

421

Р

В. В. ДАЦЫКОВ
И. Ф. ВОЛОДЬКО
М. М. КУНДЗИЧ



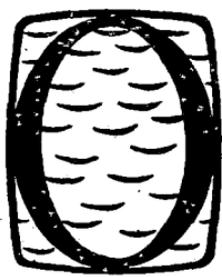
ОБВОДНЕНИЕ ПУСТЫННЫХ ПАСТБИЩ

Сельхозгиз · 1960

40.62

Д21

В. В. ДАЦЫКОВ
И. Ф. БОЛОДЬКО
М. М. КУНДЗИЧ



ВВОДНЕНИЕ ПУСТЫННЫХ ПАСТБИЩ

756457

~~Сурхандарьинская
ОБЛБИБЛИОТЕКА
ИМ. ГОГОЛЯ~~

ADAB SO'RIK TERMIZIY NOMIBAGI
SURXONDARYO VILOYATI AXBOROT
KUTUBXONA MARKAZI
Kel № 28386
2007 7/1

756457

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МОСКВА—1960

ОТ ИЗДАТЕЛЬСТВА

В книге излагаются способы обводнения пустынных и полупустынных пастбищ, нормы водопотребления и качества воды, конструкции водозаборов из поверхностных и подземных вод. Описаны типы водоподъемников, резервуаров, корыт и другого оборудования водопойных пунктов.

Книга предназначена для гидротехников, гидрогеологов, строителей. Она может быть полезной и для буровых мастеров, зоотехников и других работников сельского хозяйства, связанных с обводнением пастбищ.

Главы II, IV, V, VI написаны И. Ф. Володько, введение и главы I, III, VII — И. Ф. Володько и М. М. Кундзич, глава VIII — В. В. Дацковым, глава IX — И. Ф. Володько и В. В. Дацковым.

Просьба замечания о книге направлять по адресу: Москва, К-31, ул. Дзержинского, 1/19, Сельхозгиз.

Дацков В. В., Володько И. Ф. и Кундзич М. М.
Д 21 Обводнение пустынных пастбищ. М., Сельхозгиз, 1960.
184 с. с илл.

631. 6

Редактор *А. И. Пестряков.*

Художник *Р. Б. Брагин.*

Художественный редактор *В. С. Елизаветский.*

Технические редакторы: *Э. Д. Горькова и Л. Н. Прокофьева.*

Корректор *Н. Я. Туманова.*

* * *

Сдано в набор 10/V 1960 г. Подписано к печати 28/X 1960 г. Т 12582.
Формат 84 × 108¹/₃₂. Печ. л. 5,75 (9,43). Уч.-изд. 9,65. Изд. № 313. Тираж 2000 экз.

Заказ № 67 Цена 2 р. 40 к. С 1/1 1961 г. цена 24 коп.

* * *

Сельхозгиз, Москва, К-31, ул. Дзержинского, 1/19.
Книжная областная типография Киевского облздата,
г. Белая Церковь, ул. Карла Маркса, 4.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в Советском Союзе общая площадь пастбищ, не считая тундры и лесотундры, достигает 350 млн. га, из которых около 300 млн. га расположено в пустынных и полупустынных зонах Средней Азии, юго-востока РСФСР и юга Украины.

Семилетним планом развития народного хозяйства предусматривается проведение работ по обводнению пастбищ. В пустынях и полупустынях Союза намечено обводнить десятки миллионов га, в том числе за счет строительства крупных обводнительно-оросительных систем (Кубань-Калаусской, Терско-Кумской и др.).

Основным источником воды на пастбищах Казахстана служат шахтные колодцы, составляющие до 65% обводнительных сооружений. Далее следуют родники, пруды и копани.

Пастбищные угодья Узбекской ССР располагаются главным образом в необжитых пустынях северо-западной части республики.

Вскрытые за последние годы буровыми скважинами обильные артезианские бассейны пресных вод в Кызыл-Кумах позволяют удовлетворить не только нужды водопоя, но и создавать орошаемые участки на пустынных пастбищах, считавшихся до последнего времени практически безводными.

Большая часть шахтных колодцев, построенных до Великой Октябрьской социалистической революции и строящихся в настоящее время колхозами, из-за отсутствия водоотливных средств и примитивной техники строительства углублена в водоносный горизонт не более 0,50—1 м, причем боковых и донных фильтров обычно не устраивают. В результате колодцы быстро заплывают.

Каптаж верхних водоносных горизонтов путем строительства шахтных колодцев инженерного типа с использованием колодезкопателей КШК-25 и КШК-30 позволяет заглубиться в водоносную породу на 4—5 м и более. Такое заглубление при одновременном устройстве боковых и донных фильтров обеспечивает долговременную работу колодцев и позволяет увеличить приток воды к нему в 5—10 раз при значительно меньшей затрате труда. На базе такого колодца можно построить современный водопойный пункт.

Для строительства шахтных колодцев с помощью агрегата КШК-25 глубиной в среднем 15—20 м требуется 20—25 железобетонных колец. Чтобы обеспечить строительство шахтных колодцев и водопойных площадок, организуют специальные полигоны по изготовлению железобетонных колец для крепления шахтных колодцев и отдельных звеньев железобетонных корыт.

Эти полигоны создают в местах, где имеется песок, гравий или камень, и, по возможности, около населенных пунктов, расположенных наиболее близко к обводняемым зонам.

Наряду со строительством новых трубчатых и шахтных колодцев инженерного типа необходимо реконструировать существующую колодезную сеть на пастбищах, углубить колодцы, оборудовать их надлежащим креплением, водопойными корытами и механизировать водоподъем.

Механизация водоподъема позволяет колхозам и совхозам при тех же затратах труда обслужить в 2—3 раза больше овец. Для развития животноводства не меньшее значение имеет укрепление кормовой базы, решаемое в основном за счет орошения. Кроме оазисных участков орошения за счет подземных вод, должно получить самое широкое развитие лиманное орошение.

Обводнение и организация новых животноводческих хозяйств на пустынных и полупустынных пастбищах позволит значительно увеличить производство шерсти, мяса, молока в республиках Средней Азии и засушливых зонах юго-востока РСФСР.

Глава I

ОСОБЕННОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ВОДОИСТОЧНИКОВ ПРИ ОБВОДНЕНИИ ПАСТБИЩ

Радиус удаления скота для пастбы и радиус водопоя

Планируемый размер поголовья скота обычно определяют по так называемой кормовой емкости или скотоемкости пастбищ, выражаемой в гектарах, необходимых для содержания одной овцы. Около одного водопойного пункта размещают, как правило, не более 1—3 отар с количеством овец от 800 до 2400. Для определения площади пастбищ, приходящейся на водопойный пункт, нужно помножить количество овец, обслуживаемых водопойным пунктом, на величину скотоемкости пастбищ. Для ориентировочных плановых соображений в таблице 1 приведены наиболее характерные данные о скотоемкости пастбищ и их площади, обслуживаемые одним водопойным пунктом.

Таблица 1

Скотоемкость пастбищ и их площади, обслуживаемые одним водопойным пунктом, по республикам

Республика	Емкость пастбищ (в га на овцу)	Площадь пастбищ (в га на водопойный пункт)
РСФСР (прикаспийские пастбища) . .	1,50	2 800
Узбекская	2,70	5 000
Казахская	2,25	4 000
Грузинская (отгонные пастбища) . . .	1,50	2 800
Азербайджанская	0,75	1 500
Киргизская	1,50	2 800
Таджикская	1,25	2 000
Армянская	0,75	1 200
Туркменская	6,00	11 000

Радиусы удаления скота от водопойного пункта для пастбы зависят от количества отар, обслуживаемых водопойным пунктом и скотоемкости (табл. 2).

Таблица 2

Скотоемкость пастбища (в га на овцу)	0,75	1,25	1,50	2,25	2,70	6,00
Радиус удаления скота (в км от водопойного пункта при выпасе):						
одной отары в 800 овец	1,5	2,0	2,0	2,5	3,0	4,0
двух отар в 1600 "	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	6,0
трех " " 2400 "	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	7,5

В соответствии с полученным радиусом возможного удаления скота от водопойного пункта для пастбы площади, обслуживаемые одним водопойным пунктом, будут следующие (табл. 3).

Таблица 3

Радиус возможного удаления скота (в км)	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0	7,5
Площадь пастбищ, обслуживаемая одним водопойным пунктом, (в га)	705	1256	1875	2830	3840	5024	7850	11304	17600

Приведенные выше данные условные, они могут служить лишь для определения общего количества водопойных пунктов при плановых расчетах. Практически радиус возможного удаления скота от водопойного пункта не может быть постоянным, так как территория пастбищ, обслуживаемая одним водопойным пунктом, имеет неправильную форму и разную урожайность.

По технико-экономическим соображениям водопойные пункты следует располагать на наилучших пастбищах с выпасом наибольшего количества скота, в точках, где по природным условиям вероятнее всего можно получить достаточное количество доброкачественной воды.

При определении расстояния между водопойными пунктами, кроме дальности отгона скота для пастбы,

связанной с кормоемкостью пастбищ и количеством скота, следует учитывать и радиус водопоя. Под радиусом водопоя понимается то расстояние, которое скот может проходить до водопойного пункта, не снижая своей продуктивности. В условиях Казахстана приняты следующие радиусы водопоя (табл. 4).

Таблица 4

Радиусы водопоя (в км) для различных видов животных в условиях Казахстана

Вид животных	Обычные условия	Крайние условия
Овцы	3	5
Крупный рогатый скот	4	5
Лошади	5	7
Верблюды	6	7

При большой скотоемкости пастбищ и малом количестве скота, приходящегося на водопойные пункты, радиусы удаления скота от них по кормовым условиям близки к значениям обычных радиусов водопоя; при малой скотоемкости пастбищ и большом количестве скота, базирующегося на водопойные пункты, они приближаются к крайним значениям радиусов водопоя. При проектировании размещения водопойных пунктов значения радиусов удаления скота для пастбы и радиусов водопоя следует сопоставлять. Если они совпадают или близко сходятся, то размещение водопойных пунктов выбрано правильно. В противном случае следует перераспределить водоисточники. Предельное расстояние между водопойными пунктами не должно превышать 10—12 км.

Расчет поголовья скота на сезонный урожай трав

Под кормовыми запасами понимается количество растительной массы, которое может стравливать скот без снижения продуктивности пастбищ.

По установленной на пастбищный период норме расхода грубых кормов, которую для примера примем 7,6 ц на овцу, и урожайности пастбищ (табл. 5) можно определить потребную площадь пастбищ на овцу или на отару овец.

Кормовой запас сухой поедаемой массы (в ц с 1 га)

Название района	Летом	Осенью	Зимой	Весной
Муюн-Кум	2,0	2,2	2,1	1,6
Бет-пак-Дала	0,6	0,9	0,6	0,4
Чу-Илийское мелкогорье .	2,1	2,7	1,7	3,4

При отгонном животноводстве пастбища с наибольшей летней урожайностью стравливались летом, а с наибольшей зимней урожайностью зимой. Сезонное стравливание пастбищ более выгодно и обеспечивает содержание наибольшего количества животных. Для иллюстрации этого разберем возможную организацию стравливания пастбищ совхоза «Нишен» Кашка-Дарьинской области. При этом принята следующая продолжительность сезонов:

Весна I периода	с 16/II	по 15/III	28 дней,	или 7,6 %
" II	" 16/III	" 31/V	77 "	" 21,1 %
Лето	" 1/VI	" 30/IX	122 "	" 33,4 %
Осень	" 1/X	" 15/XII	76 "	" 20,8 %
Зима	" 16/XII	" 15/II	62 дня	" 17,1 %

На пастбищах совхоза «Нишен» (табл. 6) выделяют рангово-конгур-башевая, рангово-сетовая, комгокхово-эфемеровая и дана-шуровая кормо-ботанические разности, отличающиеся разной урожайностью, а следовательно и скотоемкостью по сезонам.

Как видно из данных таблицы 6, весной на этих пастбищах можно содержать 133 121 овцу, а зимой только 33 130.

При круглогодичном содержании скота на пастбищах приходится ориентироваться на наименее урожайный зимний период, так как при определении поголовья по весенней урожайности скот будет гибнуть зимой от недостатка корма. Но расчет на зимний период пастбища неэкономичен, так как весной корма будут использованы только на 17%. Поэтому следует изыскивать возможности для летнего, осеннего и зимнего содержания овец, увеличив недостающие летние, осенние и зимние пастбища и доведя общую площадь до 250 тыс. га.

Таблица 6

**Скотоемкость всей пастбищной разности при односезонном
использовании**

Название разности	Площадь, заня- тая разностью (в га)	Количество овец					Тип пастби- ща
		весна, I период	весна, II период	лето	осень	зима	
Рангово-кон- гур-башевая	20 940	38 073	53 692	34 327,9	14 342	14 245	Весенние
Рангово-сето- вая	19 090	94 044	39 773	18 534,9	37 789	17 514,6	Весенне- осенние
Комгокхово- эфемеровая	1 730	1 000	3 089	910	1 218,3	1 227	То же
Дана-шуровая	240	4	46	36	375	143	Весенние
Итого	42 000	133121	96 600	53 809	53 724	33 130	

Другое положение складывается в совхозе «Мубарек» Кашка-Дарьинской области с землепользованием в 25 тыс. га. Продолжительность отдельных сезонов принята:

весна I периода	с 16/II	по 25/III	38 дней, или	10,4%
" II "	" 26/III	" 31/V	67 " "	18,3%
лето	" 1/VI	" 30/IX	122 дня "	33,4%
осень	" 1/X	" 15/XII	76 дней "	20,8%
зима	" 16/XII	" 15/I	62 дня "	17,1%

Скотоемкость пастбищ при односезонном и весенне-осеннем использовании приведена в таблице 7.

Таблица 7

Вид использования	Пло- щадь (в га)	Скотоемкость пастбищ			
		весна	лето	осень	зима
Односезонное	20 000	35 971	19 061	50 764	33 510
Весенне-осеннее	25 000	35 971	—	44 911	7 443

Если пастбища используются весной и осенью, то на них можно содержать около 35 тыс. овец и дополнительно около 7 тыс. овец зимой; если же их использовать только осенью, то можно содержать около 50 тыс. овец.

При таком соотношении угодий совхозу нужно увеличить летние и частично зимние пастбища. Для продуктивного использования пастбищ их необходимо обводнить. В совхозе «Мубарек» нужно строить постоянные обводнительные сооружения, в совхозе «Нишен» для весеннего водопоя можно использовать временные водотоки и водоемы, заполняемые талой и ливневой водой.

Как видно из приведенных примеров, обычно в одном массиве, отведенном под совхоз или колхоз, бывает трудно удовлетворить требования хозяйства на разносезонные пастбища. Этот вопрос может решиться только на основе генерального планирования, охватывающего один или несколько административных районов, а иногда и областей. Примером такого планирования может служить Бетпақдалинский комплекс в западном Казахстане, охватывающий площадь до 22 млн. га. Здесь пески Муюн-Кумы и пойма реки Чу наиболее благоприятны для зимовки овец. В Муюн-Кумах на джусово-саксауловых пастбищах животные будут обеспечены зимними кормами. В пойме реки Чу можно организовать лиманное орошение и получить необходимый страховой запас кормов на случай бескормицы. В Муюн-Кумах на небольшой глубине залегают пригодные для питья грунтовые воды, каптируемые шахтными колодцами. Степь Сары-Арка благоприятна для летних пастбищ. Многочисленные небольшие речки, озера, родники, обеспечивают скот водой на большей части территории. Лишь в южной степи нужно строить колодцы глубиной до 3,5 м. Перегон скота с летних пастбищ на зимние производится по 300-километровым трассам скотодрома, пролегающим по пустыне Бетпақ-Дала, бедной кормами и водой.

В последнее время здесь на глубине от 80—100 до 200—300 м обнаружены в верхне-меловых песчаных отложениях самоизливающиеся воды с дебитами от 10—15 до 30—50 л/сек, позволяющими обеспечить водой скот весной и осенью во время перегонов. Трассы обычно бывают районные или межрайонные. Длина их определяется местоположением летних и зимних пастбищ, а площадь пастбищного массива подсчитывается по следующей формуле:

$$S = \frac{n \cdot N}{P} t,$$

где n — число овец;

N — суточная норма корма;

P — поедаемый запас кормов;

t — время нахождения скота на массивах (в днях).

Поедаемый запас кормов P обычно принимают по среднему урожаю, предполагая, что для неурожайного года корм будет заготавливаться в урожайные, либо на это время скот будет угоняться в другие районы. На скотопргонах расчет ведется на неурожайный год. Коэффициент перехода от среднего по урожайности года к неурожайному принимается равным 0,65. Полученная по расчету площадь обычно увеличивается на 10—20% на содержание верблюдов, обслуживающих овцеводство.

Глава II

ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ ОБВОДНЕНИЯ И ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Для крупных массивов, имеющих народнохозяйственное значение, разрабатывают мероприятия по их обводнению, которые представляют в виде технико-экономического доклада либо схемы обводнения.

Если по схеме предусмотрено использование только местных водных ресурсов с постройкой колодцев, скважин, прудов и водоемов с высотой плотин до 8 м, местных каналов и водопроводов, то в несложных природных условиях можно ограничиться схемой с максимальным использованием для постройки обводнительных сооружений типовых проектов. Схему обводнения при этом составляют обычно по имеющимся уже материалам, уточненным данными выборочного маршрутного обследования территории.

При более сложных природных условиях, когда необходимо строить систему обводнительных каналов и других сооружений, составляют проектное задание в соответствии с народнохозяйственным планом использования земель.

Объем изысканий под схему обводнения

Проектные организации проводят сбор и первичную обработку имеющихся данных.

Детальность проектирования обводнительных мероприятий должна быть такой, чтобы на основе разработанной схемы обводнения можно было установить основные технико-экономические показатели водохозяйственных мероприятий, намечаемых на обводняемой территории (типы сооружений и их количество, объем работ по обводнению и выборочному орошению, их стоимость, величины водопотребления, капитальные

вложения на 100 га и на 1 овцу, стоимость 1 м³ воды, эксплуатационные затраты на обводнение 100 га и на 1 овцу, доход и время, за которое будут возвращены капиталовложения).

При этом необходимо иметь следующие материалы.

1. Карту районов обводнения в масштабе 1:200 000 — 1:500 000 с границами районов, областей, колхозов, совхозов, существующих животноводческих ферм, а также летних, весенне-осенних, зимних пастбищ и скотопрогонных трасс, границ колхозных участков пастбищ.

Для сезонных пастбищ необходимо иметь сведения о сроках их использования, планы перегона скота с указанием маршрутов его следования для каждого колхоза или совхоза, основные пункты остановок, места осенне-весенних пастбищ, расположенных на пути перегона. На карте должны быть нанесены населенные и водопойные пункты, кошары, зимовки и другие сооружения.

2. Расчетное число и состав водопотребителей по сезонам года, нормы водопотребления.

3. Характеристику природных условий обводняемых земель (климат, температура, влажность воздуха, испарение и выпадение осадков по сезонам и по годам, скорость и направление ветров, продолжительность штилей, толщина и продолжительность снежного покрова, число невыпасных дней и др.).

Кроме этого, необходимы данные о рельефе, геоботаническая карта в масштабе 1:200 000 с указанием типов пастбищ и сенокосов, земельных угодий и сроков выполнения полевых работ (вспашка, посев, сенокос, уборка урожая). Должны быть приведены сведения по дорожной сети и энергоресурсам.

4. Карту гидротехнического обследования в масштабе 1:200 000—1:500 000 с нанесением рек, каналов, прудов, орошаемых участков и других объектов с указанием водосборных площадей и расходов рек. К карте прикладывают характеристику существующего водоснабжения с каталогом колодцев, скважин и других водоисточников, описание гидрологических условий массива обводнения и характера весеннего паводкового и летнего ливневого стока, карты изолиний поверхностного стока различной обеспеченности.

Во время изысканий выявляют роль стока в заполнении водоемов, впадин, лиманов; определяют величину

стока за многолетний период с анализом повторности засушливых лет и выбором расчетного по стоку года в зависимости от стоимости и значения сооружений.

В результате изысканий описывают гидрогеологические условия массива обводнения с картой распространения, глубины залегания и физико-химических свойств подземных вод в масштабе 1:200 000—1:500 000.

Подсчитывают статические и динамические запасы подземных вод, колебания уровней, выявляют возможности получения самоизливающихся вод, дебиты колодцев и родников и их изменения во времени, дают заключение о возможности использования подземных вод для обводнения. В схемы обводнения включают следующие сведения: исходные материалы, природные условия — рельеф, климат, гидрография и гидрология, гидрогеологические условия, характеристика почвы и растительности, хозяйственное использование территории, состояние водообеспеченности, схема обводнения района, основные принципы, нормы проектирования, техническая схема, соображения по эксплуатации обводнительных сооружений, объемы работ, технико-экономические показатели, потребность в материалах. В качестве основных принципов к составлению схемы принимается необходимость бесперебойного снабжения водой при наименьших затратах, использование местных ресурсов. Объекты обводнения назначают на основе перспективного плана развития хозяйства на ближайшие 5—10 лет.

При размещении водопойных пунктов учитывают кормоёмкость пастбищ, гидрогеологические, почвенные и хозяйственные условия. Состав потребителей воды и объем водопотребления определяют для каждого объекта отдельно. Водоснабжение ферм проектируют отдельно от водоснабжения поселков, предполагая максимальную механизацию всех работ и водоподъема.

В Казахстане при составлении схем обводнения потребность в воде на водопойном пункте на зимних пастбищах принимают $8,4 \text{ м}^3$ на весенне-осенних и летних пастбищах — $7,35 \text{ м}^3$, на фермах — $35,6 \text{ м}^3$. В качестве водоисточников в первую очередь намечают реки, озера, родники как наиболее экономичные и пригодные для водопоя. Затем проектируют шахтные колодцы глубиной до 30 м для забора грунтовых вод. Артезианские воды, залегающие на глубине 30—300 м, используют только в

крайнем случае, когда близких к поверхности пресных грунтовых вод нет, так как трубчатые колодцы значительно дороже шахтных. Дебит же шахтного колодца обычно удовлетворяет потребности в воде водопойного пункта. Кроме того, шахтный колодец легко отремонтировать местными средствами. Возле колодцев, родников, копаней предусматривают водопойные площадки размером 30×9 м с водопойными корытами.

Для составления схем обводнения собирают сведения о рельефе, литологии, глубинах залегания, дебитах и физико-химических свойствах подземных вод, почвенном покрове, растительности и технико-экономических показателях.

На основе существующих геологических и гидрогеологических карт и разрезов выделяют геолого-петрографические комплексы и приуроченные к ним водоносные горизонты, для которых даются границы распространения, петрографический и литологический состав водоносных слоев, их мощность, дебиты скважин, статические уровни, степень минерализации и другие сведения, необходимые для составления карты водообеспеченности.

На топографическую основу наносят контуры и номера известных по материалам водоносных горизонтов, места скважин, колодцев, родников с показанием глубины до воды, дебита и минерализации (сухой остаток в г/л). Наносят также границы землепользований, почвенные и геоботанические контуры, существующие плотины, пруды. На такой карте намечают основные маршруты выездов, придерживаясь существующих дорог и водоемисточников, которые необходимо обследовать.

Экспедиции для уточнения собранных гидрогеологических и других материалов

В составе экспедиции должны быть: гидротехники, гидрогеологи, землеустроители, геоботаники и почвоведы.

Во время поездок описывают формы рельефа, современные отложения, почвенные и геоботанические разности, скважины, колодцы, копани, пруды, реки, протоки, западины.

Попутно собирают технико-экономические сведения (количество и состав скота, пути его движения, пастьба. водопой, затиши, зимовки, орошаемые участки). При

описании форм рельефа особое внимание следует обращать на изучение речных террас, их строение и взаимосвязь друг с другом, с коренными склонами, конусами выноса. Также следует обращать внимание на древние террасы, часто не совпадающие с современными долинами. В них накапливается крупнозернистый аллювий, который может явиться причиной фильтрации воды из водохранилищ. Вместе с тем в накоплениях аллювия часто можно обнаружить слои с подземной водой хорошего качества.

Следует описывать суходолы, лога, овраги, западины, которые могут быть использованы для устройства каналов, водохранилищ, а также лиманов. В верховьях долин, оврагов, на склонах водоразделов обращают внимание на возможные обнажения (выходы коренных пород), источники.

Следует отмечать колодцы, имеющиеся на дне западин и других понижений, а также выяснять возможность устройства в этих местах поглощающих и резервирующих колодцев для сбора поверхностных вод с водосбора. По имеющимся выработкам или специальным разведочным скважинам и шурфам надо дать описание геологического разреза дна и бортов этих понижений и суходолов, провести опыты на фильтрацию для выявления возможности устройства в них водохранилищ и заполнения их.

Описание шахтных и трубчатых колодцев проводится по специальным анкетам или форме 1.

Ф о р м а 1

Номер на карте	Адрес и местоположение в рельефе, водоносный горизонт	Глубина (в м)		Дебит. (в л/сек.)	Понижение (в м)	Качество воды	Диаметр колодца (в м)	Характер крепления и состояние	Водоподемник и его состояние	Сколько дворов или голов скота пользуются колодцем
		до воды	столба воды							

Если колодец только вскрывает водоносный слой, то для выяснения мощности и состава его и возможного дальнейшего заглубления колодца на дне его бурят скважину до водоупора.

Дебит шахтного колодца определяют откачкой воды по одной из следующих схем (рис. 1).

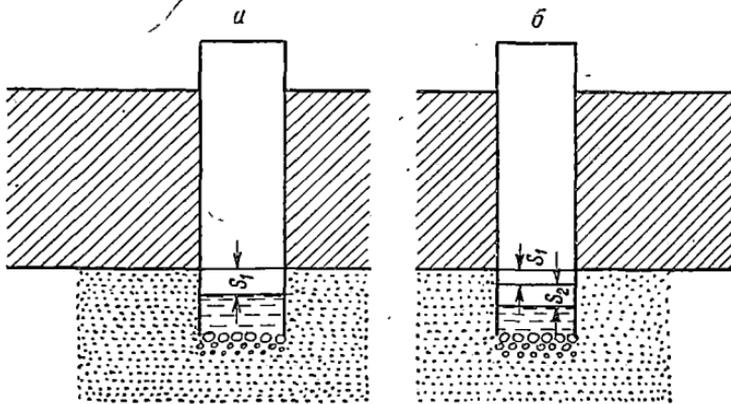


Рис 1. Схемы понижений при кратковременной откачке из шахтного колодца:

а — при восстановлении до статического уровня; б — при восстановлении до первого пониженного уровня.

Из колодцев, уровень воды в которых восстанавливается быстро (5—10 мин), откачивают или отчерпывают воду по возможности до большего понижения S_1 (до 0,5 м от дна) с замером начального и конечного уровня, количества отобранной воды Q и времени от начала понижений до полного восстановления уровня t . Дебит равен:

$$\frac{Q}{t} \text{ при понижении } \frac{S_1}{2}.$$

Из колодцев, уровень воды в которых восстанавливается медленно, вначале отчерпывают 20—40 ведер воды и замеряют первый пониженный уровень S_1 . С этого момента пускают в ход секундомер и по возможности быстро отбирают еще 10—20 ведер с замером количества отобранной воды Q и второго понижения S_2 ; наблюдают за восстановлением уровня S_2 до S_1 ; при достижении

СУРХАНДЕРЬЯНСКАЯ
ОБЛАСТНАЯ БИБЛИОТЕКА
ИМ. ПОГОЛЯ

ADIB SOBIR IERMIZIY NOMIDAGI
BURXONDARYO VILOYATI AXBOROT
KUTUBXONA MARKA
Kel № 28386
200 2/11

144457

этого уровня секундомер останавливают и подсчитывают время t восстановления уровня от S_2 до S_1 . Дебит равен

$$\frac{Q}{t} \text{ при понижении } S_1 + \frac{S_2}{2}.$$

Точность определения дебита по описанному выше способу восстановления уровня небольшая.

Более надежные результаты получаются при долговременной откачке воды (до 6—8 ч) с неизменным понижением, которое удобнее всего поддерживать насосом (поршневым, центробежным и др.) с электрическим, нефтяным или бензиновым двигателем небольшой мощности (1,5—3 квт).

Однако откачка насосом рациональна только при колодцах с дебитом более 0,5 л/сек, или около 2 м³/ч при столбе воды не менее 1—2 м. Откачивают воду до установившегося дебита при неизменном уровне, желательнее и понижение принимают за расчетные. Этим методом ведут откачку воды и из трубчатых колодцев. После откачки берут пробу воды объемом 0,5—1 л на химический анализ.

При определении возможного дебита колодца необходимо учитывать сезонные колебания уровня грунтовых вод.

В районах, где данных по существующим шахтным и трубчатым колодцам недостаточно для определения глубины, дебита и качества воды в запроектированных новых колодцах, перед постройкой последних бурят разведочные скважины из расчета 2—3 скважины на колодец.

Скважины обычно бурят ручным буровым комплектом диаметром 3—5" или станком неглубокого бурения. В скальные породы эти скважины не углубляются. Скважины оборудуют сетчатым или другим фильтром и из них откачивают воду насосом. Такую откачку следует проводить по изложенной выше методике. Запись откачки ведут по форме 2.

Для определения дебита проектируемого колодца полученные данные из разведочной скважины по дебиту следует перемножить на переходный коэффициент (ориентировочно около 4).

Если нет возможности установить фильтр и произ-

Ведомость для производства откачки

Дата и время (в ч, мин.) производства откачки	Статический ур- вень (в м)	Заглубление на- соса (в м)	Динамический уровень (в м)	Объем сосуда (в л)	Время наполнения (в сек)	Дебит (в л/сек)	Температура во- ды (в град)	Физические свой- ства воды (про- зрачность, вкус, запах)

вести откачку насосом, ограничиваются отчерпыванием воды желонкой, рассматривая такую скважину как колодец, питающийся через дно.

Описание скважины проводят по форме 1, а запись отчерпывания — по форме 3.

Форма 3.

Ведомость для записи результатов определения дебита колодцев отчерпыванием

Дата и время (в ч, мин) на- чала и конца откачки	Статический уровень (в м)	Динамический уровень (в м)	Объем мерного сосуда (ведра) (в л)	Количество ведер, заполненных за время откачки	Время с момента начала откачки до полного вос- становления уровня (в сек)	Дебит (в л/сек)	Расчетное пони- жение (в м)	Температура (в град)	Физические свой- ства воды (цвет, запах, вкус)

После отчерпывания воды берут ее пробу на химический анализ.

Обследование родников имеет значение для выявления положения водоносных горизонтов, возможных дебитов и качества воды этих водоисточников.

При рекогносцировочных обследованиях для составления карт в масштабе 1:1 000 000—1:500 000 на них наносят только наиболее крупные родники, а при детальной съемке с составлением карты в масштабе 1:50 000 — все родники. По каждому роднику в дневник или ведомость заносят данные о их местоположении и рельефе места выхода родника, положении родника относительно ближайшей реки, балки, оврага, берега моря, склона или подножия горы. Определяют расстояние и направление до ближайшего населенного пункта или другого ориентира. Записывают местное название родника, зарисовывают поперечный профиль через родник по склону берега или другому характерному направлению, выясняют водоносный горизонт, из которого выходит родник. Ведут наблюдения за режимом родника (дебитом, температурой, химическим составом воды). Если родник выходит из верховодки, то режим его будет тесно связан с осадками.

Для родников из глубинных слоев их режим более устойчив. На основании геологического строения и режима родники подразделяют на восходящие, нисходящие, карстовые и другие.

Дебит родника определяют следующим образом.

Если родник стекает по склону и дебит его невелик (до 1—2 л/сек), следует все струйки, вытекающие из родника, соединить недалеко от него в одно русло, сделав его по возможности водонепроницаемым. Сосредоточенную таким образом воду направляют в желоб, сделанный из подручного материала. Под нижний приподнятый конец желоба можно подставить сосуд и по времени наполнения сосуда определить дебит родника.

Если же дебит родника более 2 л/сек, то в указанном выше русле устраивают водослив, представляющий собой переносную раму, имеющую треугольное сечение (рис. 2). Угол выреза обычно бывает 90°, стенки тонкие. Расход воды через этот водослив определяют по формуле $Q = 1,4h^{2,5}$, где Q — расход воды (в л/сек); h — глубина воды на водосливе (в см).

Если родник каптирован и излишек воды стекает по желобу или трубке, то дебит его может быть замерен не-

посредственно сосудом, подставленным под желоб или трубку.

Если небольшой родник из углубления или бочки вытекает не сосредоточенной струей, а переливается тонким

слоем через край, то дебит его может быть замерен отчерпыванием воды с сохранением такого уровня, чтобы перелива через край не было. Количество отчерпанной воды в единицу времени и даст дебит родника.

Сведения о родниках при массовом их обследовании записывают в форму 4.

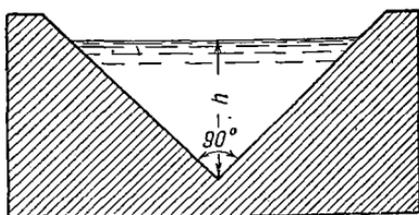


Рис. 2. Треугольный водослив.

Форма 4

Ведомость для записи результатов обследования родников

Номер на карте	Название и место нахождения родника	Рельеф места выхода и высота над уровнем моря или реки	Водоносный горизонт	Время обследования (дата, часы)	Дебит (в л/сек)	Физические свойства воды (цвет, прозрачность, запах, вкус)	Температура воды (в град)	Температура воздуха (в град)	Химический состав воды	Использование родника

В районах существующих и проектируемых водохранилищ выявляют возможные объемы водохранилищ, площади затопления, участки заведомо не подтопляемые и возможно подтопляемые. Объемы и площади затопления определяют по топографической карте. Заведомо неподтопляемые участки будут в следующих случаях:

а) склоны долины или понижения до наивысшего подпертого горизонта сложены водоупорными породами;

б) уровень залегания грунтовых вод выше подпора в водохранилище;

в) на склоне долины выходят родники или имеется заболоченность, связанная с выходом грунтовых вод на уровне зеркала водохранилища или выше его;

г) между участками, ценными в народнохозяйственном отношении, и водохранилищем расположен овраг с постоянным водотоком, уровень воды в котором равен или выше напорного — подпертого горизонта.

На основе собранного материала о возможных расходах и химическом составе подземных и поверхностных вод проводят районирование территории, причем в пределах контура ставят возможные расходы и химический состав вод (плотный остаток в г/л).

Гидролого-гидротехнические обследования

При гидролого-гидротехнических обследованиях описывают реки, ручьи, озера, пруды, а также существующие гидротехнические сооружения и оросительные системы, составляя схемы и чертежи сооружений и нанося их на карту. Описывают реки в устье, у населенных пунктов и в местах использования их для орошения и гидроэнергетики с таким расчетом, чтобы детально описанные участки реки находились друг от друга на расстоянии не более 10 км. По этим участкам определяют характеристику русла реки, берегов, дна, указывают наличие плесов, перекатов, отмечают глубину, длину, ширину, скорость течения, уровни, расходы и качество воды, а также описывают водосбор и условия стока. Если на реке имеется гидрометрический пост, необходимо собрать все гидрометрические данные по режиму реки. При отсутствии поста эти сведения следует получить опросом населения или личными наблюдениями. Для прудов и озер указывают название их и номер на карте, положение и размеры: длину, среднюю ширину, наибольшую глубину и объем.

Описывают также тип плотины (глухая, переливная, постоянная) и ее размеры (длину, среднюю ширину гребня, наибольшую высоту), заложение и состояние откосов, укрепление плотины (обсадка, дерновка, мощение). Во время обследований указывают, замечается ли фильтрация через плотину, имеется ли берма, проходит ли дорога по гребню или берме плотины. Характеризуют также ти-

пы и размеры водосливных и водоспускных сооружений с описанием их состояния и со схематическими чертежами.

Указывают санитарное состояние пруда (лежит выше или ниже населенного пункта, степень зарастаемости, не служит ли очагом малярии), приводят данные о средней глубине пруда и качестве воды в нем. Отмечают возможность заиления и необходимость очистки, использования пруда, определяют наличие водопойных площадок, колодцев фильтров, водоподъемных и вододействующих сооружений. Собирают сведения о том, когда и кем построен пруд и водится ли в нем рыба.

В процессе обследования следует также выявить как участки существующего орошения, так и участки, пригодные для правильного и лиманного орошения, и нанести их под порядковым номером на карту с показанием величины орошаемой площади.

Особое значение в пастбищных районах имеют участки, пригодные для лиманного орошения. Под лиманное орошение выбирают в первую очередь участки с ровным рельефом, с очень малыми уклонами (0,001—0,002, но не более 0,005), с незасоленными почвами, при достаточно глубоком залегании грунтовых вод. В дневнике описывают источник орошения и степень использования его расхода, указывают необходимые гидротехнические сооружения, оросительную и сбросную сеть, их основные размеры и состояние, способы полива — затоплением или по бороздам, сроки и нормы полива. Характеризуют также влияние орошения на режим грунтовых вод по положению уровня воды в смотровых колодцах на орошаемой участке и в непосредственной близости от него, засоление почв, севообороты. Выявляют необходимые дополнительные затраты на 1 га орошаемой площади.

При лиманном орошении за счет поверхностного стока следует дополнительно подсчитать водосборную площадь и определить, насколько она обеспечивает затопление лиманов. В таблице 8 приведены средние площади водосбора, необходимые для затопления гектара лимана.

Потребная водосборная площадь на 1 га лимана, обеспечивающая глубину промачивания в 1—1,5 м, составляет: для черноземно-суглинистых почв Воронежца 2—3,6 га, для Куйбышева 5,5—10 га, для черноземно-глинистых почв Саратова 7,6—11 га; для черноземно-суглинистых почв Ростова 12—23 га; для светло-каштановых

Т а б л и ц а 8

Пункт	Водосборная площадь (в га)	
	при обеспеченности 75 % (т.е. 3 года из 4 лет)	при обеспеченности 50 % (т.е. 1 год из 2 лет)
Куйбышев	9	4,5
Саратов	12	5,2
Уральск	26	12,0
Сталинград	39	19,0

суглинков района Малого Узеня 30—48 га; для Сталинграда 33—58 га. Меньшая цифра берется для промачивания 1 м, большая на 1,5 м.

Необходимо также отметить: что представляет собой лиман (естественную впадину или искусственное обвалование соответствующей площади), способ орошения (простой или ярусный), максимальную или среднюю высоту стояния воды в лимане, а также время ее стояния.

При этом очень важно выбрать еще в процессе обследования тип лимана, его конструкцию, которые позволили бы наиболее экономично использовать сток, не допускать бесполезного стока собранной воды и создать в почве запасы ее, обеспечивающие получение высоких урожаев трав. Наиболее экономное использование стока и равномерное распределение талой воды по площади дают мелководные ярусные лиманы.

При оазисном орошении с механическим водоподъемом необходимо указать тип двигателя и производительность насоса, высоту подъема, оросительную сеть.

На карте должны быть нанесены и описаны в дневнике пустующие участки, пригодные для орошения. При устройстве участков гарантированного урожая следует стремиться к тому, чтобы выбранные участки не требовали большой планировки и были незасоленными или малозасоленными. Уклон поверхности этих участков может быть до 0,005—0,01, что в условиях обводняемых полупустынь встречается часто.

Геоботанические и землеустроительные обследования

Геоботанические и землеустроительные наблюдения проводят специальные экспедиции в составе землеустроителя и геоботаника.

Геоботанические обследования проводят:

1) для составления карт и определения типов пастбищ и сенокосов;

2) для установления урожайности сенокосов и пастбищ по сезонам года;

3) для определения наиболее рациональных сроков и схем использования сенокосов и пастбищ и выработки мероприятий по улучшению пастбищ и сенокосов как без орошения, так и с орошением.

Основной классификационной единицей при составлении карт является растительная ассоциация. При комплексной съемке проводят только облегченные геоботанические исследования в масштабе 1:500 000—1:200 000. Подробные съемки выполняют в масштабе 1:100 000 и крупнее.

При геоботанических обследованиях прокладывают маршруты при масштабе 1:500 000 через 10 км, при масштабе 1:200 000 через 5 км, при масштабе 1:100 000 через 3 км и при масштабе 1:50 000 через 1—2 км.

Маршруты желательно прокладывать через водоразделы, речные террасы, поймы, междуречья, так же как почвенные и другие маршруты, с которыми они могут быть совмещены.

За время маршрутных геоботанических обследований собирают гербарий растений. Для характеристики растительной ассоциации на площади ее распространения выделяют и описывают наиболее типичную площадку в 100 м².

Растительной ассоциации дают название по доминирующим растениям, причем на последнем месте ставят господствующее растение.

В описании указывают, в каком состоянии находится ассоциация (целина, залежь и т. д.). Приводят данные о сборе сена и количестве скота за последние 5 лет.

Для характеристики растительности определяют относительное количество экземпляров каждого вида по шестибальной системе:

- 1) редко — р (r);
- 2) единично — ед (sol);
- 3) изредка — изр (sp);
- 4) разбросанно — рб (cop¹);
- 5) рассеянно — рс (cop²);
- 6) обильно — об (cop³).

Степень покрытия растениями определяют в процентах (80—100), (60—80), (40—60), (20—40), (менее 20), либо по пятибалльной системе:

1—покрыто	менее $\frac{1}{16}$	пробной площадки
2—покрыто	от $\frac{1}{16}$ до $\frac{1}{8}$	„ „
3—покрыто	от $\frac{1}{8}$ до $\frac{1}{4}$	„ „
4—покрыто	от $\frac{1}{4}$ до $\frac{1}{2}$	„ „
5—покрыто	более $\frac{1}{2}$	„ „

Кроме общего покрытия, определяют также степень покрытия отдельными видами каждого яруса.

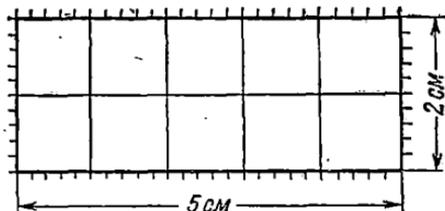


Рис. 3. Сеточка для определения проектной полноты покрова.

Степень покрытия определяют на глаз при помощи сеточки (рис. 3), которую следует держать примерно посредине расстояния между глазом и травостоем. В зависимости от того, сколько клеточек занято травостоем и сколько пусто, ус-

танавливают балл покрытия. Фенологическое состояние отмечают условными обозначениями:

- вег—вегетативное, без цветов;
- цв—цветет;
- пл—плодоносит;
- м—наземные побеги отмерли.

Степень угнетенности растений характеризуется трехбалльной системой:

- 1) маленький рост, искривление ствола против обычного, подсыхание верхушки, пожелтение и уменьшение числа листьев, уменьшение числа семян или отсутствие их указывает на пониженную жизненность;
- 2) нормальный для данного района вид растений характеризует среднюю жизненность;

3) хорошее развитие растений и хорошее плодоношение при ярко-зеленых листьях указывает на полную их жизненность.

Для определения урожайности трав ассоциаций закладывают 5—10 площадок по 1 м² в различных пунктах изучаемого участка. Растения на этих площадках выстригают, растительную массу с каждой площадки взвешивают и вес ее в сыром состоянии записывают в бланк. Растения, из которых состоит травостой на площадке, разбирают по хозяйственным группам (злаки, бобовые, полыни, ядовитые) и взвешивают их.

При распространении результатов замеров урожайности на большие площади следует иметь в виду, что урожаи, определенные на метровых или полуметровых площадках, на 10% выше, чем урожаи на больших площадях.

Кроме того, следует учитывать время отбора пробы, изменение питательной ценности, возможность вторых укосов и ежегодного сенокошения, высоту скашивания, потери при скашивании, сгребании в валки и копны, потери при стоговании и скирдовании и отношение урожая текущего года к среднему урожаю, а также потери при перевозке сена от стогов на скотный двор.

Для определения выхода пастбищного корма для суходольных пастбищ нечерноземной полосы из скошенной травы удаляют все вредные и неподаваемые травы, а поедаемую траву складывают в мешочки и взвешивают. Затем траву высушивают до состояния сена и снова взвешивают и, таким образом, определяют урожайность поедаемого сена на 1 га.

Пастьбу прекращают, когда все ценные травы на высокотравных пастбищах будут стравлены в среднем до высоты 6—7 см, а на низкотравных до 4—5 см. Повторную пастьбу на этих пастбищах начинают тогда, когда трава отрастет на 16—20 см на высокотравных и на 10—12 см на низкотравных.

Суходольные пастбища, слабо обеспеченные влагой, допускают не больше трех стравливаний, а в пустынных районах еще меньше.

При определении пастбищной поедаемости травы надо узнать, как отрастает трава в течение вегетации и какой процент ее поедается. Начало пастбищного использования территорий связано с фазой кушения многолетних

трав. Исключительное значение имеет фаза цветения, определяющая конец первого стравливания. Наиболее бурно протекает прирост надземной массы в фазе колошения — бутонизации. Приняв за 100% урожай в фазе цветения, получим следующую динамику массы для большинства трав (табл. 9).

Таблица 9

Динамика сухой массы в траве к массе в фазе полного цветения (в %)

Группировка растений	Фаза вегетации				Осеннее состояние
	кущение	колошение	цветение	плодоношение	
Разнотравно-злаковая (субальпийские и лесные пояса гор) . . .	20—25	70—80	100	90—100	75—85
Разнотравно-злаковая (заливные луга) . . .	20—25	70—80	100	85—90	60—70
Типчаково-ковыльная, ковыльная, типчаковая	30—40	75—85	100	80—90	55—65
Пырейная и пырейно-мятликовая (залежи)	30—40	70—80	100	80—90	70—80
Эфемероидно-эфемеровая (предгорные пустыни)	20—25	85—90	100	75—85	65—75
Полынная (полупустыни и пустыни)	50—60	90—100	70—100	85—95	80—90

Руководствуясь таблицей 9, можно ввести поправки при раннем или запоздалом обследовании сенокосов и пастбищ.

Урожайность трав за сезон при стравливании определяют так же, как и для сенокосения. Кроме того, приходится устанавливать отавность, так как при загонном использовании пастбищ трава 3—5 раз стравливается.

В результате такого стравливания продуктивность пастбищ к осени уменьшается и скот приходится пасти на пастбищах с перезрелым травостоем. Месячная продуктивность пастбищ приведена в таблице 10.

Однако не весь урожай стравливаемых трав скот поедает. Ориентировочные данные процента поедаемой травы приведены в таблице 11.

При геоботанических обследованиях следует нанести на план границы фактического землепользования, сено-

Ориентировочный урожай травы пастбищ по месяцам при загононо-участковом использовании (в % ко всему урожаю)

Типы пастбищ	Месяцы						
	март-апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь-октябрь	ноябрь-декабрь
Злаково-разнотравные комплексные (лесостепи Азиатской части СССР)	—	10—15	30—40	25—35	10—20	5—10	—
Ковыльно-типчаковые (степи Нижнего Поволжья и Казахской ССР)	10—15	45—50	20—25	0—5	—	5—15	5—10
Пырейные иострецовые (залежи Нижнего Поволжья и Казахской ССР)	0—5	40—50	25—35	5—10	—	10—15	0—10
Типчаково-полынные (полупустыни)	10—30	30—40	—	—	—	—	30—50
Полынно-эфемеровые (пустыни предгорий Киргизской ССР и Казахской ССР)	15—30	15—20	—	—	—	20—30	30—40

косные угодия, участки орошаемых огородов и пашен, участки, на которых возможен выпас скота в случае выпадения глубокого снега, и естественные участки, защищенные от ветра, хозяйственные и жилые постройки, расположение строительных материалов, водопои, скотопргоны и условия гона (чей скот проходил, какими путями и в какие сроки, где пользовался водопоем, где находятся пастбища, подкормочные площадки, ветпункты). На карту следует также нанести геоботанические контуры, почвенные комплексы и природные мелиоративные районы, которые сочетают в себе рельеф, литологию почвы, уровень грунтовых вод, растительность.

На основе перечисленных данных составляют схему обводнения пастбищного массива, которая может служить для планирования новых хозяйств, скотопргонных трасс на этой площади, а при недостатке местных водных ресурсов — для планирования обводнительных каналов, водопроводов и других гидротехнических сооружений, обеспечивающих водой хозяйства, которые возникнут на обводняемых землях.

**Ориентировочный запас поедаемой массы по сезонам
(в % к максимальному)**

Типы пастбищ	Сезоны			
	весна	лето	осень	зима
Разнотравно-злаковые (субтропического и лесного пояса гор)	—	100	70—80	—
Типчаково-ковыльные (степной зоны)	100	40—50	40—60	30—50
Полынно-злаковые (полупустыни)	100	50—60	100	50—60
Бело- и чернополынные (полупустыни)	30—40	20—40	100	70—90
Житняковые (песчаные полупустыни)	100	40—50	50—70	50—70
Пятнистые злаковые, злаково-полынные, полынные (полупустыни)	100	50—70	100	60—70
Полынно-биюргунные (севера пустыни)	10—20	—	100	80—90
Редкотравные (на бугристых песках полупустыни и севера пустыни)	100	60—70	100	50—70
Сочносолянковые (севера пустыни)	—	—	100	80—100
Полынные (юга пустыни)	40—60	30—50	100	70—90
Эфемероидно-эфемеровые (юга пустыни)	100	60—70	30—40	20—30
Травянисто-кустарниковые (на бугристых песках Кара-Кумов)	100	100	50—70	70—100

При проведении последних работ необходимы более детальные изыскания, чем под схему обводнения, которые можно приравнять к изысканиям под проектное задание.

В результате изысканий составляют записку, содержание которой изложено в начале главы. К записке прилагают: план обводняемой территории в масштабе 1:200 000, указав намеченные водохозяйственные сооружения и орошаемые площади, трассы скотопрогонов, направление гона скота, границы выпасных участков; профили водоводов в горизонтальном масштабе 1:5000—1:10 000 и вертикальном масштабе 1:50—1:100; перечень типовых проектов сооружений или чертежи наиболее подходящих к местным условиям сооружений.

Использование геоботанических наблюдений для определения глубин залегания и минерализации грунтовых вод

Некоторые растения особенно реагируют на первый водоносный горизонт. Эта группа растений называется фреатофитами (индикаторами). Благодаря питанию грунтовыми водами фреатофиты в своем развитии не зависят от атмосферных осадков. Летом, когда эфемеры выгорают, а полыни временно прекращают свой рост, фреатофиты продолжают вегетировать и цвести и особенно четко выделяются на общем желто-буром фоне пустыни, указывая на наличие здесь неглубоко залегающих грунтовых вод. Распространение фреатофитов заметно даже с самолета и ярко отбивается обычно темными или почти черными тонами на аэрофотоснимках. Вследствие специфики своих корней отдельные виды фреатофитов успешно развиваются лишь при определенном интервале глубин залегания грунтовых вод. При других глубинах грунтовых вод эти растения выпадают или имеют угнетенный облик и замещаются другими видами фреатофитов, приспособленных к данному уровню грунтовых вод. Некоторые растения указывают и на химический состав грунтовых вод. Ниже приводится краткий перечень основных растений, показывающих глубины залегания и химический состав грунтовых вод.

Показатели преимущественно пресных грунтовых вод

	Глубина грун- товых вод (в м)
Чикгиль	0—5
Лох	1,5—5
Солодка	5—10

Показатели пресных и солоноватых вод

Чий	1,5— 5
Джантак (верблюжья колючка)	1,5—15
Итцечек	5—15

Показатели грунтовых вод различной минерализации (от пресных до соленых)

Тростник	0—5
Тамарикс	5—15
Черный саксаул	10—40

**Показатели соленых и горько-соленых
вод вплоть до рассолов**

Сарсазан	0—5
Поташник	5—10
Карабарак	10—15

При этом пресные грунтовые воды приняты с плотным остатком до 3 г/л, солоноватые от 3 до 12 г/л, соленые от 12 до 50 г/л и рассолы более 50 г/л.

Указывая на глубину залегания грунтовых вод, многие фреатофиты, например тростник, произрастают и при водах с плотным остатком менее 50 г/л и более 50 г/л, поэтому для оценки качества воды следует обращать внимание на присутствие в сообществе растений, нуждающихся для своего развития в незасоленных грунтовых водах, или растений, произрастающих на солончаках и сильно засоленных грунтах. Другими словами следует рассматривать сообщества растений, а не одно растение. Так, в Западном Казахстане наличие чия с острецом, джантаком (верблюжья колючка), кермеком указывает на солоноватые грунтовые воды (Cl' от 218 до 647 мг/л, SO_4'' от 125 до 1050 мг/л). Чиевники же с кияком, вейником, костром безостым показывают на залегание пресных грунтовых вод (Cl' от 15 до 180 мг/л, SO_4'' от 25 до 450 мг/л). В этих случаях чий показывает глубину залегания грунтовых вод, а сопутствующие ему растения позволяют уточнить степень минерализации воды.

Разобранная группа индикаторов небольшая. По наличию их могут быть составлены индикационные карты, служащие графическим материалом для предварительного суждения о гидрогеологических условиях района. В показываемых на карте районах распространения растительных сообществ, указывающих на близкое залегание пресных грунтовых вод, можно расширять сеть колодцев.

Геоботанические индикаторы глубины залегания грунтовых вод распространяются только на определенный район, видоизменяясь в другом районе. Поэтому таблицы индикаторов следует устанавливать опытным путем для каждого района отдельно. По этим индикаторам можно судить о грунтовых водах (Кара-Кумов, Кызыл-Кумов и др.), залегающих на глубине до 30—35 м и лишь в редких случаях до 40—45 м. В Прикаспийской низменности, на Черных землях эта глубина снижается до 15—20 м.

Геоботаническими индикаторами в южных пустынных районах служат: тамарикс, черный саксаул, вейник, песчаный камыш и другие; в северных районах — донник, солодка, вейда песчаная, дадакция и другие.

Только камыш песчаный сам по себе является показателем наличия пресных грунтовых вод. Все остальные индикаторы служат показателями наличия пресных грунтовых вод только в сообществе с другими растениями. Так, вейник в определенном сообществе служит показателем пресных вод. В других случаях на Черных землях он произрастает на солоноватых и даже соленых водах с минерализацией до 6 г/л, а в некоторых случаях и больше 6 г/л. Геоботанические прогнозные обследования должны предшествовать гидрогеологическим на год либо на 1—2 месяца, если обследования проводят в одном сезоне. Площади, на которых произрастают сообщества, характеризующие распространение пресных грунтовых вод, снимаются в масштабе 1:25 000; 1:50 000. Прогнозные контуры геоботаников передают гидрогеологам для последующего проведения буровых работ.

Изыскания для обводнения хозяйств

Состав изысканий для обводнения хозяйств и их методика не отличаются от изысканий под схему обводнения, только проводят их с большей детальностью, составляя карты в масштабе 1:200 000, 1:100 000, а иногда и 1:50 000. На эти карты наносят все водоисточники, границы отделений совхоза, ферм и их центральные усадьбы. Отмечают также места намеченных водоисточников и выполняют геофизическую или буровую разведки. Может быть использована электроразведка. Перспективен также метод отраженных радиоволн (КИП). Методы электроразведки основаны на изучении удельных электрических сопротивлений грунта. Для замера удельных сопротивлений в двух точках поверхности земли забивают металлические стержни — электроды и проводом присоединяют их к батарее. При этом в толще земли между электродами будет проходить постоянный ток. На участке, где имеется электрическое поле, забивают еще два электрода, между которыми измеряют разность потенциалов. Различают электропрофилирование, когда наблюдения проводят при одинако-

вом расстоянии между электродами, а следовательно и одинаковой глубине проникновения тока в землю, и электротондирование при постепенном увеличении расстояния между электродами, а следовательно и глубины проникновения тока в землю.

Зоны с пресными водами характеризуются повышенным удельным сопротивлением по сравнению с засоленными водоносными слоями. Удельное сопротивление трещиноватых пород меньше, чем нетрещиноватых.

Удельное электрическое сопротивление сухих и увлажненных песков и супесей выше зеркала грунтовых вод изменяется в зависимости от наличия глины в песках и минерализации подстилающего их водоносного горизонта от 2 до 2200 *омм* *. В результате электропрофилирования получают данные, которые позволяют построить характерную для данного района кривую ВЭЗ (вертикальное электротондирование).

Интерпретацию этих кривых проводят специалисты-геофизики.

Для определения по кривым ВЭЗ глубины залегания и удельного электрического сопротивления пород обычно полученную кривую ВЭЗ сравнивают с теоретическими кривыми, собранными в альбоме палеток, для чего накладывают на палетку полученную кривую.

Чтение кривых ВЭЗ несколько затрудняется, когда в разрезе появляются линзы глин с сопротивлением от 2 до 150 *омм*, в таких случаях зоны пресных вод и глин характеризуются кривыми одного и того же типа.

Уверенно выделяются пресные линзы мощностью более 2 м на глубине до 4 м и мощностью более 5 м на глубине до 10 м. Вследствие постепенного увеличения минерализации к низу линз пресной воды мощность их определяется неточно. Так, для линзы Халхута (рис. 4) погрешности при определении мощности пресных линз составляли 5—15%, а для линз Харцыглы 20—50%. Зоны по сухому остатку составляют 0—3 г/л, 3—12 г/л и выше.

Наибольшее удельное сопротивление (пресная вода) отмечалось в центре линзы. К периферии удельное сопротивление значительно уменьшалось, так как минерализация в этой части линз пресной воды увеличивается.

* Ом-омметр — сопротивление 1 м³ породы, выраженное в омах.

В районах с однородным геологическим разрезом, состоящим из пёсков хвалынского и хозарского ярусов, пресные воды собираются в котловинах выдувания. Пески, лежащие над линзой пресных вод, дают удельное сопротивление больше, чем над горько-солеными водами.

Наиболее затруднена интерпретация кривых ВЭЗ для участков с сильно изменчивым по площади разрезом.

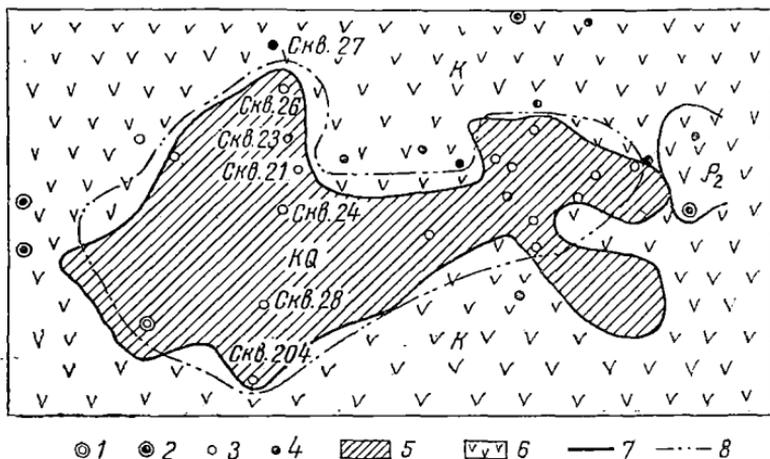


Рис. 4. Схема линзы пресных вод Халхута по данным электроразведки:

1 — скважина с пресной водой, заданная для проверки геофизической аномалии; 2 — скважина с соленой водой, заданная для проверки геофизической аномалии; 3 — скважина гидрогеологической партии СККГЭ № 4 с пресной водой; 4 — скважины гидрогеологической партии СККГЭ № 4 с соленой водой; 5 — участки развития пресных вод по данным электроразведки; 6 — участки развития сильно минерализованных вод по данным электроразведки; 7 — области распространения кривых ВЭЗ, К, КQ; 8 — контуры линзы пресных вод по гидрогеологическим, геоморфологическим и геоботаническим данным.

Если среди пород, слагающих водоносный горизонт, имеются прослойки глин, то по характеру кривых ВЭЗ линзы пресной воды нельзя отличать от глинистой прослойки.

Успех электроразведки определяется наличием фактического геологического и гидрогеологического материала. Расхождения в мощности пресных линз, определенных бурением и геофизическими методами, достигают от 4 до 25% и более.

Стоимость электроразведки в 10—15 раз дешевле стоимости разведки бурением.

Вес оборудования для электроразведки не превышает 400—500 кг. Источником тока служат сухие батареи на 36 или 72 в. Батареи соединяются последовательно по 2—3 шт.

Установив электроразведкой точки возможного нахождения пресных вод, приступают к бурению скважин или копке колодцев.

Изыскания под проектное задание на сооружение обводнительных каналов, водопроводов, прудов и других сооружений

Кроме материалов, собираемых для составления схемы обводнения и проектного задания, необходимо иметь планы участков под водозаборные сооружения, насосные станции и очистные сооружения в масштабе 1:1000 с сечением горизонталей через 0,25 м, плотинного узла в масштабе 1:2000—1:5000 с сечением горизонталей через 0,5 м, чаши водохранилища в масштабе 1:10 000—1:25 000 с сечением горизонталей через 1 м, разводящей сети водопроводных труб в масштабе 1:5000 с сечением горизонталей через 0,5 м и соответствующие профили и геологические разрезы.

Продольные профили водоводов составляют в масштабах — горизонтальном 1:2000—1:5000 и вертикальном 1:100; профили магистральных каналов, ветвей и межхозяйственных каналов в масштабах — горизонтальном 1:10 000 и вертикальном 1:100; профили внутрихозяйственных каналов в масштабах — горизонтальном 1:5000—1:10 000, в вертикальном 1:50—1:100.

При общих гидрогеологических исследованиях геологические разрезы составляют в горизонтальном масштабе 1:10 000—1:25 000 и в вертикальном масштабе 1:100.

Для профилей водозаборных сооружений принимают: горизонтальный масштаб 1:5000 и вертикальный масштаб 1:500, а для профиля по оси плотины — соответственно 1:2000—1:5000 и 1:100.

При изысканиях необходимо иметь также данные исследований грунтов по трассам водоводов, каналов, под плотинными узлами, под основанием обводнительных сооружений, в ложе водохранилищ.

Для определения возможности использования подземных вод нужно иметь: гидрогеологическую карту и

разрезы с показанием глубин залегания водоносных пластов, их литологии, строения кровли и водоупора. Должны быть определены путем опытных откачек дебиты и радиусы влияния, проведены химические и бактериологические анализы воды из источников водоснабжения и получены заключение госсанинспекции о пригодности воды, а также справки о наличии местных строительных материалов, дальности возки и расстояния до станции железной дороги.

Для производства химических анализов полевая партия должна иметь полевую гидрохимическую лабораторию типа Резникова.

Для бактериологических анализов на месте можно использовать полевую санитарно-бактериологическую лабораторию, разработанную во ВСЕГИНГЕО.

В проектном задании на строительство обводнительной системы следует дать описание обводняемой территории с указанием местонахождения, изложить народнохозяйственную задачу проекта, привести характеристику материалов и исследований, использованных для обоснования проектного задания, анализ природных условий, дать оценку эффективности проектируемых мероприятий.

К проектному заданию должны быть приложены: план обводнительной системы (с вариантами) и обоснование принятого варианта; водохозяйственные расчеты расходов воды, водозаборных и транспортирующих сооружений и устройств; проект мероприятий по борьбе с потерями воды в водопроводящей сети и по предупреждению засоления и заболачивания обводняемой территории; гидравлические и гидротехнические расчеты отдельных сооружений обводнительной системы; проект индивидуальных водохозяйственных сооружений, отдельных элементов обводнительной системы; перечень типовых проектов; проект эксплуатации обводнительной системы; план организации и производства работ по строительству; расчеты стоимости строительства и эксплуатации; технико-экономические показатели на 100 га, на 1 овцу; себестоимость 1 м³ воды. Графические материалы, прилагаемые к проектному заданию, должны содержать сводный план территории обводнения в масштабе 1:200 000 со схемой всех сооружений и чертежами основных сооружений.

Гидрогеологические изыскания под рабочие чертежи

Изыскания под рабочие чертежи сводятся к уточнению местоположения и инженерно-геологических условий отдельных намеченных к постройке сооружений (колодцев, каналов, прудов, водоемов, орошаемых участков).

В районах, где поблизости нет существующих колодцев или скважин и где перемежаются пресные и соленые воды, под проектируемые колодцы обычно бурят 3—5 разведочных скважин с откачками из скважин, где обнаружены пресные воды. Документация этих скважин, откачка из них и переход от данных разведки к строительству колодцев указаны выше.

На основе рекогносцировки намечается ориентировочное направление трасс отводных каналов. На стадии рабочих чертежей отводные каналы следует протрассировать одновременно с инженерно-геологической разведкой, вследствие которой возможно значительное изменение их направления.

Перед строительством прудов и водоемов проводится разведка под плотины и в чаше водохранилища с заложением соответствующего количества скважин, нивелировкой и опытами на фильтрационные потери воды. Такую же разведку выполняют и под орошаемые участки.

Глава III

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБВОДНИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Обводнительные сооружения строят для водопоя животных на пастбищах и скотопрогонных трассах и для снабжения водой орошаемых участков в целях создания устойчивой кормовой базы.

Из искусственных сооружений, возводимых для обводнения, наиболее распространены шахтные и трубчатые колодцы, каптажи родников, пруды, копани, водопроводы, каналы, а также водозаборные сооружения из рек и озер.

Для обводнения в первую очередь следует использовать местные водные ресурсы и лишь при отсутствии их прибегать к подаче воды по каналам, трубам из водоисточников, находящихся за пределами обводняемой площади. В крайнем случае, где это оправдывается экономически, можно подвозить воду для питья и водопоя.

За последнее время усилилось строительство обводнительных систем. Обводнительные системы имеют часто, кроме главного канала, ветви, межхозяйственные и хозяйственные распределители.

Обводнительные системы могут базироваться также на естественных водотоках (реках, озерах). Полосы протяженностью примерно 5 км по обе стороны рек, озер и каналов обводняют из этих водоисточников. Для обводнения остальной территории используют воду колодцев, прудов, копаней.

Обводнительные системы в песках, где подача воды по каналам затруднена из-за большой фильтрации, могут базироваться на водопроводах, разводящих воду из мощных скважин, источников и рек.

Такова, например, система, запроектированная в западных и северных Кара-Кумах, в горных областях Тад-

жикистана, в Павлодарской области Казахстана и других районах.

Наконец, могут быть обводнительные системы, основанные на использовании при помощи шахтных колодцев грунтовых вод, залегающих на небольшой глубине (например, обводнительные системы на большинстве пастбищ Казахстана, Узбекистана и других республик).

Обводнительная система может состоять из одиночных водоисточников для каждого пункта водопотребления, каждого двора или группы их. Эта система разворачивается постепенно и не требует больших капитальных вложений. Устраивают ее при неглубоком залегании пресных грунтовых вод, при наличии прудов, водоемов. Система может быть и групповой, когда все потребители обслуживаются в основном из единого водоисточника с единым водозабором и водоводом (водопровод, канал). Групповую систему устраивают при глубоком залегании подземных вод, обеспечивающих большие дебиты скважин, при наличии реки, озера или мощного водоисточника в безводной местности. От этих водоисточников воду к местам потребления направляют системой водоводов. Как правило, эта система дороже предыдущей и требует значительных начальных капитальных вложений.

Наконец, может существовать смешанная система, где наряду с мощной групповой системой, обеспечивающей основные потребности в воде (орошение, водопой и водоснабжение близлежащих водопотребителей), удаленные от водоводов потребители снабжаются водой из одиночных местных водоисточников.

Иногда природные условия допускают несколько вариантов обводнения. Тогда вопрос выбора наиболее выгодного варианта решается технико-экономическими подсчетами.

При выборе источника необходимо учитывать его возможную производительность, соответствие режима источника режиму водопотребления, качество воды по сезонам, удаленность водоисточника от мест потребления воды, типы сооружений, возможность применения местных материалов, условия эксплуатации, возможность комплексного использования всех водоисточников, меры санитарной охраны источника воды. Если минимальный суточный расход источника удовлетворяет наибольшей

суточной потребности в воде, то при надлежащей производительности водоподъемников и длительности водоподачи можно обойтись без регулирующих резервуаров. Если минимальный суточный расход источников меньше максимальной суточной потребности в воде, то необходим регулирующий резервуар.

В групповых системах производительность водисточника должна удовлетворять потребности в воде всех хозяйств, обслуживаемых системой. Каналы и водопроводы при этом рассчитывают на средние секундные расходы, соответствующие суткам с максимальным водопотреблением.

Для выбора наивыгоднейшего способа транспортирования воды необходимо выполнять сравнительные подсчеты для каждого обеспечиваемого водой пункта.

Сравнение этих показателей с учетом наибольшей простоты и удобства эксплуатации обводнительной системы, использования местных материалов при наименьшей потребности в дефицитных материалах позволяет выявить наиболее выгодный вариант. При этом следует считаться и с другими водохозяйственными мероприятиями (орошением, гидроэнергетикой, водным транспортом, рыбным хозяйством).

При проектировании систем обводнения учитывают наличные водные ресурсы. С этой точки зрения системы могут быть достаточной и ограниченной обводненности.

Достаточная обводненность обеспечивается забором воды из рек, озер, каналов, мощных артезианских скважин для удовлетворения нужд пастбищного водоснабжения, выборочного и лиманного орошения.

При ограниченной обводненности удовлетворяются нужды пастбищного водоснабжения и частично орошение огородов и садов. Дефицит кормов за счет орошения не покрывается.

Сеть пастбищного водоснабжения состоит из отдельных водопойных пунктов, располагаемых на пастбищах, исходя из гидрогеологических и кормовых условий. Водопойный пункт в пустыне — колодец — является естественным центром организации животноводческих хозяйств. У колодцев сооружают жилые и производственные постройки.

О колодцах судят по тому, сколько скота можно из него напоить и сколько скота около него можно прокор-

мить. Около колодца находится пастбищный участок, в состав которого может входить от 2 до 4 выпасных участков. Выпасной участок в порядке внутренней очередности стравливания может быть разделен на делянки стравливания. В одном пастбищном массиве намечают от 100—200 пастбищных участков, закрепленных за различными колхозами и совхозами. Пастбищный массив обычно обслуживается одним строительно-монтажным управлением или экспедицией.

Организация проектирования обводнения

Значительно возросший объем работ по обводнению пастбищ и дальнейшее увеличение обводняемых площадей для развития овцеводства требуют расширения проектно-изыскательских работ.

Большой объем проектно-изыскательских работ по обводнению и освоению пастбищ пустынной и полупустынной зон в республиках Средней Азии и на Прикаспийской низменности должен проводиться комплексно. В составе проекта учитывают кормовые ресурсы, емкость пастбищ, организацию выпаса поголовья, обводнение и хозяйственное устройство пастбищ.

В проектах необходимо предусматривать создание межколхозных хозяйственных и культурных центров, дорог, оазисных орошаемых участков, а также организацию эксплуатации пастбищ и обводнительных устройств на них.

В юго-восточных Кара-Кумах колхозы и совхозы строят около колодцев хорошие жилые дома для чабанов, гостиницы на 2—4 койки и другие постройки. В Казахстане построено несколько центров отгонного животноводства со школами, интернатами, административными зданиями.

Работы по полному освоению пустынных пастбищ, достигающих в отдельных массивах несколько миллионов гектаров, начинают с изучения имеющихся разрозненных материалов по паспортизации пастбищ, определения их емкости, а главным образом гидрогеологических данных, в основном определяющих возможность обводнения пастбищ.

Важным мероприятием по изучению подземных вод является составление сводных гидрогеологических карт

для сельскохозяйственного водоснабжения в масштабе 1 : 500 000 и крупнее и передача их для использования сельскому хозяйству.

Сводные гидрогеологические карты составляют на основе имеющихся геологических и гидрогеологических материалов и материалов гидрогеологических съемок. Они имеют большое значение при планировании размещения сельскохозяйственных объектов и решении общих вопросов водоснабжения, а также при планировании дальнейших гидрогеологических исследований по выявлению ресурсов подземных вод.

В схеме обводнения на основе существующих отчетов геоботанических, гидрогеологических съемок, землеустроительных материалов, статистических данных, планов развития животноводства и других, дополненных материалами гидротехнического и агроэкономического обследований, без дополнительных изысканий на местности, определяется возможность и народнохозяйственная целесообразность рекомендуемой обводнительной системы или комплекса обводнительных мероприятий.

Материалы гидротехнического и агроэкономического обследований дают возможность в проектных проработках учесть многолетний опыт и практику колхозов, колхозные планы развития животноводства на ближайшее пятилетие, перспективные планы использования пастбищ и, наконец, согласованную в основном схему обводнительных мероприятий на землях колхозов, где обводнительные сооружения строят за их счет.

Кроме перечисленных материалов, для составления схемы широко используют литературные источники и проектные проработки прошлых лет, текущие материалы гидрологических, гидрогеологических и других экспедиций.

Границы территории, охватываемой схемой, устанавливает заказчик, и они обычно совпадают с административными границами района.

Преимущества такого способа проектирования заключаются в том, что от заказчика при выдаче задания на проектирование не требуется предварительного уточнения границ природных и хозяйственных зон, плана организации территории и перспективного плана использования пастбищных массивов. Все эти данные устанавливаются в процессе проектирования.

Однако более целесообразно составлять схемы не в административных границах районов, а с выделением хозяйственных территорий, используемых колхозами смежных районов, объединяя в случае необходимости по признаку идентичности природных и хозяйственных условий несколько административных районов в одной схеме обводнения. Такое объединение позволит также уменьшить общий объем проектных проработок за счет более компактного расположения материала и исключения неизбежных при составлении отдельных схем повторений.

Большая детализация в схеме обводнения не требуется, так как каждый год выпускается много новых типовых проектов обводнительных сооружений, промышленность разрабатывает новые модели оборудования.

Схемы обводнения заканчивают подсчетом количества обводнительных сооружений, определением объемов строительных работ, потребности в строительных материалах и установлением по укрупненным измерителям стоимости строительства с выделением объемов и стоимости работ первой очереди. В конце схемы дают также краткие рекомендации по организации строительных работ и соображения по эксплуатации обводнительных сооружений.

Для строительства глубоких трубчатых колодцев, обводнительно-оросительных каналов и систем, колхозных водопроводов и других крупных сооружений необходима более серьезная и обстоятельная проектная разработка. Должно быть составлено проектное задание или одностадийный проект на каждое такое сооружение или систему. В этом случае проектные работы должны выполняться проектным институтом и лишь в редких случаях (например, по трубчатым колодцам при наличии достаточной гидрогеологической основы) проектными группами строительных организаций.

Таким образом, составление схемы обводнения надо считать обязательным для первой стадии проектирования обводнения крупных массивов пастбищ в масштабах республики или отдельных природных зон ее и экономических районов.

Составление схем обводнения в границах административных районов можно считать целесообразным только на первом этапе, когда необходимо в корот-

кие сроки получить хотя бы часть проектной документации.

По мере накопления проектного материала следует переходить на составление схем обводнения не в административных границах, а в границах природно-экономических районов.

При проектировании обводнения следует разместить водосточники и водопроводы, установить режим водопотребления, определить расчетные расходы воды в сети и в пунктах наибольшего водопотребления.

Очередность обводнения устанавливается на основе планов развития хозяйства с учетом первоочередных водопотребителей: усадеб, колхозов, совхозов, промышленных предприятий, животноводческих ферм, баз, кошар, зимовок, полевых станов, водопойных пунктов. Во вторую очередь обеспечивают нужды орошения.

Размещение водосточников

Водопойные пункты на пастбищах следует располагать так, чтобы обеспечить своевременное поение животных и избежать вытаптывания пастбищ у водосточников. Для водопойных пунктов следует выбирать легко доступные участки, избегая оврагов, косогоров, затопливаемых, заболоченных и загрязненных районов. Каждый отарный, табунный или гуртовой участок должен иметь свой водопойный пункт.

Только в трудных условиях водоснабжения, когда по гидрогеологическим данным воду можно получить не везде или при получении воды из очень глубоких и дорогих колодцев и скважин, а также при наличии редкой сети открытых водосточников (прудов, рек, озер) один водопойный пункт может обслуживать от 2 до 4 участков; при этом водопойный пункт располагают на общей границе, разделяющей указанные участки.

Водопойные пункты с большим дебитом следует использовать комплексно, например, для водопоя и орошения. Для предупреждения загрязнения их не следует располагать ближе 150—200 м от мест стоянки скота (тырла, кошары, скотного двора), на скотопроегонных дорогах и на дорогах общего пользования.

Чтобы уменьшить опасность заражения воды в источниках, границы районов, обслуживаемых водосточни-

ками, располагают по естественным рубежам (оврагам, водоразделам, балкам) и по границам пашен, лугов, не используемых под пастбища.

Водоисточники на пастбищах не располагают в виде геометрически правильной сетки, чтобы предохранить пастбища от вытаптывания.

На пастбищах, хорошо обеспеченных водой, с лучшими кормами, принимают меньшие величины радиусов водопоя, а на бедных пастбищах, плохо обеспеченных кормами, а также на зимних отгонных пастбищах — большие.

В условиях холмистой и овражистой местности радиус водопоя уменьшается на 30—40%. Величину радиуса водопоя следует измерять не по прямой линии, а по фактическому пути следования животных — тропам, дорогам. Расстояние между водопойными пунктами не должно быть более двух допустимых радиусов водопоя, а на скотопрогонном тракте при маршевом гоне не более 18—25 км, при гоне пасом 8—12 км.

В среднем один водопойный пункт, представляющий собой в большинстве случаев шахтный колодец или буровую скважину, обслуживает пастбищный участок площадью 4—5 тыс. га. Проект сети таких водопойных пунктов составляют исходя из конкретных условий.

При равномерном распределении водопотребителей по обводняемой территории водоисточник выгоднее помещать возможно ближе к центру обслуживаемой площади, при неравномерном — ближе к пунктам наибольшего водопотребления.

Водоисточники, используемые для хозяйственно-питьевых потребностей в воде людей, машин и животных, используемых на работе в поле, располагают ближе к полевым станам и заправочным пунктам. Подход к водоисточнику должен быть удобным. Если водоисточник находится на дне крутых обрывистых балок или выходит в виде ключа, то к нему устраивают искусственные подходы.

Изучение ресурсов подземных вод некоторых пастбищных массивов показывает, что на площади примерно 10—20% общей площади массива не удается вскрыть потребного количества воды с удовлетворительной минерализацией и на доступной глубине. Для этих прак-

тически безводных участков проектируют сбор атмосферных осадков в сардобы, либо к водопойному пункту подводят водопровод от скважины или другого водоемочника. При этом могут быть использованы сборные или гибкие трубопроводы из пластмассовых труб. Для обводнения наиболее пригодны полиэтиленовые трубы, которые в 10 раз легче стальных и в случае замерзания воды в них не разрушаются. Пропускная способность их на 15—20% выше пропускной способности стальных и чугунных труб.

Звенья полиэтиленовых труб соединяют сваркой или при помощи металлического патрубка. Концы полиэтиленовых труб сваривают воздухом, нагретым до температуры около 250°. Температура плавления полиэтилена 108—115°. При температуре, превышающей температуру плавления, концы полиэтиленовых труб переходят в вязко-текучее состояние и свариваются при небольшом нажатии на них. Шов между концами труб последовательно заполняют присадочным материалом из винипластового прутка диаметром 3 мм и более. При этом концы труб и прутки нагревают одновременно до температуры полной текучести. Сваривать трубы можно встык и внахлестку. Механическая прочность сварных швов принимается равной 90% прочности полиэтилена.

При соединении посредством патрубков из металлических труб концы полиэтиленовых труб разогревают до пластического состояния и растягивают, после чего в них ввинчивают соединительные патрубки, имеющие на концах резьбу. После охлаждения натянутые на патрубки концы труб зажимают хомутами. Свободные концы патрубков служат для соединения звеньев между собой при помощи накидной гайки. Соединенные таким образом отрезки труб укладывают на поверхности земли либо на бровке неглубокой траншеи. Траншею можно делать шириной всего 0,1—0,3 м. Затем трубы опускают на дно траншеи и засыпают. Полиэтиленовые трубы диаметром 32 мм, длиной 4 км для водопровода можно намотать на 45 катушек общим весом около 2 т.

Подавать воду по этим трубам от водоемочника к водопойному пункту можно центробежным или вихревым насосами с двигателем мощностью от 1 до 4,5 квт, в зависимости от потребного расхода и напора.

Нормы водопотребления

Нормы водопотребления могут быть единичными и крупными.

Единичными нормами водопотребления на одного человека, одну голову скота, на машины и другие нужды следует пользоваться для составления проектного задания на обводнение данного хозяйства.

Эти нормы берут применительно к действующим нормам с учетом природных и хозяйственных условий территории обводнения, способов водоснабжения. При простейшем водоснабжении и отсутствии водопровода и канализации среднесуточный расход воды на 1 человека составляет 30—40 л/сут.

При исчислении суточной потребности в воде на коммунально-бытовые нужды в совхозах и колхозах учитывают следующие расходы (в л/сут) и коэффициенты часовой неравномерности (табл. 12).

Таблица 12

Нормы расхода воды и коэффициенты неравномерности ее потребления

Виды зданий	Единица измерения	Нормы расхода воды (в л/сут)	Коэффициент часовой неравномерности
Дома жилые с водопроводом, канализацией, без ванн	На 1 жителя	60—100	2,0
Общежитие без душевых	То же	50—75	2,5
Бани	На 1 моющегося	125—180	1,0
Прачечные:			
немеханизированные	На 1 кг сухого белья	40	1,0
механизированные		60—90	1,0
Общественные столовые немеханизированные	На 1 обедающего	18	1,5
Ветеринарные лечебницы:			
крупного скота	На 1 животного	80	1,0
мелкого скота		40	1,0
Детские сады с душевыми и детские ясли	На 1 ребенка	100	3,0
Канторы	На 1 работающего	6—15	2,0
Душ	На 1 моющегося	40	1,0
Однократное купание овец:			
стриженных	На 1 животного	4	—
нестриженных		6	—
Мойка овец перед стрижкой		12—15	—

Среднесуточные расходы воды на сельскохозяйственные машины в хозяйственных центрах совхозов и колхозов и на специализированных фермах принимают в следующих размерах (табл. 13).

Таблица 13

Марка машины	Среднесуточный расход воды (в л) на 1 машину
Тракторы:	
„Беларусь“	25
„Универсал“	40
ДТ-54	50
С-80	70
Комбайн С-6	30
Самоходный комбайн СК-3	40
Автомобили:	
ГАЗ-51	25
ЗИЛ-150	50

Примечание. При определении среднесуточного расхода воды на одну машину учитывалось:

- а) добавление воды в систему охлаждения во время работы;
- б) наружная мойка машин, смена и промывка системы охлаждения в соответствии с правилами технического ухода;
- в) потери при сливе воды из системы охлаждения во время весенних и осенних заморозков и зимой.

Среднесуточные расчетные нормы потребления воды на одного животного принимают по таблице 14.

Указанные суточные нормы потребления воды при стойловом содержании включают расходы воды по уходу за животными.

Средние нормы потребления воды на 1 животного при отсутствии сведений об их возрасте по существующим нормам даны в таблице 15.

Средние нормы потребления воды при расчете водопровода должны быть умножены на коэффициент суточной неравномерности, равный для поселков 1,3, для животноводческих производственных секторов 1,1—1,3.

Проектируемые сооружения для сельскохозяйственного водоснабжения должны обеспечить подачу воды из водоемника на противопожарные цели в количестве, необходимом для тушения пожара в течение 3 часов.

Норма потребления воды на 1 животного (в л/сут)

Вид животных	При стойловом содержании	На приусадебных пастбищах	На отгонных пастбищах степных и полупустынных районов	
			летом, в конце весны и в начале осени	зимой, в начале весны и в конце осени
Крупный рогатый скот	40—60	35—60	30—50	20—35
в том числе молочные коровы	90	60	—	—
Лошади	40—60	30—60	25—50	20—35
Овцы	3—10	3—8	2,5—6	1—3
Верблюды	—	60—80	50	40
Свиньи	25—45	15—25	—	—
Птица:				
куры	0,5	—	—	—
индейки	1,0	—	—	—
гуси и утки	1,25	—	—	—
Кролики	2,0	—	—	—

Примечания:

1. Меньшие нормы потребления воды принимают для молодняка, большие — для взрослых животных.
2. Для лактирующих маток нормы увеличивают на 25%, а для свиноматок с приплодом — на 100—120%.
3. Нормы потребления воды для молодняка птицы принимают в половинном размере.
4. При механизированной дойке коров приведенные нормы увеличивают на 25—30%.

Таблица 15

Нормы потребления воды (л/сут) одним животным при отсутствии сведений об его возрасте

Вид животных	На фермах колхозов и совхозов	На пастбищах
Крупный рогатый скот	60	50
Лошади	60	50
Верблюды	80	80
Свиньи	30	30
Овцы	8	8

Норма расхода воды на тушение пожара и расчетное количество одновременных пожаров для сельских населенных пунктов (хозяйственных центров колхозов) приведены в таблице 16.

Число жителей в населенном пункте	Расчетное количество одновременных пожаров	Расход воды на тушение 1 пожара (в л/сек) при застройке двух этажей включительно и категорий огнестойкости зданий	
		I, II, III	IV и V
До 5000	1	5	6
От 5001 до 10 000	1	10	10

Примечание. Здания в зависимости от строительного материала подразделяют на следующие категории:

I—II — конструкции из естественного или искусственного камня, бетона, буто- и железобетона, кирпича, керамического кирпича, шлакобетонного камня и т. п. Металлические конструкции защищены от огня;

III — то же, с деревянными междуэтажными и чердачными перекрытиями, защищенными огнестойкими материалами. Бесчердачные покрытия открытой деревянной конструкции;

IV — деревянные, брусчатые, каркасные или щитовые конструкции с защитой огнестойкими материалами. Бесчердачные покрытия открытой деревянной конструкции;

V — то же, без защиты огнестойкими материалами.

Чтобы снизить размеры и стоимость строительства противопожарных сооружений используют имеющиеся запасы воды близрасположенных водоисточников, а при отсутствии их или удаленности от застройки более 100—200 м предусматривают специальные резервуары необходимой емкости (баки, копани, водоемы и т. п.) для подачи воды на тушение пожара. Источник противопожарного водоснабжения выбирают с учетом местных условий на основе технико-экономического анализа.

Укрупненные нормы водопотребления

При составлении технико-экономических докладов и схем обводнения, когда достаточно полные данные о перспективном количестве водопотребителей и размещении их на территории обводнения отсутствуют, ориентировочно потребность в воде можно определить по укрупненным нормам водопотребления (на 1 двор, 1 ферму, 1 га и т. п.).

При разработке схем обводнения и предварительных расчетах суточные расходы воды в колхозах допускается определять по числу дворов и по укрупненным нормам

расхода воды на колхозный двор. Число дворов для предварительных расчетов можно принимать по данным последних карт масштаба 1 : 50 000 (за исключением новых районов, для которых устанавливается доприселение) или определять умножением планового числа жителей данного села на коэффициент семейности, принимаемый в зависимости от местных условий, и в среднем равный 4. Для проектного задания эти данные должны быть проверены и уточнены.

Размеры водопотребления на колхозный двор или на семью рабочих и служащих в совхозах и других сельскохозяйственных предприятиях могут быть приняты равными 400—450 л/сут.

Для ориентировочных подсчетов нормы водопотребления на животноводческую ферму колхозов в зависимости от ее направления принимают по данным таблицы 17.

Таблица 17

Нормы водопотребления на животноводческую колхозную ферму

Ферма колхоза	Количество голов	Среднесуточный расход (в л ³ /сут)	Расчетный суточный расход (в л ³ /сут)	Годовой расход (в тыс. л ³)
Крупного рогатого скота	50—300	12—60	16—80	3—15
Свиноводческая	50—100	5—10	6—12	1—3
	100—150	10—30	12—40	3—8
Овцеводческая	500—1000	5—10	7—25	1—5
	1000—4000	10—40	14—50	2—10
Коневодческая	75—100	5—9	7—12	1—3
	100—300	9—24	12—31	3—8
Птицеводческая	—	1—5	2—7	0,4—2,0

Примечание. Коэффициент суточной неравномерности водопотребления принят равным 1,3.

На водопойном пункте на 2 отары дебит должен быть не менее 0,16 л/сек, а на 4 отары — 0,31 л/сек. Так как пастбища, обводняемые из такого водопойного пункта, нередко стравливаются в течение 3—4 недель, и скот в данном году на это место больше не возвращается, то

на водопойном пункте часто достаточно иметь 300—400 м³ воды в год. Для центральной усадьбы совхоза необходим дебит скважины 4—6 л/сек, из них для питья 2—3 л/сек; для молочно-мясной фермы совхоза 3—5 л/сек; для отделения совхоза 1,5—2 л/сек; для колхозной усадьбы 3—4 л/сек; для животноводческой фермы колхоза 1—1,5 л/сек; для полевого стана тракторной бригады 0,5—1 л/сек; для райцентров 10—15 л/сек. Подавляющее большинство скважин имеет такие или большие дебиты и никаких подсчетов ресурсов здесь не требуется.

При составлении схемы и в ориентировочных расчетах можно принимать годовую норму потребления воды на водопойном пункте в следующих размерах (в тыс. м³):

для крупного рогатого скота и лошадей	3—4
для овец	1,5—3

Для ориентировочных подсчетов расчетный суточный расход воды полевого стана (с учетом коэффициента суточной неравномерности, принимают: на 1 га полевого севооборота без овощных культур 5 л/сут и годовой расход воды на 1 га — 200 л; для севооборотов, включающих овощи, — 300 л на 1 га. Для полевых станов бригад, выращивающих технические культуры, допускается принимать норму годового расхода 600 л на 1 га.

Определение расчетных расходов воды

Для определения расчетных расходов воды необходимо иметь сведения о перспективном количестве водопотребителей.

В населенных пунктах сельского типа (село, станица, совхозный поселок) водопотребление определяют с учетом расхода воды на водопой, полив огородов и садов по формуле:

$$Q_{\text{сут}} = qp + B_1 q_1 + B_2 q_2 + B_3 q_3 ,$$

где p — число жителей на конец расчетного периода (берут по данным райисполкома, сельсовета);
 q — норма водопотребления в сутки на одного человека с учетом коммунальных услуг;

B_1, B_2, B_3 — количество различных животных в индивидуальном пользовании у жителей;

q_1, q_2, q_3 — нормы расхода воды (в $m^3/сутки$) на голову различного вида животных.

Расходы воды на полив огородов и зеленых насаждений включают в годовое водопотребление и покрывают его из открытых водоисточников с подачей воды временными насосными станциями, или за счет резерва водопровода, когда хозяйственно-питьевое водоснабжение сводится к минимуму. Полив проводят ночью. Часто для полива на каждом поливном участке устанавливают запасной бак, постепенно наполняемый из водопровода.

Годовой расход воды в совхозе определяют по сумме месячных расходов, которые подсчитывают по суточному расходу воды, числу водопотребителей и количеству дней в каждом месяце.

Суточный расход воды в полевых бригадных станах, на животноводческих фермах, лагерных стоянках скота, зимовках, кошарах, свиноводческих базах определяют на каждый месяц или сезон по формуле:

$$Q_{сут} = Nq + \Sigma Bq + \Sigma Cq,$$

где N — число рабочих, находящихся в данном центре;

q — норма водопотребления на рабочего в поле, равная 25—30 л/сут;

ΣBq — суммарный расход воды на животных, составленный из произведений числа голов каждого вида скота на соответствующую норму водопотребления;

ΣCq_1 — суммарный суточный расход воды для различных машин, используемых в данном центре.

Кроме того, следует учесть расход воды на орошение огородного участка, который часто имеется у водопойного пункта.

При отсутствии данных о количестве водопотребителей необходимая величина расхода на поле может быть определена по площади и суточному расходу воды на 1 га либо по числу голов животных на площади, обслуживаемой одним водопойным пунктом. Требуемый расход водоисточника при этом определяют, исходя из условия обеспечения водой отары, гурта, табуна в течение 1 часа.

Разреженные водопой

В особо трудных условиях при недостатке водоисточников животных зимой можно выпасать без водопоя. Так, в Казахстане овец и коз зимой выпасают без водопоя в течение 25—30 суток. В малоснежные зимы этот срок сокращается до 4—12 суток. Безводопойное содержание возможно и в южной части пустыни, где снег не выпадает, и скот выпасается по осеннему сухостою, обильно увлажненному осадками, зимой и по свежему зимнему корму весной. Необходимое количество воды животные в это время получают за счет значительной влажности травы. Расход же воды животными при этом резко сокращается из-за высокой относительной влажности воздуха и невысоких температур. С повышением температуры и прекращением дождей скот перегоняют в районы, обеспеченные водоисточниками. На бедных весенних и осенне-зимних такырных пастбищах содержат небольшое количество скота, для которого капитальных сооружений (колодцев, дождевых ям) не делают. Животные при этом пользуются дождевой водой, собирающейся в естественных углублениях; такие углубления располагаются неопределенно, что обуславливает и неопределенность сроков водопоев. Животные в этом случае часто в течение нескольких дней (до недели) не получают воды. Это обстоятельство следует учитывать при проектировании водоснабжения на пастбищах.

Оценка качества воды

Качество воды для хозяйственно-питьевых целей устанавливают согласно нормам ГОСТ. В районах обводнения для оценки степени минерализации воды питьевого водоснабжения существуют нормы Лисицына, приведенные в таблице 18.

Из-за отсутствия достаточного количества пресных вод для водопоя скота и хозяйственных нужд иногда употребляют и сильно минерализованные воды. Так, вода с сухим остатком 6000 мг/л считается в некоторых районах (Сарпинская низменность), пригодной для водопоя овец. Иногда скот вынужден употреблять воду с минерализацией выше 15 000—20 000 мг/л. Так, на зимних пастбищах Благодарненского района Ставропольского

Нормы оценки качества воды

Характеристика воды	Содержание веществ (в мг/л)			Общая жесткость (в град)
	сухой остаток	хлор	серная кислота	
Хорошая пресная, питьевая и хорошая хозяйственная	0—600	0—100	0—200	0—20
Удовлетворительная пресная питьевая, плохая хозяйственная	600—1000	100—150	200—300	20—30
Допустимая пресная питьевая, плохая хозяйственная—очень жесткая	1000—1500	150—200	300—500	30—40
Допустимая для питья по нужде (немного соленоватая), очень плохая хозяйственная—крайне жесткая	1500—2500	200—400	500—1000	40—60
Допустимая для питья в крайней нужде (заметно соленоватая)	3000—4000	400—800	1000—1500	60—150
Допустимая для питья в исключительной нужде (явно резко соленая)	5000	800—1500	2000	200
Приблизительно предельная, еще годная для водопоя скота	5600	3000	3000	300

Примечание. Содержание солей в питьевой воде не должно быть более: натрия 800 мг/л, кальция 350 мг/л и магния 150 мг/л

края используют для водопоя грунтовые воды с минерализацией 18 000—22 000 мг/л.

Вода с минерализацией 10 000—14 000 мг/л наиболее распространена в северной и центральной части Черных земель. Иногда для овец и особенно для молодняка сильно минерализованные воды разбавляют пресной водой, однако это мероприятие не получило широкого распространения из-за затруднительной доставки пресных вод и ограниченных их ресурсов. Иногда воду опресняют, набрасывая в колодец снег. Овцы первое время не-

охотно пьют минерализованную воду, болеют, но через несколько дней или недель привыкают к этой воде.

Решающим фактором при определении пригодности воды к употреблению ее являются содержание сухого остатка 20 000 мг/л и иона Mg 100 мг/л, обуславливающего горький вкус воды.

Для поения молодняка, подсосных маток необходима вода с минерализацией не выше 6000—7000 мг/л.

Предельная минерализация воды в пунктах водопоя в миллиграммах сухого остатка на 1 л воды, принятая при составлении схем обводнения пастбищ в Казахстане, приведена в таблице 19.

Таблица 19

Предельная минерализация воды в пунктах водопоя в миллиграммах сухого остатка на 1 л воды

Вид животных	Сезон использования пастбищ		
	на летних пастбищах	на осенних пастбищах	на зимних пастбищах
Овцы и козы	6 000	8 000	10 000
Крупный рогатый скот	5 000	6 000	—
Лошади	5 000	6 000	6 000
Верблюды	6 000	8 000	12 000

Питьевая вода не должна также содержать бактериальных загрязнений. Содержание бактерий в 1 см³ воды допускается не более 100; содержание кишечной палочки (колититр) 1 в 333 см³ воды. Для временного водоснабжения допустимо содержание 1 кишечной палочки в 100 см³ воды.

Температура воды при водопое желательна 10—15°. Вода не должна иметь неприятного запаха.

Глава IV

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБВОДНИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Наиболее распространенными типами обводнительных сооружений являются шахтные и трубчатые колодцы, копани, пруды, обводнительные каналы и водопроводы.

Для водопоя животных у этих водоисточников строят водопойные площадки с корытами. Устраивают запасные резервуары. Гипроводхозом МСХ СССР разработаны типовые проекты на водозаборные сооружения с расходом воды 30—50 м³/ч, железобетонные и кирпичные резервуары емкостью 30—50—100 м³ и деревянные резервуары емкостью 10—15 м³, смотровые водопроводные колодцы, резервуары емкостью 5—10—15—20 м³, водозаборы из рек, каналов, прудов на расход воды 15 л/сек, каптажные сооружения на расход до 10 л/сек и водопойные площадки. Все эти проекты предусматривают широкое применение сборного железобетона и рассчитаны на максимальную механизацию работ.

Приспособление типового проекта шахтного колодца к местным условиям

В связи с механизацией водоподъема повышаются требования к производительности водоисточника. Примерно за 1 ч нужно накачать воду для водопоя 1—3 отар на 1—3 суток, то есть подать от 4—12 до 12—36 м³/ч, или от 1 до 10 л/сек воды.

Наиболее распространенные водоисточники — шахтные колодцы — обычно имеют дебиты 0,05—0,14 л/сек. Поэтому для получения требуемого количества воды необходимо устраивать водоприемную часть колодца объемом от 4 до 36 м³. Для этого колодцы при подходе к

водоносному слою постепенно расширяют. Колодцы глубиной более 8 м и конечным диаметром более 5 м начинают расширять с верхней трети глубины на 5—10 см на каждый метр глубины. Внешний диаметр водоприемной части выбирают таким, чтобы скорость движения воды не превышала допустимую, показанную на рисунке 5.

Площадь входа воды в колодец определяют по формуле:

$$F = \frac{Q}{v_2 f M}$$

где F — площадь входа воды или при питании через дно площадь дна колодца (в m^2);

Q — наибольший расход (в $m^3/сек$);

v_2 — допустимая скорость входа в порах самого нижнего слоя песка (в $m/сек$), при которой выносилось бы 40—50% породы;

f — принятый коэффициент запаса для v_2 (обычно 0,5);

M — отношение поперечного сечения пор песчаного слоя к общему поперечному сечению (обычно 0,2—0,3).

Пример. Средний диаметр зерен по механическому анализу 0,35 мм. Размер зерен для засыпки такого водоносного слоя 1,5—2 мм. Размеру зерен 0,35 мм по рисунку 5 соответствует безопасная скорость 0,05 м/сек. При диаметре колодца 1 м площадь входа через дно 0,78 m^2 . Допустимый расход воды в колодце при этом будет равен $Q = F v_2 f M = 0,78 \cdot 0,05 \cdot 0,5 \cdot 0,02 = 0,0039 m^3/сек$ или 14 $m^3/ч$.

Для большей надежности на слой из зерен диаметром 1,5—2 мм следует насыпать слой с диаметром зерен 6—8 мм и сверху слой из зерен 25—30 мм. Общую мощность слоя засыпки принимают не меньше 25 см.

Устройство фильтров для колодца, выкопанного в пльвунах

Пльвуном называется мелкий песок, легко приходящий в движение в водонасыщенном состоянии, когда влажность песка превышает его пористость.

Уменьшение напора в какой-либо точке слоя пльвуна вызывает его перемещение к этой точке. Степень под-

вижности песка зависит от зернистости его и скорости движения воды в песке. При движении воды в вертикальном направлении со скоростью $0,028$ м/сек остаются в равновесии самые мелкие частицы.

Предельные скорости и диаметры зерен, приведенные на рисунке 5, позволяют установить оптимальную скорость поступления воды в водоприемную часть ко-

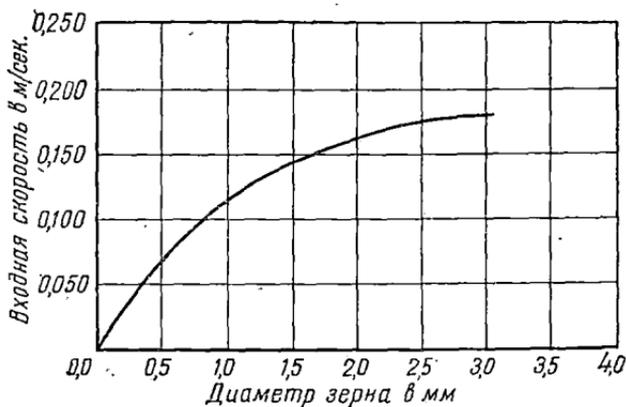


Рис. 5. Зависимость скорости притекания грунтовых вод в колодец от размеров невымываемых зерен водоносного горизонта (по Тиму).

лодца без заноса песка внутрь. Чрезмерная депрессия в пlyingуне при отборе воды вызывает занос колодца пlyingуном.

При выборе рационального типа водозабора в пlyingуне решают две задачи: 1) обеспечить поступление в колодец наибольшего количества воды; 2) устранить возможность засорения колодца пlyingуном.

Для решения первой задачи увеличивают скорость притока воды в колодец или площадь входа; для решения второй — преграждают свободный доступ пlyingуна к водоприемной части колодца путем устройства фильтра.

Фильтры из пористого бетона * применяют как для шахтных, так и для трубчатых колодцев. Фильтры для шахтных колодцев представляют собой либо обычные

* Написано канд. техн. наук И. С. Николодышевым.

железобетонные кольца из пористого бетона, либо заложены пористый бетон в виде одного-двух поясов. Верхнюю и нижнюю части кольца делают из сплошного бетона. Пористый бетон можно закладывать в виде окон в кольцо из сплошного бетона.

При устройстве фильтров трубчатых колодцев изготовляют блоки из пористого бетона, которые плотно надевают на дырчатый или щелистый каркас, как это указано ниже при описании фильтров для трубчатых колодцев типа РИЖТ.

Подбор состава пористого бетона

Пористый бетон для фильтра должен обладать достаточной прочностью для восприятия нагрузки на него, не допускать чрезмерного выноса грунта водоносного пласта, а также иметь небольшое сопротивление входу воды.

Состав пористого бетона подбирают по крупности зерен водоносного слоя. Крупность зерен гравия для заполнения пористого бетона по Булдею приведена в таблице 20.

Т а б л и ц а 20

Водоносная порода	Размер зерен заполнителя (в мм)
Гравий крупный (с преобладанием частиц 7—5 мм)	15—30
Песок крупнозернистый (2—1,5 мм)	10—25
„ среднезернистый (1—0,5 мм)	10—15
„ мелкозернистый (0,5—0,25 мм)	5—15
„ очень мелкий (0,25—0,05 мм)	5—15 (двухслойный)

В качестве вяжущего материала рекомендуется пуц-цолановый цемент марки 300—400. Состав бетона (цемент-гравий) 1 : 6, 1 : 7 по весу. Отношение веса воды к весу цемента 0,3—0,32.

При виброуплотнении пористость бетона бывает меньше, чем при ручной укладке, но при этом значительно увеличивается его прочность.

Прочность пористого бетона зависит от рода заполнителя, его однородности, количества дозируемого цемента, водоцементного отношения (В/Ц) и способа уплотнения.

В опытах, проведенных с гравием и гранитным щебнем, установлено, что пористый бетон на гравии имеет большую прочность на сжатие, чем на щебне. Объясняется это тем, что удельная рабочая поверхность в местах склеивания у окатанных частиц гравия больше, чем у не окатанных частиц щебня. Пористый бетон на гравии лучше укладывается, чем на щебне. Опытные данные, полученные при испытании образцов $10 \times 10 \times 10$ см из пористого бетона на цементе марки 400 состава 1 : 6 по весу приведены в таблице 21.

Т а б л и ц а 21

Крупность заполнителя (в мм)	Цемент на гранитном щебне		Цемент на гравии	
	водоцемент- ное отношение	прочность (в кг/см ²)	водоцемент- ное отноше- ние	прочность (в кг/см ²)
2—3	40	56	0,38	90,7
3—5	35	58,7	0,32	83,7
5—7	0,32	56,2	0,30	63,3
7—10	0,30	44,6	0,29	55,8
2—10	0,34	51,0	0,32	61,5

Аналогичные результаты были получены для бетонов составов 1 : 7, 1 : 8, 1 : 9 как для образцов с размерами $10 \times 10 \times 10$ см, так и для образцов с размерами $15 \times 15 \times 15$ см.

Для каждого состава пористого бетона существует оптимальное водоцементное отношение, которое зависит от крупности и вида заполнителя, а также от количества дозируемого цемента. При увеличении крупности заполнителя и количества цемента в бетоне водоцементное отношение уменьшается. При виброуплотнении водоце-

ментное отношение принимают несколько меньшим, чем при ручной укладке пористого бетона.

При изготовлении фильтров из пористого бетона желательно всегда уплотнять бетон вибрированием, так как это обеспечивает сосредоточение цементного раствора в застойно менисковой зоне порового пространства заполнителя, где скорости фильтрации незначительны и бетон в меньшей мере подвержен выщелачиванию. Виброуплотнение бетона уменьшает трудоемкость работ, а также повышает прочность бетона вследствие увеличения числа точек касания каждого зерна заполнителя с окружающими его зернами.

В таблице 22 приведены рекомендуемые составы для изготовления фильтров из пористого бетона.

В случае приготовления пористого бетона для фильтров необходимо брать цемент активностью не ниже 400 кг/см^2 , чтобы получить высокую прочность, сохраняя большую пористость и, следовательно, водопроницающую способность.

Цемент подбирают на основании химического анализа воды — среды по НИТУ-127-55 и НИТУ-114-54. При ручной трамбовке значения водоцементного отношения, указанные в таблице 22, должны быть увеличены на 10—12%. Крупность заполнителя подбирают в зависимости от средней крупности песка водоносного пласта.

При соотношении крупности заполнителя бетона с крупностью однородного песка, равном или большим 20, наблюдается вынос песка через фильтр. При этом суммарные потери напора в образце значительно больше, чем при соотношении, равном 10, так как при соотношении 1 : 20 происходит кольматация фильтра на всю его толщину.

На вынос неоднородных песков через фильтр, помимо соотношения $\frac{D_{\text{ср}}^{\text{зас}}}{D_{50}^{\text{пес}}}$, влияют коэффициент неоднородности песка $\eta_0 = \frac{D_{60}^{\text{пес}}}{D_{10}^{\text{пес}}}$, толщина фильтра, а также величина скорости фильтрации.

При этом количество выносимого песка и глубина кольматации фильтра тем больше, чем больше соотно-

шение $\frac{D_{\text{ср}}^{\text{зас}}}{D_{50}^{\text{пес}}}$ и чем меньше коэффициент неоднородности

песка η_0 . Беспрепятственный вынос происходит при размере пор бетона, превышающем максимальный размер зерен песка. Естественный фильтр в песке на контакте с фильтром образуется только при

$$\eta = \frac{D_{\text{ср}}^{\text{зас}}}{D_{50}^{\text{пес}}} \geq 20, \quad \eta_0 = \frac{D_{60}^{\text{пес}}}{D_{10}^{\text{пес}}} > 10,$$

двухвершинной дифференциальной кривой гранулометрического состава песка и при небольшой толщине фильтра. Исходя из условия обеспечения минимальных потерь напора в фильтре и учитывая снижение прочности пористого бетона с ростом крупности заполнителя, соотношение η в зависимости от η_0 рекомендуется подбирать по таблице 23.

Т а б л и ц а 23

Коэффициент неоднородности песка η_0	Однородные пески и пески с $\eta = 2-3$	Пески с $\eta_0 = 3-5$	Пески с $\eta_0 = 5-10$	Пески с $\eta_0 > 10$
Соотношение диаметров зерен песка и заполнителя бетона η	10	10-15	15-20	20-25

При фильтрации грунтовой воды через пористый бетон вместе с водой проникают и наиболее мелкие частицы водоносного песка. При этом чем крупнее заполнитель, тем на большую толщину проникает песок.

Исследованием образцов диаметром 8 см и толщиной 9 см в пяти точках по толщине фильтра было установлено, что кольматация фильтра происходит для указанных выше соотношений на толщину, равную 4-5 диаметрам заполнителя бетона.

Толщина фильтра из пористого бетона при соотношении средних диаметров заполнителя и грунта, равном 10, указана в таблице 24.

Зависимость скорости фильтрации воды от градиента в пористом бетоне составов 1:6, 1:7, 1:8 по весу, а также

Крупность заполнителя (в мм)	Минимальная толщина стенки фильтра (в см)	Крупность заполнителя (в мм)	Минимальная толщина стенки фильтра (в см)
2—3	1,5—2,5	7—10	5—6
3—5	2,5—3,0	10—15	7—8
5—7	3—4	2—10	4—5

для промежуточных значений, указанных в таблице 22 приведены на рисунке 6. Опытами установлено, что пропускная способность пористого бетона в 2—5 раз больше пропускной способности песка водоносного слоя, который не выносился через фильтр.

Проектирование трубчатых колодцев

Трубчатые колодцы имеют ряд преимуществ по сравнению с другими водоисточниками. Их можно устраивать для получения воды в водоносных горизонтах на глубине до 200—300 м и более независимо от состава пород. Они надежны в санитарном отношении.

Однако большинство скважин на пастбищах приходится бурить в недостаточно разведанных местах, где скважина, пробуренная для водоснабжения, служит одновременно и разведочной скважиной.

Скважину обычно закладывают по возможности ближе к месту потребления воды. Потребный эксплуатационный дебит скважины определяют на основе количества потребителей воды и принятых норм водопотребления.

Возможность получения потребных эксплуатационных дебитов, то есть дебитов при максимальном понижении, в пределах которых еще действителен закон Дарси, можно определить по кривым, приведенным на рисунке 7. Очень важно определить слой, в котором водоносные породы имеют наибольшую водопроницаемость. Этот слой должен быть полностью захвачен водоприемной частью. В аллювиальных песках крупнозернистые, наиболее водообильные породы расположены у подошвы толщи. В трещиноватых породах наоборот,

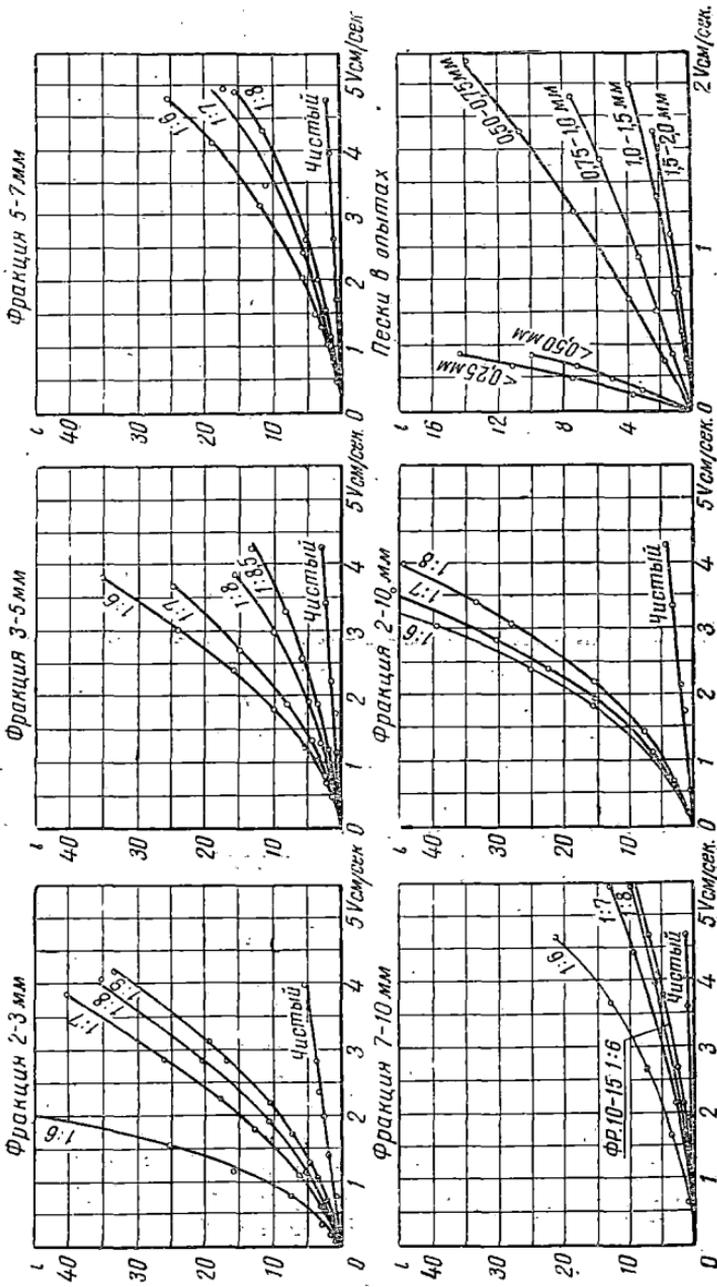


Рис. 6. Зависимость скорости фильтрации воды в пористом бетоне от градиента (заполнитель гравий).

наиболее интенсивная трещиноватость, а следовательно, и водообильность располагаются ближе к верхним слоям толщи.

Водоприемную часть строят из расчета наименьшего ее сопротивления.

Участок для заложения разведочно-эксплуатационной скважины выбирают таким образом, чтобы в случае необходимости можно было заложить еще одну или

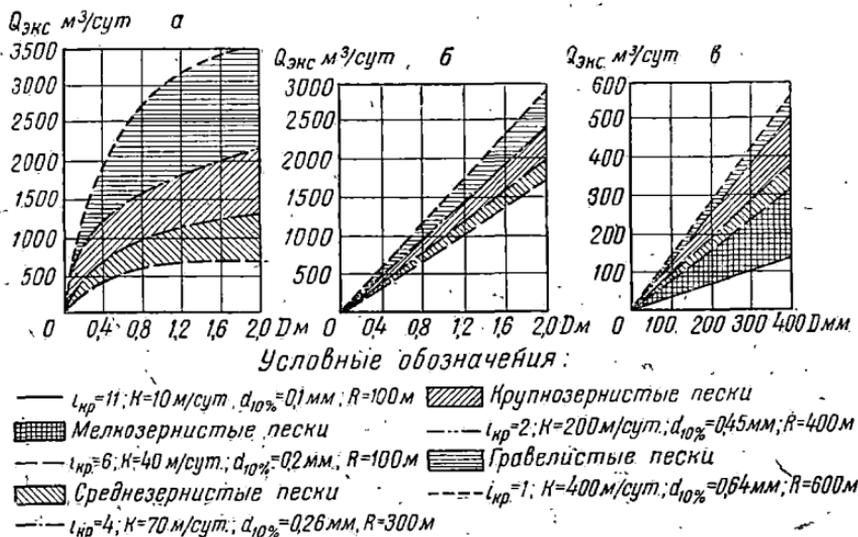


Рис. 7. Зависимость эксплуатационного дебита от диаметра фильтра: а — для ненапорных колодцев при мощности водоносного слоя $M=5 \text{ м}$; б — то же, для напорных колодцев при мощности водоносного слоя $M=1 \text{ м}$; в — то же, для трубчатых колодцев; D — диаметр фильтров; $d_{10\%}$ — эффективный диаметр зерен песка в мм; R — радиус влияния (в м); $Q_{эф}$ — эффективный дебит (в $\text{м}^3/\text{сут}$); K — коэффициент фильтрации (в $\text{м}/\text{сут}$); $i_{кр}$ — критический градиент фильтра.

несколько скважин. Скважину обычно закладывают в пониженных местах, где известняки не покрыты водупорными породами и воды тесно связаны с водами открытых водоемов, а также на пойменных террасах долин вблизи рек.

Для предотвращения загрязнения скважина должна быть расположена от источника загрязнения на расстоянии R_x , которое определяется по формуле:

$$R_x = \sqrt{\frac{Qt}{HP_0}}$$

где: Q — дебит скважины (в $m^3/сут$);
 t — время, необходимое для прохождения воды от источника загрязнения до скважины (400 суток);
 H — мощность водоносного слоя;
 P_0 — активная пористость водоносных пород, или их водоотдача (для песка 0,2).

Гидрогеологическое обоснование проекта разведочно-эксплуатационной скважины

Успешное бурение скважины в первую очередь зависит от правильного определения гидрогеологических условий.

При разработке проекта необходимо учитывать расположение участка бурения в пределах крупного геоструктурного района и приуроченного к нему водоносного горизонта, а также элементы геоморфологии.

В процессе конструирования скважины следует определить ее глубину, диаметр, количество и глубину обсадки труб, цементацию, тампонаж, тип водоприемной части. Конструкция скважины должна обеспечить получение потребного расхода воды при минимальной глубине динамического уровня. В ствол скважины не должны проникать загрязненные поверхностные воды и засоленные воды других водоносных горизонтов. Чтобы скважина работала длительный срок, водоприемная часть должна быть устойчива и обсадные трубы защищены от коррозии. Кроме того, скважина должна быть простой и удобной для эксплуатации, ремонта и восстановления.

Глубину скважины определяют по наибольшей глубине залегания кровли водоносного слоя и глубине вскрытия водоносного горизонта, где имеется наиболее водопроницаемый слой. При достаточно водопроницаемом водоносном горизонте бывает достаточно углубиться в него на 5—10 м; при слабо проницаемом слое следует стремиться вскрыть его на возможно большую глубину. При малой мощности водоносного горизонта его перекрывают на всю мощность фильтром с отстойником длиной 1,5—2 м в водоупоре.

При обнаружении в скважине повышения минерализации воды дальнейшее углубление в водоносный горизонт следует прекратить даже в том случае, если еще

не достигнута проектная глубина. Чтобы не допустить поступления в скважину минерализованной воды, необходимо через 1—5 м брать пробы воды на сокращенный химический анализ.

Эксплуатационный диаметр, то есть диаметр в пределах глубины погружения насоса, должен быть достаточным для установки насоса, то есть на 50 мм больше минимального диаметра, обусловленного внешним диаметром насоса. Конечный диаметр скважины должен быть по возможности большим, чтобы иметь возможность установить фильтр надежной конструкции и обеспечить потребный приток воды к скважине.

Количество колонн обсадных труб, их диаметры и глубина обсадки зависят от глубины залегания кровли водоносного горизонта, состава покрывающих его пород, принятого эксплуатационного диаметра скважины и способа бурения. При ударном способе бурения возможен средний выход колонны до 30—50 м, а при особо благоприятных условиях до 70 м. При роторном бурении с глинистым раствором скважину обычно проходят на всю глубину без крепления обсадными трубами.

При проектировании крепления следует предусмотреть надлежащую изоляцию водоносного слоя с плохим качеством воды. Это достигается путем опускания колонны обсадных труб на 3—5 м и более в глину водонепроницаемой кровли. Следующая же колонна проходит до водоносного горизонта.

Верхняя часть колонны обсадных труб, расположенная в пределах вскрытых грунтовых, часто засоленных и агрессивных вод, подвержена опасности разрушения. Поэтому эту часть желательно крепить двумя колоннами обсадных труб. При роторном бурении применяют подбашмачную цементацию затрубного пространства.

В общей части проекта скважины приводят геолого-геоморфологическую и гидрогеологическую характеристики, сравнительную оценку всех природных, санитарных и экономических данных, оценивают преимущества и недостатки водоносных горизонтов и указывают горизонт, наиболее соответствующий требованиям задания, намечают глубину скважины.

В специальной части проекта приводят предварительный геологический разрез, проектируемую конструкцию скважины и фильтра, перечисляют все виды

откачек и их продолжительность, порядок отбора проб воды, возможные дебиты. О возможной водообильности скважин в песках можно судить по величине скорости входа в фильтр, так как расчетный дебит скважины равен произведению площади поверхности фильтра на скорость входа.

Для напорных условий при откачке из скважины скорости растут пропорционально понижению. Учитывая это, на основе совместного решения формулы Дюпюи

$$Q = \frac{2,73KMS}{\lg \frac{R}{r}}$$

и уравнения захватной способности

$$Q = 2\pi r K i_{кр},$$

составлена формула для расчета $S_{эф}$ — эффективного понижения, в пределах которого прирост дебита пропорционален понижению:

$$S_{эф} = 2,3r \lg \frac{R}{r} i_{кр}$$

где Q — дебит;

K — коэффициент фильтрации;

M — мощность водоносного слоя;

S — понижение;

r — радиус фильтра;

R — радиус влияния;

$i_{кр}$ — уклон, при котором наступает отклонение от закона Дарси.

Подсчитанные по этой формуле значения $S_{эф}$ приведены в таблице 25.

Таблица 25

Эффективные понижения (в м)

Диаметр фильтра (в мм)	Мелкозернистые пески		Среднезернистые пески		Крупнозернистые пески		Гравелистые пески	
	от	до	от	до	от	до	от	до
50	1,24	2,3	0,94	1,42	0,52	1,0	0,36	0,52
100	2,27	4,18	1,74	2,6	0,92	1,9	0,66	0,98
150	3,25	5,98	2,5	3,76	1,36	2,72	0,7	1,4
200	4,2	7,65	3,2	4,8	1,72	3,5	1,26	1,84
300	5,9	10,8	4,6	6,9	2,5	5,0	1,35	2,7
400	7,6	13,6	5,9	8,72	3,22	6,4	2,36	3,4

Из таблицы 25 следует, что для малых диаметров фильтров (50 мм) понижение может колебаться от 2,3 м для мелкозернистых песков до 0,36 м для крупнозернистых. При больших диаметрах фильтров понижения могут колебаться соответственно от 1,3 до 2,36 м. При больших понижениях дебит растёт уже пропорционально корню квадратному из понижения. Подставив значения эффективных понижений в формулу Дюпюи, получим приведенные в таблице 26 наибольшие величины эксплуатационных дебитов, при которых еще сохраняется закон Дарси.

Т а б л и ц а 26

Эксплуатационные дебиты в песках на 1 м длины фильтра
напорного колодца (в м³/сут)

Диаметр филь- тра (в мм)	Мелкозерни- стые пески		Среднезерни- стые пески		Крупнозерни- стые пески		Гравелистые пески	
	от	до	от	до	от	до	от	до
50	17,5	37,0	38	44	44	65	62	87
100	35,0	75,6	74	87	88	123	124	168
150	52,3	115	114	134	134	188	185	185
200	70	152	150	175	175	250	250	345
300	105	230	230	266	266	375	370	385
400	140	302	300	350	340	510	505	698

Разделив величины этих дебитов на соответствующие площади поверхности фильтров, получим критические скорости входа (табл. 27).

Т а б л и ц а 27

Состав песка	Тонко-зер- нистый	Мелко- зернистый	Средне- зернистый	Крупно- зернистый	Гравелис- тый
Критическая ско- рость входа воды в фильтр (в м/сут) . . .	11—111	111—240	240—280	280—400	400—550

Подсчеты входных скоростей по результатам произведенных откачек, как частного от деления дебита на площадь поверхности фильтра, показали, что практиче-

ски наблюдаемые скорости входа воды в фильтр нигде не выходили за пределы приведенных выше критических скоростей. Из прямой пропорциональности дебита площади поверхности фильтра можно сделать вывод, что при каптировании водоносных песков следует устраивать фильтры больших диаметров и длины, развивать поверхность входа устройством из шахты лучевых фильтров. Фильтры расширяют размывом водоносного песка в призабойной области и замещением размытой полости гравием, чтобы увеличить в возможных пределах дебит, улучшив водоприемную часть скважины. Большое снижение уровня в скважине не дает существенного прироста дебита и приводит к удорожанию водоподъема, увеличивает разрыв уровней за стенкой скважины и в скважине и является причиной уплотнения песка у фильтра, а также снижения пропускной способности последнего.

Приток в фильтр при критических скоростях определяется по формуле

$$Q_{\text{эф}} = Fv = \pi d l K i_{\text{кр}},$$

а при больших скоростях по формуле

$$Q_1 = F v_1 = \pi d l K \sqrt{i_1}.$$

Если $Q_1 = n Q_{\text{эф}}$, то

$$Q_1 = \pi d l K \sqrt{i_1} = n Q_{\text{эф}} = n \pi d l K i_{\text{кр}},$$

откуда

$$i_1 = n^2 i_{\text{кр}},$$

где d — диаметр фильтра;

K — коэффициент фильтрации;

$i_{\text{кр}}$ — критический градиент;

i_1 — градиент в зоне турбулентного режима a .

При этом понижение в скважине S определяется по формуле:

$$S = i_1 (a - r) + S_{a \text{ эф}} = n^2 i_{\text{кр}} (a - r) + S_{a \text{ эф}},$$

где r — радиус фильтра;

a — радиус распространения зоны турбулентного режима при дебите Q_1 , определяемый по таблице 26;

$S_{a \text{ эф}}$ — эффективное понижение на границе зоны a , определяемое по таблице 25.

Глава V

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫБОРОЧНОГО ОРОШЕНИЯ ПРИ ОБВОДНЕНИИ ПАСТБИЩ

Требования к качеству воды для орошения

Развитие животноводства в пустынных районах возможно при наличии гарантированных запасов кормов для скота и продуктов питания для животноводов. Гарантированные запасы кормов можно иметь только в случае орошения прифермских кормовых севооборотов. Наибольшее распространение в пастбищных районах получило лиманное орошение сенокосов.

Для орошения при обводнении пастбищ пригодна достаточно теплая вода, не содержащая вредных примесей в опасной для растений концентрации. Температура воды должна быть около 20—30°. Вода не должна содержать углекислого натрия (сода) и большого количества хлоридов.

Минерализованные воды можно применять для орошения огородов, садов и участков гарантированного урожая при обводнении пастбищ в удаленных от поливных оазисов районах, а также для озеленения аулов в пустыне, на супесчаных почвах с хорошей водопроницаемостью, богатых известью, при глубоком залегании уровня грунтовых вод.

Дебиты скважин и их использование

За последние годы гидрогеологическими и буровыми организациями вскрыт ряд артезианских бассейнов с дебитами скважины 5—10, 15—20, 50—100 л/сек и более. Особую ценность для орошения эти бассейны подземных вод представляют в засушливых районах Казахстана, Узбекистана, Туркмении, Азербайджана и в других районах Советского Союза.

На обширных территориях, не обеспеченных поверхностными водами, для водоснабжения, водопоя, пра-

вильного орошения огородных и садовых участков служат в основном подземные воды. Площади орошаемых участков у скважин бывают от нескольких гектаров до 200—300 га. Наиболее широко подземные воды используются на Украине и в Азербайджане.

В последнее время во всех засушливых районах широко развернулось бурение скважин на пастбищах. Для водопойного пункта у скважины необходимо около 30 м³ воды в сутки, дебит же скважин часто в десятки

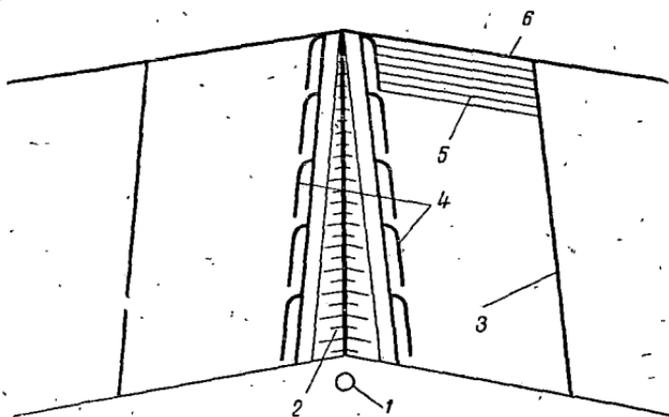


Рис. 8. Схема расположения оросительной сети у скважины:

1 — скважина; 2 — распределитель в насыпи, идущий от скважины; 3 и 4 — выводные борозды; 5 — поливные борозды; 6 — временный ороситель.

раз больше. Остаток дебита без пользы изливается и заблачивает землю. Между тем остаток дебита следовало бы расходовать на орошение для выращивания сельскохозяйственных культур и создания необходимых запасов кормов для скота. Дебит скважины, пригодной для орошения, должен быть не менее 10—15 л/сек.

Стоимость орошения 1 га артезианскими водами составляет около 4 тыс. руб., что значительно ниже стоимости орошения каналами из поверхностных водоисточников.

Для подачи воды на участок устраивают трубопровод либо канал в насыпи высотой у скважины 2—3 м, а в концевой части 0,5—0,6 м. Схема расположения оросительной сети показана на рисунке 8.

Воду обычно используют только в поливной период, а в неполивной ее сбрасывают в понижения. Чтобы избежать этого, в Казахстане, Узбекистане скважины закрывают задвижками Лудло, для чего предварительно цементируют затрубное пространство.

Для более рационального использования самоизливающихся скважин устье их можно закрывать незамерзающей задвижкой.

Ближе к скважине следует размещать наиболее требовательные к воде огородные культуры и сады, дальше от скважин на концевых участках оросительных каналов — кормовые травы и зерновые культуры. Весной и осенью воду из скважин используют для влагозарядковых поливов, а зимой (в малоснежных районах) — для зимних поливов или намораживания слоя воды толщиной до 30 см. Для этого поливную площадь обносят земляным или снеговым валиком. Количество воды, поступающее в почву от наледи, в зависимости от толщины ее будет следующее:

толщина наледи (в см)	30	25	15
норма полива в (м ³ /га)	1000—1100	900—950	800—850

В условиях ограниченных дебитов скважин следует максимально сокращать бесполезные потери воды на просачивание в грунт. Это достигается применением дождевальных установок, передвижных трубопроводов и поливных машин.

При больших дебитах и небольшой орошаемой площади применяют и поверхностные способы полива.

Для создания требуемой величины поливной струи при подаче воды из скважины с дебитом меньше 5—6 л/сек для аэрации воды, содержащей вредные соединения, и согревания артезианской воды от 10—12° до 20—30° необходимо иметь запасной резервуар. Резервуары могут быть суточного, межполивного и годового регулирования.

Запасы воды в резервуаре суточного регулирования создают в неполивное время (24 — t), где t — длительность полива в часах за сутки. Емкость резервуара W (в м³) при суточном регулировании должна быть не меньше

$$W_c = 3,6 (24 - t) Q_0 = 3,6(p - Q_0)t\eta,$$

где Q_0 — дебит скважины (в л/сек);

- p — величина минимального поливного расхода воды, который по А. Н. Костякову равен 5—6 л/сек, при дождевании $p=18—20$ л/сек;
- η — коэффициент использования полезной емкости резервуара, колеблющийся в пределах от 1,1 до 1,4.

Горизонт воды в резервуаре должен обеспечивать самотечную подачу воды на поля. Глубину воды в резервуаре обычно принимают от 1,2 до 2 м.

В резервуар межполивного регулирования вода поступает в основном в промежутке между двумя поливами. Этот промежуток, различный для разных культур, определяется биологическими особенностями растений. Он обычно бывает равным 4—10 дням. Кроме того, в этот резервуар может поступать вода и в неполивное время суток.

Объем резервуара межполивного регулирования (в m^3) определяют по формуле:

$$W_m = 0,001 Q_0 t_1 \eta,$$

где Q_0 — дебит скважины (в л/сек);

t_1 — длительность межполивного периода (в сек);

η — коэффициент использования полезной емкости резервуара, колеблющийся в пределах от 1,1 до 1,4.

Водоемы годового регулирования заполняют в основном в неполивной сезон года. Кроме того, вода в этот водоем может поступать в неполивные часы суток поливного сезона года.

Объем резервуара при годовом регулировании (в m^3) равен:

$$W_r = 0,001 Q_1 t_2,$$

где t_2 — длительность неполивного периода (в сек);

Q_1 — расчетный дебит скважины (в л/сек).

В данном случае коэффициент запаса $S=1,1—1,4$ не вводится, так как он сильно увеличивает объем резервуара и удорожает его. Неизбежные потери покрываются запасом в величине Q_1 .

Водозаборы для орошения должны давать значительно большие расходы воды, чем для пастбищного водоснабжения. Скважины с такими дебитами возможны только в особо благоприятных геологических струк-

турах, содержащих достаточные ресурсы подземных вод, которые разведываются и подсчитываются.

Необходимо отметить, что имеющиеся у нас ресурсы подземных вод в пустынных районах до последнего времени использовались для водоснабжения и орошения недостаточно. Серийный выпуск современных буровых станков, глубоководных артезианских погружных насосов, водоструйных насосов, ветронасосных и других установок расширяет возможности использования подземных вод. Для орошения в первую очередь используются самоизливающиеся скважины. Однако с ростом производства электроэнергии и современных электронасосов все большее распространение получает использование и не самоизливающихся напорных вод. В районе, где подъем уровня грунтовых вод угрожает заболачиванием и засолением территории, для орошения могут применяться грунтовые воды, откачка которых приводит к понижению зеркала их и предотвращает засоление и заболачивание. Кроме того, использование подземных вод в орошаемых районах для водоснабжения позволяет отключать каналы на неполивной период и меньше тратить воды на фильтрацию, улучшая тем самым мелиоративное состояние земель. При использовании подземных вод для орошения не нужны длинные подводящие каналы, так как подземная вода находится на самой орошаемой площади. Подземная вода не несет наносов и сорняков, не заиляет каналы и не засоряет поля.

Особенно эффективно комплексное использование подземных вод для водоснабжения и водопоя на пастбищах и для орошения небольших участков садовых, бахчевых и зерновых культур. Создание таких оазисов в пустыне будет способствовать повышению производительности труда животноводов, созданию страховых запасов кормов на месте, что позволит полнее использовать естественные кормовые ресурсы и предупредить массовый падеж животных от бескормицы в многоснежные зимы и в особо неурожайные годы, когда выгорает вся трава.

Глава VI

СТРОИТЕЛЬСТВО ВОДОПОЙНЫХ ПУНКТОВ НА ПАСТБИЩАХ И СКОТОПРОГОНАХ

Водопойные пункты на пастбищах и скотопрогонах размещают на расстоянии двойного радиуса водопоя (5—10 км друг от друга). Часто их приходится строить в местах, подъезд к которым затруднен из-за грунтовых условий (пески, солончаки) и отсутствия дорог. При строительстве почти каждого водопойного пункта приходится прокладывать новую дорогу по целине. Работы проводятся в необжитых пустынных районах при отсутствии на месте или недостатке строительных материалов, в тяжелых климатических условиях. Все это затрудняет выполнение работ и ставит их в значительно худшие условия по сравнению со строительными работами по орошению, осушению, сельскохозяйственному водоснабжению, которые ведут в обжитых районах страны.

При выборе наиболее приемлемых типов сооружений следует принимать во внимание их стоимость и соответствие природным и хозяйственным условиям для получения потребного количества годной к употреблению воды. Большую роль при этом играет простота сооружений и возможность применения при строительстве землеройной и другой техники.

Стоимость подъема 1 м³ воды из скважин глубиной 60—300 м в зависимости от вида энергии бывает от 2—3 коп. до 1 руб. 20 коп. Эта стоимость тем выше, чем меньше дебит, больше понижение, глубина скважины и дороже энергия. Поэтому выгоднее эксплуатировать высокодебитные скважины на полную производительность. Особенно выгодны самоизливающиеся скважины, которые при комплексном использовании для водоснаб-

жения и орошения нередко окупаются за 1,5—2 года. При малом водопотреблении стоимость 1 м³ воды сильно увеличивается.

В районах, где использование ветра невозможно, для подачи воды из шахтных колодцев экономически более выгодным является плавающий насос ПН-Ю с приводом от передвижной электростанции. При водоснабжении из трубчатых колодцев, кроме наиболее экономичной ветронасосной установки ВКУ-3,5, в районах без соответствующего ветрового режима можно применять водоструйную установку ВН-2-8 с приводом от двигателя внутреннего сгорания и погружной насос 6АП с приводом от передвижной электростанции.

Экономичным сооружением является также шахтный колодец с водоподъемным агрегатом Л-100, а также шахтный колодец с ветронасосной установкой.

Экономичными обводнительными сооружениями являются небольшие пруды-копани. Однако эти поверхностные водоисточники не обеспечивают получение воды, годной для питья. Вода в них быстро загрязняется и портится.

Глубокие трубчатые колодцы особенно удобны при самоизливе с обязательным использованием остатка дебита на орошение. Трубчатые колодцы с насосами, приводимыми в движение от двигателей внутреннего сгорания, являются дорогими и сложными в эксплуатации сооружениями и могут применяться, главным образом, для водоснабжения хозяйственных центров и орошения мелких участков.

Пруды и копани обычно строят на пастбищах, не имеющих пригодных для использования грунтовых вод, но обеспеченных достаточным поверхностным стоком и балками, в которых этот сток может собираться в построенные там пруды.

Обводнительные каналы, помимо нужд водопоя, могут служить для развития лиманного и правильного орошения и создания страховых запасов кормов.

Из рекомендуемых конструкций сооружений следует в первую очередь подбирать те конструкции, которые нашли более широкое применение на месте.

Копанные колодцы строят там, где грунтовые воды залегают на глубине 9—12 м от поверхности земли и их можно копать вручную. При благоприятных грунто-

вых условиях их строят глубиной до 25 м и более машиной КШК.

Забивные колодцы устраивают в мягких породах на глубину до 9—12 м.

При залегании подземных вод на большой глубине или в твердых породах более экономичны буровые колодцы.

Типы шахтных колодцев

Шахтные колодцы являются наиболее распространенными водоисточниками. До 1952—1953 гг. их строили вручную и крепили срубом, кольцами, камнем. В настоящее время колодцы строят в основном машинами КШК-25 и КШК-30 и крепят железобетонными кольцами.

Для создания запаса воды в водоприемной части колодца ее расширяют в виде шатра (рис. 9), с гравийным донным фильтром, либо заглубляют в виде подствольника. При использовании пресных линз подствольник (рис. 10) делают непроницаемым для воды. Дно его бетонируют, а пазы бетонных колец крепления промазывают цементным раствором. В пределах пресной линзы и нижележащих соленых вод в стенках крепления устраивают лучевые фильтры в виде обтянутой сеткой дырчатой трубы диаметром 1,5—2", которые задавливаются на 2 м и более в водоносный песок. При одновременной раздельной откачке соленой и пресной воды из двух ярусов фильтров можно избежать опасности поступления снизу соленой воды в верхний ярус.

Для увеличения дебита могут быть поставлены кольца из пористого бетона, либо колодцы, питающиеся через дно с лучевыми фильтрами (рис. 11).

Копанные колодцы обычно имеют диаметр 0,9 м и более.

При слабом притоке воды следует строить колодцы больших диаметров, так как такой колодец имеет большую площадь поверхности и больший объем воды в водоприемной части.

В Китайской Народной Республике и в Индии шахтные колодцы служат не только для водоснабжения и водопоя, но и для орошения. Так, в провинции Хенань из 9 млн. га пахотных земель площадь, орошаемая из

закладывают корзинки с пористым материалом (мхом, корнями трав) на глубину 2,4—4 м для защиты от заиления.

Поперечное сечение колодцев в Китае имеет круглую, овальную, яйцевидную, прямоугольную или многоугольную форму в зависимости от типа водоподъемника.

На круглых и овальных колодцах применяется ворот, в яйцевидных — журавель, а на колодцах с овальным расширением в пределах водоприемной части — водочерпалка с канатом.

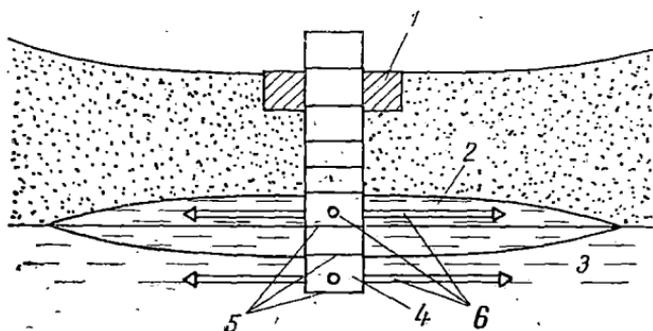


Рис. 10. Шахтный колодец с двухъярусной откачкой:
1 — замок; 2 — линза пресной воды; 3 — слой соленой воды;
4 — подствольник; 5 — дно и соединения колец забетонированы; 6 — лучевые фильтры.

Колодцы делают одинаковым по глубине сечением (рис. 12, в) или для увеличения дебита расширяют книзу (рис. 12, а, б, г). Стенки их обычно крепят камнем или кирпичом (рис. 12, а, б) или оставляют незакрепленными (рис. 12, г).

При использовании мощного водоносного слоя с пресной водой построенные у нас колодцы заглубляют по возможности на большую глубину в водоносный слой и на дне их устраивают донный фильтр. Колодец должен быть защищен от загрязнения. Для этого место постройки колодца выбирают не ближе 20 м от животноводческих построек. Колодец не должен также затопляться талыми водами.

Пресные грунтовые воды в пустынях обычно залегают в котловинах выдувания, куда стекают и все за-

грязнения с водосбора. При строительстве колодцев на дне таких котловин устье колодца должно возвышаться на 30—40 см над поверхностью земли и вокруг колодца устраивают глиняный замок. Периодически необходимо брать анализы воды из колодца, так как колодцы глубиной 2—4 м легко загрязняются.

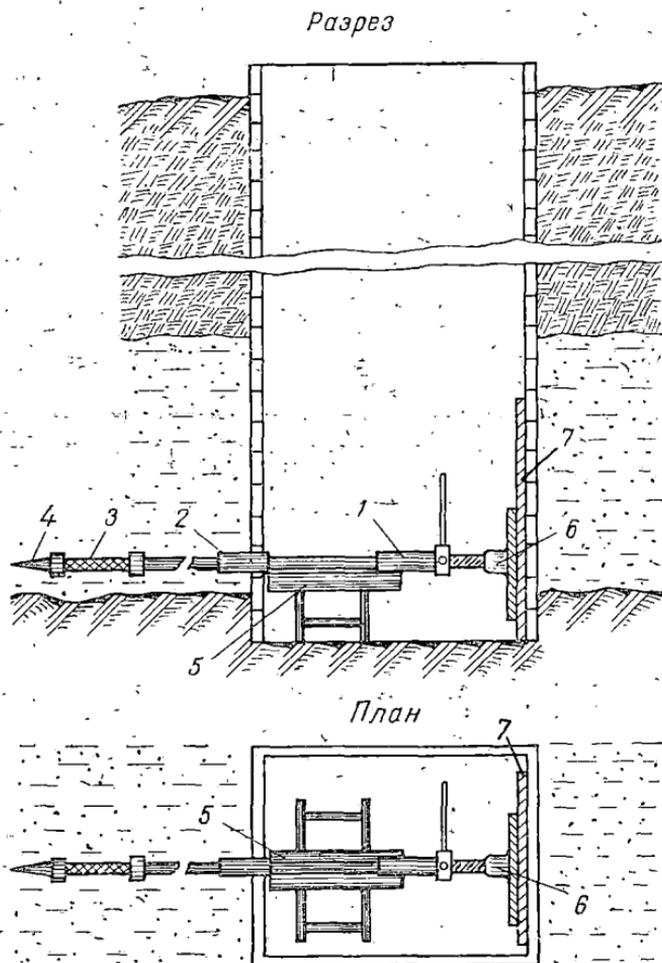


Рис. 11. Устройство лучевых фильтров:

1 — толкач; 2 — направляющий патрубкок; 3 — фильтр; 4 — конический нако-
нечник; 5 — деревянная подставка; 6 — гидравлический 20—40-тонный домкрат;
7 — упорный щит.

Иногда участки у устья колодца между породой и креплением заливают бетоном. Устье колодца закрывают железобетонной плитой.

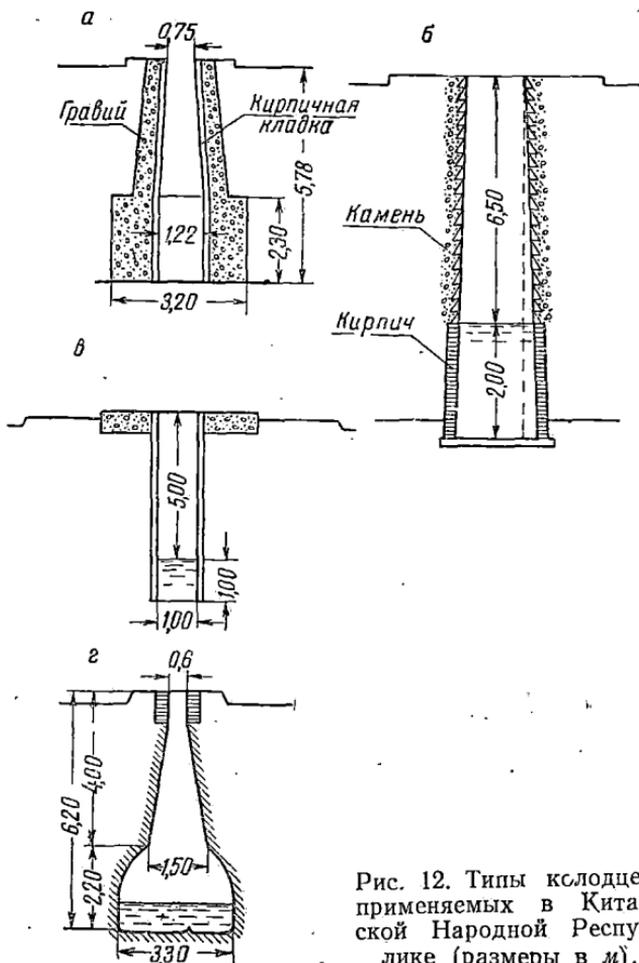


Рис. 12. Типы колодцев, применяемых в Китайской Народной Республике (размеры в м).

Работы при механизированном строительстве шахтных колодцев выполняют машиной или вручную, механизировав подъем грунта из колодца.

Шахтные колодцы роют машиной на глубину 5—30 м со столбом воды 2—4 м и крепят железобетонными кольцами. При проходке шахты колодца машиной КШК-25 или КШК-30 шахту колодца делают диаметром 1230 мм. В рыхлых грунтах ее начинают крепить

при углублении на 2 м. В связных грунтах шахту проходят без крепления на всю глубину колодца, а затем крепят железобетонными и бетонными кольцами или асбестоцементными трубами. Наружный диаметр железобетонных колец 1150—1200 мм, внутренний 980—1000 мм, высота 980—1000 мм, вес 450—500 кг. Нередко применяют кольца меньшего диаметра.

Для крепления стенок колодцев могут быть использованы также асбестоцементные трубы. Наибольшие диаметры их по ГОСТ 539-48 бывают 576, 672, 768, 864 и 960 мм. Трубы изготовляют из 80—85% портландцемента и 20—15% асбеста (по весу).

Механизация изготовления железобетонных колец *

ВНИИГИМ разработал два типа колец из пористого бетона, которые отличаются друг от друга элементами крепления их в шахте. Кольца К-1 делают высотой 1 м со стенками толщиной 8 см, высотой средней пористой части 76 см и внутренним диаметром 1 м. Эти кольца соединяют при помощи 3 или 4 тгг диаметром 16 или 20 мм, заделанных в стенку.

Кольца К-2 имеют такие же основные размеры за исключением высоты средней пористой части, которая равна 70 см. Эти кольца соединяют 3—4 скобами с накладками, для чего в кольцах на расстоянии 12 см от торцов делают фиксаторами виброформы 6 или 8 отверстий диаметром 20 мм.

Торцовые части колец изготовляют из плотного бетона. Нижний торец гладкий, а верхний имеет желобок для укладки промасленного пенькового каната. Арматура колец в случае централизованной поставки арматурной решетки — кольцевая, в случае же изготовления на самих полигонах — спиральная. Для вязки спиральных каркасов разработан специальный станок с изменяющимся периметром, который обслуживают два арматурщика.

Пористую бетонную смесь готовят в бетономешалке. Составляющие бетона берут по весу. Сначала в бетономешалку заливают воду, а затем загружают по-

* Написано канд. техн. наук И. С. Николодышевым.

ловину дозы щебня, полную дозу цемента и вторую половину щебня. Смесь перемешивают в течение 3—7 минут до полного обволакивания отдельных зерен заполнителя цементным раствором. Смесь получается жесткой и рассыпчатой. Бетонную смесь сразу же после перемешивания укладывают в изделие — в виброформу. Виброформа (рис. 13) состоит из сердечника 10, вибратора 4, рубашки 11

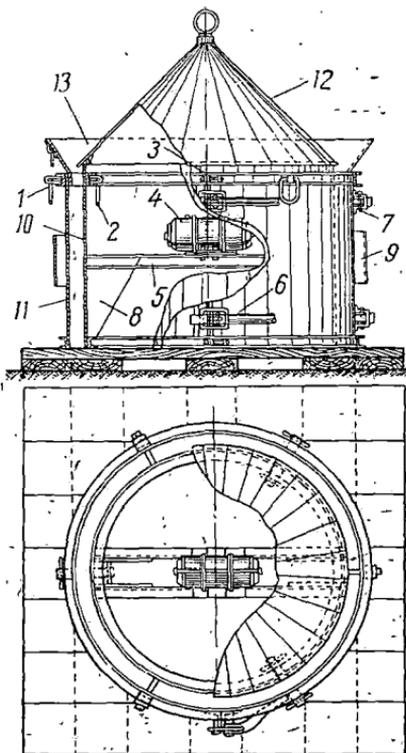


Рис. 13. Виброформа:

1 — кольцо рубашки; 2 — кольцо сердечника; 3 и 6 — замок; 4 — вибратор; 5 — крепление вибратора; 7 — фиксатор толщины стенки; 8 — косынка; 9 — крепление; 10 — сердечник; 11 — рубашка; 12 — конус; 13 — козырек.

тора 4, рубашки 11 (наружный цилиндр), козырька для рубашки и конуса для сердечника. Виброформу применяют для изготовления железобетонных колец из плотного бетона. Кольца освобождают от виброформы в сыром состоянии сразу же после бетонирования. Чтобы сырые кольца из пористого бетона не разваливались, применяют вспомогательную опалубку из тонкого листового железа (0,4—0,5 мм). Вспомогательная опалубка состоит из двух разъемных цилиндров. Стык цилиндра соединяют внахлестку и скрепляют по образующей 5—6 жестяными скобами. Такое соединение легко позволяет

снять опалубку, по окончании затвердевания кольца (в течение 24 часов). Скобы на малом цилиндре загибают на внутренней его поверхности, а на большом цилиндре — на внешней. Перед началом бетонирования

виброформу устанавливают краном на горизонтальную площадку (поддон). Поверхности цилиндров, обращенные к бетонной массе, предварительно должны быть протерты отработанным машинным маслом.

Включив вибратор, укладывают плотный бетон, а затем пористый. Плотный бетон укладывают на верхний торец кольца после окончательной усадки пористого бетона. Марку плотного бетона, согласно ГОСТ 4286-48, принимают не менее 150. Максимальная крупность заполнителя должна быть не более 30 мм.

Виброформу освобождают на площадке предварительного твердения колец или в пропарочной камере, куда ее переносят при помощи крана, снабженного крестом или тригелем.

Через 24 часа после изготовления кольца без пропаривания вспомогательную опалубку снимают и используют для изготовления следующих колец.

Бетонирование ствола шахты колодца методом подвижной опалубки и сетчато-цементное крепление

Метод бетонирования шахты колодца при помощи подвижной опалубки заключается в том, что шахту колодца до вскрытия водоносного горизонта проходят без крепления.

Водоносный горизонт проходят методом отсечки железобетонными кольцами. После устройства водосборной части машину для рытья снимают и перевозят на следующий колодец. Затем приступают к бетонированию ствола шахты при помощи подвижной опалубки. Шахту бетонируют снизу вверх. В неустойчивых грунтах применяют сетчато-цементное крепление, которое выполняют по мере рытья шахты колодца отрезками по 20—30 см. Шатровую часть при заглублении колодца на 1 м уширяют в песчаных грунтах на 10—15 см, в более устойчивых на 15—25 см так, чтобы в пределах водоносного слоя шахта расширялась с 1 до 2—3 м. В пльвунах шахту уширяют до 3 м, в устойчивых породах до 2,4 м. Крепления выполняют не позже 1—2 ч после проходки шахты и обнажения закрепляемой стенки.

Пльвуны проходят при помощи железобетонного ножа. Чтобы избежать запыливания шахты при опускании ножа, грунт берут из середины колодца. Арматуру

удобно делать из старого троса толщиной 6 мм. При агрессивных грунтовых водах для ножа и кладки облицовки подводной части применяют пуццолановый цемент.

Крепление сетчатым бетоном получило широкое распространение в Туркмении и Узбекистане. Для этого готовят железобетонную плиту размером 2×2 или 3×3 м в зависимости от плотности грунта. В центре плиты оставляют отверстие диаметром 1 м. На расстоянии 5 см от края отверстия через каждые 10 см выпускают арматуру из круглого железа диаметром 8—10 мм, длиной 10 см и загибают ее концы.

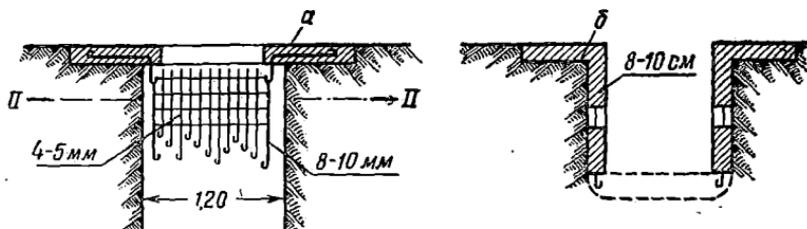


Рис. 14. Устье шахты колодца:

a — армирование шахты колодца сеткой; *б* — железобетонные звенья (кольца) шахтного колодца.

Шахту диаметром 1,2 м, пока позволяет устойчивость грунта, ведут без крепления. Затем над шахтой устанавливают железобетонную плиту. На крючки этой плиты подвешивают вертикальные стержни сетчатого крепления из арматурного железа толщиной 8—10 мм и длиной, соответствующей глубине проходки. На нижнем конце этих стержней сделаны такие же крюки, как и на плите, для подвески последующих звеньев арматуры.

К стержням крепят проволокой круги горизонтальной арматуры из 4—5-миллиметрового железа. Затем в шахте устанавливают опалубку примерно на 10 см ниже опорной плиты (рис. 14). Опалубку высотой 0,5 м изготовляют из котельного железа. В зазор между опалубкой и стенкой шахты укладывают литой бетон, используя для его приготовления гравий с зернами не крупнее 2 см. Через 3—4 ч после закладки бетона можно продолжать проходку шахты. Опалубку убирают не ранее чем через 12 ч после укладки бетона. Если последующее углубление без крепления возможно на глубину, равную или более 0,5 м, то опалубку опускают вниз. Если

же углубление менее высоты опалубки, то ее снимают и неустойчивый участок крепят наброской раствора за арматуру. Сыпучий песок, не позволяющий пройти без крепления и 10 см, предварительно увлажняют. Для этого на дно шахты устанавливают железный конус диаметром 1 м и высотой 0,5 м между его стенками и стенками шахты наливают воду. Стенка шахты в сыпучем песке обязательно должна быть своевременно закреплена, иначе в шахту неизбежно будет поступать порода из-за крепления, что может вызвать его разрушение.

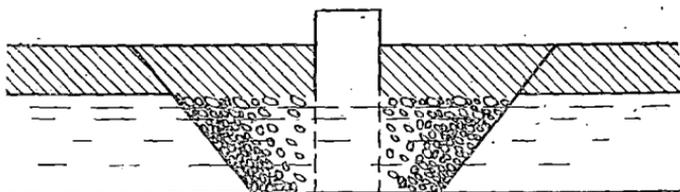


Рис. 15. Шахтный колодец с подземным резервуаром.

Бетонирование ствола шахты, особенно в условиях Средней Азии, имеет преимущества по сравнению с креплением железобетонными кольцами, так как в этом случае сокращаются транспортные расходы на перевозку колец и экономится цемент.

Кроме того, железобетонные кольца недостаточно прочные и при перевозке разбиваются.

Бетон в шахте колодца затвердевает в более благоприятных условиях. В Туркмении применяют панцирное крепление плитками из сборного железобетона.

Для каптажа неглубоко залегающих грунтовых вод могут служить шахтные колодцы, устроенные в котлованах (рис. 15). Шахтный колодец крепят железобетонными кольцами, внизу дырчатыми. Дырчатое кольцо обсыпают каменной наброской объемом 3,25 м³. Вода содержится как в колодце, так и вокруг него — в каменной наброске.

Строительство трубчатых колодцев

При строительстве трубчатых колодцев применяется: ручное ударно-вращательное, ударно-механическое, вращательно-колонковое и вращательное бурение.

Ручное ударно-вращательное бурение применяют для строительства скважин глубиной до 30 м и начальном диаметре не более 8". При малой механизации буровых работ с помощью фрикционной лебедки глубина скважин может быть увеличена до 75 м, а начальный диаметр до 12". Этот способ бурения может применяться лишь при отсутствии скальных пород.

Ударно-механическое бурение может производиться на штангах и на канате. Ударно-канатным бурением можно проходить скважины большого диаметра глубиной 100 м, а местами до 250 м и более. Характеристика станков ударно-канатного бурения приведена в таблице 28.

Таблица 28

Техническая характеристика станков ударно-канатного бурения

Показатели	Марка станка				
	БУ-20-2	УКС-20	УКС-22	УКС-30	75-V
Диаметр бурения (в дюймах):					
начальный	16	20	20	30	12'
конечный	6	6	6	8	8
Нормальная глубина бурения (в м)	До 250	До 300	300	До 500	100
Высота мачты (в м)	12,0	12,0	13,5	16,0	—
Грузоподъемность мачты (в т)	—	5,0	12,0	25,0	—

Вращательное бурение водозаборных скважин в 2—3 раза производительнее ударного. Это наиболее рентабельный способ бурения.

Роторное бурение целесообразно при проходке твердой трещиноватой или ноздреватой пород, не требующих установки фильтра и позволяющих бурить с промывкой чистой водой без крепления стенок обсадными трубами.

Рыхлые породы проходят, применяя глинистый раствор. После установки фильтра требуется усиленная откачка воды для удаления глины из стенок скважины в пределах водоносного горизонта, иначе вода не будет поступать в скважину.

При вращательном бурении с промывкой глинистым раствором необходимо знать глубину залегания водоносного пласта. В противном случае можно пропустить и заглинизировать этот пласт. Если глубина залегания пласта неизвестна, то для обнаружения его в построенной скважине применяется электрокаротаж.

Характеристика станков вращательного бурения дана в таблице 29.

Таблица 29

Техническая характеристика самоходных буровых роторных установок

Показатели	Марка станка				
	АВБЗ-100	АВБ-ТМ	УКБ-2-100	АВБ-400	УРБ-ЗАМ
	автомобиль грузоподъемностью 3 т	трактор С-80	автомобиль грузоподъемностью 3 т	автомобиль грузоподъемностью 5—7 т	автомобиль ЯАЗ-200
Начальный диаметр бурения (в дюймах) . . .	13 $\frac{3}{4}$	13 $\frac{3}{4}$	13 $\frac{3}{4}$	15 $\frac{3}{4}$	15 $\frac{3}{4}$
Глубина бурения (в м)	200	200	150	400	300
Конечный диаметр бурения (в дюймах) . . .	5 $\frac{3}{4}$	5 $\frac{3}{4}$	5 $\frac{3}{4}$	5 $\frac{3}{4}$	8
Суммарная номинальная мощность двигателей (в л. с.)	95	69	30	200	54
Высота вышки (в м)	8,8	9,42	9	12,4	16
Тип насосов	НГ-200/30	НГ-200/30	ЗИФ-200/40	—	ЗИФ-200/40
Максимальная производительность одного насоса (в л/сек)	3,3	3,3	3,3	6,7	5
Максимальное рабочее давление насоса (в ат)	30	30	40	50	40
Общий вес установки без автомашины (в кг)	2600	3400	5800	14 800	6850

Вращательное колонковое бурение предназначено главным образом для разведочных скважин, имеющих небольшие диаметры и значительную глубину. Однако, если в разрезе преобладают устойчивые твердые и мягкие породы, этот способ бурения может применяться и для бурения на воду.

Данные по станкам колонкового бурения приведены в таблице 30.

Таблица 30

Техническая характеристика станков для колонкового бурения

Показатели	Марка станка					
	ГП-1	ЗИВ-75	ЗИВ-150	КАМ-500	ЗИФ-300	ЗИФ-650
Глубина бурения (в м) . .	100	75	150	500	300	650
Начальный диаметр бурения (в мм) . . .	66	92	116	190	131	200
Конечный диаметр бурения (в мм) . . .	36	56	56	56	75	76
Грузоподъемность лебедки на прямом канате (в кг) .	500	750	1200	2000	2000	3000
Вес (в кг) . . .	300	540	900	2500	1300	3000
Производительность насосов (в л/мин)	30	45	100	200	200	200
Давление насоса (максимальное) (в кг/см ²) . . .	15	15	30	40	40	40
Мощность двигателя (в л/с)	4,5	10	20	27	37	37

Подбирать станки при заданной глубине и конечном диаметре скважины можно по таблице 31.

При ручном и ударном механическом бурении скважины крепят в процессе бурения, при роторном — как в ходе бурения, так и по окончании его на всю глубину.

Для крепления скважин при ударном механическом бурении применяют обсадные трубы с тонкостенными муфтами, которые вставляют друг в друга в такой последовательности: 16"—14"—12"—10"—8"—6".

При креплении скважин обсадными трубами с толстостенными муфтами (ГОСТ 632-50) последние входят друг в друга в такой последовательности: 16"—12"—8"—6". Размеры обсадных труб с толстостенными муфтами приведены в таблице 32.

Марки станков для бурения на воду в зависимости от проектной глубины и диаметра скважины

Глубина скважины (в м)	Конечный диаметр скважины (в дюймах, мм)									
	4 100	6 150	8 200	10 250	12 300	14 350	16 400	18 450	20 500	22 550
50	Вручную или шнековые станки			АВБ-3-100; АВБ-Г	УРБ-3АМ; РА-400	АВБ-400	АВБ-400	УКС-20	УКС-20	УКС-30
80	АВБ-3-100	АВБ-3-100	АВБ-3-100	УРБ-3АМ	УРБ-3АМ	АВБ-400	УКС-20	УКС-20	УКС-22	—
120	АВБ-3-100	АВБ-Г; 75-У	УРБ-3АМ	УРБ-3АМ	УРБ-3АМ	АВБ-400	УКС-20	УКС-22	—	—
160	АВБ-3-100 КАМ-500	АВБ-3-100	УРБ-3АМ	УРБ-3АМ	АВБ-400	УКС-20	УКС-22	—	—	—
200	УРБ-3АМ	УРБ-3АМ	УРБ-3АМ; УБВ-300	УКС-20 АВБ-400	УКС-20; АВБ-400	УКС-22	—	—	—	—
240	УРБ-3АМ	УРБ-3АМ; БУ-20-2	УРБ-3АМ	УКС-20; АВБ-400;	УКС-22	—	—	—	—	—
280	УРБ-3АМ	УРБ-3АМ	УКС-20	УКС-22; АВБ-400	—	—	—	—	—	—
320	АВБ-400	УКС-20	УКС-22 АВБ-400	—	—	—	—	—	—	—
360	АВБ-400	АВБ-400	АВБ-400 УКС-30	—	—	—	—	—	—	—

Размеры стальных обсадных труб

Номинальный диаметр труб (в дюймах)	Условный диаметр трубы и муфты (в дюймах)	Внутренний диаметр труб (в мм)	Наружный диаметр труб (в мм)	Минимальная толщина стенки (в мм)	Расстояние между бортами труб при закреплённой муфте (в мм)	Наружный диаметр муфты (в мм)	Длина муфты (в мм)	Вес 1 пог. м труб без муфты (в кг)	Вес муфты (в кг)
3	3	78	89	5,5	—	—	—	—	—
4 ^{1/2}	4	115	127	6,0	—	—	—	—	—
—	4 ^{3/4}	107	121	7,0	—	136	109	19,7	5,0
5	5 ^{3/4}	130	146	8,0	16	166	191	27,2	8,7
6	6 ^{3/8}	152	168	8,0	16	188	194	31,6	9,3
7	7 ^{5/8}	178	194	8,0	16	216	203	36,7	12,5
8	8 ^{5/8}	203	219	8,0	16	243	203	41,8	15,0
9	9 ^{5/8}	229	245	8,0	16	269	203	46,8	17,3
10	10 ^{3/4}	255	273	9,0	16	283	216	58,6	21,5
11	11 ^{3/4}	279	299	10,0	16	325	216	71,3	24,3
12	12 ^{3/4}	305	325	10,0	16	351	229	77,7	28,0
13	13 ^{3/4}	331	351	11,0	16	376	229	84,1	29,0
14	14 ^{3/4}	355	377	11,0	16	402	229	99,3	31,0
16	16 ^{3/4}	404	426	11,0	16	451	229	112,6	35,0

При роторном бурении с глинистым раствором, когда стенки скважины на всю глубину держатся без крепления, для обсадки их можно применять асбоцементные трубы. Трубы соединяют между собой при помощи металлических муфт без нарезки, в которые вставляют концы труб и закрепляют при помощи шурупов, размещаемых в шахматном порядке на муфте через 3 см, либо при помощи асбоцементных муфт с нарезкой. В месте установки насоса скважина крепится металлическими трубами.

Колонну асбоцементных труб опускают в скважину, как и металлическую, либо на штангах, имеющих на нижнем конце муфту с левой резьбой. После установки асбоцементных труб производится затрубная цементация.

В случае вращательного бурения обсадные трубы опускают в скважину при необходимости перехода по гидравлическим условиям на меньший диаметр бурения (проходка сильно неустойчивых пород, большое поглощение глинистого раствора, вскрытие коренных пород,

окончание устройства скважины, невозможность углубления скважины данным диаметром из-за недостаточной мощности двигателя). Внешний диаметр труб при этом подбирают таким образом, чтобы зазор между стенкой муфты и стенкой скважины был в мягких породах равен 30—50 мм, а в твердых (неразбухающих) породах — 10—15 мм. Трубы опускают без перерыва на всю глубину скважины.

Для изоляции верхних горизонтов скважину в верхней части крепят не менее чем двумя колоннами труб. Если при бурении скважину крепят только одной колонной труб, то применяют затрубную цементацию, для чего на забой по специальной трубке подают цементный раствор. После этого обсадные трубы поднимают на 2—4 м. В верх трубы ввинчивают промысловую пробку и, накачивая глинистый раствор, проталкивают цементный раствор в затрубное пространство, пока он не покажется на поверхности. Бурение скважины после цементации можно продолжить через 24—30 ч. В целях экономии труб вырезают или отвертывают и извлекают верхнюю часть внутренней колонны, оставляя над башмаком предыдущей колонны отрезок трубы длиной не менее 3 м при глубине скважины до 30 м и длиной не менее 5 м при большей глубине, цементируя зазор между ними.

Фильтр трубчатых колодцев

Рабочую часть фильтра в однородном водоносном горизонте можно устанавливать на всю мощность слоя, в верхней, средней или нижней частях водоносного слоя, а при неоднородном — в наиболее проницаемой части.

При эксплуатации одной скважиной нескольких водоносных горизонтов фильтр ставят против них, перекрывая водонепроницаемые промежутки глухими трубами. Если водоносный горизонт не прикрыт сверху водоупорным, то фильтр для предотвращения загрязнения воды ставится в нижней его части. Чтобы избежать выноса глины, рабочую часть фильтра не доводят до водоупорных слоев. Для предупреждения выноса частиц песка в скважину из-за фильтра над его рабочей частью устанавливают надфильтровую трубу выше башмака об-

садной трубы не менее чем на 3 м (для скважин глубиной до 30 м) и не менее 5 м при большей глубине скважин. Между обсадными и надфильтровыми трубами устраивают сальник или применяют гравийную обсыпку.

В агрессивных водах каркасы фильтров (дырчатая или щелистая труба, проволока для обвивки, сетка) делаются из антикоррозийного материала (дерево, пластмасса, нержавеющая сталь, медь).

Установка трубчатых каркасов из пластмассы и асбестоцементных труб возможна в скважинах глубиной до 100 м.

Применение сетки из простой стальной проволоки в эксплуатационных скважинах не допускается.

Исходя из конструктивных соображений, фильтр на нижнем конце может иметь глухую часть длиной 1,5—2 м, к которой приваривают доньшко или в которую забивают пробку. Никакого специального отстойника для фильтров буровых скважин ставить не следует.

Фильтрующие элементы (отверстия на трубах и сетках, поры в гравийной обсыпке) должны оказывать минимальное сопротивление притоку воды в скважину, не зарастать, но в то же время не пропускать при эксплуатации частиц породы из водоносного горизонта в скважину. Вынос мелких частиц песка допускается только при пробной откачке в объемах, не угрожающих обрушением кровли вокруг ствола скважины. Размеры проходных отверстий фильтров на контакте с водоносной породой приведены в таблице 33.

Таблица 33

Размеры проходных отверстий фильтров (в мм)

Тип фильтра	При коэффициенте неоднородности пород	
	КН < 2	КН > 2
Труба с круглой перфорацией	2,5—3 d_{50}	3—4 d_{50}
Труба с щелевой перфорацией	1,25—1,5 d_{50}	1,5—2 d_{50}
Сетчатый	1,5—2 d_{50}	2—2,5 d_{50}

Через d_{50} обозначен размер частиц, содержание которых в водоносном пласте по весу составляет 50%.

$$KH = \frac{d^{60}}{d_{10}}$$

Скважность трубчатых каркасов следует доводить до 20—25%, в каркасно-щелевых фильтрах и в фильтрах с проволочной обмоткой — до 40—60%. Пониженная скважность 10—15% допускается лишь на временных скважинах со сроком службы до 5 лет.

Подбирать фильтры к составу водоносного слоя можно по данным таблицы 34.

Таблица 34

Грунт	Тип фильтра
Устойчивые породы	Фильтра не требуется
Гравийные и полускальные породы	Щелистые и каркасно-стержневые фильтры с шириной щелей от 3—5 до 10—15 мм при длине щелей от 50—200 мм до 150—250 мм. Перфорированная труба с отверстиями диаметром 10—25 мм
Гравий, пески крупные, гравелистые с крупностью частиц от 1 до 10 мм, с преобладающей крупностью частиц от 2 до 5 мм	Перфорированные трубы с диаметром отверстий от 5 до 10 мм. Щелевые фильтры шириной щелей 2,5—5 мм. Каркасные фильтры с обмоткой проволокой из нержавеющей стали
Пески крупнозернистые с преобладающими зернами 1—2 мм	Щелевые фильтры со щелями 1—3 мм или сетчатые с ячейками размером от 1×1 до 2×2 мм
Пески среднезернистые с преобладанием фракций размером 0,25—0,5 мм	Гравийные фильтры с однослойной засыпкой. Ширину щелей на каркасе подбирают по размеру обсыпки. Сетка 6/70—10/70. Отверстия на трубчатом каркасе под сетку до 15—20 мм
Пески нецементированные мелкозернистые и тонкозернистые с фракциями диаметром 0,10—0,25 мм	Фильтры с песчаной или двуслойной песчано-гравийной обсыпкой либо кожуховые с песчано-гравийным заполнением. Ширину щелей на каркасе подбирают по размерам гравия. При обсыпке сетчатых фильтров ставится сетка 6/70—10/70. Отверстия на трубчатых каркасах под сетку до 15—20 мм

Состав гравийной обсыпки для водопроницаемых пород различного механического состава приведен в таблице 35.

Т а б л и ц а 35

Подбор гравийной засыпки по механическому составу водопроницаемых пород

Наименование водопроницаемых пород	Средний диаметр зерен обсыпки (в мм)
Пески (крупнозернистые с преобладанием частиц (> 50%) от 1 до 0,5 мм)	5—8
Пески среднезернистые с преобладанием частиц (> 50%) от 0,5 до 0,25 мм)	2—5
Пески мелкозернистые с преобладанием частиц (> 50%) от 0,25 до 0,1 мм)	1—2
Пески тонкозернистые с преобладанием частиц (> 50%) от 0,1 мм и менее)	0,5—1

Таким образом, соотношение средних диаметров зерен водоносного слоя и гравийной засыпки можно принять от 1 : 5 до 1 : 10. При очень мелком водоносном песке применяется двухслойная засыпка с соотношением диаметра двух соседних гравийных слоев 1 : 5. При этом наиболее крупный слой гравия прилегает к стенке каркаса. Для фильтров, собираемых на поверхности земли и опускаемых в скважину в готовом виде, толщина слоя обсыпки должна быть не менее 30 мм, а для обсыпных фильтров — не менее 50 мм.

Толщина слоя гравийной засыпки и расход гравия на погонный метр фильтра приведены в таблице 36.

Фильтры системы Ростовского института железнодорожного транспорта (РИЖТ) изготовляют из хорошо окатанного песка и гравия с крупностью зерен 1,5—2—3—4 мм, а иногда и 6 мм. Такая гравийная смесь, хорошо отсортированная, промытая и просушенная, смешивается с бакелитовым клеем БФ-4. Для изготовления звена на 1 кг песчано-гравийной смеси требуется 80 г клея. Предварительно 1 кг песчано-гравийной смеси смачивают 40 г клея и выдерживают ее некоторое время (около 1 ч 20 мин). После этого к 1 кг смоченной смеси добавляют еще 40 г клея, закладывают смесь в пресс-формы и уплотняют. Внешний диаметр блока 275 мм, внутренний 225 мм. Затем пресс-форму со склеенной и

Расход гравийной обсыпки на 1 пог. м. фильтра (в дм^3 или л)

Условный диаметр обсадных колонн (в мм)	Условный диаметр фильтра (в мм)	Объем гравийной обсыпки по расчету (в дм^3)	Объем гравийной обсыпки учетом растекания (в дм^3)
150	50	15,70	19,0
	75	13,26	16,0
200	75	26,98	31,0
	100	23,55	28,0
250	100	41,21	49,0
	150	31,40	37,5
300	100	62,80	75,0
	150	52,98	68,0
	200	39,25	48,0
350	150	78,50	94,0
	200	64,76	77,0
	250	47,10	56,0
400	200	94,20	110,0
	250	76,54	91,0
	300	54,95	65,0
450	200	157,20	188,6
	250	133,00	159,6
	300	105,00	126,0
	350	90,00	108,0
500	300	150,00	180,0
	350	134,00	160,0
600	300	254,00	304,8
	350	239,00	286,8
	475	193,00	231,6

уплотненной смесью помещают в сушильный шкаф и выдерживают там в течение 5—12 ч при температуре 120—160°.

Механическая прочность блока на сжатие в вертикальном направлении доходит до 35 кг/см^2 , в боковом — несколько меньше. Фильтр плохо работает на разрыв и удар. Значительно прочнее блоки на резиновом клее. Фильтр состоит из отдельных, приготовленных таким об-

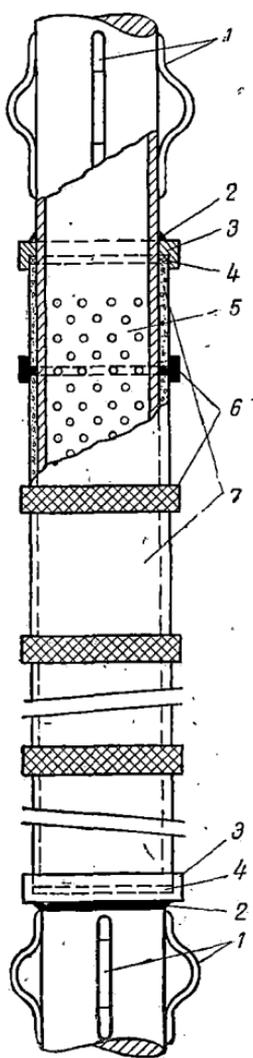


Рис. 16. Клееный гра-
вийный фильтр типа
РИЖТ:

1 — направляющие фона-
ри; 2 — сварной шов; 3 —
верхний и нижний опор-
ные фланцы; 4 — резино-
вая прокладка; 5 — пер-
форированная труба; 6 —
резиновые кольца; 7 —
звенья фильтра.

разом блоков, которые нанизывают на каркас фильтра диаметром 225 мм с фланцами, приваренными на концах.

Между отдельными блоками закладывают резиновые уплотнительные кольца. Блоку придают такой внутренний диаметр, чтобы он плотно прилегал к поверхности каркаса, в противном случае это кольцо может лопнуть от внешнего давления.

Как показано на рисунке 16, на один конец перфорированной трубы длиной 2 м приваривают фланец и надевают 6 звеньев фильтра с резиновыми кольцами. Сверху надевают второй фланец и при помощи домкрата звенья фильтра стягивают. Затем приваривают следующий патрубок и надевают следующие 6 звеньев и т. д. Такого рода фильтры хорошо работают даже в очень мелкозернистых грунтах, содержащих 96% зерен размером 0,25—0,05 мм, где сетчатые фильтры противопоказаны.

Эти фильтры не подвергаются коррозии.

Клееные фильтры с ребристой поверхностью для скважин диаметром 8 и 10" изготавливают в специальных виброформах.

На внутренней поверхности цилиндра виброформы, состоящего из двух половинок, болтами крепят вертикальные ребра трапециевидной формы.

Для блоков наружным диаметром 235 мм (для скважины диаметром 10") ставится 20 ребер, а для блоков наружным диаметром 187 мм (для скважины диаметром

8") — 16 ребер. Площадь поверхности фильтра при этом увеличивается в 1,34—1,36 раза по сравнению с гладкой цилиндрической поверхностью по наружному диаметру блоков. Высота блока 335—340 мм. Блоки в звенья собирают на дырчатой трубе, прокладывая между ними резиновые кольца.

Блоки изготовляют и из пористой керамики, причем сопротивление их сжатию доходит до 50—80 кг/см².

Повышение дебита скважин

Повышение дебита скважин возможно в трещиноватых породах солянокислотной обработкой и торпедированием, а в песчаных водоносных породах — откачкой мелкозернистого песка с замещением его гравием.

Для солянокислотной обработки следует применять 10—15-процентную соляную кислоту. Кислота с концентрацией более 15% может разрушить трубы скважины. На каждый метр водозаборной части скважины нужно 0,2—0,5 м³ соляной кислоты. Залив потребный объем кислоты и создав давление на ее поверхность, стараются продавить кислоту в грунт по возможности дальше от стенок скважины.

С увеличением давления, например, в 10 раз реакция замедляется в 30—35 раз. Таким образом, кислота под давлением не только дальше проникает, но и будет дольше действовать.

Соляную кислоту можно применять и для разрушения глинистой корки в пределах водоносного слоя, обработанной при бурении с глинистым раствором.

При ударном бурении желонкой извлекается большое количество песка и объем засыпки в 3—7 раз превышает объем между внешними стенками каркаса и обсадными трубами.

При разработке конусом скважину закрепляют обсадными трубами до кровли водоносного слоя. Затем в нее опускают фильтровую колонну с конусом на конце отстойника. Диаметр конуса соответствует внутреннему диаметру обсадных труб. Затем бурят с помощью желонки или эрлифта и в затрубное пространство подсыпают гравий на 2—3 м выше башмака обсадных труб. Когда фильтр будет опущен на нужную глубину, на дно конуса насыпают слой крупного гравия.

При разработке полости размывом скважину, закрепленную до водоносного слоя, бурят обсадной трубой с крупными отверстиями на конце и интенсивно откачивают воду и песок.

Образующуюся при этом полость заполняют через межтрубное пространство гравием. После того как вынос песка прекратится, в скважину опускают фильтр, а обсадные трубы с крупными отверстиями на конце извлекают. Наконец, при неглубоком залегании водоносного слоя разрабатывать полость можно через щелевой фильтр, а заполнять ее гравием через 3—8 вспомогательных скважин, пробуренных в 1—1,5 м от центральной.

Щели на фильтре из обсадных труб нарезают автогенной газовой горелкой. Щели делают длиной 250 мм и шириной 1,5—2 мм по спирали. Скважность этих фильтров 2—5%. Однако такие узкие щели быстро засоряются; поэтому в Грозненской области щели нарезают шириной до 5 мм, при этом во избежание смятия фильтра скважность его не следует брать больше 20%.

Дебит скважин можно повысить также созданием в них вакуума. Вакуумирование может применяться для разглинизации водоприемной части скважины, для получения воды из водоносных горизонтов небольшой мощности, для временного повышения производительности водозаборов и в других случаях.

Разглинизация скважин в пределах водоносного горизонта

При роторном бурении скважины в пределах водоносного горизонта происходит глинизация стенок скважины, что сильно снижает производительность трубчатых колодцев. Для ослабления глинизации перед установкой фильтра освобождают скважину от глинистого раствора, сокращают разницу между конечным диаметром скважины и диаметром фильтра, промывают зафильтрованное пространство чистой водой через окна или открытое дно отстойника.

Инж. Блажковым В. И. в Краснодарском крае разработан и испытан новый способ разглинизации водоносного слоя.

В скважину опускается фильтр с открытыми окнами.

Кроме того, снаружи фильтра имеется матерчатый сальник, который свободно пропускает глинистый раствор по заглубному пространству вверх, но не пропускает вниз. При опускании колонны через окна фильтра попадает глинистый раствор вместе с глинистой коркой, обдираемой со стенок скважины. После опускания колонны откачивают глинистый раствор, глину и песок, закрывают кольцом окна и откачивают воду до ее осветления.

Если глубина залегания водоносного слоя известна, то бурение с глинистым раствором приостанавливают, не доходя 1—3 м до водоносного слоя, и скважину закрепляют обсадными трубами, вдавливая башмак в глину. Затем в скважину опускают фильтр, смонтированный на штанге между промывочным башмаком и сальниковым устройством. Фильтр монтируют так, чтобы можно было преодолеть водоносный слой за один проход. Опускают его с размывом забоя.

Комбинированные шахтно-трубчатые колодцы

Для увеличения производительности шахтных колодцев, если они не проходят через водоносный слой или если имеются подземные воды с напором выше дна колодца, в основании его бурят скважину (рис. 17). Вода в колодец притекает через его дно и буровую скважину либо только через буровую скважину. Такой колодец называется комбинированным шахтно-трубчатым. В дно шахтного колодца заглубляют трубы и в том случае, если он не проходит водоносный слой на всю глубину. При этом скважину диаметром 10—12" бурят до водоупора. В нее опускают 6-дюймовый каркас, обернутый проволокой; зазор между обсадной трубой и каркасом засыпают гравием и постепенно вынимают обсадные трубы.

Если же шахтный колодец проходит маломощный водоносный слой или окажется безводным, а ниже имеются напорные межпластовые воды, то в дне его бурят обычную скважину и устанавливают обсадные трубы так, чтобы они поднимались выше дна колодца на 1 м. Если столб воды в колодце недостаточен для откачки, то всасывающую трубу насоса опускают в фильтр или в обсадную трубу. При достаточном столбе воды в колодце на верхний конец обсадной трубы навинчивают колпак, предохраняющий скважину от засорения.

На Украине трубчатые колодцы устраивают на

дне шахтного путем бурения скважины диаметром 2—3" на глубину 25—60 м. При залегании водоносного пласта на глубине 30—50 м сначала бурят скважину диаметром 3—4", глубиной 25 м, а глубже — скважину диаметром 2—3". После этого трубы диаметром 3—4" из колодца извлекают домкратами или крановыми стогометателями.

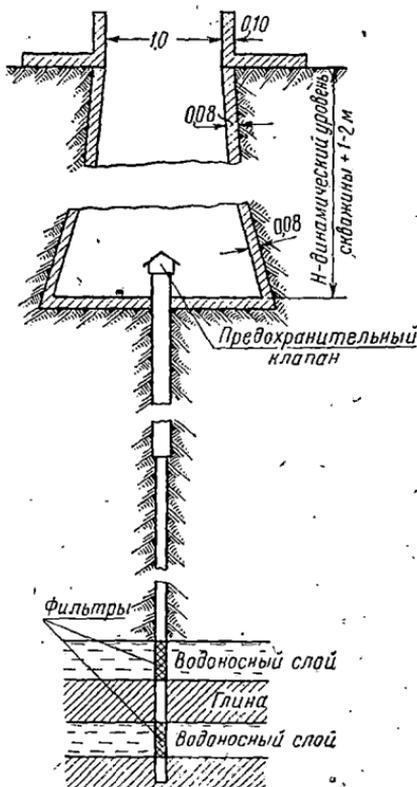


Рис. 17. Шахтно-трубчатый колодец (размеры в м).

метром 75 мм, на которых аппарат и опускают в колодец до песчаной подушки.

Шланг присоединяют к напорному патрубку центробежного насоса производительностью 90 м³/ч с напором 85 м. Пульповод выводят за пределы площадки. Необходимую для проходки воду засасывают из колодца.

Этим аппаратом можно устраивать и комбинированный шахтно-трубчатый колодец (рис. 19). Для этого после обычного рытья колодца на глубину 7—8 м от

Стенки шахтного колодца крепят как обычно железобетонными кольцами, срубом и т. д.

В несвязных грунтах можно разрабатывать забой при помощи проходческого аппарата, работающего под водой, что препятствует подъему плывуна.

Проходческий аппарат ПА-1 (рис. 18) состоит из размывающего сопла 1, подсасывающего сопла 2, приемного приспособления с приемными окнами 3 и диффузора 4.

Проходческий аппарат ПА-2 имеет два размывающих сопла. К верхним патрубкам проходческого аппарата прикрепляют шланг и пульповод диа-

поверхности и углубления на 2—3 м в водоносный слой на забой колодца устанавливают обсадную трубу диаметром 600 мм, длиной 6 м для бурения скважины. В трубу опускают проходческий аппарат и начинают размыв грунта. Труба при этом свободно опускается в скважину.

При отсутствии проходческого аппарата и насоса скважину устраивают желонкой на канате или штангах.

В скважину опускают дырчатую буровую трубу диаметром 100—200 мм с отверстиями диаметром 12—30 мм. Расстояния между отверстиями в горизонтальном ряду 30—40 мм, а между рядами отверстий 18—25 мм. Вдоль каркаса через 20—40 мм укрепляют продольные опорные ребра из проволоки диаметром 5 мм. Эти ребра приваривают к трубе точечной сваркой или привязывают вязальной проволокой. Поверх опорных ребер наматывают спираль из проволоки диаметром 1—2 мм из нержавеющей стали с шагом витка 1—2 мм. На каркасах диаметром более 4" для защиты проволоочной намотки на нее укладывают против каждого четвертого опорного ребра продольные ребра из проволоки диаметром 3—4 мм или деревянные планочки, которые прикрепляют к каркасу проволокой.

Для удешевления вместо дырчатой буровой трубы с проволоочной обмоткой можно использовать дырчатую трубу, прокатанную из штампованного железа толщиной 1—2 мм, или трубу, сваренную из решет комбайна с отверстиями диаметром 2—6 мм.

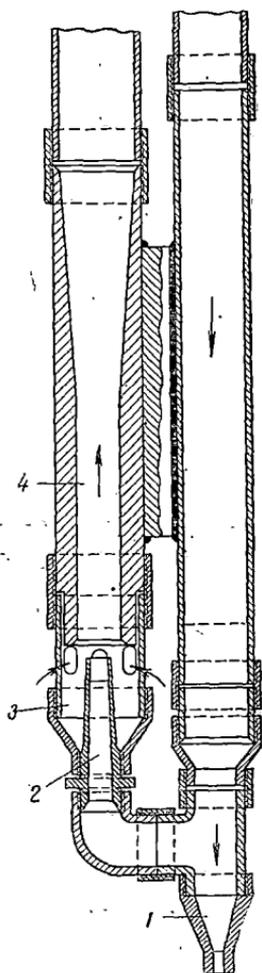


Рис. 18. Проходческий аппарат ПА-1 (стрелками показано направление движения воды).

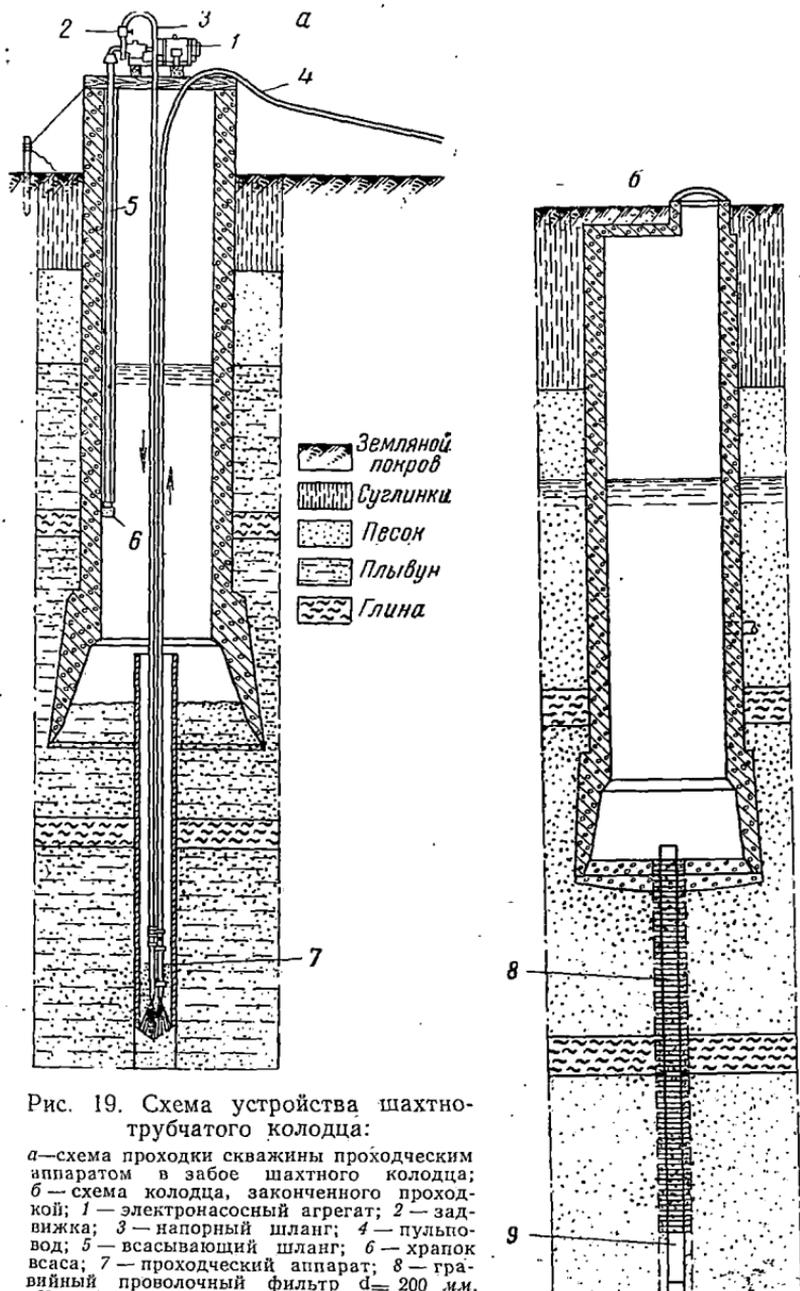


Рис. 19. Схема устройства шахтно-трубчатого колодца:

а — схема проходки скважины проходческим аппаратом в забое шахтного колодца;
 б — схема колодца, законченного проходкой; 1 — электронасосный агрегат; 2 — задвижка; 3 — напорный шланг; 4 — пульповод; 5 — всасывающий шланг; 6 — храпок всаса; 7 — проходческий аппарат; 8 — гравийный проволочный фильтр $d=200$ мм, $H=6,3$ м; 9 — отстойник $H=1$ м.

В нижней части каркаса устраивают отстойник высотой 1—1,5 м. Снизу отстойник забивают деревянной пробкой. На верхней части каркаса ставят надфильтровую трубу высотой 0,5—1 м с муфтой или замком на конце для спуска и подъема каркаса.

Для центровки каркаса в скважине к концам его приваривают скобы или ввертывают в него на каждом конце 3—4 стержня. Высота скоб или длина стержня должны быть равны зазору между каркасом и обсадной трубой. Каркас опускают на трубах или штангах в скважину.

В зазор между каркасом и трубой засыпают гравий размером 2—4 мм на высоту 1 м. После этого обсадную трубу поднимают на 0,5 м, затем засыпают еще гравий слоем в 1 м, приподнимают обсадную трубу еще на 1 м и снова засыпают гравий. Эти операции продолжают до тех пор, пока трубу не извлекут на поверхность. Затем на дне колодца, между стенками его и надфильтровой трубой, устраивают донный двухслойный фильтр толщиной 30 см (снизу гравий, сверху крупный гравий или щебень).

Гравийный фильтр можно устроить также при помощи дырчатой трубы. Для этого на дно колодца устанавливают дырчатую трубу диаметром 300—600 мм, а между ней и стенками колодца насыпают 1—2 м³ гравия. В дырчатую трубу опускают желонку или проходческий аппарат.

К забою, освобождаемому от вымываемого песка, подсыпают гравий. Углубляясь в водоносный слой и подсыпая сверху гравий, получают комбинированный шахтно-трубчатый колодец с гравийным фильтром.

Шахтно-трубчатые колодцы устраивают и при использовании скважин с низким динамическим уровнем, воду из которых нагнетают горизонтальными центробежными насосами. Эти насосы, установленные выше уровня воды, имеют ряд преимуществ. Они дешевле и надежнее погружных. Однако, если их установить над статическим уровнем, то из-за ограниченной высоты всасывания (5—7 м) будет использоваться только 10—25% воды от возможного дебита скважин. Поэтому при напорных водах их стараются приблизить к динамическому уровню и углубляют шахты диаметром 2—2,2 м ниже статического уровня в скважине. По способу, разрабо-

танному в УкрНИИГим, насос устанавливают на водонепроницаемом дне шахты.

Для установки насоса в скважине, уровень воды в которой располагается выше дна шахты, в скважину опускают всасывающую трубу с межтрубным уплотнением 3 (рис. 20), а на верх трубы надевают фланец 4. После

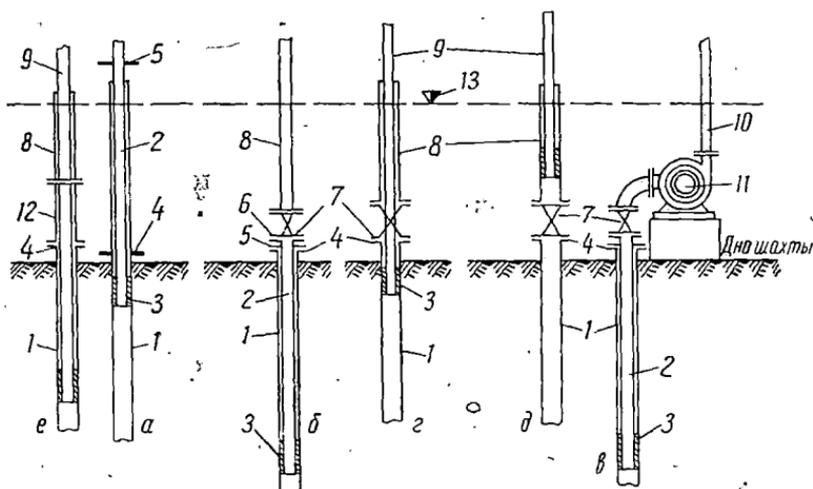


Рис. 20. Способ установки горизонтального центробежного насоса ниже статического уровня воды в колодце:

а, б и в — установка насоса с использованием всасывающей трубы; г и д — установка насоса с использованием обсадной трубы в качестве всасывающей; е — установка насоса с присоединением всасывающего патрубка насоса к тройнику на обсадной трубе. 1 — обсадная труба; 2 — всасывающая труба; 3 — тампон-поршень; 4 — опорный фланец обсадной трубы; 5 — опорный фланец всасывающей трубы; 6 — концевой фланец всасывающей трубы; 7 — задвижка; 8 — вспомогательная труба; 10 — нагнетательная труба; 11 — насос; 12 — тройник; 13 — статический уровень воды.

этого обсадную трубу срезают так, чтобы она была на 20 см выше дна шахты, и к срезанному торцу приваривают фланец 4. Затем к всасывающей трубе выше статического уровня воды приваривают опорный фланец 5 и на расстоянии 10 см от него еще один фланец 6, к которому прикрепляют задвижку 7 с трубой 8 наверху. Задвижку опускают до соединения с фланцем обсадной трубы. После этого задвижку закрывают, вспомогательную трубу 8 над ней снимают и присоединяют задвижку к насосу при помощи угольника. Если в качестве всасывающей трубы предполагается использовать обсадную, то применяют дополнительно вставную трубу 9, которую

пропускают через задвижку, прикрепленную к обсадной трубе. Затем трубу с уплотнением поднимают с таким расчетом, чтобы уплотненный конец оказался во вспомогательной трубе выше задвижки.

После этого задвижку закрывают, вспомогательную и вставную трубы удаляют, а к задвижке посредством колена присоединяют центробежный насос. Для очистки скважины закрывают задвижку, снимают колено и наращивают вспомогательную трубу. После этого открывают задвижку и очищают скважину. Чтобы не повредить уплотнительные кольца, задвижку снимают, для чего в скважину опускают вставную трубу с тампоном ниже задвижки. Затем к фланцам обсадной трубы прикрепляют вспомогательную трубу, а вставную трубу удаляют.

Насос после очистки скважины присоединяют в таком же порядке, как и при первоначальном монтаже. Если труба не проходит через задвижку, то ее можно присоединить посредством бокового тройника, который монтируют при помощи вставной трубы. Верхний конец тройника забивают деревянной пробкой.

Шахтные колодцы с лучевыми фильтрами

Одной из разновидностей шахтно-трубчатого колодца является колодец с лучевыми фильтрами. Для увеличения производительности шахтного колодца в стенки его в пределах водоносного слоя забивают лучи из дырчатых труб диаметром 2—4", обтянутых сеткой, либо в дырчатые трубы вставляют трубки из пористой керамики.

Для облегчения заглубления лучевых фильтров в водоносную породу можно использовать иглофильтры, электросверло, проколочную машину ГБ-1 с масляным, а также с ручным гидравлическим насосом НГ-200 или НГ-500.

Задавливание лучей в малобитных шахтных колодцах позволяет увеличить их дебит в 2 и более раза.

Особенно перспективны такие колодцы при использовании линз пресной воды в пустыне. Распластанные водозаборы с лучевыми фильтрами более полно используют линзу. Длительная эксплуатация пресной линзы возможна при двухъярусных лучах (рис. 10), когда один ряд лучей забивают в верхнюю часть линзы, а второй ряд—

в пределах слоя соленой воды, над которой находится пресная вода. Откачивая одновременно примерно 5 частей пресной воды и 1 часть соленой, можно избежать подсоса соленой воды в колодец. Откачиваемую из нижнего яруса фильтров соленую воду можно смешивать с пресной и использовать для поения скота. Для питьевых целей можно употреблять пресную воду, получаемую из верхнего яруса лучевых фильтров.

Каптаж родников

Родники бывают восходящие и нисходящие. Для увеличения производительности восходящих родников их место выхода расчищают от покровных пород. Над ними строят каптажное сооружение, представляющее собой бетонный резервуар сечением 2×4 м, высотой 1,5—2 м, сруб или бетонное кольцо, опукаемые в месте выхода родника.

Воду забирают обычно прямо из каптажа ведрами или откачивают насосом. Если родник выходит на склоне и возвышается над прилегающей местностью, для водопоя скота воду к корытам подводят самотеком.

Часто породу, вынутую при расчистке восходящего ключа, замещают камнем (рис. 21). Для защиты от загрязнения каменную обсыпку обкладывают со всех сторон глиняной или бетонной стенкой толщиной 0,3—0,5 м. Такое каптажное сооружение оборудуется разборной и вентиляционной трубой. Каптаж восходящих родников со сборной камерой показан на рисунке 22. В камере вода освобождается от взвешенных частиц. Здесь же находятся задвижки, позволяющие регулировать отток воды.

При каптаже нисходящих родников, выходящих из водоносного слоя, прикрытого сверху водонепроницаемой породой, устраивают штольню, облицованную кирпичом или камнем. Штольню делают таких размеров, чтобы ее можно было свободно осматривать и ремонтировать. В боковых стенках штольни делают отверстия для пропуска воды, а в полу два желоба для приема воды и отвода ее в сборную камеру. Между желобами оставляют проход для очистки и ремонта. Вода из штольни поступает в сборную камеру и из нее по трубам направляется к потребителю.

Рис. 21. Каптаж восходящих ключей:

1 — каменная наброска;
2 — глиняный или бетонный изолирующий слой;
3 — водозаборная труба; 4 — вытяжная труба.

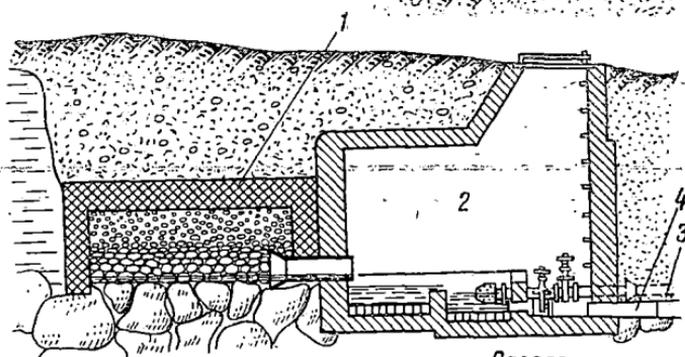
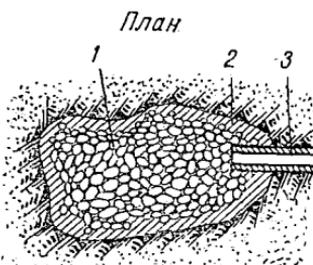
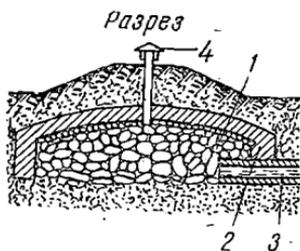


Рис. 22. Каптаж восходящих ключей со сборной галерей:

1 — глиняный изолирующий слой; 2 — сборная камера;
3 — водозаборная труба; 4 — сливная труба.

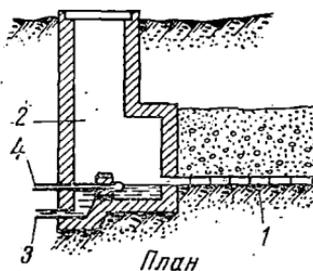
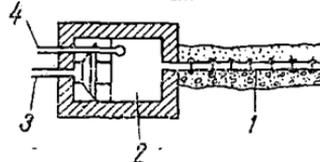


Рис. 23. Каптаж нисходящих ключей с дренажным собирателем:

1 — сборная дренажная труба;
2 — сборная камера;
3 — сливная труба; 4 — водозаборная труба.



Вместо штольни можно устраивать дренажный собиратель (рис. 23).

Нисходящие родники обычно захватывают V-образными стенками, отводящими воду в центральную точку. Толщина стенки 150 мм. Стенка возвышается на 0,3—0,6 м над поверхностью земли. Фундамент стенки закладывают до водоупора, чтобы не допустить утечки воды. Из каптажа вода по оцинкованным трубам диаметром 1 1/4", уложенным с уклоном 0,005 в сторону водопойной площадки, поступает в запасной резервуар или корыто.

За стенкой грунт в месте выхода родника вынимают и замещают гравелистым или каменным материалом. Полученный таким образом фильтр прикрывают сверху вынутым грунтом. Такие каптажи работают много лет.

Копани, пруды и их оборудование

Копани получили широкое распространение в западных районах Казахстана и в других пастбищных районах Советского Союза. Копани строят в логах и понижениях (рис. 24), обеспеченных поверхностным стоком, или на

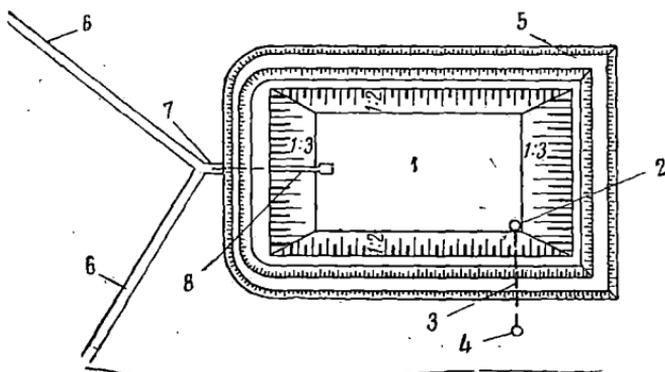


Рис. 24. Копань в логах и понижениях:

1 — копань; 2 — приемный колодец; 3 — самоочистная труба; 4 — водозаборный колодец; 5 — дамба; 6 — сборная канава; 7 — труба под дамбой; 8 — быстроток.

берегѹ мелких, быстро высыхающих озер. Объем копани определяют в зависимости от расхода воды и величины возможного стока. Копань может быть построена на относительно ровной местности с подходящими грунтами вблизи фермы или в центре пастбищного участка. Копани обычно имеют прямоугольную форму и размеры в плане 40×100 ; 60×60 , 20×100 м, то есть 2—4 тыс. м². При таких размерах столб воды, расходуемый на водопотребление, составит 1—2 м. Потери воды на испарение составляют около 0,7 м. Потери воды на льдообразование также будут около 0,7 м. Расход воды на просачивание из водоема зависит от водопроницаемости грунтов, слагающих дно и берега резервуара, и глубины воды в резервуаре.

При проектировании копаней потери воды на фильтрацию принимают около 10% от объема копани. Для наблюдения за просачиванием строят траншеи или другие выемки в том месте, где предполагается строить резервуар, и заполняют их водой. Утечка на просачивание из этой выемки будет характерна и для водоема, вырытого в таких грунтах.

Обычно берут типовые копани объемом 10, 15 или 20 тыс. м³. Эти объемы обеспечиваются и величиной поверхностного стока. Копани роют на такую глубину, чтобы не вскрыть соленые водоносные горизонты.

Землю из копаней, вырытых землеройными механизмами, обычно укладывают в вал, опоясывающий копань с трех сторон. Четвертую сторону оставляют открытой для заполнения копани поверхностным стоком. Вали укладывают на расстоянии от бровки копани в 20—50 м. Для защиты копани от загрязнения вокруг них иногда делают канавы.

Глубина водоема открытого типа должна быть не менее 4 м, так как испарение составляет слой до 1,5 м. Очищать бассейн от разжиженного ила можно после удаления воды через каждые 3 года вакуум-установками.

В районах, где имеются естественные долины, устраивают пруды. Глубина воды в прудах для пастбищных районов, как и в копанях, должна быть около 4—5 м. Для сброса паводковых вод устраивают соответствующие водосбросные сооружения. В последнее время широкое распространение получают грубчатые водосбросы. Мак-

симальные расчетные расходы паводковых вод для расчета пропускной способности водосбросных сооружений рассчитывают по формулам максимального стока или на основе наблюдений. Обычно расчетный сток находится в пределах 2—10% водообеспеченности (от 2 до 10 лет из 100) в зависимости от размеров и значения сооружения.

Для защиты водоемов от заиления не следует допускать заноса песком, эрозии на водосборе на полосе, ши-

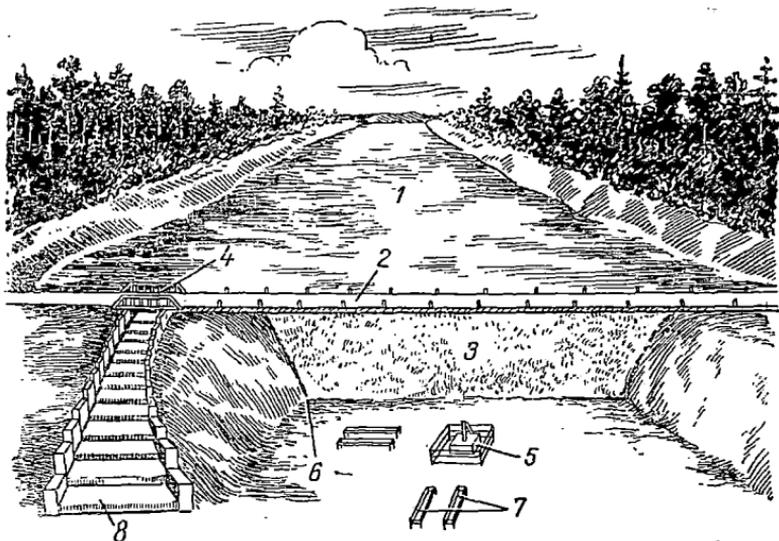


Рис. 25. Водопойная площадка ниже плотины с подачей воды из нажимных колодцев:

1 — пруд; 2 — гребень плотины; 3 — сухой откос; 4 — мост; 5 — нажимной колодец; 6 — подошва откоса; 7 — корыта; 8 — водослив.

рину которой принимают от 30 м до 1,6 км. В эту полосу не должен допускаться скот. Для увеличения стока в водоем на водосборной площади устраивают водосборные канавы.

Водопойные площадки нужно устраивать ниже плотины пруда с подачей воды по трубопроводу либо у нажимных колодцев (рис. 25).

Для забора воды из копани служит бетонный колодец, вынесенный за канаву и отстоящий от бровки копани на 25—30 м. Копань с колодцем соединяют, как правило, чугунными трубами. Общая глубина колодца 4,4—6,5 м. Уровень воды в колодце обычно отстоит на 1,1—2,5 м от поверхности земли. Стенки колодца закреп-

ляют железобетонными кольцами с толщиной стенок 5—10 см. Диаметр колодца 0,9 м.

Колодцы копают машиной КШК-25. После этого экскаватором прорывают траншею, оставляя небольшую перемычку у бровки. В траншею закладывают трубы. Последнюю трубу закладывают после срытия перемычки. Конец этой трубы входит в фильтр в виде железобетонного кольца (рис. 26, а). Для производства работ наибо-

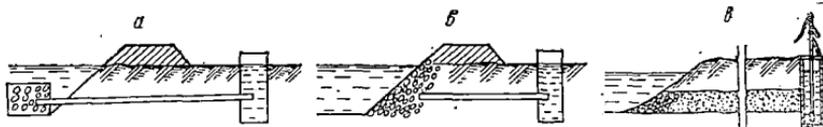


Рис. 26. Фильтр у входного конца водозаборной трубы:

а — фильтр в виде железобетонного кольца, заполненного гравием; б — гравийный фильтр в откосе; в — обратный фильтр в траншее между копанью и водозаборным колодцем.

лее удобен фильтр, показанный на рисунке 26, б. В этом случае экскаватором срывают перемычку и на дно полученной траншеи насыпают фильтрующий материал таким образом, чтобы конец трубы входил в каменную отсыпку.

Для забора воды ставят водоподъемник, а для водопоя строят водопойную площадку.

Прошедшая через береговой фильтр вода поступает в колодец, откуда ее забирают насосом.

Для предохранения от сплошного промерзания водоема применяют защиту льдом. Для этого в дно резервуара (рис. 27) забивают на расстоянии 1,8 м друг от друга сваи. Лед, образующийся на поверхности воды, достигнув толщины около 20 см, примерзает к сваям. Этот лед, а также слой воздуха под ним служат надежной защитой, предохраняющей нижележащую воду и бере-



Рис. 27. Защита входного фильтра и водоема от промерзания слоем льда.

говой фильтр от промерзания. Одним из недостатков открытых водоемов является большое испарение с поверхности. Для сокращения испарения в водоем иногда выпускают гексодеканол, который на поверхности создает тонкую пленку.

Использование такырного стока

В пустынной части Туркмении, Казахстана и других республиках широко распространены такыры — лишённые растительности, выровненные глиняные поверхности, удобные для сбора поверхностного стока. Площади такыров обычно небольшие. Лишь немногие такыры в дельте Аму-Дарьи имеют площадь от 2,7 до 9,3 км².

Поверхности такыров обычно имеют уклон 0,01—0,04. Они покрыты глинистой водонепроницаемой коркой толщиной от нескольких см до 1 м. На этой поверхности после ливней и таяния снегов скапливается вода слоем от 7 до 25 см, редко до 1 м, которая весной и осенью держится до 15—16 дней, а в многоводные годы до 2—3 месяцев. Эту воду можно собирать в водоемы либо в колодцы и спускать в подстилающий корку песчаный слой на поверхность соленой воды, образуя плавающие линзы пресной воды. Для защиты водоемов и колодцев от заноса илом воду следует осветлять до поступления ее в хранилище, применяя в случае нужды коагулянт. При отстаивании воды в течение 2 суток требуется 250 мг, а при отстаивании в течение 10 суток — 125 мг коагулянта на 1 л воды. Для обеззараживания осветленной воды требуется 5 мг хлорной извести или 1,25 мг хлора на 1 л воды. Для защиты воды в водоеме от цветения ее обрабатывают медным купоросом из расчета 0,05—0,1 мг/л.

Потери воды на испарение в закрытых водоемах в 4 раза меньше, чем в открытых, поэтому лучше строить закрытые сардобы либо выпускать на поверхность воды гексадеканол. Хорошие результаты дает и подземное хранение атмосферных осадков. В этом отношении особенно благоприятны районы низменных Кара-Кумов, где зона аэрации сложена относительно хорошо фильтрующими песками мощностью 10—20 м или трещиноватыми породами как на Усть-Урте. В некоторых районах Черных Земель, Ногайских степей, пустынных зон Казахстана распространены котловины выдувания, сложенные песками, куда сносится снег и стекает ливневая вода. Мощность этих линз (рис. 28) можно найти из условия равновесия

$$(h + t) \gamma_1 = h \gamma_2,$$

откуда

$$h = \frac{t \gamma_1}{\gamma_2 - \gamma_1},$$

НО

$$H = h + t = \frac{t\gamma_2}{\gamma_2 - \gamma_1},$$

где H — общая мощность пресной линзы в центре ее;
 t — превышение купола пресной линзы над слоем соленой воды;

γ_1 — удельный вес пресной воды;

γ_2 — удельный вес соленой воды.

Наблюдая повышение пресных вод при спуске их на слой соленых, можно определить мощность пресной линзы в центре.

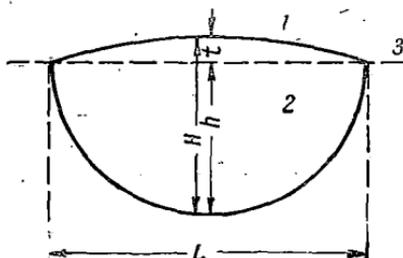


Рис. 28. Схема линзы пресной воды:

1 — зеркало грунтовых вод; 2 — пресная вода; 3 — соленая вода.

Пример. Пусть $t=0,1$ м; сухой остаток пресной воды 1000 мг/л, соленой 20 г/л; $\gamma_1=0,001$; $\gamma_2=0,022$.

Тогда

$$H = \frac{t\gamma_2}{\gamma_2 - \gamma_1} = \frac{0,1 \times 1,022}{1,022 - 1,001} = 4,9 \text{ м.}$$

Соотношение высоты подъема к глубине линзы установлено как 1 : 40.

Оборудование водосборной площади

Для увеличения стока воды водосборные площади на такырах, котловинах выдувания и других понижениях должны быть водонепроницаемы. На большинстве такыров такую водонепроницаемость создала природа. Однако местами такыры занесены песком. Кроме того, при подходе животных к водоисточникам, расположенным в центре понижения, поверхности стоковых площадок загрязняются. Все это требует ухода за стоковыми площад-

ками, очистки их от песка, загрязнений, устройства неглубоких (10—20 см) канавок, направляющих валиков на такрах.

Строительство водопойных площадок и корыт

Водопойную площадку располагают на открытом месте с удобными подходами для скота на расстоянии не менее 10 м от водного источника. Поверхность водопойной площадки планируют и придают ей уклон 0,05 в сторону от водопойных корыт. По границе водопойной площадки устраивают неглубокие сточные канавы для отвода нечистот. Вокруг водопойных корыт на ширину не менее 3 м устраивают каменное мощение или насыпают слой гальки на специально подготовленное основание (рис. 29).

На водопойной площадке устанавливают водопойные корыта (рис. 30) с односторонним или двусторонним подходом. Водопойные корыта одностороннего подхода располагают вокруг запасного резервуара. Корыта размещают в одну линию (рис. 31) или треугольником. Общую длину корыт определяют по формуле:

$$L = \frac{Alt}{T},$$

где L — длина водопойных корыт (в м);

A — количество голов животных в отаре, гурте или табуне;

l — длина участка корыта, занимаемого одним животным (в м);

t — продолжительность поедания одного животного в минутах;

T — допускаемая продолжительность водопоя всего стада в минутах.

Продолжительность водопоя гурта, отары, табуна не должна превышать 1 ч. Длина участка корыта, занимаемого одним животным, и продолжительность поения зависят от типа корыт и вида животных (табл. 37). Размеры водопойных корыт при одностороннем подходе приведены в таблице 38.

Водопойные корыта должны быть прочными и долговечными, чтобы их можно было легко чистить, мыть и дезинфицировать. Материал корыт не должен портить качества воды. Водопойные корыта делают из дерева, кирпича, камня или бетона. Для деревянных корыт используют

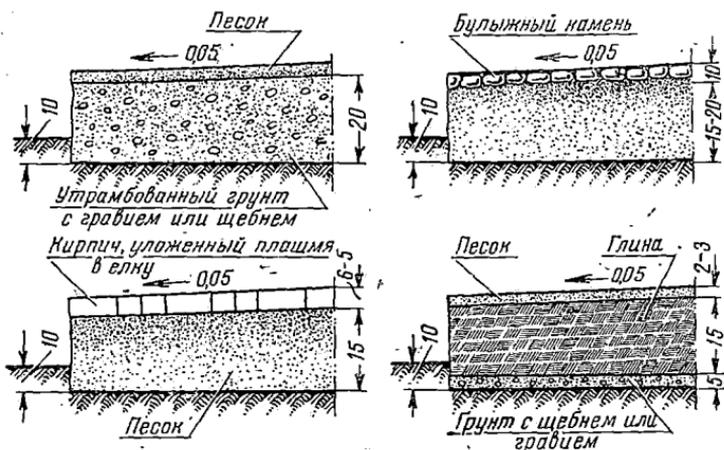


Рис. 29. Различные типы крепления водопойных площадок.

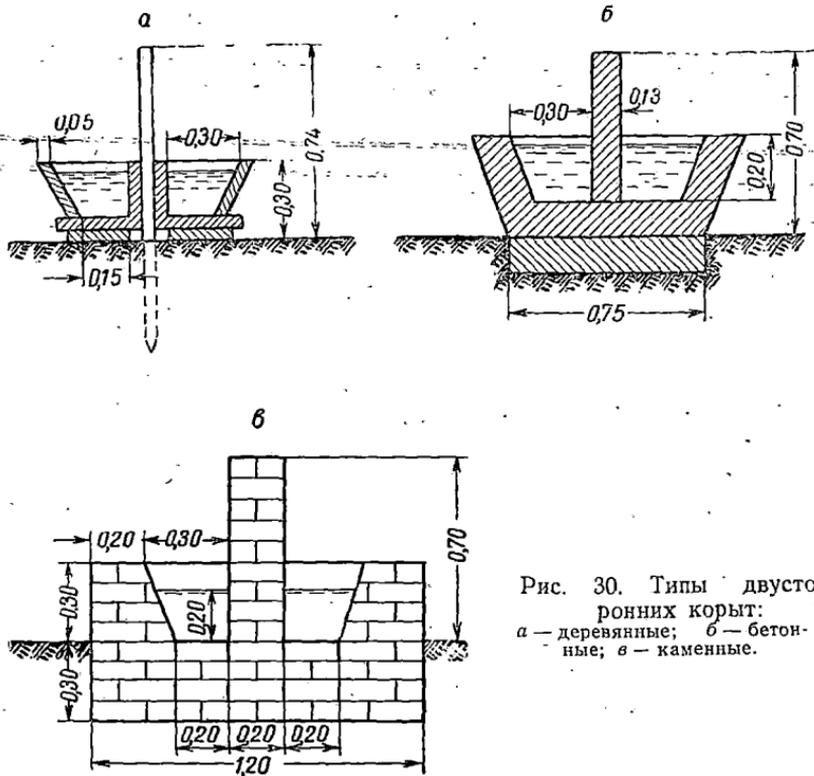


Рис. 30. Типы двусторонних корыт:
 а — деревянные; б — бетонные; в — каменные.

Длина участка корыта, занимаемого одним животным,
и продолжительность поения

Вид скота	Длина участка корыга, занимаемого одним животным (в м)		Продолжительность поения одного животного (в мин)
	при одностороннем подходе	при двустороннем подходе	
Крупный рогатый скот . . .	0,75	0,50	5—7
Лошади	0,60	0,40	5—7
Овцы	0,35	0,25	3

Размеры (внутренние) водопойных корыт при одностороннем подходе (в см)

Вид животных	Глубина	Ширина		Высота (расстояние от верхнего края до земли)
		вверху	внизу	
Крупный рогатый скот	35	35	25	40—60
Лошади	35	40	30	30—60
Овцы	20	30	20	30—40

сосновые доски толщиной 3—5 см или пластины. В торцовой стенке корыта имеется переливное отверстие, в которое вставляют лоток из кровельного железа, а в дне корыта спускное круглое отверстие, закрываемое деревянной пробкой. При использовании родников устраивают корыта с переливными трубами (рис. 32). Каждое корыто устанавливают на трех деревянных опорах, состоящих каждая из двух стоек, врытых в землю на глубину до 1 м. Стойки над поверхностью земли связывают поперечными брусками. Высота привязки этих брусков соответствует росту животных. На такой же высоте устанавливают корыта и из других материалов.

Для стока воды под корытами устраивают мощеную канаву, по которой отводят воду за пределы площадки.

В западных штатах США и при больших дебитах применяют комбинированные резервуары-корыта больших объемов, дно которых покоится на перемятой глине. Стенки таких корыт устраивают из оцинкованного железа, бетона или дерева (рис. 33). Над таким корытом размещают защитную крышку, чтобы скот не становился ногами в корыто.

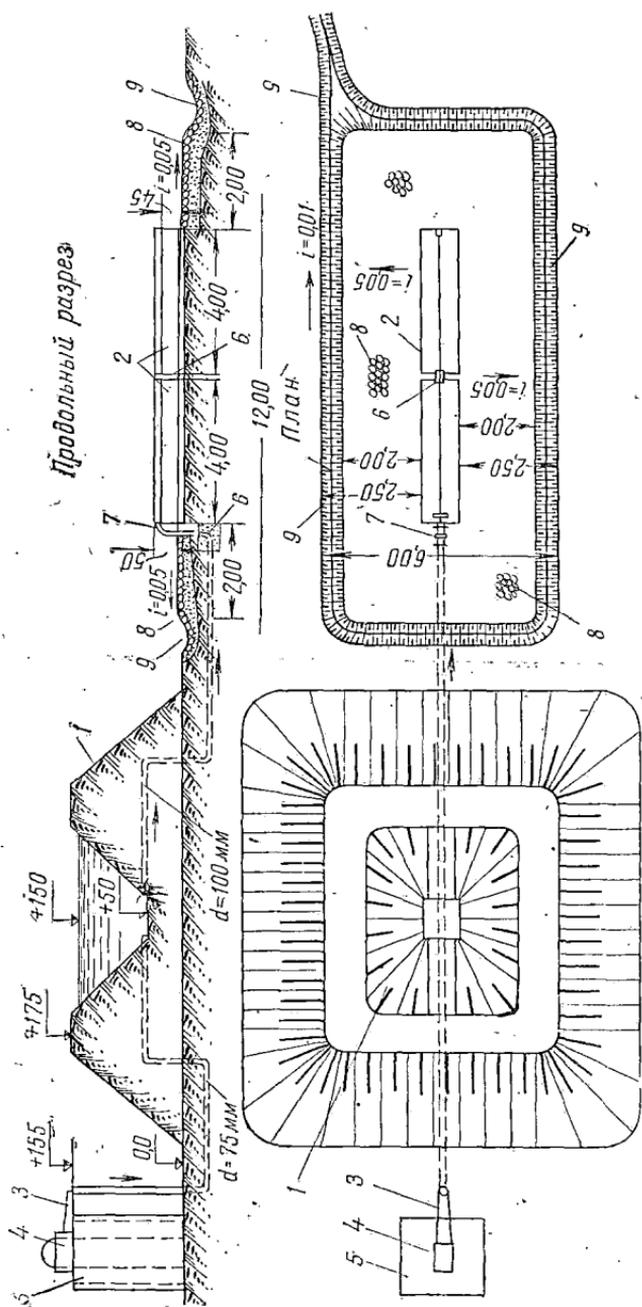


Рис. 31. Водопопная площадка:

1 — резервуар; 2 — корыто; 3 — лоток водоподъемника; 4 — водоподъемник; 5 — оголовок шахтного колодца; 6 — перепускная труба; 7 — стояк; 8 — крепление камня; 9 — водоотводная канава (размеры в м).

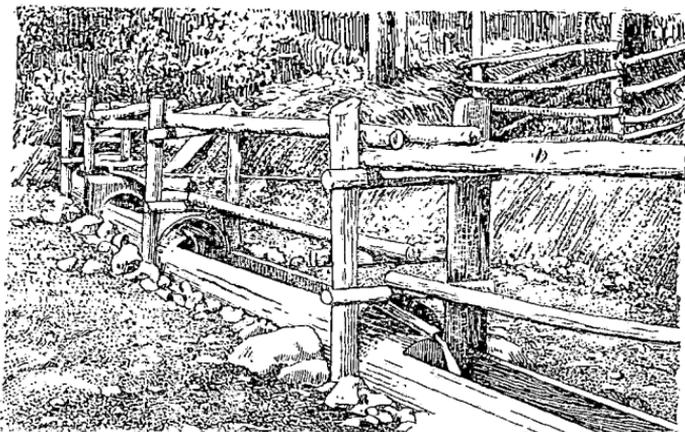


Рис. 32. Корыта с переливными трубами.

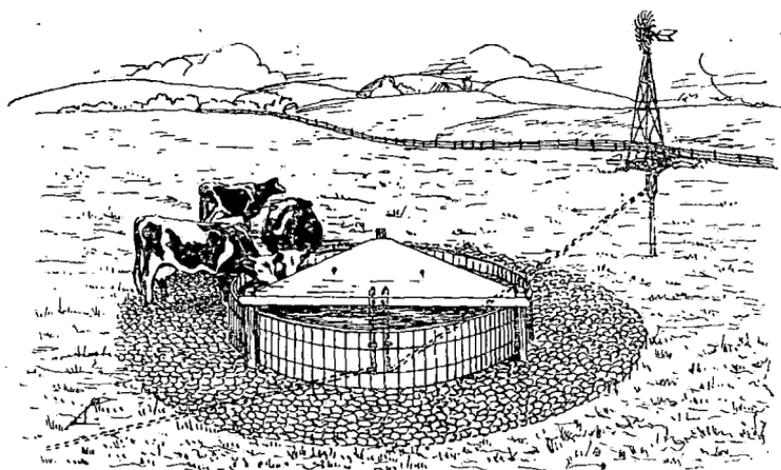


Рис. 33. Резервуары-корыта больших объемов.

Наиболее надежны и удовлетворительны в санитарном отношении бетонные корыта или корыта из половинок асбестоцементных труб большого диаметра, уложенных на бетонном основании.

Чтобы не создавать вокруг колодца и корыт грязи, все понижения у колодца и корыт забивают смесью глины и гравия. Корыта располагают в хорошо дренированных и легко доступных местах с подсыпкой песка и мощением.

Вода из запасных резервуаров в корыта поступает самотеком, и при помощи поплавкового приспособления ее доступ автоматически прекращается, как только корыто заполнится водой. Для защиты от замерзания корыта часто закрывают сверху, а с боков прикрывают слоем измельченной земли (рис. 34).

Если дебит водосточника не обеспечивает потребности в воде, устраивают запасной бак, вода из которого подается в корыта при водопое.

Для колодцев с ветронасосными установками необходим дополнительный резервуар для создания запаса воды в безветренный период. Запас создают обычно на 1—3 дня. Нижний бак (рис. 35) служит одновременно запасным и питьевым.

Животные могут прямо подходить к этому баку и пить без специального напуска воды в корыта.

Запасные резервуары бывают деревянные, стальные, бетонные. Емкость резервуара при мощном источнике определяют по формуле:

$$V = Q_{\text{макс}} - pt,$$

где $Q_{\text{макс}}$ — максимальная потребность в воде (в м^3);

$$Q_{\text{макс}} = 0,6 Q_{\text{сут}};$$

p — производительность водоподъемника (в $\text{м}^3/\text{ч}$);
 t — продолжительность водопоя (в часах).

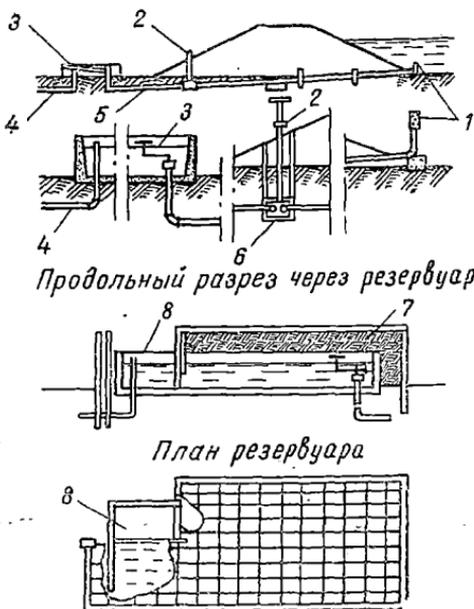


Рис. 34. Утепленные резервуары:

1 — приемный дырчатый конец трубы; 2 — задвижка; 3 — корыто с краном; 4 — переливная труба; 5 — питательная труба, уложенная ниже глубины промерзания; 6 — бетонный колодец для задвижки; 7 — измельченная земля для утепления; 8 — крышка утепленного резервуара.

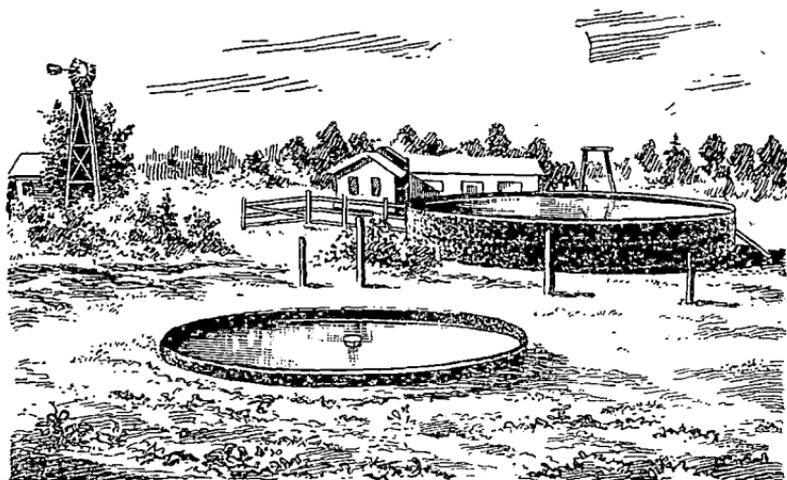


Рис. 35. Запасной резервуар.

При малом дебите колодца объем резервуара можно определить по формуле:

$$W_{\text{рез}} = W_{\text{п}} - W_{\text{к}} - p,$$

где $W_{\text{п}}$ — потребление воды на один водопой (в м^3);

$W_{\text{к}}$ — объем воды в колодце в пределах глубины всасывания насоса или отчерпывания (в м^3);

p — приток воды в колодец во время водопоя (в м^3).

Обычно резервуары и баки на пастбищах делают объемом 2; 4; 6; 9 или 15 м^3 .

При использовании проходящих по пустыне водопроводов, а иногда и колодцев часто устраивают для водопоя водоемы из глины. Водоем имеет круглую или слегка вытянутую форму диаметром 15—20 м. Вокруг водоема делают небольшой валик, чтобы скот не входил в водоем.

В бассейне рек Уила, Эмбы и других весной используют талые воды, собираемые в лужицы (по местному «хаки») диаметром от 10 до 30 м. Эти хаки сохраняются 2—3 недели после снеготаяния.

Такое длительное стояние воды на хаках объясняется солонцеватостью грунтов на глубине 12—15 см. Мощность этого солонцеватого слоя от 20 до 30 см.

Глава VII

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПО ОБВОДНЕНИЮ ПУСТЫННЫХ РАЙОНОВ

В пустынных и полупустынных районах основное внимание уделяют увеличению количества водоисточников и их дебита для нужд водопоя и водоснабжения. Используют обычно местные водные ресурсы. Зимой используют снег, а весной после снеготаяния — талую воду, собираемую в понижениях. Реки, озера и копани в этих районах имеют малую глубину, обычно к середине лета высыхают и обеспечивают скот водой только весной. В этот период весенне-осенние пастбища могут снабдить кормом наибольшее количество скота. К лету на этих пастбищах травы высыхают, поэтому скот с них отгоняют на летние пастбища в горы, в поймы крупных рек, ближе к центральным усадьбам, в северные районы. На весенне-осенних пастбищах летом скота не остается; поэтому там не нужны и водоисточники. Небольшое количество воды нужно на сенокосах; его можно получить из колодцев или подвести со стороны.

Гарантированный запас грубых кормов можно создать за счет сенокосения на лиманах, на песках, на естественных сенокосах. Для лучшего снабжения скота сеном следует стремиться устраивать лиманы в каждом хозяйстве. Это более распространенный и экономичный тип обводнения, требующий создания большого количества мелких лиманных участков и водоисточников, по преимуществу колодцев, разбросанных по степи недалеко друг от друга (6—10 км).

В местах, где основной водоносный горизонт засолен, а сверху залегают легко проницаемые породы, просачивающиеся в землю талые и ливневые воды часто собираются над солеными в виде слоя пресной воды небольшой мощности. Для забора этой воды роют много шахтных

колодцев либо один большого диаметра (2—4 м) и заглубляют их в водоносный слой не больше чем на 0,5—1,5 м, чтобы не вызвать притока соленой воды в колодец.

Стенки колодцев обычно крепят сухой каменной кладкой, а также хворостяным, железобетонным и другим креплением.

Восстановление существующих водоисточников

При восстановлении существующих водоисточников улучшают их конструкцию и санитарное состояние, чтобы увеличить производительность и улучшить водоподъем.

Для очистки от ила и песка колодца с ненадежным креплением можно использовать желонку большого диаметра, опускаемую в колодец на канате или тросе. Сверху желонки устраивают с четырех сторон дугообразные фонари, чтобы предохранить сруб от повреждения. Мутную воду и разжиженный грунт из колодца откачивают поршневыми и другими насосами.

На пастбищах обычно приходится восстанавливать шахтные колодцы с деревянным креплением, копани, каптажи. Если обследованием установлено, что сруб еще достаточно прочен, а колодец не используется из-за засоренности или малого столба воды, то колодец следует почистить и углубить на 1—1,5 м, закрепив стенки в пределах водоносного слоя кольцами из пористого бетона или шпунтовым ящиком, отсыпав на дно обратный фильтр. Колодцы, закрепленные саксаулом, заглубляют в водоносный слой забивкой шпунтового ящика из досок с выемкой грунта или бурением скважины в дне колодца и установкой фильтра в пределах водоносного слоя.

Если в колодце часть сруба сгнила, то ее заменяют новой. Если весь сруб пришел в негодность, колодец расчищают, чтобы обнаружить незавалившийся ствол. После этого водоприемную часть колодца очищают и углубляют при помощи желонки большого диаметра.

В колодец устанавливают гравийный или сетчатый фильтр в пределах водоносного слоя. Над фильтром помещают колонну железобетонных или асбоцементных труб. Если стенки колодца находятся под угрозой обрушения, то его постепенно по мере установки труб засыпают, превращая в трубчатый колодец. Для подъема воды из колодца устанавливают насос.

Восстановление копаней сводится в основном к очистке их от ила. При отсутствии воды в копане ее углубляют скрепером, экскаватором или бульдозером.

Для откачки разжиженных грунтов может быть использован грязевой насос и специальные машины. Для углубления копаней при наличии воды может служить плавучий землесос типа «Малютка».

Каптажи при заилении водоприемной части, разрушении отдельных частей (задвижек, водосливных, водоспускных и водоразборных труб, нагорных канав, стенок каптажа и др.) восстанавливают так же, как и колодцы.

При восстановлении отдельных частей каптажа нужно добиваться того, чтобы они отвечали своему назначению. Стенки камеры должны быть водонепроницаемыми, достаточно прочными и устойчивыми, не ухудшающими качества воды. Водозаборная труба должна быть снабжена сеткой на входном конце и задвижкой. Водосливная труба не должна допускать подъема горизонта воды в каптаже выше определенного уровня. Отверстие этой трубы должно быть всегда открытым. Спускная труба должна быть снабжена запорным устройством. Для отвода поверхностных и сливных вод должны быть устроены нагорные и отводные каналы, размываемые места которых замощены камнем.

За последние годы в пустынных районах построено много трубчатых колодцев, которые нередко выходят из строя. Чаще всего у них заплывает водоприемная часть. При динамическом уровне меньше 10 м от поверхности земли для очистки скважин от разжиженного грунта с успехом применяют горизонтальные центробежные насосы, всасывающий шланг которых опускают, не доводя на 10—20 см до пробки. Насос вместе с водой засасывает и разжиженный грунт и быстро очищает скважину. Этот способ применяют для уничтожения пробок, возникающих при бурении новых или углублении старых скважин.

Строительство новых водоисточников

Вторым этапом обводнения является строительство новых сооружений.

Изыскание и проектирование работ по обводнению отдельных хозяйств или районов по постройке обводнительных сооружений (колодцев, копаней и т. д.),

проводят на месте одновременно со строительством несложных обводнительных сооружений. Место для сооружений должны выбирать гидротехник и гидрогеолог вместе с зоотехником или ветеринарным врачом. Конструкцию сооружения также уточняют на месте.

Перед постройкой колодцев в этих районах должны быть учтены заброшенные колодцы, а также проведены геоморфологические и гидрогеологические наблюдения с буровой разведкой.

Подготовку к обводнению пастбищ ведут с учетом круглогодичного их использования, согласованного с сезонной урожайностью пастбищ, постройкой хозяйственных центров и более совершенных сооружений и водоподъемников. На центральных усадьбах и фермах совхозов и колхозов строят высокопроизводительные трубчатые колодцы, сооружения по очистке поверхностных вод, устанавливают ветронасосные установки.

Глава VIII

МЕХАНИЗАЦИЯ ПОДЪЕМА ВОДЫ

Правильная организация водоснабжения с применением механизации подъема воды создает условия бесперебойного и в достаточном количестве обеспечения потребителей питьевой и хозяйственной водой. Однако практическое разрешение вопросов механизации подъема воды из водоисточников при обводнении и водоснабжении в пастбищных районах имеет свои особенности и трудности. Эти трудности в первую очередь обуславливаются наличием большого разнообразия типов водоисточников (шахтные колодцы, скважины, ключи, пруды и т. д.), обладающих различной глубиной, дебитом, а также режимом потребления в течение суток.

В пустынных и полупустынных зонах пастбищного животноводства основным источником водоснабжения являются подземные воды, забираемые посредством шахтных и трубчатых колодцев, и только в отдельных местах поверхностные водоемы (пруды, реки, озера). На пастбищах колхозов и совхозов отгонного животноводства имеется примерно 16,5 тыс. трубчатых и 117 тыс. шахтных колодцев.

В зависимости от глубины расположения статического уровня воды от поверхности земли указанные типы водоисточников целесообразно подразделить на следующие группы:

- 1) водоисточники глубиной до 6 м;
- 2) водоисточники глубиной до 20 м;
- 3) водоисточники глубиной до 50 м;
- 4) водоисточники глубиной более 50 м.

Для этих групп водоисточников рекомендуются водоподъемные установки и насосы, приведенные в таблице 39.

Водоподъемные установки для механизации подъема воды при обводнении пастбищ и водоснабжении населенных пунктов

Наименование водоподъемных установок	Для водоснабжения населенных пунктов				Для подъема воды при обводнении пастбищ				Устанавливается для подъема воды из водосточника	
	глубина расположения статического уровня воды в водосточнике (в м)									
	до 6	до 20	до 50	более 50	до 6	до 20	до 50	более 50		
Ветронасосная установка ДДК-4	—	—	—	—	×	×	—	—	—	Из шахтных колодцев
Ветронасосная установка УТВ-5 (ТВ-5)	×	×	×	×	—	—	—	—	—	Из шахтных и трубчатых колодцев
Ветронасосная установка УВД-8 (ТВ-8)	×	×	×	×	—	—	—	—	—	Из шахтных и трубчатых колодцев
Ветронасосные установки ВП-3, ВВ-3 и ВПВ-5	—	—	—	—	—	×	—	—	—	Из шахтных колодцев
Спирально-цельной водо-подъемник ВОС-2	—	×	×	—	×	×	—	—	—	Из шахтных колодцев
Плавающий насос ПН-Ю	×	×	—	—	—	—	—	—	—	Из шахтных колодцев
Автомодокачка ВЭ-2,5	×	—	—	—	—	—	—	—	—	при подаче воды на об-щую высоту до 50 м
Погружной пневматический насос НПП-1М	×	—	—	—	—	—	—	—	—	Из трубчатых и шахтных колодцев
Ленточный водоподъемник "Ашхабадец"	—	—	—	—	×	×	—	—	×	Из шахтных колодцев

На пастбищах сравнительно широко применяются следующие водоподъемные установки:

спирально-цепочный водоподъемник ВОС-2 с конным приводом; ленточный водоподъемник «Ашхабадец» с приводом от электродвигателя, двигателя внутреннего сгорания и ветродвигателя ДДК-4; ветронасосные установки УТВ-5 (ТВ-5), УВД-8, ДДК-4 и ВП-3; центробежные и вихревые насосы с передвижными электростанциями.

Ветронасосные установки

Ветронасосная установка ДДК-4 предназначена для подъема воды из шахтных колодцев глубиной до 25 м.

Установка состоит из ветродвигателя ДДК-4, поршневого насоса НП-150 и приводного механизма (рис. 36). Установка нормально работает при скоростях ветра от 3 до 8 м/сек. Агрегат начинает работать при скорости ветра 2,5 м/сек. Насос крепят непосредственно к водоподъемной трубе. Верхний конец водоподъемной трубы вваривают внутрь опорной фермы ветродвигателя. Производительность насоса приведена в таблице 40.

Техническая характеристика

Диаметр ветроколеса	4 м
Число лопастей	7
Высота опорной фермы ветродвигателя	7,2 м
Ход поршня насоса	120 и 200 мм
Вес установки с насосным оборудованием	877 кг

Таблица 40

Показатели	Скорость ветра (в м/сек)					
	3	4	5	6	7	8
Мощность (в л. с.)	0,1	0,2	0,5	0,8	1,2	2,1
Число оборотов ветроколеса в минуту	40	100	120	140	160	175
Производительность (в л/ч) при ходе поршня 200 мм	1230	3300	4100	4800	5500	6100

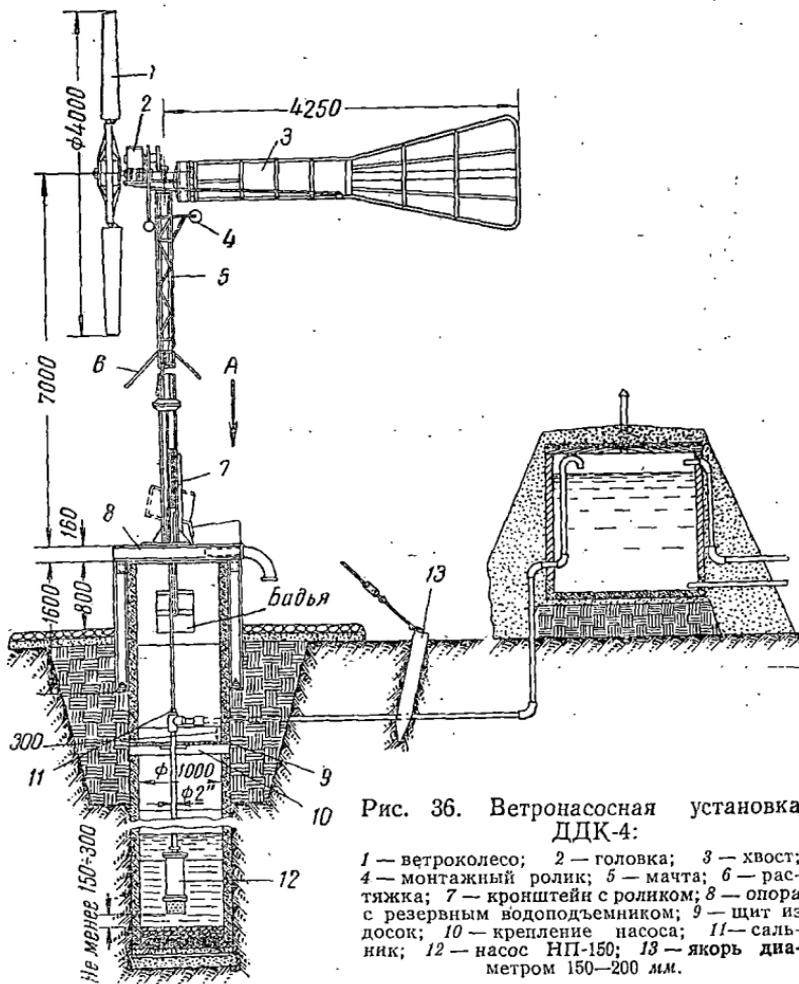


Рис. 36. Ветронасосная установка ДДК-4:

1 — ветроколесо; 2 — головка; 3 — хвост; 4 — монтажный ролик; 5 — мачта; 6 — растяжка; 7 — кронштейн с роликом; 8 — опора с резервным водоподъемником; 9 — щит из досок; 10 — крепление насоса; 11 — сальник; 12 — насос НП-150; 13 — якорь диаметром 150—200 мм.

Ветронасосная установка разбирается на узлы, удобные для перевозки. Полное время монтажа установки 15—20 человеко-часов.

Постоянного персонала для обслуживания агрегата не требуется.

Ветронасосная установка УТВ-5 (ТВ-5) предназначена для подъема воды из шахтных и трубчатых колодезев. Установка состоит из ветродвигателя и насосного оборудования.

Усовершенствованный ветродвигатель ТВ-5 при скорости ветра 8 м/сек развивает мощность в 2,5 л. с. Он приводит в действие поршневой насос НП-95. Производительность насоса дана в таблице 41.

Техническая характеристика насоса

Полный напор	до 100 м
Ход поршня	300 и 400 мм
Число двойных ходов поршня в минуту	до 14
Минимальный диаметр колодца	150 мм
Диаметр напорного трубопровода	100 мм
Диаметр всасывающего трубопровода	75 мм
Диаметр штанги	32 мм

Таблица 41

**Производительность ветронасосной установки УТВ-5 (ТВ-5)
с насосом НП-95 (в л/ч)**

Напор (в м)	Ход поршня насоса (в мм)	Скорость ветра (в м/сек)					
		3	4	5	6	7	8
10	400	1100	1625	2100	2600	3065	3545
	300	860	1240	1620	2000	2325	2680
20	400	875	1455	1945	2485	2965	3455
	300	735	1145	1525	1900	2295	2625
30	400	675	1275	1800	2340	2840	3350
	300	615	1056	1440	1835	2200	2575
40	400	510	1100	1690	2225	2765	3270
	300	455	950	1360	1760	2145	2515
50	400	—	975	1575	2100	2670	3175
	300	345	850	1285	1700	2100	2465
60	400	—	800	1435	2000	2565	3070
	300	170	760	1200	1635	2040	2400
70	400	—	675	1300	1900	2450	2980
	300	—	650	1135	1560	1980	2360

Эта установка при безветрии может работать от конного привода.

Ветронасосная установка УВД-8 (ТВ-8), показанная на рисунке 37, предназначается для подъема воды из шахтных и трубчатых колодцев, а также из открытых водоемов. Часовая производительность установки приведена в таблице 42.

Если дебит источника меньше дебита, необходимого для нормальной работы ветронасосной установки, следует водоприемную часть в шахтных колодцах устраивать

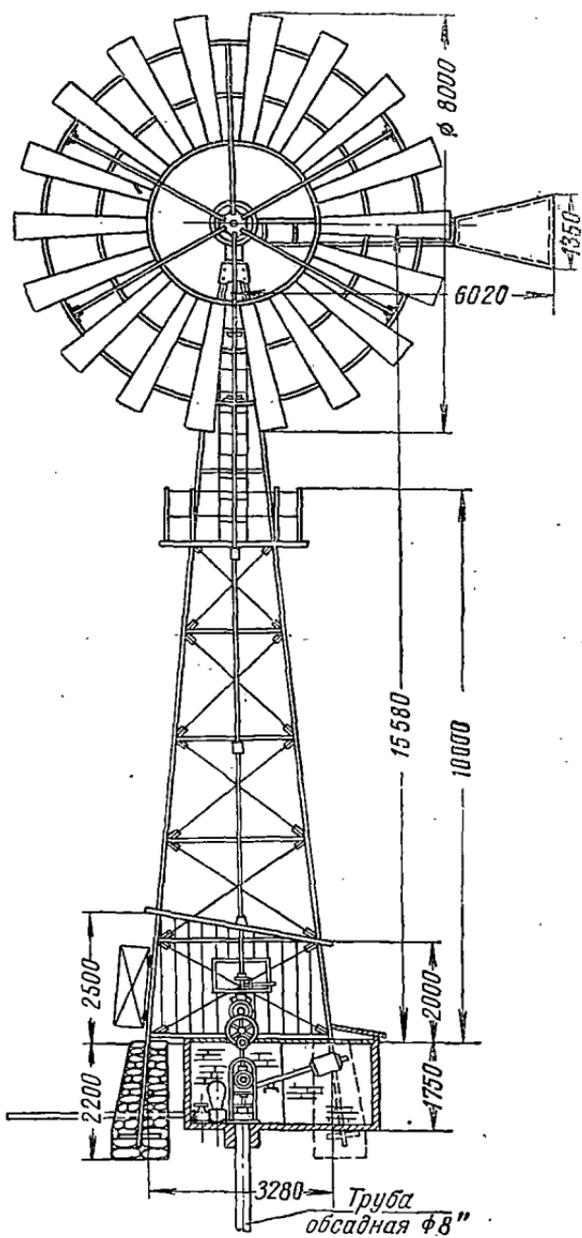


Рис. 37. Ветронасосная установка УВД-8.

Производительность ветронасосной установки УВД-8 (ТВ-8)

Напор (в м)	Ход поршня (в мм)	Скорость ветра (в м/сек)					
		3	4	5	6	7	8
10	450	3880	6100	8400	10 500	12 800	14 700
	250	2500	3840	5000	6 100	7 300	8 450
20	450	1900	4900	7100	9 400	11 700	14 100
	250	812	3300	4960	5 720	6 950	8 200
30	450	—	3600	6020	8 400	10 900	13 400
	250	900	2900	4150	5 500	6 700	8 000
40	450	—	2440	5160	7 500	10 000	12 500
	250	—	1620	3540	5 050	6 400	7 700
50	450	—	—	3400	6 600	9 350	11 700
	250	—	2120	3200	4 740	6 150	7 450
60	450	—	—	—	5 160	8 750	11 000
	250	—	1500	3080	4 460	5 900	7 200
70	450	—	—	—	4 300	7 700	10 300
	250	—	—	2070	4 100	5 600	6 860

в виде шатра или зумпфа, обеспечивающих непрерывную работу установки не менее чем 3—4 часа.

Установка УВД-8 (ТВ-8) по своей мощности может быть одновременно использована для приведения в действие машин по переработке кормов, сортировке зерна и других машин. При безветрии установка может приводиться в действие конным приводом.

Водоподъемная установка ВП-3 (рис. 38) служит для подъема на поверхность земли воды из шахтных колодцев глубиной до 25 м. Она состоит из ветродвигателя, верхнего и нижнего редукторов и ленточного водоподъемника.

Ветродвигатель при помощи опорной рамы устанавливают около оголовка колодца и прикрепляют его болтами к стояку и четырьмя растяжками к маякам, забитым в землю на расстоянии не менее 6 м от центра колодца. Установка работает при скорости ветра от 1,6 до 8,0 м/сек. Во время безветрия водоподъемник приводится в действие конным приводом. Производительность установки приведена в таблице 43.

Техническая характеристика

Диаметр ветроколеса	3 м
Число лопастей	18
Высота металлической мачты (трубы)	5,6 м

Производительность водоподъемника, приводимого в дей-
 ствие от одноконного привода до 1,5 м³/ч
 Высота подъема воды до 25 м
 Общий вес установки 385 кг

Таблица 4

Производительность водоподъемной установки ВП-3 (л/ч)

Высота подъема (в м)	Скорость ветра (в м/сек)						
	2	3	4	5	6	7	8
5	200	800	1400	2200	3100	4600	6500
10	—	350	1000	1870	2900	4200	6350
15	—	—	600	1500	2650	4150	6200
20	—	—	220	1150	2350	3950	6000
25	—	—	—	720	2030	3780	5850

Монтаж ветронасосных установок

Бесперебойная работа ветронасосных установок зависит не только от наличия постоянно действующего ветра со скоростью не менее 3,0 м/сек, но также от правильности их монтажа и выполнения правил эксплуатации.

Ветронасосные установки необходимо монтировать под руководством опытного механика, согласно инструкции, прилагаемой к каждому ветродвигателю. Последовательность работ по монтажу ветродвигателей примерно одинакова.

Монтаж ветронасосной установки ДДК-4 включает следующие основные работы: подготовка и монтаж ветродвигателя, насоса и водоподъемных труб.

Для этого на равном расстоянии от стенок колодца укладывают и надежно крепят на оголовке колодца два деревянных бруса (20×20 см, длина по месту).

В центре каждого бруса выпиливают половину кольца диаметром 16—17 см, а также сверлят отверстия диаметром 17—18 мм под болты крепления полушарнира основания башни.

Для крепления расчалок закапывают в землю на глубину 1,2—1,5 м якоря. Расстояние от центра колодца до места установки якоря зависит от высоты оголовка колодца.

Узлы ветродвигателя собирают на монтажной площадке, на которой устанавливают козлы высотой 1,2—1,5 м, на расстоянии 6—7 м от центра отверстия в брусках.

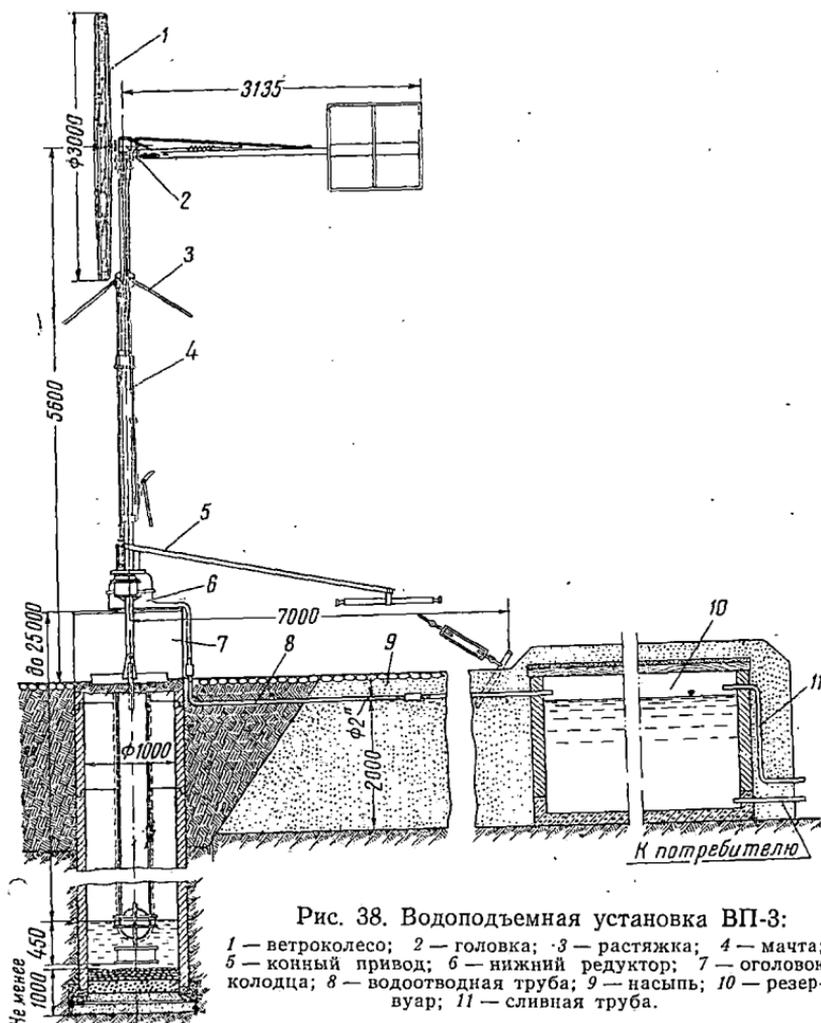


Рис. 38. Водоподъемная установка ВП-3:

- 1 — ветроколесо; 2 — головка; 3 — растяжка; 4 — мачта; 5 — конный привод; 6 — нижний редуктор; 7 — оголовок колодца; 8 — водоотводная труба; 9 — насыпь; 10 — резервуар; 11 — сливная труба.

На расстоянии 15—20 м от колодца устанавливают и укрепляют лебедку грузоподъемностью 1,5 т. Подъемный трос, идущий от лебедки к головке ветродвигателя, перебрасывают через козлы.

Затем нижний отсек башни укладывают по направлению подъема ветродвигателя, при этом полушарнир его основания крепят двумя болтами к брускам, уложенным на оголовке колодца. Непосредственно к нижнему отсеку прикладывают верхний отсек, а головку отсека укладывают на козлы. Верхний и нижний отсеки соединяют четырьмя болтами. Далее устанавливают и закрепляют хвост, лопату и кронштейн регулирующего механизма, а также рычаг механизма останова ветроколеса. При сборке ветроколеса необходимо лопасти ставить, согласно их номерам, чтобы не нарушить балансировки колеса.

Собранное ветроколесо насаживают на редуктор и закрепляют. При насадке ветроколеса необходимо следить, чтобы номера, высеченные на ступице, стояли наружу.

После установки ветроколеса проверяют работу механизма вращения ветроколеса. Ветроколесо останавливают, как только палец кривошипа займет нижнее положение. В этом положении одну лопасть привязывают веревкой к башне. Затем прикрепляют все расчалки к башне, а две нижние расчалки крепят, кроме того, к якорям проволокой диаметром 8 мм.

Проверив вторично правильность сборки ветродвигателя, его поднимают. Для этого один конец грузового троса прикрепляют к трубе верхнего отсека башни ниже пластины, за которую крепят расчалки, а другой конец соединяют с лебедкой.

При помощи лебедки и троса, перекинутого через козлы, поднимают ветродвигатель на 10—15 см от козел и проверяют его оснастку и устойчивость на оголовке колодца. Затем продолжают поднимать ветродвигатель, удерживая его за свободные концы расчалок.

Ветродвигатель поднимают до тех пор, пока он не займет вертикальное положение. После этого к якорям крепят свободные концы расчалок и одновременно основание башни закрепляют на брусках четырьмя болтами. Натяжением расчалок регулируют вертикальность и устойчивость ветродвигателя. Схема оснастки и подъема ветродвигателя ДДК-4 показана на рисунке 39.

Затем измеряют глубину колодца от его дна до фланца трубы, приваренного к нижнему отсеку трубы. Соответственно этой длине определяют необходимую длину водоподъемных труб по формуле:

$$L = H - (l + l_1),$$

где L — потребная длина водоподъемных труб (в м);
 H — замеренная глубина колодца от дна до фланца трубы (в м);
 l — длина насоса, равная 0,72 м;
 l_1 — расстояние от дна колодца до приемного клапана насоса, принимаемое равным 0,15–0,30 м.

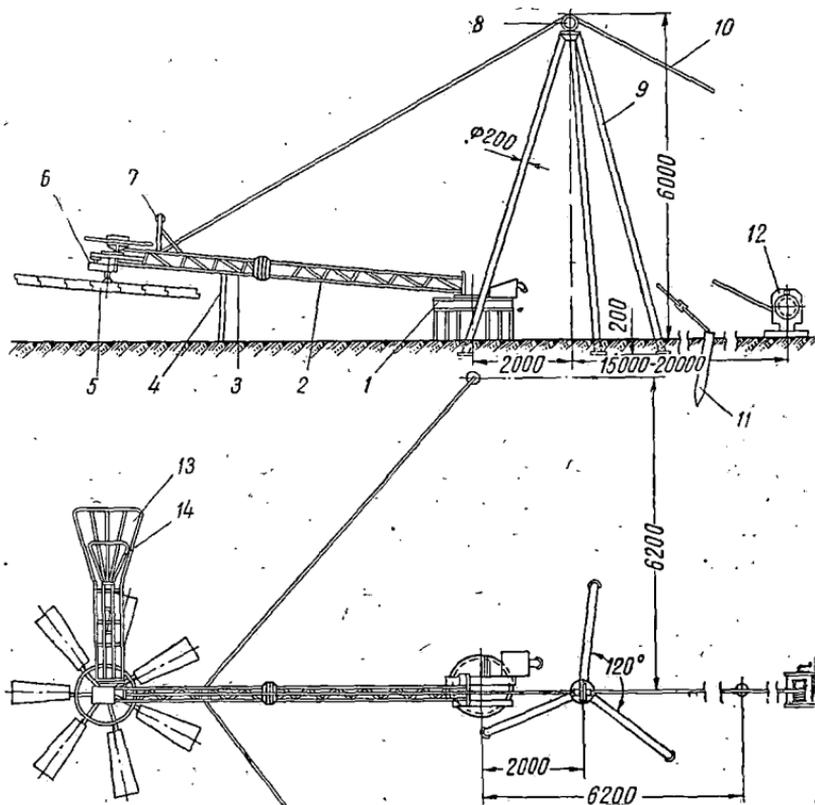


Рис. 39. Схема оснастки ветродвигателя ДДК-4:

1 — опора; 2 — нижний отсек башни; 3 — верхний отсек башни; 4 — труба-подставка; 5 — ветроколесо; 6 — головка с редуктором; 7 — монтажный ролик; 8 — опорный блок; 9 — тренога; 10 — подъемный трос; 11 — якорь; 12 — лебедка; 13 — хвост; 14 — лопасть.

Подбирают необходимые звенья труб и штанг; пользуясь при этом приложенным к ветродвигателю комплектом труб и штанг (табл. 44).

Непосредственно к насосу присоединяют самые длин-

Таблица 44

	Длина (в м)					
	6,0	3,0	2,0	1,5	1,0	0,5
Количество водоподъемных труб	3	1	1	—	1	1
Количество приводных штанг . .	—	7	1	1	1	—

ные трубу и штангу, затем их при помощи лебедки вводят в отверстие рамы и опускают в колодец. Потом, постепенно наращивая трубы и штанги, опускают насос на требуемую глубину и последнюю трубу и штангу соединяют со штангой ветродвигателя и трубой, введенной в нижний отсек башни. После установки насоса с трубами ввертывают сливную трубу, проверяют работу сальника и всех механизмов ветродвигателя.

По окончании монтажа ветронасосного агрегата производят пробный пуск, продолжительность которого должна быть не менее 8 ч непрерывной работы.

Ветронасосные установки УВД-8 (ТВ-8) и УТВ-5 поставляются заводами-изготовителями в разобранном виде. Поэтому оборудование, доставленное к месту установки, распаковывают и проверяют наличие всех деталей и узлов согласно упаковочной ведомости. При наличии всех деталей и их исправности приступают к монтажу установок.

Для монтажа ветроустановки УВД-8 (ТВ-8) разбирают площадку под насосную шахту и место под фундаменты ног башни (рис. 40).

Ветродвигатель собирают у водоисточника на земле в горизонтальном положении. Верхнюю часть башни укладывают на предварительно заготовленные из бревен диаметром 20 см козлы высотой 1,3—1,5 м и шириной 2,5 м. Затем концы ног башни вставляют в чугунную опору головки ветродвигателя. Одновременно при сборке отсеков башни устанавливают по своим местам уголки — пояса растяжки башни. Последующие отсеки собирают в последовательности, указанной в спецификации и соответствующей маркировке на деталях.

После сборки отсеков башни собирают головку ветродвигателя, начиная с постановки литой опоры. В эту опору вставляют нижний стакан опорной трубы. Головка при ее постановке должна быть повернута осью ветрового колеса вверх.

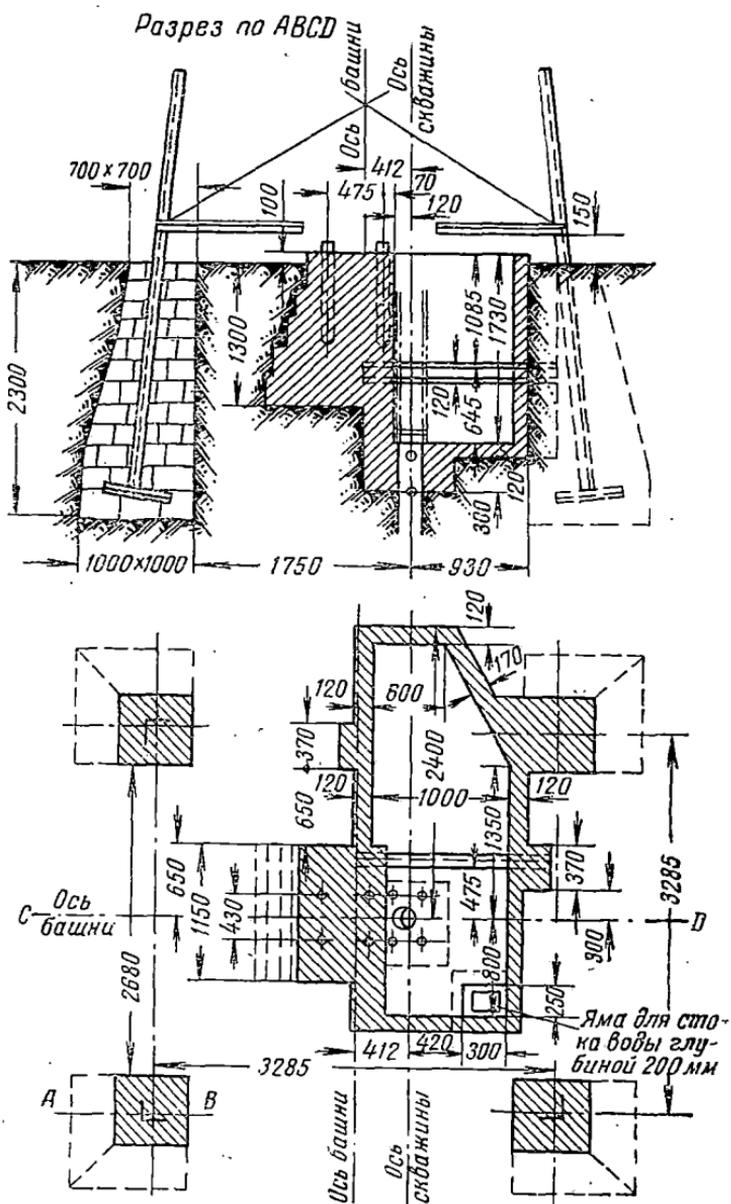


Рис. 40. Схема разбивки площадки под шахту насоса и под фундаменты ног башни ветродвигателя ТВ-8.

Для предохранения вращения колеса как при его монтаже, так и при подъеме ветродвигателя его временно крепят проволокой диаметром 5 мм к уголкам башни. После сборки башни ветродвигателя монтируют лебедку останова и крепят концы троса. По окончании этих работ приступают к сборке ветрового колеса.

Для этого в канавки ступицы вставляют спицы и крепят их болтами. Одновременно собирают и ободья.

Собранное ветровое колесо прокручивают вручную в целях выявления и устранения биения. После этого устанавливают на свои места хвостовую ферму и боковую

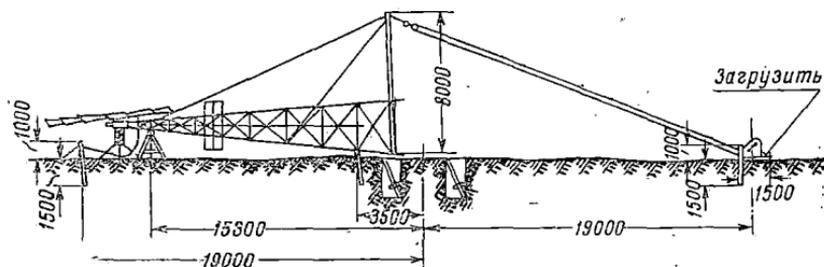


Рис. 41. Оснастка для подъема ветродвигателя ТВ-8.

лопату. Хвостовую ферму кладут своей поверхностью на землю и к ней крепят трос механизма.

Ветродвигатели УВД-8 (ТВ-8) и УТВ-5 поднимают одним и тем же приспособлением. Для этого непосредственно под ноги верхней и нижней панелей башни ветродвигателя подкладывают брус-поперечину (рис. 41). Этот брус крепят к уголкам ног башни. На середину бруса, уложенного под ноги нижней панели башни, ставят второй брус, являющийся стрелой, и крепят к поперечине хомутом и к ногам нижней башни растяжками. К вершинам бруса прикрепляют стрелы при помощи стяжки и скоб. Для увеличения жесткости башни к уголкам ног прикрепляют брусья. Грузовой подвижной канат одним концом присоединяют к лебедке, а другой — крепят к упорному столбу лебедки. Лебедку прикрепляют к брусьям. Упорные столбы зарывают в землю на глубину не менее 1,5 м. Под нижнюю поперечину подводят три бруса. Концы нижней поперечины соединяют канатами.

После окончания работ проверяют прочность приспособления, подняв ветродвигатель на 1 м над козлами. Во время проверки особое внимание обращают на то, чтобы

трос не имел изломов и выдерживал нагрузку, превышающую вес ветродвигателя.

Поднимать ветродвигатель следует медленно, без толчков, для чего необходимо, чтобы оси тросов в момент отхода от стрелы составляли одну прямую линию.

При подъеме ветродвигателя на высоту, когда угол наклона башни достигнет примерно 75° , необходимо удерживать задние оттяжки все время в натянутом состоянии, так как при этом работа лебедки прекращается и ветродвигатель поднимается под действием собственного веса.

После принятия ветродвигателем вертикального положения тросы со всех сторон подтягивают и закрепляют до окончания монтажных работ, а стрелу разбирают. Одновременно ноги башни присоединяют к нижним отсекам, опущенным ранее в фундаментные ямы. До заделки ног башни ветродвигателя его тщательно регулируют, выверяют положение башни и устанавливают на место насосную лебедку. Насосное оборудование монтируют после окончательной заделки ног башни ветродвигателя.

В последние годы ветродвигатели УВД-8 (ТВ-8) и УТВ-5 (ТВ-5) поднимают при помощи тракторов. Тяжелое оборудование и оснастка для подъема ветродвигателей остаются такими же, как и при подъеме лебедками. Ветродвигатель трактором нужно поднимать медленно при слабо натянутой задней оттяжке и натянутых боковых растяжках; движение трактора должно быть равномерным и в заданном направлении, являющемся продолжением оси башни.

Ветроводоподъемную установку ВП-3 доставляют к колодцу отдельными узлами весом по 50—60 кг. Отдельные узлы соединяют друг с другом при помощи лебедки 2—3 рабочих в течение 3—4 часов.

Установку собирают следующим образом.

На расстоянии 300—400 мм от края оголовка колодца располагают раму и закрепляют ее костылями 8 (рис. 42).

К раме крепят опору 5. На опоре четырьмя болтами укрепляют нижний редуктор 11. На крышку редуктора надевают цевочное колесо. В стороне от опоры кладут подъемную опору и соединяют нижний отсек башни с нижним редуктором 11, а отсек головки и верхний редуктор — с нижним отсеком. Далее собирают ветроколесо 7.

Собранную установку поднимают при помощи лебедки 2, стрелы 5 и блока с тросом. При подъеме необходимо ослабить растяжки, а опору привязать веревками к якорю. После того как ветроустановка займет вертикальное положение, в опору вставляют фиксирующий палец и натягивают растяжки. Для монтажа водоподъемника пред-

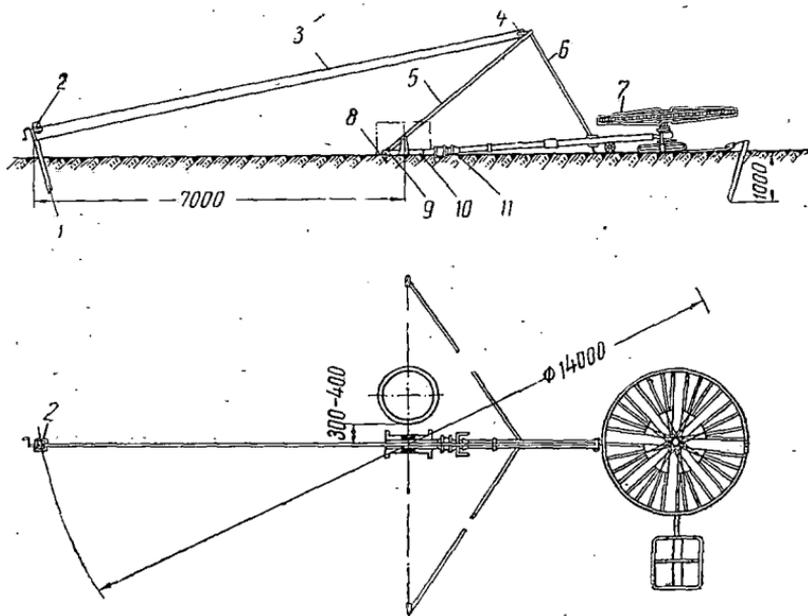


Рис. 42. Схема оснастки для подъема ветродвигателя ВП-3:

1 — якорь; 2 — лебедка; 3 — подвесной трос; 4 — блок; 5 — стрела; 6 — неподвижный подъемный трос; 7 — ветроколесо; 8 — костыль; 9 — ось вращения стрелы; 10 — рама; 11 — нижний редуктор.

варительно замеряют глубину колодца до дна и до воды. Выбирают ленту такой длины, чтобы расстояние от центра нижнего шкива до дна колодца было не менее 550 мм. Потом собирают нижний шкив с контргрузом, которые на водоподъемной ленте плавно опускают в колодец. После того как контргруз достигнет воды, заполняют коробку водой. Водосборник устанавливают так, чтобы лента не задевала за него. На корпус водосборника надевают отводной рукав, по которому вода поступает в сборный резервуар.

Насосно-силовые и водоподъемные установки

Спирально-цепной водоподъемник ВОС-2 предназначен для подъема воды из шахтных колодцев глубиной до 20 м. Установка состоит (рис. 43) из водоподъемни-

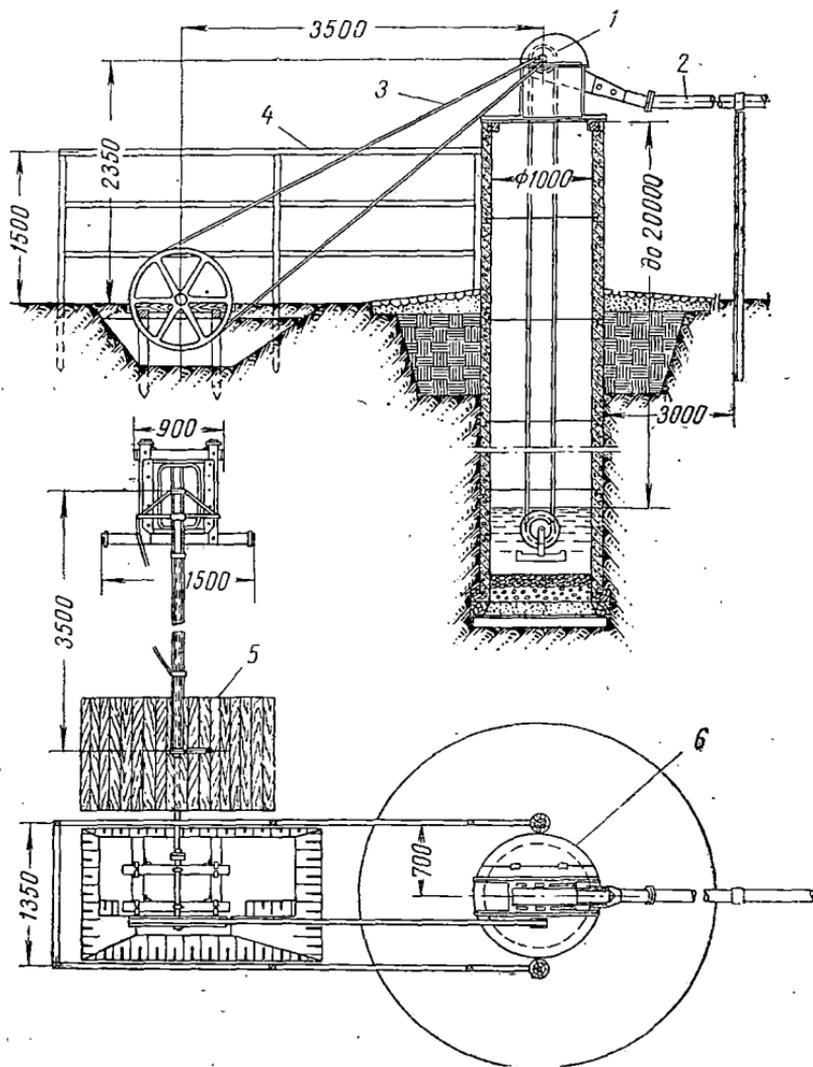


Рис. 43. Общий вид водоподъемной установки ВОС-2 с конным приводом ПК-1:

1 — водоподъемник; 2 — труба; 3 — ремень; 4 — ограждение; 5 — мостик; 6 — крышка колодца.

ка 1, бесконечной спирали, обмотанной вокруг цепи, блока-балласта и одноконного привода ПК-1 или двигателя для привода водоподъемника в действие.

Водоподъемник устанавливают на оголовке шахтного колодца на высоте не менее 1 м от поверхности земли. Внутри подъемника находится ролик, на который надета бесконечная спираль, удерживаемая в вертикальном положении блоком-балластом.

При помощи конного привода приводится в движение бесконечная цепь водоподъемника. Во время подъема цепи вместе с ней поднимается вода из колодца и при переходе спирали через верхний блок вода сбрасывается в аппарат и отводится по трубе в сборный резервуар.

Техническая характеристика

Производительность:

при глубине колодца до 20 м	4 м ³ /ч
при глубине колодца до 13 м	6 "
Длина бесконечной цепи, обмотанной спиралью, при глубине колодцев до 20 м	40 м
Общий вес цепи с блоком-балластом	138 кг
Диаметр спирали	30 мм
Скорость перемещения цепи	3—4,5 м/сек
Потребляемая мощность	0,8 л. с.

Плавающий насос ПН-Ю предназначен для подъема воды из шахтных колодцев глубиной до 28 м. Насос состоит из вертикального трехступенчатого центробежного насоса 1 (рис. 44), металлического понтона 2, электродвигателя 3 и водоподъемных шлангов 4.

Центробежный насос соединен с электродвигателем муфтой. Насос вместе с электродвигателем устанавливают на понтоне между двумя полуцилиндрами и при помощи троса опускают до воды в колодце.

К насосу присоединяют водоподъемную трубу, укрепленную на оголовке при помощи двух напорных резиновых шлангов.

Эти шланги имеют такую длину, чтобы насос мог свободно опускаться и подниматься в зависимости от колебания уровня воды в колодце. При максимальном опускании насоса он должен не доходить до дна не менее чем на 15 см.

В качестве источника энергии служит электросеть напряжением 220 или 380 в. На пастбищах, где нет

постоянной электросети, установка может работать от передвижной электростанции.

Техническая характеристика

Производительность . . . от 3,5 до 6,5 м³/ч
 Напор . . . от 20 до 28 м
 Число оборотов в минуту . . . 2820
 Потребная мощность 1,0 квт
 Вес агрегата без водоподъемных труб 43 кг

Автоматическая электроводокачка ВЭ-2,5

предназначена для подъема воды из шахтных колодцев глубиной до 6 м при подаче воды на высоту до 50 м. Водокачка (рис. 45) состоит из вихревого насоса 1,5 В-1,3, электродвигателя мощностью 2,8 квт, воздушно-водяного бака и электроаппаратуры (реле давления, магнитных пускателей, моторного ящика).

Насосно-силовое оборудование укрепляют на специальном полу в шахтном колодце на расстоянии 1—1,5 м от уровня воды. Над колодцем устраивают помещение размерами 2,3×2,3 м высотой 2,5 м, в котором устанавливают воздушно-водяной котел и электроаппаратуру.

Техническая характеристика агрегата

Производительность 3,0—6,0 м³/ч
 Число оборотов насоса в минуту 1490
 Мощность двигателя 2,8 квт

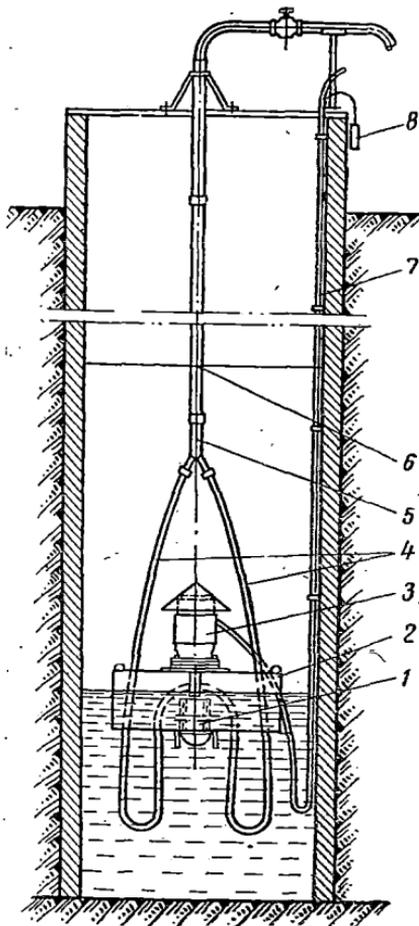


Рис. 44. Плавающий насос ПН-Ю:

1 — насос; 2 — понтон; 3 — электродвигатель; 4 — шланги; 5 — тройник; 6 — водоподъемная труба; 7 — кабель; 8 — розетка.

Верхний предел давления в котле	от 2 до 4 ат
Нижний предел давления	1,0 ат
К. п. д. установки	0,25—0,30
Отношение давления включения к давлению выключения	0,4—0,6
Вес водокачки	250 кг

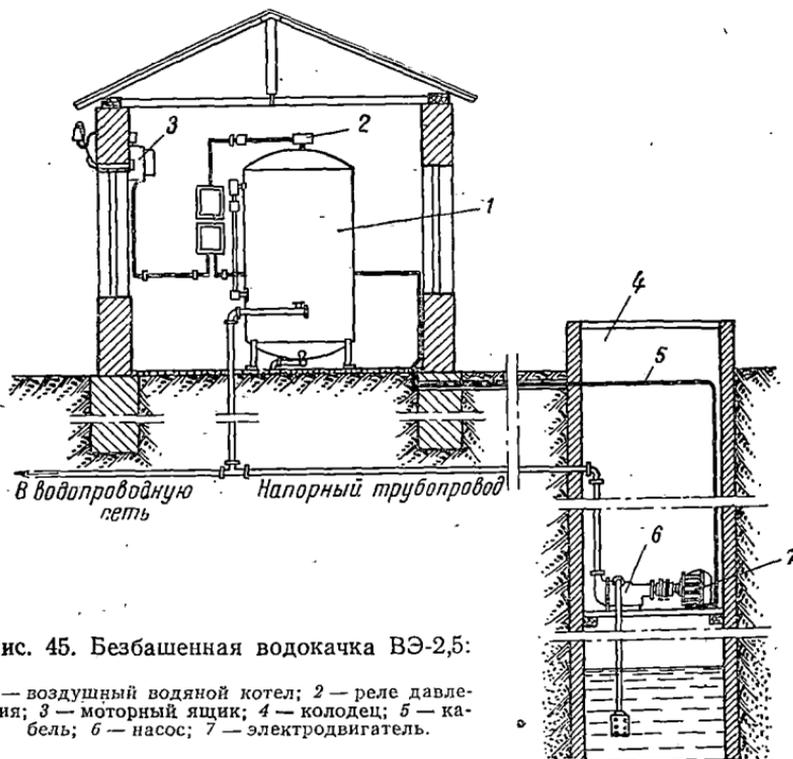


Рис. 45. Безбашенная водокачка ВЭ-2,5:

1 — воздушный водяной котел; 2 — реле давления; 3 — моторный ящик; 4 — колодец; 5 — кабель; 6 — насос; 7 — электродвигатель.

Погружной пневматический насос НПП-1М представляет собой агрегат из центробежного насоса, пневматического ротационного двигателя, распределительной головки, арматуры к воздухопроводному и водонапорному шлангам.

Насос и двигатель соединены между собой одним валом и заключены в общем корпусе. Конструкция насоса допускает его работу при погружении в воду до выхлопного патрубка. Насос приводится в действие сжатым воздухом, который подводится к пневматическому двигателю по шлангам. Откачиваемая вода вместе с воздухом по шлангам поднимается вверх.

Пневматический ротационный двигатель при 3000 об/мин развивает мощность 1,5 л. с. При напоре 6; 10 и 20 м производительность насоса соответственно равна 34; 30 и 10 м³/ч.

Вибрационная водоподъемная установка представляет собой агрегат, состоящий из вибратора маятникового типа, водоподъемных труб диаметром 1 1/2 — 2" и всасывающего клапана. Агрегат разработан трех типов со следующими параметрами:

мощность (в квт)	1,2	0,9	0,6
производительность (в м ³ /час)	8,0	3,6	5,0
высота подъема (в м)	20	18	15

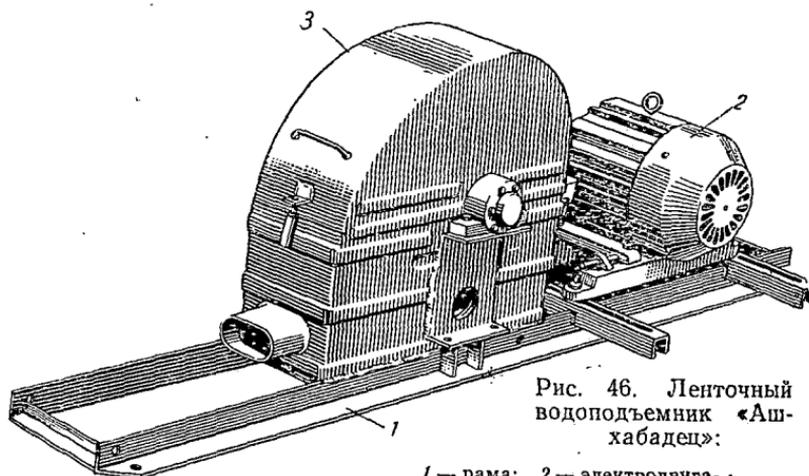


Рис. 46. Ленточный водоподъемник «Ашхабадец»:

1 — рама; 2 — электродвигатель; 3 — водоподъемник.

Ленточный водоподъемник «Ашхабадец» (рис. 46) предназначен для подъема воды из шахтных колодцев глубиной до 100 м. При установке специального натяжного устройства его можно применять для подъема воды с глубины до 250 м. Водоподъемник состоит из собственно ленточного водоподъемника и двигателя. В зависимости от глубины шахтного колодца и условий эксплуатации для привода водоподъемника могут быть применены: бензиновый двигатель Л-6, двигатели тракторов ДТ-14 и ДТ-24, а также электродвигатели разной мощности и ветродвигатели. Ленточные водоподъемники изготавливают для подъема воды из шахтных колодцев глубиной 40 м в комплекте с электродвигателем мощностью 1,7 квт, глу-

биной от 40 до 70 м с электродвигателем мощностью 2,8 квт и глубиной от 70 до 100 м с электродвигателем мощностью 4,5 квт. В качестве источника энергии для питания электродвигателей служат передвижные электростанции. Рабочие органы водоподъемника — бесконечная лента сечением 100×4 мм, направляющий аппарат, ведущий блок и блок-балласт, опускаемый в коло-

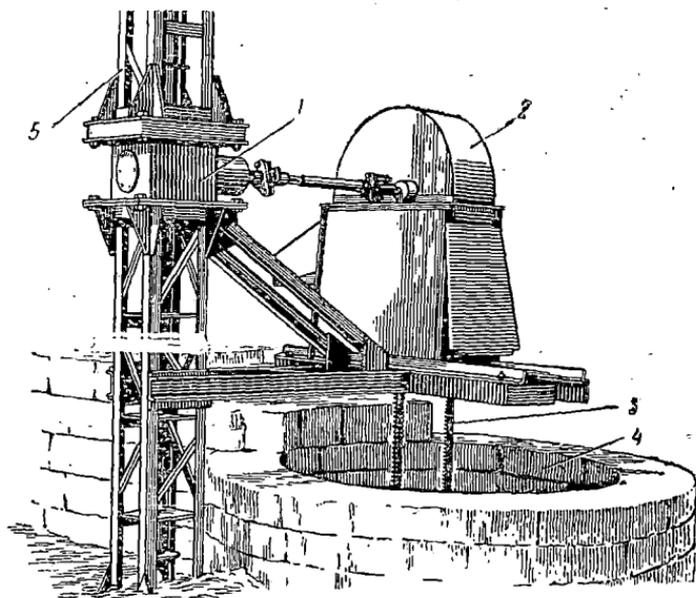


Рис. 47. Соединение ветродвигателя с водоподъемником посредством редуктора:

1 — редуктор; 2 — водоподъемник; 3 — лента; 4 — колодец;
5 — мачта ветродвигателя.

дец. Производительность ленточного водоподъемника в зависимости от глубины колодца и скорости движения ленты ($5,5-6,3$ м/сек) от 1 до $1,3$ л/сек при коэффициенте полезного действия $0,5-0,39$. При подъеме воды из колодцев глубиной свыше 80 м в первый период лента удлиняется на $3-5,5\%$. Чтобы сохранить постоянную длину ремня, его предварительно вытягивают. При глубине подъема воды до 25 м водоподъемник может работать в агрегате с ветродвигателем ДДК-4. Водоподъемник с ветродвигателем соединяется при помощи специального редуктора (рис. 47).

Центробежные насосы типа К (консольные). Для механизации водоснабжения можно применять центробежные насосы 1½ К-6 и 2К-6 с электрическими или другими двигателями. Эти агрегаты можно использовать для подъема воды из шахтных колодцев глубиной до 6 м и из открытых водоемов при подъеме воды на высоту до 40 м.

Характеристика насосов 1½ К-6 и 2К-6 приведена в таблице 45.

Т а б л и ц а 45

Марка насоса	Производительность (в м³/ч)	Напор (в м)	Число оборотов в минуту	Потребная мощность (в квт)	Вес (в кг)
1½ К-6	6—14	20,3—14,0	2900	1,7	30
2 К-6	10—30	34,5—24,0	2900	4,5	36

Вихревые насосы типа В используют для подъема воды из шахтных колодцев глубиной до 6 м, а также из открытых водоемов при подаче воды на высоту до 60 м. Эти насосы приводятся в действие от электродвигателя. При отсутствии электроэнергии они могут работать и от тепловых двигателей.

Для обводнения пастбищ и водоснабжения животноводческих ферм наиболее подходят насосы 1,5В-1,3 и 2В-1,6, характеристика которых приведена в таблице 46.

Т а б л и ц а 46

Марка насоса	Производительность (в м³/ч)	Полный напор (в м)	Число оборотов в минуту	Потребная мощность (в квт)	Вес насоса (в кг)	Высота всасывания (в м)
1,5 В-1,3	3,6	58—23	1490	2,8—4,5	45	6,5—5,0
2 В-1,6	6—10	54—26	1450	4,5	48	6,0—4,0

Вертикальные центробежные насосы типа АП, ЭПЛ-6 и ЭЦНВ рекомендуется применять для подъема воды из трубчатых колодцев глубиной до 80 м. Промышленность выпускает для сельскохозяйственного водоснабжения на-

сосы 6АП, 8АП и ЭПЛ-6. Агрегат представляет собой небольшой цилиндр, погруженный в воду. Электродвигатель смонтирован в специальном кожухе и располагается ниже насоса. Общая схема водоподъемного агрегата с насосом типа АП показана на рисунке 48. В качестве двигателя для насосов служит асинхронный короткозамкнутый электродвигатель, работающий от сети напряжением 380/220 в. Техническая характеристика центробежных насосов типа АП и ЭПЛ-6 приведена в таблице 47.

Водоструйная установка ВН-2-8 предназначена для подъема воды из буровых колодцев диаметром не менее 8" (200 мм) в электрифицированных и неэлектрифицированных хозяйствах.

Водоструйная установка в зависимости от типа примененного в ней центробежного насоса может быть четырех видов. Техническая характеристика водоструйных насосов дана в таблице 48.

Общий вид водоструйной установки с электродвигателем показан на рисунке 49. Основные части водоструйной установки следующие: водоструй-

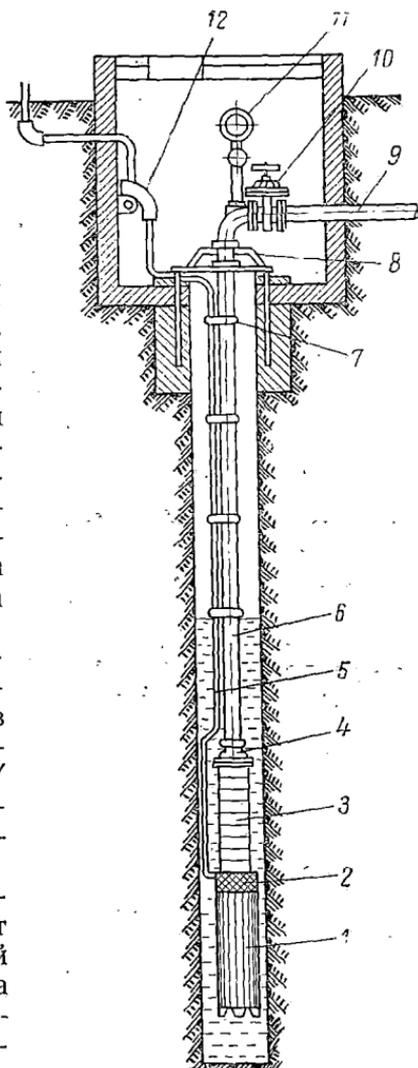


Рис. 48. Установка центробежного насоса типа АП в трубчатом колодце:

- 1 — электродвигатель; 2 — сетка фильтра; 3 — насос; 4 — нагнетательный патрубок; 5 — кабель; 6 — водоподъемная труба; 7 — рамка для крепления кабеля; 8 — опорная рамка; 9 — водонапорный трубопровод; 10 — вентиль; 11 — манометр; 12 — ввод электросети.

Таблица 47

Марка насоса	Производительность (в м ³ /ч)	Полный напор (в м)	Число оборотов в минуту	Потребная мощность (в кВт)	Внутренний диаметр (в мм)		Количество колес	Габаритные размеры (в мм)			Вес (в кг)
					скважины	напорного патрубка		длина	ширина	высота	
6 АП	7,2	50	2950	2,5	150	50	6	550	135	135	48
8 АП	14,0	108	2950	12,0	200	75	6	660	182	182	60
ЭПЛ-6	7,2	97	29,0	5,0	150	50	8	550	141	141	55

Таблица 48

Техническая характеристика водоструйных установок

Номер установки	Тип насоса	Электро-двигатель	Подача		Полный напор (в м)	Расстояние от динамического уровня до оси насоса H_d (в м)	Диаметр сопла (в мм)	Размеры камеры смещения (в мм)		Вес (в кг)
			(в м ³ /ч)	(в л/сек)				диаметр	длина	
1	2К-6	А-42-2	16—5,5	4,5—1,46	29—44	8—23	15,5	27,5	190	163
2	2К-6	А-42-2	11—3,6	3,1—1,1	35—48	15—28	15,5	25	175	163
3	ЗК-9	А-51-2	14—4,7	3,9—1,3	42—58	17—33	19	27,5	190	165
4	ЗК-9	А-51-2	10—3,8	2,8—1,07	51—66	26—41	19	25	175	165

ный насос 1, центробежный насос 7, электродвигатель 8 и система трубопроводов.

Водоструйный насос, опущенный в скважину, работает последовательно с центробежным насосом, установленным на поверхности земли.

Водоструйная установка работает следующим образом: центробежный насос, установленный на поверхности земли, подает воду по трубе к V-образному внутреннему каналу водоструйного аппарата, находящегося в колодце. Вода, проходя через сопло водоструйного аппарата с большой скоростью, засасывает воду из водоисточника и подает ее по водоподъемной трубе на высоту, достаточную для засасывания ее центробежным насосом.

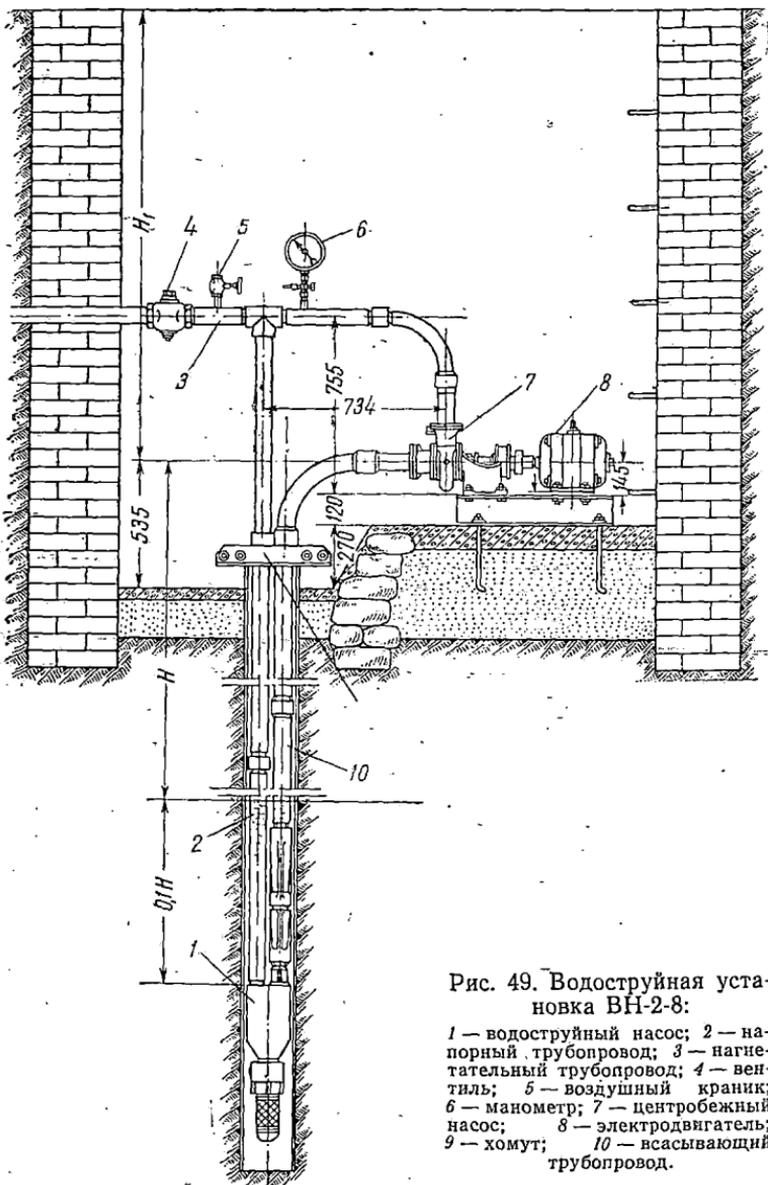


Рис. 49. Водоструйная установка ВН-2-8:

1 — водоструйный насос; 2 — напорный трубопровод; 3 — нагнетательный трубопровод; 4 — вентиль; 5 — воздушный краник; 6 — манометр; 7 — центробежный насос; 8 — электродвигатель; 9 — хомут; 10 — всасывающий трубопровод.

Часть забираемой центробежным насосом воды подается на питание водоструйного насоса, а часть — поступает через трубопровод к потребителю.

В качестве привода для центробежного насоса 2К-9 можно применить электродвигатель мощностью 4,5 квт или двигатель Л-6, а для насоса 3К-9 — электродвигатель мощностью 7,5 квт или двигатель внутреннего сгорания мощностью 10 л. с.

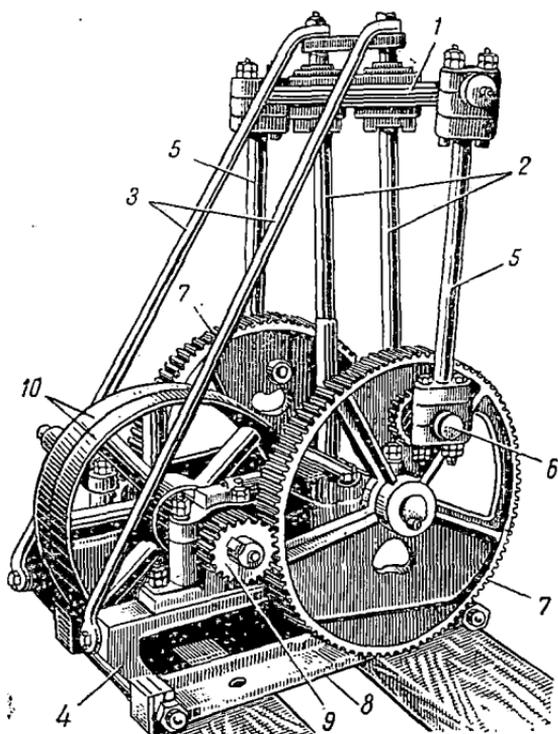


Рис. 50. Насосная лебедка «Буровая техника»:
1 — ползун; 2 — направляющая стойка; 3 — подкосы;
4 — станина; 5 — шатун; 6 — палец кривошипа;
7 — большая шестерня; 8 — брус станины; 9 — малая шестерня; 10 — рабочий и холостой шкивы.

Поршневые насосы с лебедкой «Буровая техника» предназначены для подъема воды из шахтных и буровых колодцев глубиной до 100 м. Насосная установка состоит из пяти основных частей: насоса, лебедки, водоподъемной трубы, трубчатых штанг и выпускной головки. Общий вид установки, смонтированной на буровом колод-

це, показан на рисунке 50. В действие насос приводят при помощи приводных станков Т-30, Т-50 и Т-100. Техническая характеристика насосов с лебедкой «Буровая техника» приведена в таблице 49, а приводных станков — в таблице 50.

Таблица 49

**Производительность поршневых насосов (в л/мин)
при напоре 100 м**

Диаметр цилиндра (в дюймах)	Ход поршня 400 мм		Ход поршня 350 мм	
	при 35 двойных ходах поршня в минуту	при 40 двойных ходах поршня в минуту	при 35 двойных ходах поршня в минуту	при 40 двойных ходах поршня в минуту
3	46,3	52,9	40,5	42,3
4	82,4	94,2	72,1	82,4
6	185,5	212,0	162,4	185,6

Таблица 50

Техническая характеристика приводных станков

Тип станка	Максимальная высота нагнетания (в м)	Максимальное число оборотов приводного шкива в минуту	Ход ползушка (в мм)	Диаметр рабочего и холостого шкивов (в мм)	Ширина шкива (в мм)	Число зубьев большой шестерни	Число зубьев малой шестерни	Габаритные размеры (в мм)			Вес (в кг)
								длина	ширина	высота	
Т-30	30	200	300	410	60	100	20	658	524	1185	315,7
Т-50	50	200	400	425	83	72	16	735	650	1202	336,7
Т-100	100	240	400	450	100	86	14	951	830	1297	520,0

Для установки насоса с лебедкой «Буровая техника» устраивают шахту сечением 1,5×1,75 м и глубиной 1,8 м. При помощи блока, подвешенного над шахтой на треноге, собирают насос с всасывающей трубой и приемным клапаном. Насос в собранном виде опускают в шахтный или трубчатый колодец при помощи тали. По мере опускания насоса наращивают штанги и нагнетательные трубы. Опускание насоса заканчивается, как только приемный клапан будет погружен на 1 м ниже рабочего уровня воды в колодце. После этого насос крепят к стенкам

шахтного колодца. В скважинах насос закрепляют специальным хомутом на оголовке колодца. Над верхней частью водоподъемной трубы на стенке шахты закрепляют деревянную раму. На нее устанавливают приводной станок. На расстоянии 2,5—3 м от оси лебедки на специальном фундаменте устанавливают двигатель.

Поршневые насосы с лебедкой «Бурвод-III» предназначены в основном для подъема воды из шахтных и трубчатых колодцев глубиной до 70 м и приводятся в действие от механического привода. Насосная установка состоит из следующих основных частей: насоса, приводного станка, трубчатой штанги, водоподъемной трубы и выпускной головки. Приводной станок насоса может работать через трансмиссию от электродвигателя, двигателя внутреннего сгорания, локомобиля и ветродвигателя ТВ-8, а также от конного привода.

Промышленность выпускает водоподъемные установки «Бурвод-III» с цилиндром насоса диаметром 145 и 92 мм. Техническая характеристика установок приведена в таблице 51.

Таблица 51

Техническая характеристика поршневых насосов с лебедкой «Бурвод-III»

Показатели	Диаметр цилиндра (в мм)	
	145	92
Производительность (в м ³ /ч) . . .	10	4
Полная высота подъема (в м) . . .	60	70
Потребная мощность (в квт) . . .	10	6,5
Нормальное число двойных ходов в минуту	25—40	25—40
Ход поршня (в мм)	300—220—170	300—220—170
Диаметр рабочего и холостого шкивов (в мм)	600	600

Поршневой штанговый насос двойного действия системы инженера Михайлова. Для механизации подъема воды из шахтных и трубчатых колодцев с динамическим уровнем воды в них до 25 м можно использовать поршневые штанговые насосы двойного действия системы инженера Михайлова. Общая схема установки насоса с приводным станком показана на рисунке 51. Насосная

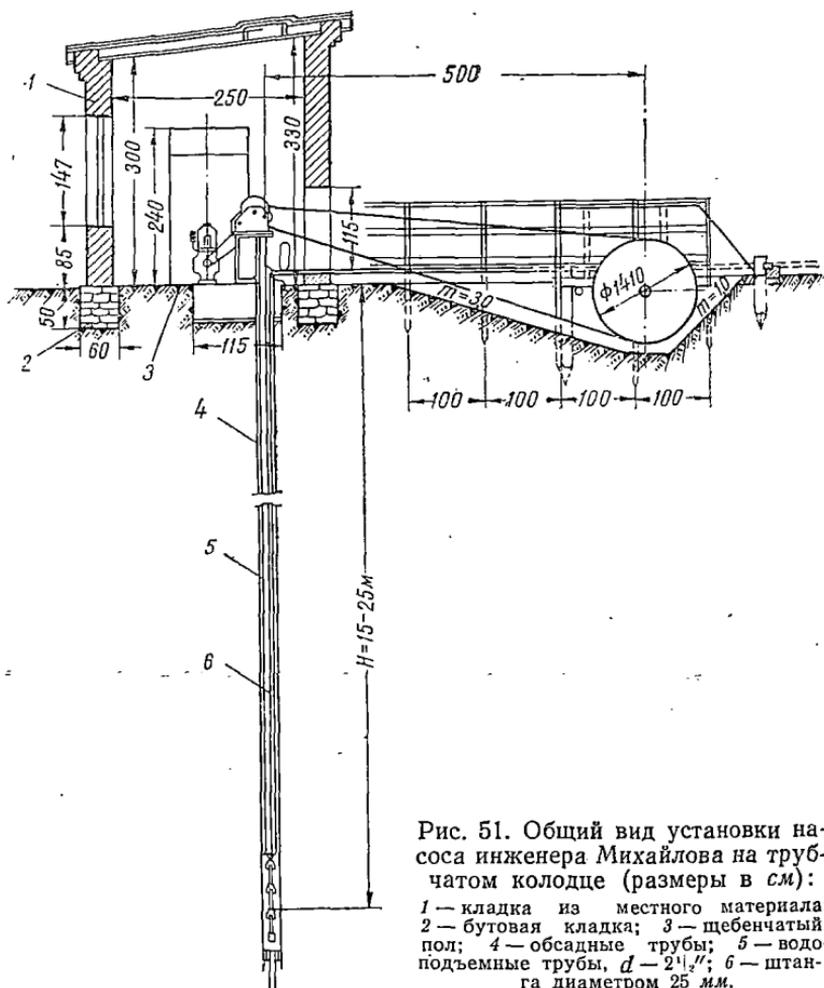


Рис. 51. Общий вид установки насоса инженера Михайлова на трубчатом колодце (размеры в см):

1 — кладка из местного материала; 2 — бутовая кладка; 3 — щебенчатый пол; 4 — обсадные трубы; 5 — водоподъемные трубы, $d = 2\frac{1}{2}''$; 6 — штанга диаметром 25 мм.

установка состоит из насоса, трубчатой штанги, водоподъемной трубы, выпускной головки и приводного станка. Для привода установки могут быть применены: электродвигатель, двигатель внутреннего сгорания или конный привод.

Техническая характеристика насоса

Диаметр цилиндра	65 мм
Ход поршня	250 мм
Нормальное число двойных ходов поршня в минуту	40

Передаточное число приводного станка	1:36
Полная высота подъема воды	50 м
Средняя производительность	3 м ³ /ч
Рекомендуемая мощность двигателя	2,2 квт
Диаметр водоподъемной трубы	2 1/2"
Минимальный диаметр обсадных труб	100 мм
Габаритные размеры приводного станка	575×400×1150 мм
Вес приводного станка	1926 кг
Вес насоса	32 кг

Насос в собранном виде опускают на блоке в колодец или скважину, постепенно наращивая водоподъемные трубы и штанги. Трубы и штанги соединяют так, чтобы при перемещении штанг их соединения не совпадали с местами соединения труб. Насос устанавливают так, чтобы нижняя его кромка находилась на расстоянии не менее 25—30 см от дна колодца, а приемный патрубок находился на 1 м ниже рабочего уровня воды в колодце. Приводной станок устанавливают на раме, которую укрепляют на оголовке колодца. Для предохранения от замерзания воды в водоподъемной трубе и выпускной головке необходимо выпускную головку располагать в шахте колодца ниже глубины промерзания грунта или над установкой устраивать отопляемое здание.

Комбинированная бурильно-насосная установка конструкции В. А. Виданова предназначена для ударного бурения скважины диаметром 75—100 мм, глубиной 30—40 м и для подъема подземных вод с глубины до 20 м.

При строительстве трубчатого колодца ее используют в качестве буровой установки. После устройства колодца рабочий орган бурильной установки заменяют водоподъемным устройством и установка превращается в насосную (рис. 52).

Бурильная установка состоит из следующих основных элементов: стойки 11, выполненной из трубы диаметром 3" и длиной 4 м, приводного шкива 10, хомута 12, кронштейна с блоком 13, электродвигателя, бурового инструмента (пробойника), приводного ремня и опорного хомута 18.

Скорость бурения бурильной установки в зависимости от категории грунта и типа двигателя колеблется: при ручном приводе от 0,25 до 4 м/ч; при механическом приводе (электродвигателе) от 0,7 до 7,0 м/ч. При механическом двигателе для привода установки требуется мощность 0,5—1,0 квт.

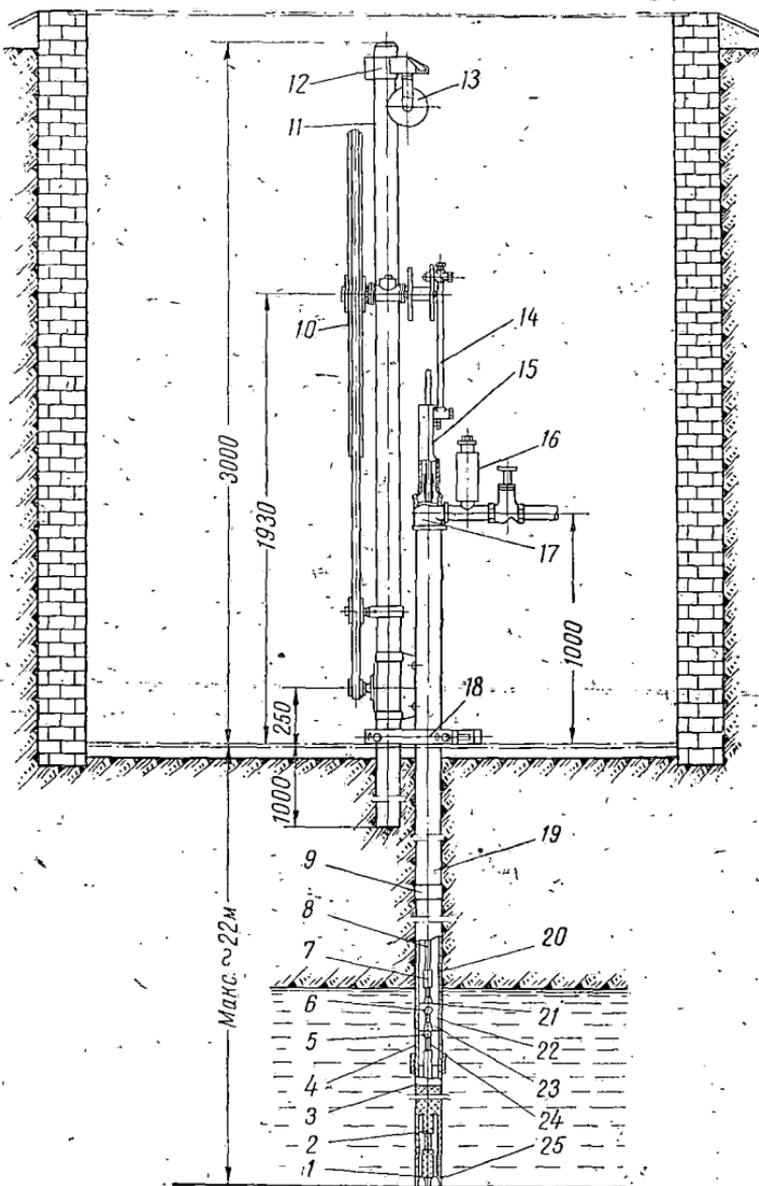


Рис. 52. Насосная установка системы Виданова:

1 — заглушка фильтра; 2 — фильтр; 3 — патрубок; 4 — уплотнительная манжета крышки и цилиндра; 5 — всасывающий клапан; 6 — проходной клапан; 7 — переходник; 8 — штанга; 9 — соединительная муфта водоподъемной трубы; 10 — приводной шкив; 11 — стойка; 12 — хомут кронштейна блока; 13 — блок; 14 — шатун; 15 — направляющая труба ползуна; 16 — воздушный клапан; 17 — выпускная головка; 18 — опорный хомут; 19 — водоподъемная труба; 20 — цилиндр насоса; 21 — корпус поршня; 22 — уплотнительная манжета поршня; 23 — хвостовик поршня; 24 — крышка цилиндра насоса; 25 — башмак.

При бурении установку обслуживают 1—2 человека.
Установка проста в устройстве и эксплуатации и мо-

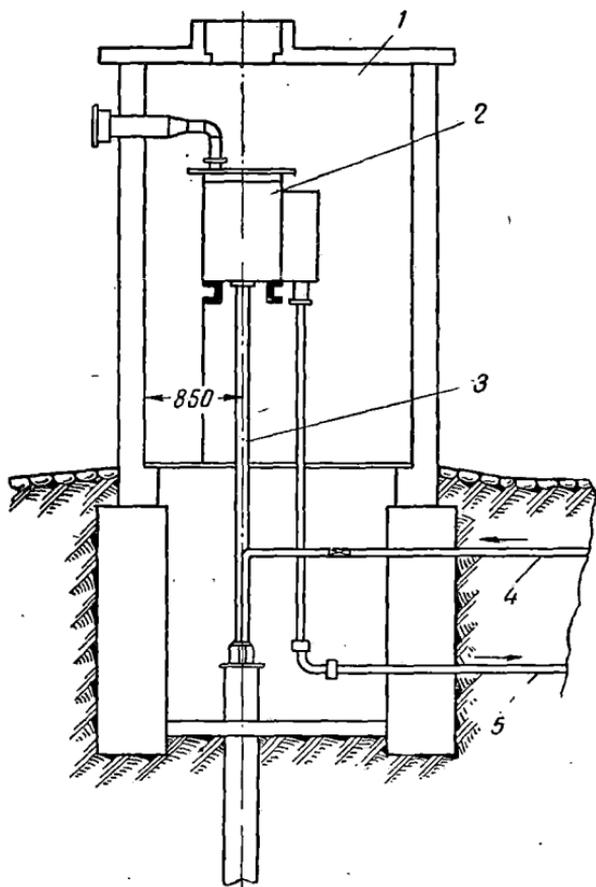


Рис. 53. Общий вид оголовка установки эрлифта:
1 — павильон над артезианской скважиной; 2 — воздухо-
отделитель; 3 — водоподъемная труба; 4 — воздушная
труба; 5 — труба в резервуаре.

жет быть изготовлена в любой мастерской совхоза или колхоза. Производительность бурения этой установкой в 3—10 раз превышает обычный ручной способ бурения.

Техническая характеристика насоса

Диаметр цилиндра	75 мм
Нормальное число двойных ходов поршня в минуту	45—50

Ход поршня	90—128—160 мм
Производительность	900—1300—1600 л/ч
Вес	500 кг

Водоподъемная установка «Эрлифт» применяется для подъема воды из буровых скважин (при большом столбе воды в них) при помощи сжатого воздуха (рис. 53).

Выбирать диаметр труб и производительность эрлифтной установки можно по данным, приведенным в таблице 52.

Таблица 52

Диаметр труб и производительность эрлифтных установок в зависимости от диаметра водоподъемных труб

Диаметр водо- подъемных труб (в мм)	При центральной системе установки			При боковой системе установки		
	диаметр воздушных труб (в мм)	производи- тельность (в м ³ /ч)	наимень- ший диа- метр об- садных труб (в мм)	диаметр воздушных труб (в мм)	производи- тельность (в м ³ /ч)	наимень- ший диа- метр об- садных труб (в мм)
50	12,5	4,6—8,6	75	19—25	8—11	150
60	19	10,8—16,2	100	25	16,2—18,0	150
65	19	10,8—16,2	100	25	16,2—18,0	150
75	25	14,4—21,6	125	32	21,6—52,5	150
100	32—38	20—40	150	38	43—60	200
125	32—38	25—55	200	38—50	50—65	250
150	50	64,8—97,2	200	50—65	108—162	300

Расход воздуха на подъем 1 м³ воды в зависимости от высоты подъема и погружения труб приведен в таблице 53.

Таблица 53

Количество воздуха, расходуемого эрлифтом для подъема 1 м³ воды

	Высота подъема воды (в мм)				
	15	30	60	90	120
Погружение труб (в %)	60—70	55—65	50—55	45—50	40—45
Расход воздуха на подъем 1 м ³ воды	1—1,8	3,6—2,9	8,5—5,85	8,6—7,9	11,2—10,5

Величина сжатия подаваемого в скважину воздуха зависит от глубины погружения форсунки установки в

скважину (H_0 от динамического уровня) и определяется по формуле:

$$p = \frac{H_0}{10,3} \times 1,1 = 0,1 H_0 \text{ ат.}$$

Зная потребное количество воздуха и степень его сжатия, можно подобрать соответствующий компрессор. Обычно для эрлифтных установок применяются поршневые компрессоры с давлением до 7 ат.

Наиболее употребительные типы компрессоров для эрлифтных установок приведены в таблице 54.

Т а б л и ц а 54

Типы компрессоров, применяемых для эрлифтных установок

Марка компрессора	Производительность (в м ³ /ч)	Наибольшее рабочее давление воздуха (в ат)	Число цилиндров	Потребная мощность (в л. с.)	Габаритные размеры (в мм)			Вес (в кг)
					длина	высота	ширина	
ВВК-155	2,1	7	2	30	1000	600	1000	900
КМ-2	3,0	6	1	30	800	800	1000	600
ВК-3-1	3,0	7	1	30	700	700	1100	500
КВ-200	4,5	6	2	40	1100	700	1100	800
Г-1	5,0	6	1	50	800	700	1500	800
ВВК-240	6,5	6	2	56	1300	800	1500	1400
ВВК-3-6	3,0	6	1	30	900	620	1060	634

Водоподъемная установка с передвижной электростанцией предназначена для подъема воды из шахтных колодцев глубиной до 50 м.

Эта установка состоит из центробежного насоса типа ЛК-5-15 и электродвигателя мощностью 4,5 квт. Источником энергии служит электросеть или на пастбищах отгонного животноводства и в неэлектрифицированных районах передвижная электростанция.

Передвижная электростанция состоит из двигателя с генератором, установленным на автомашине. Передвижная электростанция по графику обслуживает несколько водоподъемных установок, количество которых зависит от удаленности водоисточников друг от друга и состояния дорог. Установка подает воду в запасной резервуар, емкость которого должна быть не менее 20 м³.

Общий вид водоподъемной установки с передвижной электростанцией показан на рисунке 54.

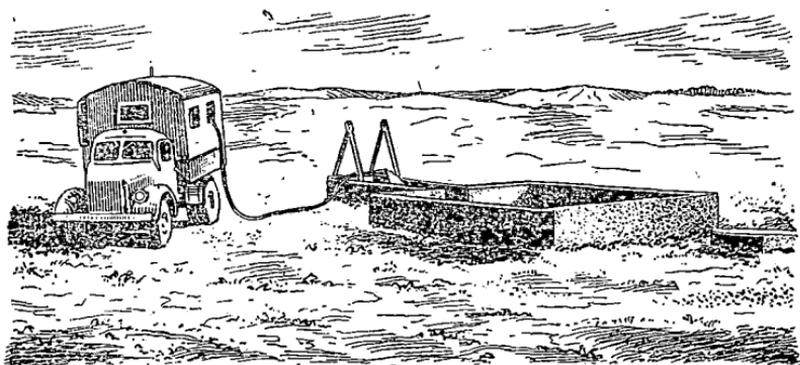


Рис. 54. Общий вид водопойного пункта, оборудованного насосной установкой с передвижной электростанцией.

Монтаж насосно-силового и водоподъемного оборудования

Безбашенная водокачка ВЭ-2,5 монтируется в подземном и наземном сооружении. Насос помещают в шахте колодца, а пневматический бак — в отдельном специальном помещении. Насос вместе с электродвигателем устанавливают на прочной деревянной площадке из досок толщиной 4—5 см. К насосу присоединяют всасывающий трубопровод так, чтобы приемный клапан его отстоял от дна колодца на 0,25—0,3 м.

Пневматический котел в специальном помещении устанавливают так, чтобы между ним и стеной здания было расстояние не менее 60 см. Котел закрепляют на полу специальными глухарями. Непосредственно на котле монтируют реле давления. В здании размещают автоматический выключатель и другую аппаратуру безбашенной автоводокачки.

Котел присоединяют параллельно к нагнетательной трубе.

На нагнетательной линии внутри помещения располагают обратный клапан.

Спирально-цепной водоподъемник ВОС-2 доставляется к месту установки в разобранном виде — в ящиках и связках, удобных для перевозки.

Непосредственно у шахтного колодца собирают направляющий аппарат водоподъемника и конного привода. Соответственно замеренной глубине колодца подбирают спираль так, чтобы нижний блок-балласт был погружен в воду на глубину не менее 0,5—0,6 м и находился над дном колодца на высоте не менее 0,25 м.

После сборки устанавливают водоподъемник на оголовке колодца. Продольные уголки направляющего аппарата устанавливают так, чтобы спираль находилась в центре колодца, а задняя ветвь спирали находилась на расстоянии 50—70 мм от нижней части фартука.

Аппарат водоподъемника укрепляют штырями или серьгами на оголовке колодца.

После этого на специальном канате или тросе опускают спираль вместе с блоком-балластом. Подъем и опускание блока-балласта при помощи спирали не допускаются.

После монтажа водоподъемника собирают конный привод. Конный привод располагают на ровной местности и устанавливают на специальной раме из брусьев, которые зарывают в землю. Во избежание смещения рамы ее укрепляют деревянными клиньями диаметром 8—10 см, которые располагают по краям брусьев и забивают в землю на глубину не менее 0,5 м. Вал конного привода помещают в специальном деревянном лотке, который засыпают землей.

Шкив привода располагают на расстоянии не менее 2 м от центра колодца. В отведенном для шкива месте роют яму глубиной на 10—12 см более радиуса шкива и шириной в 3 раза больше ширины обода шкива.

Центробежные и вихревые насосы при наличии электроэнергии монтируют вместе с двигателем на одном общем фундаменте. Если число оборотов насоса не соответствует числу оборотов электродвигателя, тогда для передачи вращения от двигателя к насосу применяют гибкую трансмиссию. В этих случаях насос и двигатель располагают на разных фундаментах. Размеры фундамента в плане под насос и двигатель должны быть больше размеров их опорной плиты на 100—150 мм. Фундамент должен возвышаться над землей на 15—20 см.

Отверстия для болтов в фундаменте оставляют в 3—4 раза больше диаметра болтов.

Перед установкой агрегата на фундаментные болты

под его опорную плиту подкладывают клинья высотой 20—30 мм, затем раму устанавливают на клинья и выверяют горизонтальность установки по уровню.

После этого заливают цементным раствором пространство под рамой и выше рамы на 20—30 мм. Через 36—48 ч, когда затвердеет цемент, на раму ставят агрегат. Проверяют горизонтальность валов и затем затягивают болты.

К насосу присоединяют всасывающий трубопровод, который должен быть как можно короче и достаточно большого диаметра.

Перед монтажом ленточного водоподъемника «Ашхабадец» проверяют исправность направляющего аппарата водоподъемника и блока-балласта. Соответственно замеренной глубине колодца подбирают ленту так, чтобы нижний блок-балласт отстоял от дна колодца на 0,3 м. Водоподъемник укрепляют на оголовке колодца. После установки водоподъемника на специальном канате или тросе опускают в колодец ленту вместе с блоком-балластом. Подъем и опускание блока-балласта при помощи ленты не допускается.

Вертикальные центробежные насосы типа АП, смонтированные на одном валу с электродвигателем, устанавливают в трубчатых колодцах следующим образом. Соединяют насос с первой водоподъемной трубой и прикрепляют к ней электрический кабель хомутами через каждые 3—4 м. Над центром скважины монтируют треногу из бревен диаметром 18—20 см и длиной 5—6 м или из труб диаметром 75—100 мм. Треногу оборудуют грузоподъемной талью. При помощи тали насос с первой водоподъемной трубой подвешивают над скважиной и постепенно опускают на всю длину водоподъемной трубы. Насос вместе с трубой подвешивают на хомуте, опирают их на обсадную трубу и наращивают вторую водоподъемную трубу; ко второй трубе, так же как и к первой трубе, крепят электрический кабель.

Последовательно опуская насос и наращивая трубы, погружают насос в скважину до тех пор, пока он не будет находиться на глубине не менее чем на 1 м ниже рабочего уровня воды в скважине и не ближе чем на 1 м от дна скважины.

Опущенный до проектной глубины насос с трубами подвешивают на хомуте, а на поверхности к водоподъем-

ной трубе присоединяют колено с манометром, обратный клапан и задвижку. На стене здания размещают щит управления.

Водоструйную установку ВН-2-8 монтируют при помощи цепной тали грузоподъемностью не менее 1,5 т и двух монтажных хомутов следующим образом. Непосредственно к крюку тали подвешивают водоструйный аппарат, постепенно опускают в скважину и закрепляют при помощи монтажного хомута на напорной и водоподъемной трубах.

Водоструйную установку опускают до тех пор, пока она не расположится ниже динамического уровня на 0,1 Н (Н — расстояние от динамического уровня до оси центробежного насоса).

После этого устанавливают на поверхности центробежный насос с двигателем. Затем насос присоединяют к всасывающей и к напорным трубам и закрепляют манометр и вакуумметр. Собранный установку опробывают в течение 2—3 часов работы.

При установке поршневого насоса с лебедкой «Буровая техника» непосредственно над устьем скважины устраивают приямок прямоугольного сечения с размерами в свету 150×175 см и глубиной 180 см. Приямок сверху перекрывают прочным настилом из досок толщиной 5 см, на котором располагают лебедку. Устанавливают лебедку после опускания насоса в скважину. Насос погружают в скважину в собранном виде при помощи грузоподъемной тали.

Работы по опусканию насоса выполняют в следующем порядке. В переходную муфту цилиндра насоса ввертывают всасывающую трубу, к концу которой присоединяют приемный клапан. К верхней части цилиндра прикрепляют первое звено водоподъемной трубы. Насос с всасывающей трубой и звеном водоподъемной трубы при помощи тали опускают в скважину и подвешивают на хомуте. На первую секцию водоподъемной трубы присоединяют следующую трубу и штангу и вновь всю систему опускают в скважину. Опускание насоса и наращивание труб и штанг продолжают до тех пор, пока насос не будет находиться ниже рабочего горизонта воды в скважине не менее чем на 1 м. После этого водоподъемную трубу подсоединяют к выпускной головке, а штангу — к штоку лебедки.

Поршневой насос с лебедкой «Бурвод-III» монтируют примерно так же, как и насос с лебедкой «Буровая техника».

Насосную установку конструкции инженера Михайлова в разобранном виде — в ящиках и связках — доставляют непосредственно к водисточнику.

Насос устанавливают вертикально так, чтобы поршень разместился на клапане нижней крышки цилиндра. Затем соединяют шток поршня со штангой, а цилиндр насоса с водоподъемной трубой. Насос вместе с первым звеном водоподъемной трубы и штангой при помощи тали опускают в скважину и подвешивают на обсадной трубе посредством обжимного хомута.

Опускание насоса в колодец и постепенное наращивание водоподъемных труб и штанг продолжают до тех пор, пока приемный клапан насоса не расположится ниже динамического уровня не менее чем на 1 м и на расстоянии более чем 25 см от дна колодца.

Водоподъемные трубы и штанги наращивают таким образом, чтобы стыки штанг при работе не сталкивались со стыками труб.

После установки насоса последнее звено водоподъемной трубы соединяют с выпускной головкой и закрепляют на швеллерах опорной рамы, а последнее звено штанги соединяют со штоком приводного станка. Приводной станок устанавливают на металлической или деревянной раме, укрепленной на оголовке колодца. Для соединения штанг со штоком вращают редуктор до тех пор, пока шток не займет нижнее положение. После этого штангу наворачивают на шток, одновременно вращая муфту по часовой стрелке. Далее устанавливают двигатель и заливают масло в редуктор. Приводной станок можно располагать на поверхности земли или в шахте.

Глава IX

ЭКСПЛУАТАЦИЯ СООРУЖЕНИЙ И ВОДОПОДЪЕМНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Организация службы эксплуатации

Шахтные и трубчатые колодцы, а также другие водопойные сооружения, построенные на пастбищах государственного земельного фонда, на закрепленных за колхозами скотопрогонах, эксплуатируют пастбищно-мелиоративные строительные тресты и водохозяйственные организации. Для этой цели разрешается содержать за счет операционных средств разъездных мастеров из расчета один мастер на 2000 км² госземфонда или на 200 км трассы скотопрогона. При этих условиях стоимость эксплуатации на 1 га пастбищ составит около 50 коп. в год.

Обводнительные сооружения на основном землепользовании колхозов эксплуатируются силами колхозов при помощи ремонтно-технических и других специализированных станций, которые выполняют ремонт водоподъемного оборудования по договорам с колхозами.

В дальнейшем, по мере создания крупных обводняемых и осваиваемых пастбищных массивов с хозяйственными центрами и орошаемыми участками, возникает необходимость для каждого крупного массива организовывать эксплуатационную службу с централизованным обслуживанием водоподъемных механизмов.

Организация централизованного обслуживания водоподъема на пастбищах требует в первую очередь реконструкции сети местных колодцев, замены их колодцами инженерного типа с более высоким дебитом, приспособленными для установки механизмов.

Узбекским пастбищно-мелиоративно-строительным трестом было организовано водоснабжение с централизованным обслуживанием на пустынных пастбищах бывшего колхоза имени Ворошилова Кассанского района Кашка-Дарьинской области.

В этом колхозе 51 колодец местного типа был заменен девятью колодцами инженерного типа с водоподъемными механизмами.

Для примера можно привести оборудование колодца Иркасай. Глубина колодца 24 м, столб воды 4 м. В колодце установлен центробежный насос ЛК-5-15 с электродвигателем мощностью 4,5 квт. У колодца построен резервуар емкостью 20 м³ и водопойные корыта. Подобным же образом были оборудованы и остальные колодцы.

Передвижная электростанция, состоящая из двигателя 1ЧА с генератором, установленным на автомашине, по графику обслуживала водопойные пункты и заполняла резервуары.

Площадь пастбищ бывшего колхоза имени Ворошилова составляла около 26 тыс. га с выпасом на них более 19,5 тыс. овец. На их водопой до такой организации обводнения колхоз затрачивал ежегодно 81 тыс. руб. в год. Эксплуатационные затраты после механизации водоподъема снизились до 46,7 тыс. руб.

Капитальные затраты, связанные с реконструкцией колодцев и механизацией водоподъема, составили 121 тыс. руб.

При такой организации обводнения пастбищ снизились трудовые затраты колхоза примерно на 70 тыс. трудодней и освободилось 26 верблюдов.

При строительстве современных колодцев инженерного типа и механизации подъема воды из них колхозы и совхозы смогут наличной рабочей силой обслужить в 2—3 раза большее поголовье овец и при тех же затратах труда дать в 2—3 раза больше продукции.

При проектировании системы водоподъема на пастбищах с централизованным обслуживанием согласуют емкость резервуара у колодца, запас воды и дебит колодца. Чем больше дебит колодца, тем лучше можно организовать работу водопойного пункта и передвижной электростанции. Полезная работа на каждом водопойном пункте должна длиться около часа. За это время должна покрываться потребность в воде на 1 водопойном пункте в 4 м³. Производительность насоса и дебит колодца должны быть не менее 4 м³/ч.

Между тем дебиты многих колодцев не превышают 0,2—0,7 м³/ч. При таких дебитах колодцы должны иметь

резерв в водоприемной части в виде шатра или подствольника емкостью 3—4 м³.

Кроме того, при колодцах должны быть построены запасные резервуары емкостью не менее 5 м³, установлены корыта на спланированной водопойной площадке.

Если у водопойного пункта базируется 2—3 отары, то дебит колодца должен быть не менее 8—12 м³/ч. Минимальный дебит не может быть меньше 0,4—0,5 м³/ч, с запасом воды в водоприемной части колодца 7—11 м³ и с запасным резервуаром емкостью 8—12 м³.

Эксплуатировать сооружения могут и сами чабаны. Для этого на сезонных пастбищах закрепляют участки и водоподъемное оборудование за отдельными чабанами.

Приняв сооружение и оборудование, чабан обязан: регулировать подъем воды из колодца и время поения скота; совместно с другими чабанами ремонтировать водоподъемное оборудование. На время откочевки скота с участка сезонных пастбищ все обводнительные сооружения консервируют, для чего съемные части водоподъемника снимают, а колодец закрывают, чтобы предохранить от загрязнения. Так же поступают и при неполном, сезонном использовании пастбищ. В непастбищный период насосное оборудование демонтируют и сдают на склад.

Рациональное использование государственных средств, выделяемых на эксплуатацию обводнительных сооружений, их сохранность и своевременный водопой скота могут быть достигнуты только при организационно-хозяйственном укрупнении животноводческих колхозов, при закреплении за чабанскими бригадами пастбищ на весь год.

Эксплуатация шахтных колодцев

Для бесперебойной работы шахтного колодца необходимо периодически его ремонтировать. Характер необходимого ремонта устанавливают в результате поверхностного или детального осмотра. Поверхностный осмотр проводят не реже двух раз в месяц для своевременного обнаружения поврежденных мест и их ремонта. Осматривают обычно с поверхности земли при помощи фонаря с колпаком или зеркала. При таком осмотре особое внимание обращают на различного рода трещины и

выпуклости в стенках колодца, загнивание деревянного сруба, места просачивающейся поверхностной воды в колодец и другие неисправности.

Детальный осмотр проводят не менее одного раза в год. При этом осмотре необходимо по мере возможности откачать воду из колодца и опустить в него человека с соблюдением мер безопасности.

При осмотре водоприемной части колодца основное внимание обращают на присутствие в колодце посторонних предметов, на заиливание колодца. Выявляют места поступления ила в колодец. Проверяют исправность крепления стенок бетонных, каменных и кирпичных колодцев, простукивая их молотком, а исправность стенок колодца с деревянным креплением подрубливанием топориком. Неисправные места отмечают условными знаками.

На основании данных детального осмотра составляют акт на ремонт колодца и намечают меры по устранению неисправностей. Ремонт колодцев необходимо заранее предусматривать в годовых производственных планах колхозов и совхозов и выделять средства и материалы. Быстрее всего изнашиваются в шахтных колодцах отмокка у оголовка, венцы сруба оголовка колодца и стенки шахты. При смене венца сруба оголовка его полностью разбирают, поврежденные части заменяют новыми, а затем оголовок вновь собирают из венцов. Каменные, бетонные и кирпичные оголовки исправляют цементным раствором состава 1:3. При оседании отмокки вокруг колодца ее снимают, подсыпают грунт и вновь выполняют отмокку. Стенки шахты каменных, бетонных и кирпичных колодцев восстанавливают цементным раствором состава 1:2. Стенки деревянного колодца ремонтируют следующим образом. Над испорченными венцами сруба вырубает с двух сторон колодца венцы. В освободившихся местах отрывают ниши на глубину 0,5 м и вкладывают в них бревна, которые поддерживают выше лежащие венцы сруба. После этого удаляют испорченные венцы и на их место вставляют вновь срубленные. В рыхлых грунтах одновременно можно удалять не более 2—3 венцов.

Стенки колодца рекомендуется ремонтировать в специально подвешенной люльке. В срубовых колодцах шахту можно ремонтировать на специально устраиваемых

подмостях, укладываемых на прибиваемые к срубам бруски.

Если шахтные колодцы используются периодически, на время консервации его оборудуют вентиляционной трубой и закрывают крышкой, запираемой замком или прибиваемой гвоздями.

Эксплуатация трубчатых колодцев

Наиболее ответственной частью колодца является водоприемная часть. Основные показатели, характеризующие работу водоприемной части трубчатого колодца, следующие:

- а) изменение производительности колодца при постоянной глубине откачки;
- б) изменение динамического уровня при постоянной производительности насоса, откачивающего воду;
- в) появление в воде песка.

Эти показатели, полученные в процессе наблюдения за работой трубчатого колодца, сопоставляют с первоначальными данными, полученными при сдаче колодца в эксплуатацию, и на основании этого определяют его состояние. Если производительность колодца уменьшилась, а динамический горизонт воды в колодце сохранился или увеличился, то это указывает на неисправности водоподъемного оборудования.

Понижение динамического уровня воды в трубчатом колодце при постоянной его производительности служит показателем неисправности водоприемной части, в которой засорился фильтр.

Если динамический уровень воды в колодце и его производительность по сравнению с первоначальной не изменились, а в воде появился песок, значит прорвался фильтр в пределах водоприемной части. В этих случаях иногда вместе с обнаруженным в воде песком наблюдается и повышение рабочего горизонта в колодце, а следовательно и повышение притока воды к колодцу.

В целях обеспечения бесперебойной работы трубчатого колодца необходимо не реже одного раза в год непрерывно откачивать воду в течение 1—3 суток и определять дебит при трех понижениях статического уровня воды от 0,5 до 1,5 м, а также брать пробы воды в конце откачки для химического и бактериологического анализов.

Для определения глубины заилиения вначале демонтируют насос, после чего при помощи желонки определяют глубину скважины и слой ила.

После очистки колодца от ила проверяют дно и стенки его при помощи «печати» и «герметической пробки». Применение «печати» и «герметической пробки» позволяет установить повреждения на дне и в стенках трубчатого колодца.

На основании результатов осмотра составляют акт, по которому определяют объем ремонтных работ и порядок их выполнения.

Очищают трубчатый колодец, как указано выше, желонкой, для чего над колодцем устанавливают треногу из бревен диаметром 12—15 см и длиной 6—8 м. Если глубина колодца более 50 м, то для этих работ устраивают вышку из четырех бревен. Рядом с вышкой устанавливают лебедку и балансир.

Закупорка входных отверстий фильтра может быть следствием механического или химического воздействия на отверстия, расположенные в отрезке водоприемной части трубы. Механическая закупорка является результатом заклинивания в отверстиях более крупных песчинок. Химическая закупорка возникает вследствие выделения из воды кальциевых, железистых и других соединений.

В первом случае фильтр очищают промывкой его чистой водой, во втором случае — промывкой 1—3-процентным раствором соляной кислоты. Степень концентрации раствора каждый раз определяют опытным путем на месте. Если оба способа не дали положительного результата и дебит скважины не повысился, фильтр удаляют и вместо него ставят новый.

Эксплуатация насосно-силового и водоподъемного оборудования

Нормальная и бесперебойная работа насосно-силового и водоподъемного оборудования возможна только при постоянном и тщательном уходе за ними.

Уход за поршневыми насосами должен выполнять механик, который обязан постоянно следить за состоянием смазочных приспособлений, своевременно пополнять в них смазочные материалы, следить за исправностью клапанов, поршней и во время работы механиз-

мов периодически заменять поршневые манжеты или кольца новыми.

Детальный осмотр насоса и его частей необходимо проводить не реже одного раза в месяц. Все замеченные неисправности следует немедленно исправлять.

Насосы, установленные на открытом воздухе или под навесами, необходимо в зимнее время утеплять или оборудовать их приспособлением для спуска воды после остановки.

Уход за центробежным насосом и ремонт его обычно сводятся к постоянному наблюдению и своевременному выполнению смазочных приспособлений смазочными материалами, которые должны меняться не реже двух раз в месяц, а также в соблюдении правил включения и выключения насосов. Перед включением насоса в работу необходимо заполнить всасывающую трубу водой и закрыть задвижку, установленную на напорной линии. После включения насоса в работу задвижку постепенно открывают. При остановке насоса необходимо предварительно закрыть задвижку. В зимнее время воду из насоса и труб следует сливать через спускные краны.

При работе центробежных насосов чаще всего наблюдаются следующие неисправности: заклинивание лопастей колеса в направляющем аппарате, прекращение засасывания воды в насос, вибрация насоса, отсутствие требуемого напора в сети, нагревание отдельных частей.

Заклинивание колеса в аппарате насоса является результатом неправильной его сборки.

Вследствие попадания воздуха во всасывающую трубу насос прекращает засасывать воду. Для устранения этой неполадки необходимо проверить всасывающий трубопровод, залив в него воду. Все поврежденные места, обнаруженные по течи воды, зачеканивают или заваривают.

Вибрация насоса обычно происходит из-за недостаточно устойчивого фундамента и плохого крепления на нем насоса, а также вследствие износа подшипников и появления в трубопроводе воздушных мешков. Эти недостатки устраняют устройством нового фундамента, подрезкой фундаментных болтов и заменой подшипников.

Для отвода воздуха из трубопровода необходимо в местах перегиба его установить вантузы или краны.

Отсутствие требуемого напора и понижение произво-

длительности насосной установки наблюдаются в случае засорения приемного клапана, износа лопаток колеса или недостаточного открытия задвижки.

Детали насоса нагреваются вследствие продолжительной работы насоса при закрытой задвижке и сильной затяжки сальниковой буксы.

При исправной работе насоса его необходимо периодически, не реже одного раза в год, полностью разбирать, тщательно осматривать и заменять все износившиеся части.

Эксплуатация ветронасосных установок

Для обеспечения бесперебойной работы ветронасосных установок за ними необходимо постоянно следить. Технический надзор должен осуществлять хорошо знающий установку механик, который обязан ежедневно осматривать установку и, если необходимо, ремонтировать. Уход за ветронасосными установками должен вестись по инструкции.

Бесперебойная работа ветронасосных установок во многом зависит от своевременного выключения установки и вывода ветроколеса из-под ветра. Нередко резкое изменение скорости ветра приводит к разрушению ветронасосной установки.

Ветродвигатель должен легко, без излишнего трения и заеданий в механизмах, запускаться и останавливаться. Ветровое колесо должно начинать выходить из рабочего положения при скорости ветра, близкой к 8 м/сек. Нельзя останавливать ветродвигатель торможением штанги или шкива нижнего редуктора, а также закладыванием между спицами шкива или большой шестерни нижнего редуктора лома или доски.

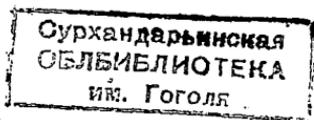
При осмотре ветродвигателя нужно следить за исправностью смазочных приспособлений, не допуская утечки масла. В картер заливают масло обычно весной и осенью так, чтобы нижние зубья малых шестерен главного вала оказались полностью погруженными в масло. Масло, заливаемое в картер, должно быть чистым. Для смазки механизмов ветродвигателя может быть использован тщательно профильтрованный автол.

Текущему ремонту ветронасосную установку необходимо подвергать не реже одного раза в год, а капитальному — не реже одного раза в три года. На зимний

период насосную шахту, трубы и другие части насосной установки утепляют.

В период морозов пускать ветронасосную установку следует осторожно, так как даже при небольшом замерзании воды в трубах быстрый пуск может привести к серьезной аварии.

По окончании сезонной работы ветронасосных установок необходимо их подготовить к длительной консервации. В первую очередь нужно вывести ветровое колесо из-под ветра, связать его с фермой оперения и тщательно смазать подшипники опорной трубы картера.



ЛИТЕРАТУРА

Костяков А. Н. Основы мелиорации. М., Сельхозгиз, 1951.
Борисов А. М., Володько И. Ф., Кашеков Л. Я. Строительство шахтных колодцев. М., Сельхозгиз, 1957.

Володько И. Ф. Использование подземных вод для орошения и водоснабжения. М., Сельхозгиз, 1955.

Пашенков Я. М., Володько И. Ф. и Дацыков В. В. Обводнение и водоснабжение в животноводстве. М., Сельхозгиз, 1955.

Володько И. Ф., Добровольский Н. Ф., Кашеков Л. Я., Пашенков Я. М. Строительство трубчатых колодцев. М., Сельхозгиз, 1956.

Востокова Е. А. Использование геоботанических наблюдений при гидрогеологических исследованиях в засушливых областях. Сборник научно-технической информации. М., Госгеолтехиздат, 1956, № 3.

Соколов Б. И. Обводнение пастбищ пустынь. Ташкент, Госиздат Узбекской ССР, 1958.

Временные технические указания по проектированию сельскохозяйственного обводнения. М., Издательство МСХ СССР, 1957.

Типовые проекты водоподъемных установок для животноводческих ферм. Выпуск 1, 2, 3, 4, 5. М., Гипроводхоз, 1955.

Проекты водоподъемных установок для отгонного животноводства № 2333—2636. Гипроводхоз, М., 1955.

Типовые проекты водоподъемных установок для отгонного животноводства № 2630—2632. Гидроводхоз. М., 1955.

Типовые проекты сооружений для сельскохозяйственного водоснабжения. Деревянные шахтные колодцы. Гипроводхоз, 1957.

Куниин В. Н. Местные воды пустыни и вопросы их использования. М., АН СССР, 1959.

Коноплянцев В. А., Владимиров А. Г. Использование подземных вод для орошения. Советская геология, 1958, № 4.

Обводнение пастбищ. Сборник ВАСХНИЛ. М., Сельхозгиз, 1958.

Техноэкономические показатели по типовым проектам водоподъемных установок и сооружений сельхозводоснабжения. М., Гипроводхоз, 1958.

Типовые проекты сооружений для сельскохозяйственного водоснабжения. Кирпичные шахтные колодцы. М., Гипроводхоз, 1957.

Типовые проекты сооружений для сельскохозяйственного водоснабжения. Железобетонные шахтные колодцы. М., Гипроводхоз, 1957.

Типовые проекты сооружений для сельскохозяйственного водоснабжения. Водозаборные сооружения. Водозаборы из реки. Водозаборы из пруда. Водозаборы из канала. М., Гипроводхоз, 1957.

Краткое руководство для геоботанических исследований. М., АН СССР, 1952.

Белицкий А. С., Дубровский В. П. Разведочно-эксплуатационные скважины для водоснабжения и их проектирование. М., Госстройиздат, 1956.

Елисеев М. Я. и др. Водоснабжение отгонного животноводства. М., Сельхозгиз, 1957.

Кригер Р. Э. Лиманное орошение в Заволжье. М., АН СССР, 1954.

Оводов В. С. Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение. М., Сельхозгиз, 1960.

14057

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
<i>Глава I.</i>	
Особенности размещения водоисточников при обводнении пастбищ	5
Радиус удаления скота для пастбы и радиус водопоя	5
Расчет поголовья скота на сезонный урожай трав	7
<i>Глава II.</i>	
Изыскания для обводнения и водоснабжения	12
Объем изысканий под схему обводнения	12
Экспедиции для уточнения собранных гидрогеологических и других материалов	15
Гидролого-гидротехнические обследования	22
Геоботанические и землеустроительные обследования	24
Использование геоботанических наблюдений для определения глубин залегания и минерализации грунтовых вод	31
Изыскания для обводнения хозяйств	33
Изыскание под проектное задание на сооружение обводнительных каналов, водопроводов, прудов и других сооружений	36
Гидрогеологические изыскания под рабочие чертежи	38
<i>Глава III.</i>	
Проектирование обводнительных систем	39
Организация проектирования обводнения	42
Размещение водоисточников	45
Нормы водопотребления	48
Укрупненные нормы водопотребления	51
Определение расчетных расходов воды	53
Разреженные водопой	55
Оценка качества воды	55
<i>Глава IV.</i>	
Проектирование обводнительных сооружений	58
Приспособление типового проекта шахтного колодца к местным условиям	58
Устройство фильтров для колодца, выкопанного в плывунах	59
Подбор состава пористого бетона	61
Проектирование трубчатых колодцев	66
Гидрогеологическое обоснование проекта разведочно-эксплуатационной скважины	69

<i>Глава V.</i>	
Особенности проектирования выборочного орошения при обводнении пастбищ	75
Требования к качеству воды для орошения	75
Дебиты скважин и их использование	75
<i>Глава VI.</i>	
Строительство водопойных пунктов на пастбищах и скотопрогонах	80
Типы шахтных колодцев	82
Механизация изготовления железобетонных колец	87
Бетонирование ствола шахты колодца методом подвижной опалубки и сетчато-цементное крепление	89
Строительство трубчатых колодцев	91
Фильтр трубчатых колодцев	97
Повышение дебита скважин	103
Разглинизация скважин в пределах водоносного горизонта	104
Комбинированные шахтно-трубчатые колодцы	105
Шахтные колодцы с лучевыми фильтрами	111
Каптаж родников	112
Копани, пруды и их оборудование	114
Использование такырного стока	118
Оборудование водосборной площади	119
Строительство водопойных площадок и корыт	120
<i>Глава VII.</i>	
Организация производства строительных работ по обводнению пустынных районов	127
Восстановление существующих водонесточников	128
Строительство новых водонесточников	129
<i>Глава VIII.</i>	
Механизация подъема воды	131
Ветронасосные установки	134
Монтаж ветронасосных установок	139
Насосно-силовые и водоподъемные установки	148
Монтаж насосно-силового и водоподъемного оборудования	167
<i>Глава IX.</i>	
Эксплуатация сооружений и водоподъемного оборудования	172
Организация службы эксплуатации	172
Эксплуатация шахтных колодцев	174
Эксплуатация трубчатых колодцев	176
Эксплуатация насосно-силового и водоподъемного оборудования	177
Эксплуатация ветронасосных установок	179
Л и т е р а т у р а	181