

ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Геологический разрез разведочной скважины

Краткое литологическое описание пород	№ варианта
	20
Растительный слой	1/1,0
Глина со щебнем	2/17,5
Суглинок с валунами	3/12,0
Глина плотная	4/50,5
Гравий средний	5/17,0
Сланец глинистый	6/15,0

Фракционный состав водоносной породы

Размеры частиц водоносной породы, мм	№ варианта
	20
d_{10}	1,8
d_{50}	4,5
d_{60}	6,0

Характеристика водоносного горизонта и разведочной скважины

Показатели	№ варианта
	20
Отметка статического уровня, м	28,0
Понижение уровня, м	8,1
Дебит, м ³ /ч	80,0
Потребность заказчика в воде, м ³ /ч	310
Расстояние от О.С. до площадки водозабора, км	4,6

СОДЕРЖАНИЕ:

Задание на проектирование.....	2
Содержание.....	3
Введение.....	4
1. Определение количества скважин.....	5
2. Выбор способа бурения и разработка конструкции скважины..	7
3. Выбор типа фильтра и его расчет.....	10
4. Проектирование сборных водоводов.....	14
5. Подбор насосного оборудования.....	16
6. Оборудование насосной станции.....	18
7. Проектирование зон санитарной охраны водозабора.....	19
Литература.....	20

ВВЕДЕНИЕ

Водозаборные сооружения занимают особое место среди всех сооружений систем водоснабжения. Выполняя одну из ответственных задач – бесперебойного обеспечения водой снабжаемого объекта, водозаборные сооружения должны одновременно учитывать особенности и свойства используемых природных источников воды.

Для систем хозяйственно-питьевого назначения должны преимущественно использоваться подземные источники воды, как наиболее удовлетворяющие санитарно-гигиеническим требованиям.

В данной контрольной работе необходимо запроектировать сооружения для забора подземных вод.

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВО СКВАЖИН

Требуемое количество скважин определяется по формуле:

$$n = \frac{Q_{mp}}{Q_{скв}},$$

где Q_{mp} - потребность в воде, $Q_{mp}=310 \text{ м}^3/\text{ч}$ (по заданию)

$Q_{скв.}$ - дебит скважины, $Q_{скв}=80 \text{ м}^3/\text{ч}$ (по заданию)

$$n = \frac{310}{80} = 3.88 \approx 4 \text{ скв.}$$

Полученное значение n округляется до целого числа n' в большую сторону

Общее количество скважин будет равно:

$$N = n' + n_{рез},$$

где $n_{рез}$ - количество резервных скважин [1].

$$N = 4 + 1 = 5 \text{ шт.},$$

При принятом количестве скважин n' дебит каждой из них будет:

$$Q'_{скв} = \frac{Q_{mp}}{n'}, \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$Q'_{скв} = \frac{310}{4} = 77.5 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Для определения расчетного понижения кроме расчетного дебита скважины необходимо знать и удельный дебит.

Удельный дебит скважины определяется по формуле:

$$q_{уд} = \frac{Q_{скв}}{S}, \text{ м}^3/\text{ч на 1 м}$$

где $Q_{скв}$ – проектный дебит скважины $Q_{mp}=80 \text{ м}^3/\text{ч}$ (по заданию)

S – проектное понижение, $S=8,1\text{м.}$ (по заданию)

$$q_{уд} = \frac{80}{8,1} = 9,87 \text{ м}^3/\text{ч на 1 м}$$

По удельному дебиту $q_{уд}$ и дебиту скважины $Q'_{скв}$ определяется расчетное понижение $S_{расч}$:

$$S_{расч} = \frac{Q'_{скв}}{q_{уд}}, \text{ м}$$

$$S_{расч} = \frac{77.5}{9.87} = 8.14 \text{ м}$$

Допустимое понижение для напорных пластов определяется по следующей формуле:

$$S''_{доп} \leq H - [(0,3...0,5)m + \Delta H_n + \Delta H_{\phi}], \text{ м}$$

где: H - разность между статическим уровнем воды в скважине и подошвой водоносного пласта, $H=70\text{ м}$;

m – мощность водоносного пласта, $m=17\text{ м}$.

ΔH_n - максимальная глубина погружения насоса (его нижней кромки) под динамический уровень в скважине, $\Delta H_n=7\text{ м}$

ΔH_{ϕ} - потери напора (в скважине) на входе в фильтр, $\Delta H_{\phi}=1\text{ м}$

$$S''_{доп} \leq 70 - [0,4 \cdot 17 + 7 + 1] = 55.2$$

Должно выдерживаться соотношение:

$$S_{расч} \leq S_{доп}$$

$$8.14 \leq 55.2$$

Расчетная отметка динамического уровня:

$$H_{расч\text{ дин}} = H_{ст.} + S_{расч.}$$

где $H_{ст.}$ - отметка статического уровня воды в скважине, $H_{ст.}=28\text{ м}$ (по заданию)

$$H_{расч\text{ дин}} = 28 + 8,14 = 36,14\text{ м}$$

2. ВЫБОР И РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СКВАЖИНЫ

Конструкция разведочно-эксплуатационной скважины определяется гидрогеологическими условиями, способом бурения и требованиями эксплуатации и санитарной охраны источника и сооружений.

Бурение на воду производится двумя наиболее распространенными способами - роторным и ударно-канатным. Ударно-канатное бурение рекомендуется применять при необходимости опробования водоносных горизонтов, при сооружениях скважин больших диаметров (500 мм и более) и в сложных геолого-гидрогеологических условиях. Глубинные бурения этим способом не более 150 м.

Роторное бурение целесообразно в районах с хорошо изученными геологическими условиями с целью вскрытия ранее разведанных и опробованных водоносных горизонтов, при бурении на напорные водоносные горизонты. Глубина бурения этим способом может осуществляться на глубину более 150 м. При выборе конструкции скважины учитывают:

Скважина должна обеспечить расчетный расход при минимальной глубине динамического уровня, возможного в существующих гидрогеологических условиях при выбранной глубине скважины.

Диаметр эксплуатационной колонны должен быть достаточным для оборудования скважины выбранным насосом с производительностью, соответствующей расчетному расходу воды.

Качество забираемой воды не должно изменяться в процессе ее отбора из выбранного водоносного горизонта, т.е. в ствол скважины не должны проникать поверхностные воды и воды из других водоносных горизонтов.

В водоприемную часть скважины при эксплуатации не должны проникать глинистые и песчаные частицы из окружающих пород; при использовании воды трещиноватых скальных пород стенки приемной части безфильтровой скважины должны быть устойчивыми.

Конструкция скважины должна быть несложной удобной в эксплуатации и обеспечить возможно больший срок нормальной эксплуатации скважины.

Скважина должна быть закреплена наименьшим количеством колонн обсадных труб (но не менее 2).

При роторном способе бурения скважины необходимо производить затрубную цементацию колонн обсадных труб, с доведением цементного раствора до устья скважины. У разведочно-эксплуатационной скважины выделяют следующие основные элементы и характеристики конструкции: глуби-

на скважины ($H_{\text{скв}}$), количество колонн обсадных труб (n_k), диаметр колонн (D_k), глубина спуска колонн (H_k), специальные устройства (затрубная цементация, переводники, сальники и т.д.), водоприемная часть (конструкция и размеры).

Для бурения скважины применяем - роторный способ бурения.

При определении количества колонн обсадных труб необходимо знать предварительную глубину проектируемой скважины и величину выхода колонны обсадных труб. Окончательно глубина скважины уточняется после разработки конструкции ее водоприемной части.

Глубина скважины ($H_{\text{скв}}$) определяется в зависимости от глубины залегания кровли или уровня появления воды эксплуатационного водоносного горизонта и его мощности.

Количество колонн обсадных труб определяется в зависимости от глубины скважины $H_{\text{скв}}$ и величины входа колонн обсадных труб. По геологическому разрезу $H_{\text{скв}} = 98\text{м}$. Таким образом, конструкции скважин будет состоять из двух колонн: кондуктора и эксплуатационной колонны.

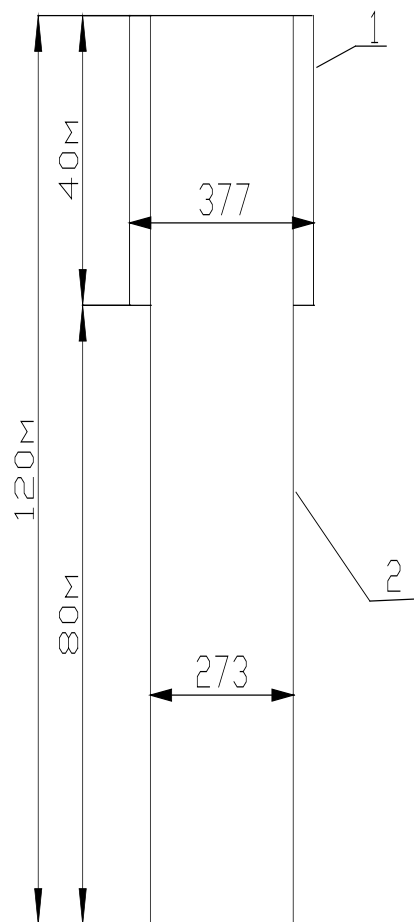
Кондуктор предназначен для перекрытия водоносных горизонтов, не подлежащих эксплуатации, или неустойчивых верхних пород, а также обеспечения вертикальности скважины.

Длина кондуктора принимаем 35м. Башмак эксплуатационной колонны входить водоносную породу на 3 м.

Для крепления скважин при бурении применяют стальные обсадные трубы, соединяемые муфтами. Наружные диаметры обсадных труб принято приводить в дюймах и миллиметрах. Трубы имеют длину 6 м. Чтобы обеспечить надежную цементацию зазоров между трубами, разность диаметров смежных труб при роторном бурении должна составлять не менее 100мм.

По схеме конструкции скважины для конкретных геолого-гидрологических условий, определяем диаметры обсадных труб. Первоначально определяем диаметр эксплуатационной колонны трубы, дебит скважины $Q_{\text{скв}} = 77,5 \text{ м}^3/\text{ч}$. подбираем к установке скважинный насос ЭЦВ10-65, подача которого находится в пределах 50-80 $\text{м}^3/\text{ч}$, а диаметр обсадной трубы равен 10" или 273мм. Таким образом, диаметр кондуктора намечаем через один порядковый номер, 10"-14"или 377мм.

Схема №1. Конструкции скважины при роторном бурении



1 - кондуктор; 2 - эксплуатационная колонна.

3. ВЫБОР И РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ВОДОПРИЕМНОЙ ЧАСТИ СКВАЖИНЫ

Нормальная эксплуатация скважины зависит в основном от конструкции и состояния именно водоприемной части.

В зависимости от состава и сложения водоносного горизонта водоприемная часть может быть безфильтровая и фильтровая.

Безфильтровую водоприемную часть устраивают в скважинах, водоносные горизонты которых представлены устойчивыми к обрушению трещиноватыми скальными породами или зернистыми пылеватыми песками. В остальных случаях устраивают фильтровую водоприемную часть.

Фильтры буровых скважин должны отвечать следующим основным требованиям:

- обеспечивать максимальный дебит скважины при минимальном понижении уровня воды в ней, т.е. создавать минимальные входные сопротивления в прифильтровой зоне;
- обладать необходимой механической прочностью;
- иметь по возможности наибольшую площадь контакта с водоносной породой для обеспечения наименьших входных скоростей фильтрации;
- быть достаточно устойчивыми против химической и электрохимической коррозий, водной эрозии, а также зарастания.

Основное назначение фильтра заключается в предохранении водоносного горизонта от обрушения, а также в пропуске воды без механических примесей.

Фильтр состоит из рабочей части, отстойника, надфильтровой трубы, сальника, замка.

Тип фильтра и его конструкцию выбираем в зависимости от характера и гранулометрического состава водоносной породы согласно табл.1 приложения 2 [1].

Выбираем - Фильтр трубчатый с водоприемной поверхностью из проволоочной обмотки : марка ТЛ-6Ф.4В $D_{\text{наруж.}}=182$ мм, $D_{\text{внут.}}=152$ мм. $L_{\text{сек.}}=3100$ мм. Скважность, 15-25%

Фильтр трубчатый с водоприемной поверхностью из проволоочной обмотки из стальных обсадных труб.

Размеры фильтра определяют, исходя из условий создания допустимых скоростей движения воды при поступлении ее из водоносного пласта в скважину:

$$Q_{\text{расч}} \leq F \cdot V_{\text{ф}},$$

где

$Q_{расч}$ - максимальный расчетный расход воды, забираемый из скважины, м³/сут;

F - площадь фильтрующей поверхности фильтра, м²

V_{ϕ} – допустимая входная скорость фильтрации, м/сут.

Площадь фильтрующей поверхности фильтра определяем

$$F = \pi D_{\phi} l_{\phi};$$

где D_{ϕ} – диаметр фильтра, м;

l_{ϕ} – длина рабочей части фильтра;

Допускаемую скорость фильтрации V_{ϕ} , м/сут. определяем по следующей формуле:

- для дырчатых, щелевых, проволочных и сетчатых фильтров:

$$V_{\phi} = 65 \sqrt[3]{K_{\phi}},$$

где K_{ϕ} - коэффициент фильтрации, м/сут (приложение табл.1[2].

Определив площадь фильтрующей боковой поверхности фильтра F , м² и приняв D_{ϕ} можно определить l_{ϕ} – длина рабочей части фильтра:

$$F = \pi D_{\phi} \cdot l_{\phi},$$
$$l_{\phi} = \frac{F}{\pi D_{\phi}},$$

Размеры проходных отверстий фильтров без устройства гравийной обсыпки рекомендуется определять приложение 2 табл.2[1].

η - коэффициент неоднородности пород водоносного пласта;

$$\eta = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

d_{10} , d_{50} , d_{60} – размеры частиц, мельче которых в составе пород водоносного пласта содержится соответственно 10, 50 и 60 %.

РАСЧЕТ ФИЛЬТРА:

Определяем скорость фильтрации V_{ϕ} , м/сут.

$$V_{\phi} = 65 \sqrt[3]{150} = 345.36 \text{ м /сут} = 14.39 \text{ м /ч}$$

Определяем площадь фильтрующей боковой поверхности фильтра(F),
принимаем из условия что длина рабочей части фильтр – l_{ϕ}

$$Q_{расч} = F \cdot V_{\phi}, \text{ тогда}$$

$$77.5 = F \cdot 14.39,$$

Определяем F,
$$F = \frac{77.5}{14.39} = 5.39 \text{ м}^2$$

Определив площадь фильтрующей боковой поверхности фильтра $F=5,39 \text{ м}^2$ по приложению табл.6 [2] принимаем фильтр - Фильтр трубчатый с водо-приемной поверхностью из проволоочной обмотки, ТЛ-6Ф.4В $D_{\phi} = 182 \text{ мм}$ из нижеследующей формулы можно определить l_{ϕ} – длина рабочей части фильтра:

$$F = \pi D_{\phi} \cdot l_{\phi},$$

$$l_{\phi} = \frac{F}{\pi D_{\phi}} = \frac{5.39}{3.14 \cdot 0.182} = 9.43 \text{ м}$$

После расчета длины рабочей части фильтра $l_{\phi}=9,43$ полученный результат увязываем с мощностью водоносного пласта $m = 17 \text{ м}$, вносим корректировку принимаем $l_{\phi}=10$

Тогда

$$F = \pi D_{\phi} \cdot l_{\phi} = 3.14 \cdot 0.182 \cdot 10 = 5.71$$

$$77.5 \leq 5.71 \cdot 14.39$$

$$77.5 \leq 82.17$$

Условие $Q_{расч} \leq F \cdot V_{\phi}$, выполняется

Размеры проходных отверстий фильтров без устройства гравийной обсыпки определяем по приложению 2 табл.2[1] согласно η - коэффициент неоднородности пород водоносного пласта:

$$\eta = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \frac{6.0}{1.8} = 3$$

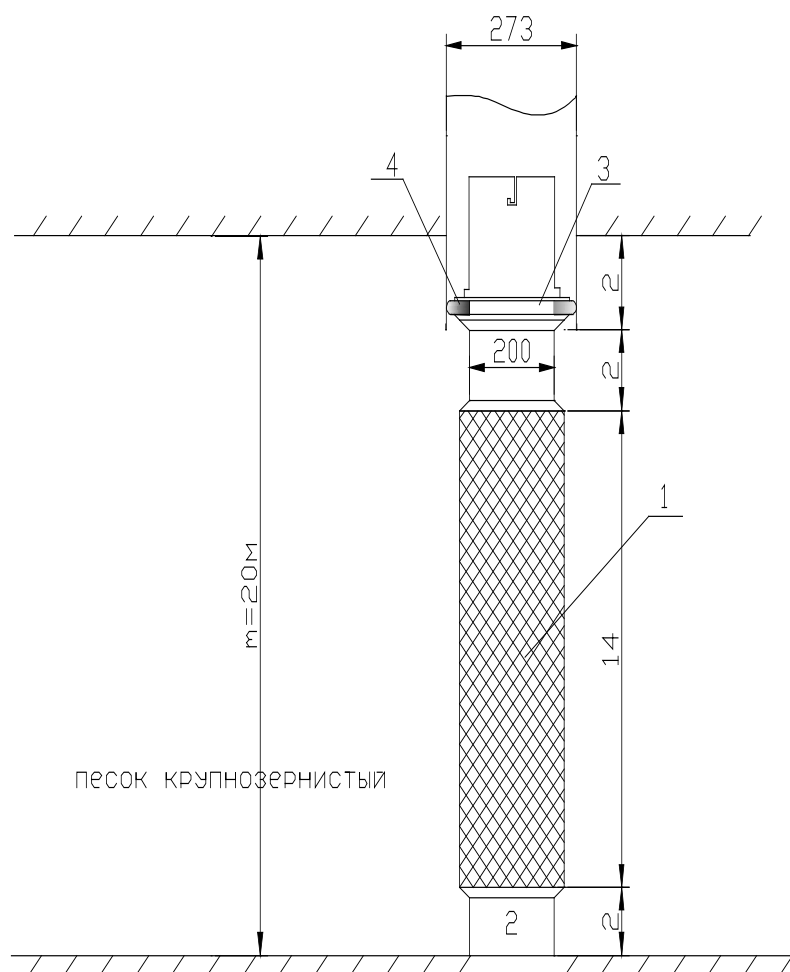
Принимаем :

Водоприемная фильтрующая поверхность - проволоочная

Размеры проходные отверстий $1,5D_{50} = 1.5 \cdot 4,5 = 6,75 \text{ мм}$.

Схема установки фильтра с указанием основных размеров представлена на схеме №2

Схема №2 Устройство фильтра



1-рабочая часть фильтра

2- отстойник

3- надфильтровая часть

4- уплотнительное кольцо (сальник)

5- замок

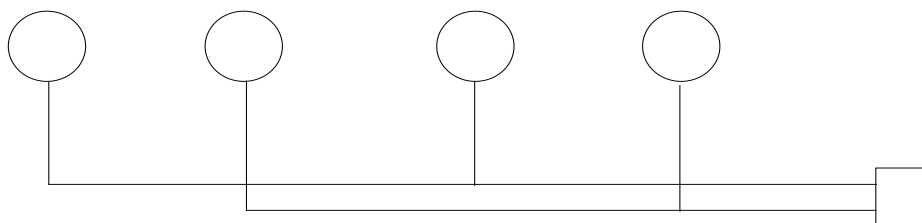
4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СБОРНЫХ ВОДОВОДОВ

Водозабор предусматривает линейный ряд скважин.

Согласно в табл. 2 приложения[2]. Радиус влияния скважины принимаем $R = 800\text{м.}$, тогда из условия $L = 2R$, расстояние между скважинами равно 1600м. , такие скважины рассчитываем как одиночные, скважины между собой не взаимодействуют.

Схемы сборных водоводов в плане весьма разнообразны и зависят от расположения и оборудования водозаборных скважин, расположения и т.д. Можно выделить три основные схемы сборных водоводов: тупиковые, кольцевые и парные.

В контрольной работе принимаем линейный ряд скважин с линейным расположением водоводов в две нитки, так как они являются надежными в обеспечении водой потребителей.



Диаметры сборных водоводов принимаются с таким расчетом, чтобы расчетные скорости движения воды были 0.7м/с для диаметров от 100 до 160 мм и 1.0 м/с – для диаметров свыше 160 мм. Материал труб - полимерные.

Из общего числа водозаборных скважин выделяем условно резервные. Сква.№5, расположена ближайшее к узлу очистных сооружений и в гидравлическом расчете водоводов эта скважина не участвует.

Расчет кольцевых водопроводных сетей для всех колец и узлов сети должен удовлетворять следующим условиям: в каждом узле должен соблюдаться баланс расходов (первый закон Кирхгофа); в каждом кольце по внешнему контуру сети суммарные потери напора должны быть равны нулю (второй закон Кирхгофа).

Расчет сборных водоводов представлен на схеме № 3

5. ПОДБОР НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Необходимый напор насоса для каждой скважины следует определять по формуле:

$$H_{\text{тр}} = H_{\text{г}} + h_{\text{в.тр.}} + h_{\text{дл.}} + h_{\text{м.}},$$

где $H_{\text{г}}$ – геометрическая высота подъема воды, находится как разность отметок излива воды на очистных сооружениях и динамического уровня воды в скважине;

$h_{\text{в.тр.}}$ – потери напора в водоподъемной трубе насоса

$h_{\text{дл.}}$ – потери напора по длине водовода от водозаборной скважины до очистных сооружений,

$h_{\text{м}}$ – потери напора на преодоление местных сопротивлений.

Для определения $H_{\text{г}}$ на план участка местности, на котором указаны скважины, трубопроводы и площадка очистных сооружений, наносим горизонтали. Отметку излива воды на очистных сооружениях условно принимаем на 4,0м выше отметки земли в месте расположения площадки очистных сооружений.

Потери напора в водоподъемной трубе насоса, определяются по табл. Шевелева в зависимости от подачи насоса, диаметра водоподъемной трубы насоса и глубины погружения насоса.

Насос ЭЦВ10-65 $D_{\text{нап.кол.}} = 114 \times 5,0 \text{ мм.}$ при $q = 21,53 \text{ л/с}$

$H_{\text{св1}} = 121,576 \text{ м}$ $H_{\text{свк2}} = 121,842 \text{ м}$ $H_{\text{свк3}} = 122,396 \text{ м}$ $H_{\text{свк4}} = 122,824 \text{ м}$
 $H_{\text{свк5}} = 123,386$

$$H_{\text{г1}} = H_{\text{о.с.}} - (H_{\text{свк.}} - H_{\text{расч.дин}}) = 123,956 - (121,576 - 36,14) = 38,52 \text{ м}$$

$$h_{\text{в.тр.}} = 1,1 \cdot i \cdot (H_{\text{расч дин}} + 5), \text{ м. } h_{\text{в.тр}} = 1,1 \cdot 0,13 \cdot (36,14 + 5) = 5,90 \text{ м}$$

где 5- максимальная глубина погружения насоса ниже динамического уровня.

$$H_{\text{тр}}^1 = H_{\text{г}} + h_{\text{в.тр.}} + h_{\text{дл.}} + h_{\text{м.}} = 38,52 + 5,90 + 68,76 = 113,18 \text{ м.}$$

$$H_{\text{тр}}^2 = H_{\text{г}} + h_{\text{в.тр.}} + h_{\text{дл.}} + h_{\text{м.}} = 38,25 + 5,90 + 55,74 = 99,89 \text{ м.}$$

$$H_{\text{тр}}^3 = H_{\text{г}} + h_{\text{в.тр.}} + h_{\text{дл.}} + h_{\text{м.}} = 37,70 + 5,90 + 49,62 = 93,22 \text{ м.}$$

$$H_{\text{тр}}^4 = H_{\text{г}} + h_{\text{в.тр.}} + h_{\text{дл.}} + h_{\text{м.}} = 37,27 + 5,90 + 36,02 = 79,19 \text{ м.}$$

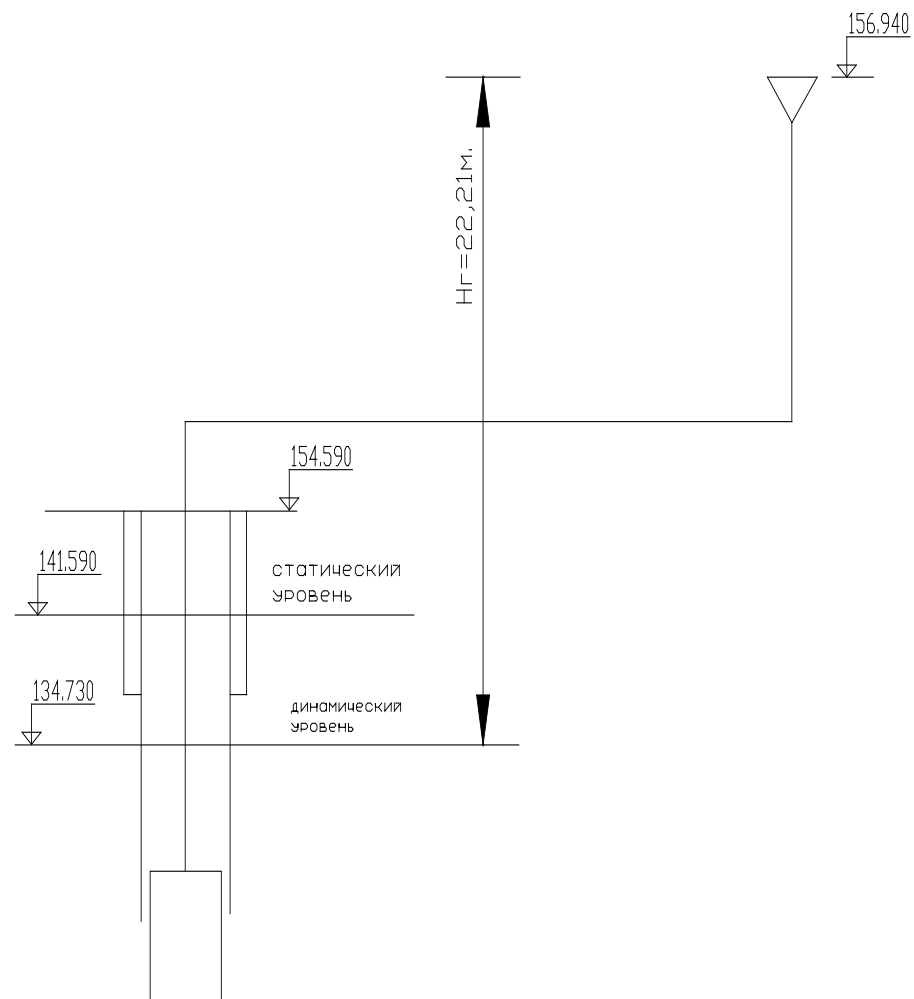
$$H_{\text{тр}}^4 = H_{\text{г}} + h_{\text{в.тр.}} + h_{\text{дл.}} + h_{\text{м.}} = 36,71 + 5,90 + 26,73 = 69,34 \text{ м.}$$

В зависимости от требуемого напора для каждой скважины подбирается марка насосного оборудования, обеспечивающего требуемые Q и H и составляется таблица следующей формы:

№ скв.	Дебит скважины, $\text{м}^3/\text{ч}$	Требуемый напор, м	Марка принятого насоса	Фактический напор, м	Примечание (гашение)
1	77,5	113,18	ЭЦВ10-65-150	150	36,82
2	77,5	99,89	ЭЦВ10-65-110	110	10,11
3	77,5	93,22	ЭЦВ10-65-110	110	16,78
4	77,5	79,19	ЭЦВ10-65-110	110	30,81

5	77,5	69,34	ЭЦВ10-65-110	110	40,66
---	------	-------	--------------	-----	-------

Высотная схема



6. ОБОРУДОВАНИЕ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

Над устьями водозаборных скважин устраивают павильоны, в которых размещают оголовок, электродвигатель при установке насоса типа АТН, горизонтальный центробежный насос, аппаратуру для отопления, пуска, измерения уровня воды в скважине, ее расхода, автоматизации и часть напорного трубопровода, на котором устанавливают задвижки, обратный клапан, вентиль, кран для отбора проб воды на анализ и трубопровод промывной воды с задвижкой, необходимый для сброса воды при пуске и промывке скважины.

В зависимости от местных условий (обводненность поверхностного слоя грунтов и др.) павильоны над скважинами могут быть надземными и подземными.

При применении для откачки воды насосов с трансмиссионным валом проектируют обычно надземные павильоны, а при использовании насосов типа ЭЦВ – подземные.

Размеры здания насосной станции в плане принимаются из условий размещения в нем оборудования и аппаратуры с обеспечением нормальных проходов для персонала службы эксплуатации водозабора.

Как правило, размеры в плане должны быть не менее 3х3 м, высота здания не менее 2,5 м.

Напорные линии, диаметры которых определяются согласно [1] в соответствии с рекомендуемыми скоростями движения воды в трубопроводах насосов, оборудуют аппаратурой для замера расходов воды и по защите скважин и водоводов от гидравлических ударов.

Для контроля и управления скважины оборудуются водомером для измерения расхода воды, электроуровнем для измерения уровня воды в скважине, манометром для оценки давления на насосе.

Привод насоса ЭЦВ осуществляется комплексно поставляемой станцией управления с электродными датчиками уровней, которая обеспечивает работу погружного насоса в режиме автоматического управления.

Для монтажа и демонтажа оборудования скважин применяются грузоподъемные устройства. Монтаж и демонтаж секций скважинных насосов предусматривается через потолочный люк павильона.

7. ЗОНЫ САНИТАРНОЙ ОХРАНЫ

ЗСО имеют три пояса.

I пояс ЗСО (зона строгого режима) устанавливается в целях устранения возможности случайного или умышленного загрязнения водоносного горизонта в месте нахождения скважины.

Согласно СНиП [1] I пояс создается в радиусе 30 м для водоносных пластов, относящихся к категории защищенных и 50 м для пластов, относящейся к категории недостаточно защищенных.

Граница II пояса определяется расчетом, исходя из условий, что если за пределами II пояса ЗСО в водоносный пласт поступают микробные загрязнения, то они не должны достигать скважины в течение 400 сут.

Радиус II пояса:

$$R_z = \sqrt{\frac{Q_z T}{\pi t \mu}},$$

Q – производительность водозабора, м³/сут;

T – 400 сут;

t – мощность водоносного пласта, м;

μ – коэффициент водоотдачи водоносного пласта (приложение табл.4[2]).

$$R_z = \sqrt{\frac{Q_z T}{\pi t \mu}} = \sqrt{\frac{7440 \cdot 400}{3.14 \cdot 20 \cdot 0.21}} = 475.03 \text{ м} \approx 475 \text{ м}$$

III пояс ЗСО, как и второй, предохраняет от неблагоприятное влияние на качество водоносного горизонта химического загрязнения в течение срока эксплуатации (25 лет).

Граница III пояса ЗСО определяется аналогично, принимая время $T=25$ лет = 9125 сут.

$$R_z = \sqrt{\frac{Q_z T}{\pi t \mu}} = \sqrt{\frac{7440 \cdot 9125}{3.14 \cdot 20 \cdot 0.21}} = 2268.89 \text{ м} \approx 2269 \text{ м}$$

Литература:

1. СНиП 2.04.02 – 84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. М.: Стройиздат, 1985. 120с.
2. Методические указание к Курсовой проект «Водозаборные сооружения» (электронная версия)
3. ГОСТ 18599-2001 Трубы напорные и полиэтилена. Технические условия. (электронная версия)
4. Каталог продукции СООО «Пассат-Пласт» - 33с
5. Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. «Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб»
6. Абрамов Н.Н. «Водоснабжение» учебник для вузов.- 3-е изд., перероб. и доп. – М.: Стройиздат, 1982. 440с