюхин, Б.В. Боревский и др.; под ред. В.М. Максимова.- 3-е изд., перераб. и доп.- Л.: Недра. Ленингр. Отд-ние, 1979.- 295 с.
- 14.Шевелев Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета стальных, чугунных, асбестоцементных и пластмассовых водопроводных труб/ Ф.А. Шевелев.-4-е изд., перераб. и доп.- М. Госстройиздат, 1970, - 113 с.
- 15.СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения/ Госстрой СССР.- М.: Стройиздат, 1985.- 136 с.

Содержание

Введение.....	3
1.Водозаборы поверхностных вод.....	3
1.1.Характеристика источника водоснабжения.....	3
1.2.Выбор места расположения водозаборного сооружения.....	3
2.Выбор схемы и оборудования водозабора.....	4
2.1.Общая схема водозабора.....	4
2.2.Основные сооружения водозабора.....	4
2.3.Расчет входных отверстий и конструирование оголовка.....	4
3.Расчет самотечных водоводов.....	6
3.1.Определение диаметров самотечных водоводов.....	6
3.2.Определение потерь напора в самотечных водоводах.....	6
3.3.Промывка самотечных труб.....	8
4.Береговой колодец.....	8
4.1.Конструкция берегового колодца.....	8
4.2.Расчет сеток берегового колодца.....	10
4.3.Определение расчетных уровней в колодце.....	10
4.4.Определение размеров берегового колодца в плане.....	11
5.Насосная станция первого подъема.....	11
6.Зона санитарной охраны комплекса водозаборных сооружений из поверхностного источника водоснабжения.....	11
7.Водозаборы подземных вод.....	13
7.1.Выбор типа водозаборных сооружений.....	13
7.2.Схема размещения сооружений водозабора.....	13
8.Гидрологические расчеты.....	14
8.1.Схематизация гидрологических условий.....	14
8.2.Определение дебита одиночной скважины и допустимого понижения.....	15
8.3.Определение количества скважин.....	18
8.4.Расчет числа скважин по данным опытных откачек.....	18
9.Проектирование и расчет фильтра.....	19
9.1.Конструкция фильтровой колонны.....	19
9.2.Выбор типа фильтра.....	21
9.3.Определение диаметра фильтра.....	21
9.4.Определение размеров водоприемных отверстий фильтра.....	22
10.Расчет величины взаимного влияния скважин.....	24
11.Выбор насосной установки.....	25
12.Расчет конструкции скважины.....	25
12.1.Выбор способа бурения скважины.....	25
12.2.Определение размеров скважины.....	26
12.3.Режим бурения скважины.....	28

12.4.Цементирование скважины.....	30
13.Наземное оборудование скважины.....	32
13.1.Герметический оголовок над устьем скважины.....	32
13.2.Павильон над скважиной.....	32
14.Зоны санитарной охраны комплекса водозаборных сооружений подземных вод.....	32
15.Состав курсового проекта.....	33
Приложение А Типы русловых и береговых водозаборов.....	34
Приложение Б Типы заполяемых оголовков речных водозаборов...	35
Приложение В Характеристика условий забора воды.....	36
Приложение Г Съёмные сородерживающие решетки.....	37
Приложение Д Плоские сетки для береговых колодцев.....	38
Приложение Е Значения пористости грунтов и пород.....	39
Приложение Ж Значение модуля деформации E_{nl} и упругой водоотдачи μ^* грунтов и пород.....	40
Приложение И Значение K_ϕ, K_n и μ для грунтов и пород.....	41
Приложение К Значение проводимости T и коэффициента пьезопроводности a , м ² /сут.....	42
Приложение Л Значение радиуса влияния скважин.....	42
Приложение М Определение числа резервных скважин.....	42
Приложение Н Рекомендации по применению различных типов фильтров.....	44
Приложение П Рекомендуемые соотношения между отдельными элементами фильтра.....	45
Приложение Р Рекомендуемые размеры проходных отверстий фильтра в зависимости от гранулометрического состава пород.....	46
Приложение С Фильтры заводского изготовления.....	47
Приложение Т Обсадные трубы и муфты к ним (ГОСТ 632-64).....	49
Приложение У Трубы стальные электросварные (ГОСТ 10706-76)..	51
Приложение Ф Рекомендации по выбору способа бурения.....	51
Приложение Х Классификация горных пород и грунтов по буримости.....	52
Приложение Ц Рекомендуемый выход колонн обсадных труб.....	53
Приложение Ш Рациональное соотношение диаметров обсадных труб и размеров долот при роторном бурении.....	53
Приложение Щ Рекомендуемое соотношение диаметров обсадных труб и размеров долот при роторном бурении.....	54

Приложение Э	Башмаки забивные для обсадных труб.....	54
Приложение Ю	Желонки для ударно-канатного бурения.....	55
Приложение Я	Долота для ударно-канатного бурения.....	55
Приложение D	Основные технические данные двухлопастных долот.....	56
Приложение F	Основные технические данные трехлопастных долот.....	57
Приложение G	Основные технические данные долот Д2Л и Д3Л.....	57
Приложение J	Рекомендуемые режимы бурения пород.....	58
Приложение L	Характеристики нормальных и утяжеленных бурильных труб.....	59
Приложение N	Диаметры эрлифтных и обсадных труб.....	59
Приложение R	Геологический разрез буровой скважины 1; 8.....	60
Приложение S	Геологический разрез буровой скважины 2; 9.....	61
Приложение U	Геологический разрез буровой скважины 3; 10.....	62
Приложение V	Геологический разрез буровой скважины 4; 11.....	63
Приложение W	Геологический разрез буровой скважины 5; 12.....	64
Приложение Y	Геологический разрез буровой скважины 6; 13.....	65
Приложение Z	Геологический разрез буровой скважины 7; 14.....	66
Приложение 1	Ожидаемый геологический разрез эксплуатационной скважины на воду.....	
Приложение 2	Сведения о водозаборной скважине.....	
Рекомендуемая литература.....		69

Богатый Александр Афанасьевич

Водозаборные сооружения: Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение» раздел 2 «Водозаборные сооружения поверхностных и подземных вод» для студентов очного и заочного обучения направления подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование»

Редактор Г.Ю. Гавриленко

Подписано в печать _____ 2016. Формат 60x90 1/16
Бумага писчая. Печать офсетная.
Уч.- изд.л. ____ 4,2 ____ . Тираж 50 экз. Заказ _____

ФГБОУ ВПО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия»

692510, Уссурийск, пр.Блюхера, 44.

Участок оперативной полиграфии ФГБОУ ВПО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия»

692500. Уссурийск, ул. Раздольная, 8