

ОБЗОРНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Министерство мелиорации и водного
хозяйства СССР

Среднеазиатский ордена Трудового Красного
Знамени научно-исследовательский институт
иригации им. В. Д. Журина (САНИИРИ)

Пути повышения работоспособности скважин вертикального дренажа

УЗНИНТИ

Ташкент — 1983

Пути повышения работоспособности скважин вертикального дренажа (обзор). Якубов Х., Абязов А., Джамилова Т. — Ташкент: УАНИИЭТИ, 1963г.

Обобщены результаты натурных исследований работоспособности высокодебитных скважин вертикального дренажа с использованием в качестве фильтрового каркаса труб из различных материалов. Установлены основные причины снижения дебитов скважин с металлическими фильтровыми каркасами и обоснована эффективность применения асбестоцементных труб вместо металлических.

Рис. 6, табл. 7, библиогр. 20 назв.

О Г Л А В Л Е Н И Е

	стр.
Введение	3
Опыт строительства высокодебитных скважин из воды и вертикального дренажа с использованием асбестоцементных труб	5
Предложения по организации и применению асбестоцементных труб при строительстве вертикального дренажа	14
Технико-экономическая эффективность внедрения асбестоцементных труб в качестве фильтрового каркаса скважин	22
Выводы	26
Список литературы	27

В В Е Д Е Н И Е

Меморативная эффективность вертикального дренажа зависит прежде всего от условий гидрогеологических (проницаемость и мощность покровного мезоконуса и каптируемого пласта, строение бассейна, условия питания и расходования грунтовых и подземных вод), почвенно-мелиоративных (степень и характер засоления почвогрунтов и грунтовых вод, водно-физические свойства почвы и др.), а также надежности работы скважин.

Конструкция скважины во многом определяет эксплуатационную надежность системы. Снижение дебитов, сокращение срока службы скважины, предотвращение коррозионных и других физико-химических явлений, протекающих в прифильтровой зоне, можно в значительной степени предупредить путем выбора рациональной конструкции скважины, соответствующей гидрогеологическим условиям района, а также целям и задачам внедрения вертикального дренажа.

При строительстве скважин для водоснабжения населенных пунктов широко применяют фильтры опускаемого типа, изготавливаемые по типовым проектам в заводских условиях. Однако скважины вертикального дренажа (СВД) отличаются от скважин водоснабжения и водопонижения как по условиям работы, так и по выполняемым задачам. Если скважины для водоснабжения каптируют строго определенные водоносные пласты, обладающие известными пьезометрическими качествами, т.е. слабой минерализацией подземных вод, то скважины вертикального дренажа глубиной от 40 до 100 м должны каптировать верхние части напорного комплекса, которые обычно представлены высокоминерализованными водами.

При водоснабжении населенных пунктов нельзя допускать смешивания верхних, обычно худших по качеству, грунтовых вод с водами со-

новного водоносного комплекса, откуда ведется откачка. Задача вертикального дренажа — усиление гидравлической связи между водами грунтового и капитруемого пласта. В связи с этим скважины вертикального дренажа должны быть высокодебитными и их фильтры принимать приток подземных вод из всего водосодержащего комплекса. Эти особенности определяют требования к выбору конструкции скважин и параметрам их водопримной части.

Конструкция скважины вертикального дренажа должна:

обеспечить высокий дебит при минимальных понижении воды и длительную и бесперебойную эксплуатацию системы;

обладать повышенной металло- и энергоемкостью;

быть удобной для проведения ремонтно-восстановительных работ.

Необходимо, чтобы параметры конструктивных элементов скважины отвечали следующим требованиям:

диаметр фильтрового каркаса и обсадных колонн должен позволять свободно монтировать и демонтировать насосно-сигнальное оборудование и приборы автоматики и телемеханики, а также проводить в скважинах ремонтно-восстановительные работы;

фильтровой каркас следует изготавливать с достаточной механической прочностью и устойчивостью против химической и электрохимической коррозии, что обеспечит длительную эксплуатацию скважины при минимальных текущих затратах;

водоприемная часть насосного колодца (фильтр) должна, во-первых, обеспечить максимальный водозабор при минимальном динамическом понижении воды, во-вторых, предотвратить усиленное пескование и заиливание скважины, в-третьих, быть удобной для проведения ремонтно-профилактических работ.

Конструкцию скважины вертикального дренажа не всегда подбирают с учетом всех особенностей водоносного комплекса и эксплуатации малодебитных систем. Поэтому на многих крупных объектах с внедрением вертикального дренажа наблюдается усиленное пескование, быстро снижается дебит скважины, а следовательно, и коэффициент полезной работы и эффективности работы систем. В связи с этим особую актуальность приобретает использование и качество фильтрового каркаса неметаллических труб, в частности асбестоцементных, обладающих долговечностью.

ОПЫТ СТРОИТЕЛЬСТВА ВЫСОКОДЕБИТНЫХ СКВАЖИН НА ВОДУ И ВЕРТИКАЛЬНОГО ДРЕНАЖА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АСБЕСТОЦЕМЕНТНЫХ ТРУБ

Быстрый рост объема строительства вертикального дренажа ставит перед проектными и научно-исследовательскими институтами задачу — разработать и испытать новые конструкции высокодебитных скважин с минимальными гидравлическими сопротивлениями, повышенной надежностью и долговечностью.

По данным ТЭД В/О Совхозпроекта на площади орошаемой вертикальным дренажом, которая в перспективе составит 5,1 млн. га, предусмотрено построить более 17,5 тыс. высокодебитных скважин. Общее число эксплуатируемых скважин вертикального дренажа только в среднеазиатских республиках и Узбекской ССР превысило 5500 шт. В ближайшее время в Узбекистане будет построено более 5,0 тыс. высокодебитных скважин на площади 1,0 млн. га.

При строительстве дренажных скважин в Советском Союзе в качестве фильтрового каркаса применяют металлические трубы диаметром 325—425 мм, обладающие высокой механической прочностью.

В последние годы в среднеазиатских республиках при строительстве скважин вертикального дренажа стали широко использовать каркасно-старичковую фильтры типа ТБ-14 4-15.

Однако такие скважины металлические и недолговечны, так как под влиянием коррозионных процессов быстро разрушаются, особенно в условиях каптарования водоносного пласта с высокой (3—5 г/л) минерализацией. Так, в колодезь "Иктызар" из 50 скважин первой очереди строительства вертикального дренажа, введенных в эксплуатацию в 1964—1965 гг., 19 переоборудованы до 1977 г. и 16 — до конца 1981 г. Переоборудованные скважины производятся и на других объектах систем вертикального дренажа. Основная причина переоборудования скважин — резкое снижение их дебита в процессе эксплуатации. За 1955—1963 гг. дебиты асбестоцементных скважин снижались в 2—3 раза (рис. 1).

Дебиты скважин снижались и во всех других районах внедрения вертикального дренажа в Голодной степи (рис. 1, 2), особенно в первые 7—10 лет. Истощенность скважины дебитом (в зависимости от степени минерализации и расхода воды) на скважинах Бурганского массива составляет 3—3,5 л/с в год, Сырдарьинского — 2,5—4,0 и Иктызаринского района — 2,6—4,0, в дальнейшем она снижается до 0,3—0,7 л/с в год (см. рис. 1, 2) на всех объектах. Исследования САНПИР, прове-

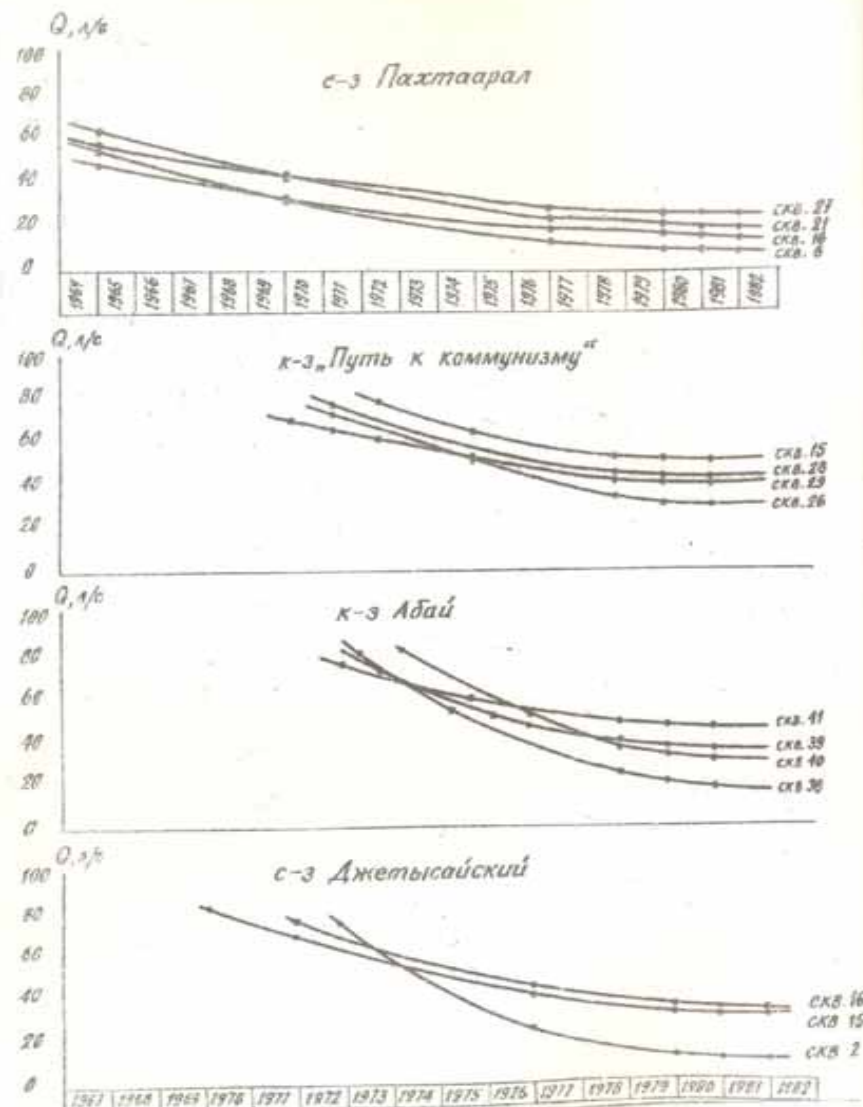


Рис.1. Снижение дебита скважин вертикального дренажа в северо-западной части Голодной степи

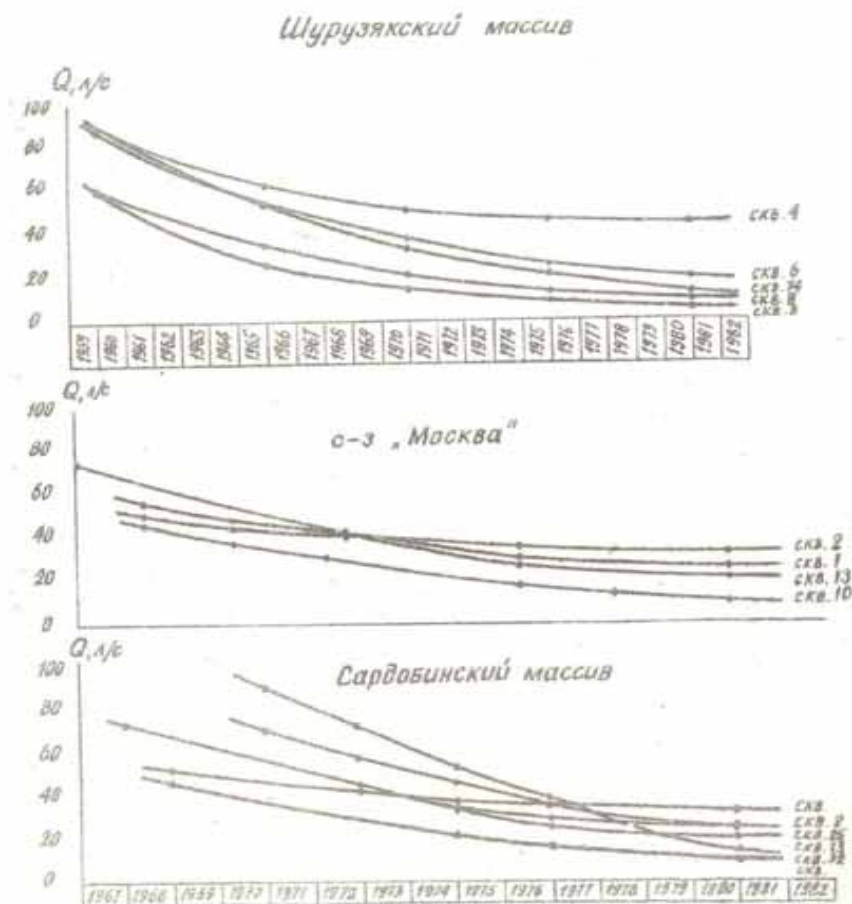


Рис.2. Снижение дебита скважин вертикального дренажа в северо-восточной и центральной частях Голодной степи

дения в Голодной стене, показали, что дебит скважины интенсивно снижается, в основном, за счет физико-химической коагуляции фактора $[U]$. При этом в зависимости от степени минерализации подземных вод процесс коагуляции фактора в прифактурной зоне скважины протекает различно.

В районах, где минерализация подземных вод меньше 2 г/л, отмечается карбонизация фактора (отложение карбоната кальция), больше 5 г/л – коррозионное разрушение. На скважинах с минерализацией откачиваемых вод от 2 до 5 г/л в прифактурной зоне протекают смешанные процессы – карбонизация и коррозионные явления.

Во всех описанных процессах дебит скважины снижается одинаково и описывается уравнением

$$q_t = q_0 \cdot e^{-\lambda t} \quad (1)$$

где

- q_t – фактический дебит скважины в рассматриваемый момент времени, л/с;
- q_0 – дебит скважины в начальный период эксплуатации, л/с;
- λ – коэффициент "старения" скважины;
- t – продолжительность работы скважины.

Самый высокий интенсивность снижения дебита наблюдается на скважинах, где протекают смешанные процессы коагуляции в прифактурной зоне, меньше – при коррозионных явлениях. При карбонизации коэффициент старения скважины за год оставляет 0,076, при коррозионных явлениях – 0,068 и смешанных процессах – 0,054 (рис. 3).

Учет интенсивности снижения дебита и вопрос о бурении депонируемых скважин следует решать на основе прогнозных оценок в частных водно-солевых бассейнах и технико-экономических расчетов. Так, в условиях северо-западной части Голодной стены необходимость бурения дополнительных скважин возникнет уже через 4–5 лет после пуска в работу систем вертикального дренажа.

Анализ опубликованных материалов по европейской части СССР и результаты исследований треста "Промбуред" УмССР показывают, что физико-химическим изменениям в основном подвержены металлические трубы. В этом отношении асбестоцементные – наиболее перспективны: несколько дешевле, меньше подвержены коррозионным разрушениям и служат в четыре-пять раз дольше металлических. Так, по нормам амортизационных отчислений Госплана СССР срок полного восстановления скважины с металлическими трубами, построенных в агрессивных водах, 8 лет, с асбестоцементными – 40 [2].

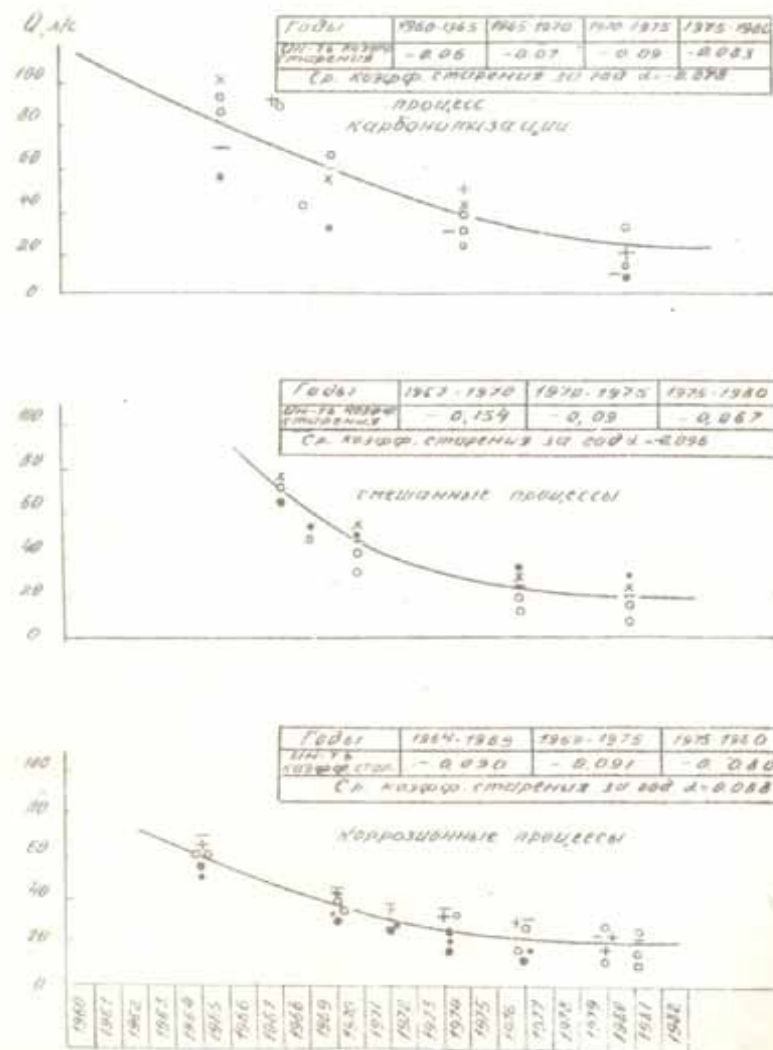


Рис. 3. Изменение дебита скважины в процессе физико-химической коагуляции в зависимости от продолжительности их работы

Асбестоцементные трубы с 1950 г. стали широко использовать в качестве фильтрового каркаса скважин на воду и для водоснабжения населенных пунктов. Глубина таких скважин 40-200 м, диаметр 179-289 мм (табл. I). За 1956-1966 гг. в Алтайском, Краснодарском краях, Томской, Курской, Новосибирской областях РСФСР с использованием асбестоцементных труб построили 6000 скважин на воду и для водоснабжения населенных пунктов [3-12], всего в СССР насчитывается более 15 тыс. таких скважин. Однако широкое распространение асбестоцементных труб при строительстве скважин вертикального дренажа сдерживается из-за ряда причин: нежесткости влияющая минерализация подземных вод на прочность материала (особенно при высоком содержании иона сульфата), сложности перфорации труб, трудного соединения их между собой и спуска фильтрового каркаса в скважину.

Практика мелиорации на фоне закрытого дренажа засоленных земель, представленных сульфатными и хлоридно-сульфатными типами минерализации грунтовых вод, подтверждает высокую прочность и долговечность асбестоцементных труб [13, 14, 15]. Так, закрытый дренаж, построенный в 1958-1962 гг. в Ферганской области, Голодной степи и Азербайджане с использованием асбестоцементных труб, без какой-либо гидравлической работы без снижения эксплуатационной характеристики дрена при минерализации грунтовых вод с высоким (15-35 г/л) содержанием иона сульфата [13, 14].

Исследования Союзгипроводхоза, проведенные на Явнинском массиве Таджикистана, подтверждают прочность асбестоцементных труб против воздействия сульфата иона. Закрытый дренаж, построенный в Явнинской степи, эксплуатируется с 1966 г. без снижения прочностной характеристики труб.

Что касается вопросов соединения труб и нарезки отверстий на поверхности фильтрового каркаса из асбестоцементных труб, то они решены для водоснабжения маломощных скважин, где достаточна скважность, равная 8-10% [16, 17, 18, 19].

Опыт по применению асбестоцементных труб большого (400-500 мм) диаметра, которые обеспечивали бы высокие дебиты скважин, в отечественной буровой практике не имеется. В связи с этим определенным интересом представляют результаты исследований строительства высокодебитных скважин вертикального дренажа с использованием асбестоцементных труб, построенных в Голодной степи. Технологии строительства таких скважин изучали на опытно-производственном участке, в совхозе "Большаяк" Кировского района Чимкентской области. На участке пос-

Таблица I

Месторасположение скважин	Параметры скважин		Тип соединения
	глубина, м	диаметр, мм	
Алтайский край	35-112	283 100-119	муфта со стальными шпильками и без них
Ленинградсельхозотрой	40-100	396 300	муфта из асбестоцементных труб
Укрмелиоводотрой	40-60	293-396 189-279	муфта металлическая
Одесская область	40,7-156	300-400 189-279	с помощью бабшака
Томбовская область	40-60	300 189	металлическая муфта на резьбе
Ставропольский край	40-250	300 189	с помощью бабшака и металлического кожуха
Казахская ССР	30-60	300 160-220	с помощью бабшака, соединение в потай
НИИ санитарной техники АН УССР	45-104	300 160-220	асбестоцементные муфты на резьбе
Крымская область	40-96	300 220	муфтовое соединение на резьбе
г.Пятигорск	287	193 110	металлическая муфта на резьбе
Станция "Горький-сортировочная"	27	300-400 220	муфта металлическая

Примечания: 1. На всех скважинах перфорация фильтра круглая со скважностью 7-20%, длина фильтра - 5-10 м.

2. В числителе - диаметр бурения, в знаменателе - диаметр обсадки и фильтра.

травил 7 скважин (197, 198...200), из них две - с асбестоцементными трубами [20]. Водонесные кватерные пласты были представлены многослойными отложениями: от тошкоровистых ($d_{50} = 0,18$ мм) до мелко- и среднезернистых песков ($d_{50} = 0,22-0,26$ мм). Минерализация подземных вод составляла 2,5-3,0 г/л. На скважинах 197 и 198 в качестве фильтрового каркаса использовали асбестоцементные трубы марки ЗТ-9 (ГОСТ 539-65) с наружным диаметром 528 мм. Перфорацию труб выполняли путем сверления отверстий диаметром 10 мм; скважность перфорации - 10%.

Для скрепления труб при строительстве скважины 197 разработана два варианта соединения. Первый заключается в том, что на обточенный конец асбестоцементной трубы надевают бандаж (фланец), изготовленный из цельнотянутой трубы диаметром 500 мм и толщиной 10 мм, предварительно разрезав его. По бокам банджа в шести местах приваривают угольники, выполняющие роль ребер жесткости. Для соединения труб в угольниках просверлены отверстия, через которые крепят направляющие кольца, помещенные в трубах. Направляющие кольца выступают на трубу на 40-50 мм и на этот выступ сажаются наращиваемая труба.

Во втором варианте соединения труб, примененном при сооружении скважины 198, вместо оппозного банджа использовали угольники, к которым приваривали металлические ребра жесткости толщиной 6-8 мм. В первом варианте расход металла составил 130-140, во втором - 30-40 кг на одно соединение.

Коэффициент прочности на разрыв во втором варианте соединения на 25-30% ниже, чем в первом и составляет $K_{\text{соед}} = 1,5-2,0$. На остальных скважинах ОПУ применили цельнотянутые трубы диаметром 426 мм с цельными нарезками отверстий размером 5х250 мм и скважины 12-14%.

Результаты хронометража, проведенного в процессе бурения, показывали, что затраты времени на технологические процессы строительства скважины диаметром 1270 мм с асбестоцементными (скв. 197 и 198) и металлическими трубами одинаковы (табл.2). Таблица 2

Показатель	Номера скважин		
	197	198	88
Глубина, м	74,5	54,6	51,65
Время, ч	19,0	15,0	12,48
бурения	1,6	1,0	1,5
подъема буровых труб	6,0	4,0	5,0
опуска фильтрового каркаса	1,50	1,10	1,0
засыпка гравия	26,0	21,10	19,98
общее			

Затраты на изготовление фильтрового каркаса длиной 35 м при использовании асбестоцементных труб несколько ниже (1175 руб.), чем металлических (1525 руб.) (табл. 3).

При механизированной нарезке щелей стоимость перфорации 1 м асбестоцементных труб можно довести до 10-15 руб., что существенно снижает стоимость строительства скважины. Технические параметры де-

Таблица 3

Показатель	Трубы	
	металлические $d_{\text{ф.к.}} = 426 \text{ мм}$	асбестоцементные
Тип перфорации отверстий	Нарезка щелей вытоком 5 х 250 мм на 1 м 204 шт	Сверление отверстий $d_{\text{отв}} = 10 \text{ мм}$ на 1 м 1800 шт
Производительность 1 чел. в смену	800 шт 4 м	1800 шт 1 м
Стоимость, руб.		
1 м перфорации	61,0	35,0
изготовление отбойных соединений	-	300,0
изготовление каркаса ($\varepsilon_{\text{ф}} = 25,0 \text{ м}$)	1525,0	1175,0

биты и удельные дебиты) скважин, оборудованных асбестоцементными трубами, уменьшаются от 6,9 до 8,5 л/с на 1 м понижения за весь период эксплуатации скважины, тогда как на скважинах с фильтрами из металлических труб дебит снижается (табл. 4).

Таблица 4

Номер скважины	Глубина, м	Длина фильтра, м	Удельные дебиты, л/с		
			в 1976 г.	в 1978 г.	в 1983 г.
197	74,5	33,0	8,8	6,6	8,9
198	54,6	24,3	6,9	6,9	7,2
199	49,6	16,0	6,5	5,4	5,0
200	59,0	26,0	6,8	6,3	6,0
201	47,5	16,5	6,5	6,05	6,3
202	63,0	28,0	7,5	7,0	6,4
203	48,0	19,0	6,6	6,3	6,0

Таким образом, данные таблицы свидетельствуют о возможности и целесообразности применения асбестоцементных труб, однако опыт строительства вертикального дренажа в скважине "Кольчанка" показывает, что для широкого их внедрения в качестве фильтрового каркаса скважины необходимо решить ряд таких технических вопросов, как механизация нарезки отверстий, совершенствование конструкции стыковых соеди-

нения труб и их спуск в забой, хранение и транспортировка труб на объект строительства, организация и проведение строительных откаток.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ПРИМЕНЕНИЮ АСБЕСТО- ЦЕМЕНТНЫХ ТРУБ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ВЕРТИКАЛЬНОГО ДРЕНАЖА

Виды параметров фильтрового каркаса из асбестоцементных труб

Параметры фильтрового каркаса определяют характеристикой водоносного комплекса (мощность, проводимость, грансостав грунта каптируемого пласта, химический состав подземных вод), дебитом скважин и прочностью труб. При этом конструктивные элементы каркаса из асбестоцементных труб — длина фильтра, расчетный диаметр, размеры отверстий — рассчитывают так же, как и металлических. Скважность устанавливается механической прочностью, фактический диаметр выбирают по ГОСТу.

Механическая прочность асбестоцементных труб зависит от состава цемента и длины волокон асбеста: для напорных труб длина волокон составляет 5-9, безнапорных — 2-5 мм. Для крепления скважин вертикального дренажа могут быть рекомендованы трубы, рассчитанные на гидравлические давления 0,6; 0,9 и 1,2 МПа, т.е. асбестоцементные трубы марки ВТ-6, ВТ-9 и ВТ-12 по ГОСТ 539-73 (табл. 5). Трубы ВТ-6 применимы для крепления скважин глубиной только 30-40 м.

Скважины вертикального дренажа относятся к высокодебитным, поэтому для них наиболее приемлемы асбестоцементные трубы, внутренний диаметр которых изменяется от 356 до 381 мм. Такие трубы позволяют свободно монтировать и демонтировать насосно-силовое оборудование всех типоразмеров ЦНБ.

По опыту строительства водозаборных скважин скважность фильтрового каркаса из асбестоцементных труб можно довести до 25%, однако при этом снижается прочность труб.

Результаты исследований САННИИРИ показывают, что при использовании гравийно-песчаной обсыпки в качестве фильтра скважность фильтрового каркаса может быть в пределах 15-16%, хотя на практике строительства СВД при автогенной нарезке щелей она составляет 12-14%. Учитывая фактор химической коагуляции, а также необходимость

Таблица 5

Условный проход трубы, мм	Диаметр, мм	толщина наружной стенки обточенных концов	толщина стенки трубы	Масса, кг	фактическое напряжение на растяже- ние — рас- с. фак., кг/см ²	Расчетный диаметр обточен- ной части, мм	фактичес- кое напря- жение на растяже- ние — рас- с. фак., кг/см ²
350	334	373	19,5	201	40,0	4780	17,8
400	381	428	23,0	272	50,0	6390	20,2
500	473	528	27,0	401	60,0	9160	24,5
350	322	373	25,5	252	40,0	5940	15,6
400	368	427	29,5	344	50,0	7880	19,1
500	456	528	35,0	503	60,0	11200	22,0
350	312	373	30,5	292	40,0	6600	15,7
400	356	428	35,5	391	50,0	8770	18,0
500	441	528	43,5	588	60,0	12900	21,2

Примечания. 1. Допустимое напряжение на растяжение асбестоцементных труб всех марок $\sigma_{\text{доп}} = 150 \text{ кг/см}^2$, на сред. $\sigma_{\text{доп}} = 450 \text{ кг/см}^2$.

2. Допустимое напряжение на растяжение ($\sigma_{\text{доп}}$) у труб марки ВТ-6-12 кг/см², ВТ-9-12, ВТ-12-36 кг/см².

3. Количество обтогов у труб всех марок — 4.

нарезки отверстий на асбестоцементных трубах в заводских условиях, надежность фильтрового каркаса рекомендуется принять 16–20%. При обсадке скважин вертикального дренажа такими трубами наиболее ответственным звеном и слабым местом — их стыковые соединения. Деформации, возникающие на стыках, зависят от способа спуска труб: с нижней поддержкой колонны при помощи башмака и буровых штанг и на тросовых, соединенных фланцами и болтами. При первом способе спуска стыковые соединения в трубах испытывают нагрузку на сжатие, при втором — на растяжение. В связи с этим статический расчет асбестоцементных труб проводили на максимально возможную нагрузку при глубине обсадки до 60 м (см. табл. 5).

Техническая характеристика

Асбестоцементная труба	марка HT-9
Условный проход, мм	500
Глубина скважины, м.....	80
Диаметр, м, наружный	525
внутренний ...	456
Длина трубы , м.....	3,95
Толщина обочечных концов трубы, мм	72
Масса одной трубы, кг	503

Результаты расчетов показывают, что фактические напряжения, возникающие не болтах и ослабленных сечениях при фальшивых соединениях, намного меньше допустимых ($\sigma_{\text{доп}}$). Это подтверждает высокую прочность асбестоцементных труб и возможность их применения при строительстве СВД в районах, где поднимаемые воды с повышенной (более 5 г/л) минерализацией.

В САНБИРИ разработали проект станка по нарезке цевлевых отверстий на асбестоцементных трубах, основанный на применении алмазных пил.

Техническая характеристика станины

Производительность в смену при шважности 15-18%	12 м
Установленная мощность, кВт	20,3
Режущий инструмент	
.....отрезной круг диаметром 400 x 3,2 мм	
Обрабатываемое изделие	труба водоотопитная $d_{\text{вн}} = 350-450$ мм; $\alpha = 4,0$ м
Размер обрабатываемой щели, мм	260 x 3,5
Шаг перфорации, мм	304
Количество одновременно обрабатываемых щелей	6
Частота вращения шпинделя (круга), об/мин	1600

Скорость вертикального перемещения головки, подача, мм/мин... 0-104
Охлаждение водянтов, под напором
Управление вертикальным перемещением - рукояткой гидрораспределителя

Управление приводных механизмов делений и движения — автоматического

Наибольший вертикальный ход режущих головок, мм.....	180
--	-----

Габаритные размеры, мм 11890 x 4500 x 1760

Мирот станица. ИГ 2998

Характеристика автоцементных труб, рекомендуемых для скважин вертикального дренажа, дана по ГОСТ 639-33 (табл.6).

Table 6

Условный проход трубы, мм	Диаметр, мм		Толщина стенок обточенных концов (δ), мм	Масса 1 м трубы, кг
	внутренний ($d_{вн}$)	наружный ($D_{н}$)		
BT-6				
350	334	373	19,5	50,9
400	381	427	23,0	68,8
500	473	528	27,5	101,6
BT-9				
350	322	373	25,5	63,7
400	368	427	29,5	84,7
500	456	528	36,0	127,3
BT-12				
350	312	373	30,5	74,0
400	356	427	35,5	98,7
500	441	528	43,5	149,2

Примечание: Длина грубого (L) всех марок - 3950 мм, обточивших концов (l) - 200 мм.

Отверстия на асбестоцементных трубах можно нарезать на производственных базах строительных организаций, где будут установлены специальные станки. При организации работ в две смены одна установка вполне обеспечить потребности в фильтрем нарасе одной специализированной передвижной колонны по строительству СНЖ.

Хранение асбестоцементных труб

Трубы могут храниться как на складах, так и под открытым небом, и обязательно должны быть аккуратно сложены в штабел, но не выше 2,5 м, и с таким расчетом, чтобы к ним свободно подъезжал автомобильный транспорт. С наружной стороны крайних труб устраивают упоры, предупреждающие их раскатывание. В места хранения труб не должна проникать дождевая и талая вода.

Транспортировка асбестоцементных труб

Асбестоцементные трубы можно перевозить любым видом транспорта, при этом важно только обеспечить их сохранность. Укладывают изделия правильными рядами. При их перевозке автомобильным транспортом между бортами машины и краями труб нижнего ряда устанавливают специальные брусочки, исключившие их раскатывание. Трубы в автотранспорт загружают и разгружают автокранами с помощью захватных кранов, которые необходимо обкладывать резиной, чтобы не повредить концы труб. В случае отсутствия автокрана асбестоцементные трубы разгружают вручную: у заднего борта автомашины устанавливают катальные бруски и по ним спускают трубы, поддерживая их веревками или тонким (5-8 мм) тросом.

Стыковое соединение труб и спуск фильтрового каркаса

При бурении скважин на воду применяют различные конструкции соединения труб. Трубы с небольшим (до 289 мм) диаметром соединяются с помощью муфт или резьбы, а для труб диаметром более 350 мм конструкции муфтового и резьбового соединения пока не существует.

Соединения асбестоцементных труб дренажных скважин в отличие от используемых при строительстве водоводов выполняются в зависимости от способа спуска колонны в буровые колодцы.

В САННИПИ разработана техническая рабочая документация конструкции жестких стыковых соединений на болтах, общий вид которых показан на рис. 4. Здесь трубы соединяются в следующей последовательности: в четырех местах на обточенных концах асбестоцементных труб на расстоянии 75-150 мм от края к трубе крепят болтами металлические угольники, являющиеся связующим звеном асбестоцементных труб и соединяющиеся болтами.

Центровые фильтровые каркасы в обсадных колоннах осуществляют направляющие кольца и фонари, установленные в местах соединений с внутренней и внешней стороны труб. Кольца изготавливают из листовой стали с толщиной стенки 0,8-10 мм, а фонари из металлических

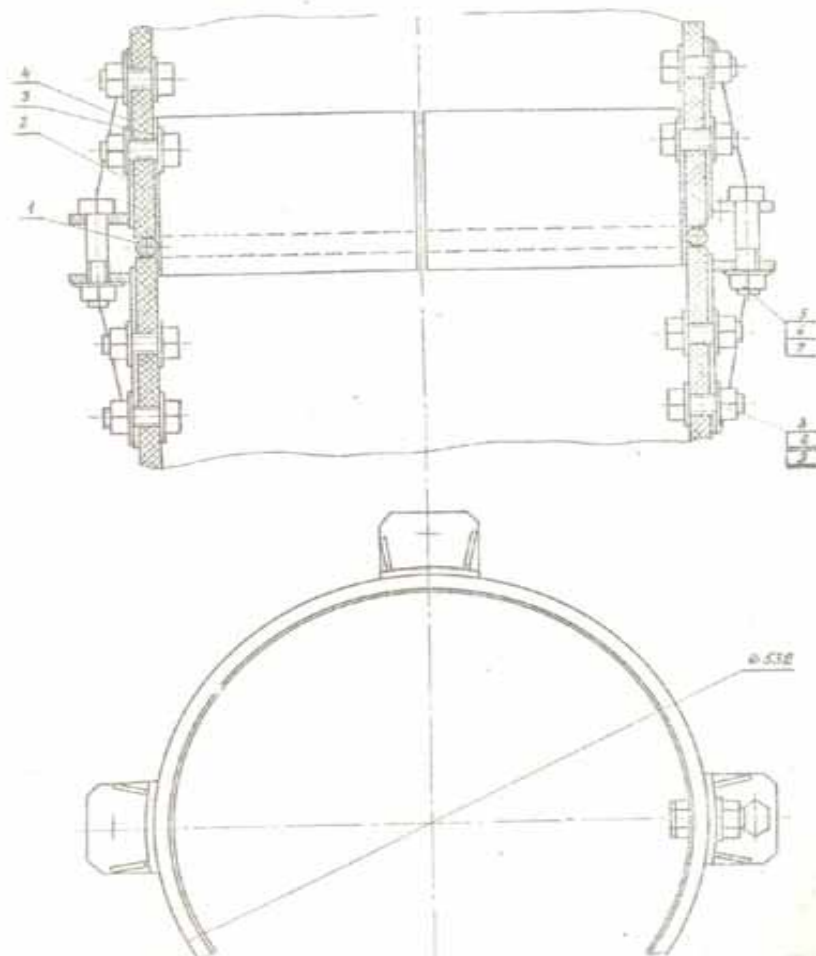


Рис. 4. Стыковое соединение асбестоцементных труб (сборочный чертеж):

1-кольцо резиновое; 2-асбестоцементная труба; 3-палупольно; 4-кронштейн; 5-болт М22х100; 6-гайка М22; 7-шайба 22; 8-болт М22х50; 9-шайба 22,65г.

ных труб диаметром 350-500 мм.

Другой способ спуска фильтровых колонн в скважину разрабатывали в институте "Среднеазипроектхолм": звенья асбестоцементных труб соединяют асбестоцементными муфтами с резиновыми уплотнителями марки САМ-9 (ГОСТ 539-73). На трубы сначала надевают муфты специальным натяжным приспособлением, а затем спускают в скважину с помощью устройства, представляющего собой металлическое сварное соединение (рис. 5), состоящее из стальной трубы $\Phi = 299 \times 9$ мм длиной 1300 мм, к низу которой приварена опорная донная плита (башмак). В трубе вырезают автогеном окно для установки вращающегося ролика, над окном с помощью косынок приваривают опорное кольцо, на которое опирается вся обсадная колонна. Колонну асбестоцементных труб опускают в скважину в следующей последовательности. Через ролик пропускают буровый канат диаметром 21 мм, длина одной запасовки — 300 м. Свободный конец каната закрепляют на мачте буровой установки с помощью петли и захимов. Маневровым канатом (диаметр — 16 мм, длина запасовки — 40 м) и удавкой захватывают первое звено трубы с соединительной муфтой на верхнем конце и насаживают на металлическую трубу до опорного кольца. Затем колонну опускают до соединительной муфты, под которой предусмотрена опорная скоба. Следующее звено асбестоцементной трубы, подвешенное на маневровом канате, направляют в соединительную муфту, которое под действием собственной тяжести садится до упора в первое звено. При этом опорная скоба не дает опуститься соединительной муфте, надетой на верхнюю часть второго звена трубы, под которую снова ставят опорную скобу. Таким же образом соединяются следующие трубы с помощью центрирующих фонарей и опускаются до намеченной глубины.

После монтажа всей колонны свободный конец бурового каната снимают с мачты буровой установки и разбирают петлю. На расстоянии 30-40 см от конца каната влетает стальной трос диаметром 3,5 мм, намотанный на барабан ручной лебедки с тормозящим устройством для натяжения каната, и начинают выборку бурового каната для обсадки. После выхода конца троса, соединенного с буровым канатом, из скважины его отсоединяют и полностью наматывают на барабан ручной лебедки.

Подбор состава гравийно-песчаной обсадки

Требование к подбору состава гравийно-песчаной обсадки такое же, как и при использовании в качестве фильтрового экрана металлической трубы, и определяется параметрами контурного пласта (мощ-

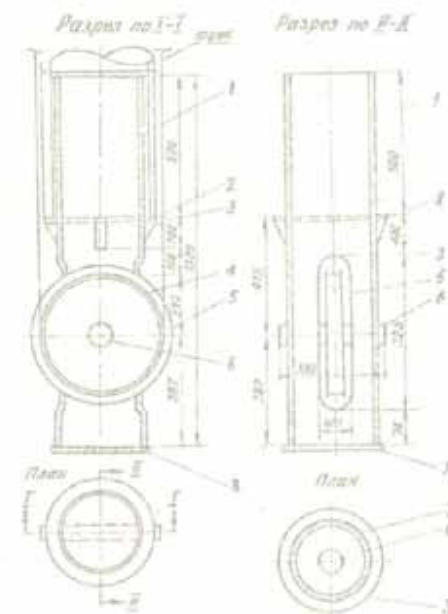


Рис. 5. Устройство для спуска асбестоцементных труб в скважину:
1-труба 299х9мм; 2-опорное кольцо; 3-ролик; 4-труба 406х10мм;
5-ребро ролика; 6-труба буровая; 7-всперная донная плита;
8-вырез под ролик

ность, проводимость, гранулометрический состав грунта и химический состав подземных вод) согласно инструкции ВСН-П-8-74.

Организация и проведение строительной откачки

Параметры эрлифтной установки выбирают так же, как и при строительстве скважин с использованием металлических труб, и определяют мощность, трансостав грунта капируемого пласта и расход, диаметр фильтрового каркаса и глубину насосных колодцев.

На практике возведения скважин на воду и вертикального дренажа строительную откачку осуществляют по трем схемам расположения водопримемных и воздухоподъемных труб: "рядом", когда воздухоподъемная колонна труб расположена вплотную к водоподъемной колонне (рис. 6а); "внутри", когда воздухоподъемная колонна труб установлена внутри водоподъемной колонны (рис. 6б) и когда вместо водоподъемной колонны используют фильтровый каркас (рис. 6в).

Организация и проведение строительных откачек по схеме "рядом" имеет ряд существенных недостатков: трудно маневрировать колоннами воздухоподъемных и водоподъемных труб и извлекать трубы во время образования песчаных пробок, поэтому откачку следует проводить по двум последним схемам.

Крупность асбестоцементных труб требуют обладания определенной предосторожности при монтажных и демонтажных работах, связанных с оборудованием скважин эрлифтной установкой и насосами. В этом отношении наиболее удобно проводить строительные откачки по второй схеме.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ АСБЕСТОЦЕМЕНТНЫХ ТРУБ В КАЧЕСТВЕ ФИЛЬТРОВОГО КАРКАСА СКВАЖИН

Преимущество асбестоцементных труб перед металлическими в сравнительной дешевизне, недефицитности и устойчивости против коррозионных разрушений, благодаря чему срок службы скважины значительно продлевается при стабильном дебите. Экономический эффект от внедрения асбестоцементных труб в качестве фильтрового каркаса получают за счет снижения капитальных вложений и увеличения срока службы, а также предотвращения бурения дополнительных скважин для поддержания проектных параметров эксплуатационного состояния земель при использовании металлических труб.

Экономический эффект от снижения капитальных вложений при строи-

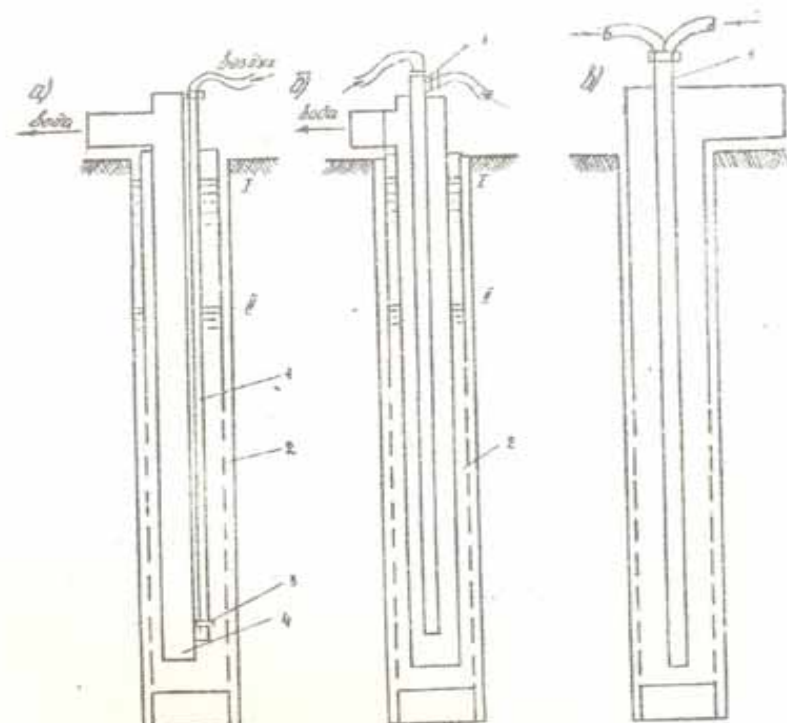


Рис. 6. Схемы оборудования скважин эрлифтной установкой: а - по системе "рядом"; б - по системе "внутри"; в - без водоподъемной колонны. 1 - воздухоподъемная колонна; 2 - фильтровый каркас; 3 - муфта с легкой резьбой; 4 - водоподъемная колонна; I - положение уровня воды в скважине до откачки; II - динамический уровень воды при откачке

таблице одной скважины с применением асбестоцементных труб по сравнению с металлическими определяются согласно типового метода по формуле

$$J_c = E \left(K_{ac} - K_{me} \right) + \left(\frac{K_{ac}}{T_{ac}} - \frac{K_{me}}{T_{me}} \right), \quad (2)$$

где $E = 10^6$ — нормативный коэффициент эффективности капиталоинвестиций;

K_{ac}, K_{me} — капиталовложения на строительство скважин соответственно из металлических и асбестоцементных труб;

T_{ac}, T_{me} — срок службы скважин с применением металлических и асбестоцементных труб.

Годовой экономический эффект от внедрения асбестоцементных труб по сравнению с изготовленным способом нарезки колец в металлических трубах составляет 0 0,12(10369-8138) + $\left(\frac{10369}{15} - \frac{8138}{40} \right) = 769,5$ руб. Фильтры из Дрогобычского завода $J_c = 0,12(9729-8138) + \left(\frac{9729}{12} - \frac{8138}{40} \right) = 609,6$ руб.

Системо-финансовый расчет, выполненный для типовых скважин глубиной 70 м, показывает, что стоимость насосного хозяйства из асбестоцементных труб составляет 8138 руб., металлический с изготовленным способом нарезки колец — 10369, а фильтра, изготовленного на Дрогобычском заводе — 9729 (табл. 7).

Опыт эксплуатации систем вертикального дренажа в Галицкой области и в других районах Украинской ССР показывает, что высокодебитные скважины из металлических труб служат 12-15 лет.

Строение системы приводит к уменьшению дренажной территории, реставрации засоленной почвы, в следовательно, к потерям урожайности, а требует проведения дооперативных мероприятий.

В данном случае очень необходимыми мероприятиями устанавливаются путем бурения дополнительных скважин, обеспечивающих оптимальную дренажную территорию, при которой поддерживается проектный (проектный) уровень водо-солевого режима почвы.

Количество дополнительных скважин, необходимых для обеспечения оптимальной дренажной территории, определяется как

$$Q_{\text{расч}} = \frac{W_{\text{пр}} - W_{\text{исх}}}{W_{\text{расч}}} \quad (3)$$

где

$W_{\text{пр}}$ — объем откачек из системы скважин, установленный исходя из прогноза оптимального водо-солевого режима почвы;

$W_{\text{исх}}$ — объем откачек из системы вертикального дренажа при существующих дебитных скважинах, определяемый по формуле

$$W_{\text{исх}} = Q_{\text{расч}} \cdot e^{-\alpha x} \cdot n \cdot KPD, \quad (4)$$

где n — количество скважин;

KPD — максимально возможный коэффициент работы системы вертикального дренажа при соответствующей освоенности скважин эксплуатации материально-техническими ресурсами.

$Q_{\text{расч}}$ — расчетный дебит скважины.

Таблица 7

Показатель, руб.	Скважины		
	металлические с нарезкой	с фильтрами из дуговой (автоматической) нарезки	с фильтрами из асбестоцементных труб при механической нарезке отверстий
Подготовительные работы	321	321	321
Бурение (станком УРБ-3АМ)	1385	1385	1385
Спуск фильтрового ларца и глухой части труб $\Phi 100$ м	84	84	84
Стоимость			
труб диаметром 377 мм по ГОСТ 632-64 и ИТ-9 диаметром 400 мм $l_{\text{тр}}=45$ м	810	810	360
фильтра $l_{\text{ф}}=25$ м	1518	1222	400
гранульно-песчаного материала	1917	1971	1971
Покрывание труб изоляционной смесью	117	117	117
Стоимость строительной откатки	1775	1775	1775
Прочие работы	94	94	94
Итого	8075	7779	6507
Итого с накладными (18 %) в плановом накоплении (6 %)	10089	9729	8138

На действующих системах $Q_{\text{расч}}$ устанавливается по результатам опытно-эксплуатационных откаток и приравнивается к средней величине дебитов, полученных по изотонке или козыгету.

Объем откаток (нагрузка на дренаж) определяется водо-солевым балансом мелиорируемых земель, исходя из условия обеспечения оптимального мелиоративного режима почвы.

Прогнозные расчеты проводили для Дрогобычского района Чим-

кентской области, где эксплуатируется 261 скважина, расположенная на площади 65 тыс. га. Среднегодовой объем откачек по проекту при начальном дебите скважин 65 л/с - 11,5 м³/с, что обеспечивает интенси-вацию (6,0-6,5 тыс. м³/га в год) дренажа территории. Расчеты водно-солевых балансов corroborируемого олод зоны аэрации в грунто-вых вод показывают, что на 4-5-й год эксплуатации вертикального дре-нажа земли переходят с категории средне- и сильновзасоленных в слабо- и незасоленные. За этот период дебиты скважин снижаются на 25-30% от первоначальной величины. При этом интенсивность старения равна 5-6% в год, и дальнейшим замедляется, а засоленность сохраняется на прежнем уровне, и только на 6-7-й год начинается реставрация засо-ленной почвы. К 13-15 годам снижения дебитов скважин достигает 60-65% от проектной величины, что вызывает полную реставрацию засоления почвы. К этому моменту земля с категории незасоленных и слабозасо-ленных переходит к категории средне- и сильновзасоленных. Чтобы пре-дотвратить это явление, на территории, начиная с 5-6-го года эксплуата-ции дренажа, необходимо строить дополнительные скважины, количество которых определяется прогнозируемыми водно-балансовыми расчетами по фор-мулам (3) и (4).

Прогнозные расчеты, проведенные для Джатойский район Чим-кентской области, показывают, что между 5-й и 13-м годом эксплуатации вертикального дренажа для поддержания практических параметров водно-солевого режима почвы на территории хозяйства следует строить дополни-тельные скважины - 60-65% от первоначального их количества, т.е. ежегодно 8-10%. Однако в первые годы потребуются несколько больше дополнительных скважин, чем в последующие. Таким образом, экономиче-ский эффект от внедрения асбестоцементных труб, рассчитанных с учетом сохранения проектных параметров мелиоративного режима почвы, составляет 8-10% от стоимости строительства самих скважин вертикаль-ного дренажа.

ВЫВОДЫ

Широко применяемые в качестве фильтрового аппарата металличе-ские трубы и фильтры из Драгобичского завода, не отве-чают требованиям экологического рационального ресурса. Они металлоемки, быстро подвергаются коррозионным разрушениям и являются не только не производимым изотопом, но и с точки зрения мелиорации являясь.

Из объектов вертикального дренажа с использованием металличе-ских труб из-за их быстрого старения и снижения дренажа террито-

ритории наблюдается неустойчивый процесс опреснения почвы, т.е. после процесса рассоления, достигнутого за короткий срок, начинается не-желательный процесс реставрации засоления. В связи с этим при стро-ительстве вертикального дренажа необходимо повсеместно использовать в качестве фильтрового каркаса неметаллические трубы. До широкого выпуска труб, необходимых для скважин вертикального дренажа ассорти-ментов, можно применять асбестоцементные трубы, высоко-устойчивые против коррозионных разрушений и долговечные.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Давыдова Т. Особенности климата скважин вертикального дренажа в зависимости от минерализации сточных вод. Сб. научных трудов САНИФИ, вып. 160, Ташкент, 1960, с. 107-112.
2. Нормы амортизационных отчислений по основным фондам народного хозяйства СССР. - М.: Экономика, 1974, 76 с.
3. Безвасильский В.В. Крепление буровых скважин асбестоцементными трубами. - Гидротехника и мелиорация, 1963, № 1, с. 48-50.
4. Абрамзон Г.З., Фортал Г.И. Опыт применения гравийной засыпки в фильтрах буровых скважин. - Разведка и охрана недр, 1948, № 2, с. 11-13.
5. Исаян А.В. Опыт хранения асбестоцементных труб при креплении буровых скважин в Алтайском крае. - Гидротехника и мелиорация, 1958, № 8, с. 37-42.
6. Лерман С.И., Поладко И.Ф. Крепление артезианских скважин неме-таллическими трубами. - М.: Изд-во "Недра", 1968, 184 с.
7. Куличихин Н.И., Купцов В.Г. Асбестоцементные трубы в буровых скважинах. - М.: Гостехиздат, 1946, 136 с.
8. Квези А.М. Строительство артезианских скважин с обсадкой асбо-цементными трубами. - Гидротехника и мелиорация, 1960, № 6, с. 31-32.
9. Гречин И.Г., Стефанский Ф.С., Ефимов М.А. Гурение и обсадка скважин на воду в Одесской области. - Гидротехника и мелиора-ция, 1960, № 6, с. 32-36.
10. Забурдаев В.И. Крепление скважин асбестоцементными трубами в кол-хозах и совхозах Томской области. - Гидротехника и мелиора-ция, 1960, № 6, с. 36-38.
11. Векслер М.С. Применение асбестоцементных труб при бурении артези-анских скважин. - Гидротехника и мелиорация, 1959, № 8, с. 34-40.

12. Геворкян М. Опыт применения асбестоцементных труб при креплении скважин на воду на большой глубине. - Гидротехника и мелиорация, 1961, № 4, с. 48-51.
13. Исаев А.А., Морозов Н.А. Об устойчивости асбестоцементных труб в сульфидной агрессии. - Гидротехника и мелиорация, 1970, № 2, с. 17-18.
14. Угальский Н.И. Защита асбестоцементных труб в агрессивной водной среде. - Гидротехника и мелиорация, 1970, № 2, с. 18-19.
15. Каренин А.С. О применении асбестоцементных труб в агрессивной среде. - Гидротехника и мелиорация, 1974, № 1, с. 81.
16. Дайно В.А. Опыт применения асбестоцементных труб при креплении скважин на воду в Казахстане. - Гидротехника и мелиорация, 1962, № 5, с. 68-69.
17. Чиченин М.Е., Ермаков А.В., Пугачев Г.А. Новые типы асбестоцементных труб и муфтовых соединений для орошения и сельского водоснабжения. - Гидротехника и мелиорация, 1966, № 11, с. 31-37.
18. Гудиниц Г.М. Крепление скважин на воду асбестоцементными трубами. - Гидротехника и мелиорация, 1969, № 7, с. 103-106.
19. Горелов В.А., Крославский Э.Я. Применение асбестоцементных труб в системах водоснабжения СБА. - Гидротехника и мелиорация, 1970, № 2, с. 19-20.
20. Якубов Х.И., Абиров А., Азаманов К.Д. Перспективность применения асбестоцементных труб в качестве фильтрового каркаса скважин вертикального дренажа. - Механизация хлопководства, 1977, № 10, с. 8-9.

Якубов Хаддар Игдыбердыевич,
Абдулла Абиров, Тотикон Дамалова
Пути повышения работоспособности
скважин вертикального дренажа
(обзор)

Редактор Н.О.Полищук

Техред-машинистка А.А.Тушкина
УчРЕДИТЕЛЬ, ГОСНТИБ, Ташкент, ЦИИ, Ашгабат, 171

Подготовлено к печати	30.03.83	Формат бумаги	С6х84	1/16
Печ. л.	1,65	Усл.в.д.	1,43	Уч.-изд.л.
Вкл. в 897/83	Тираж	918	Цена	31 коп.
Печатно-машинный отдел			Заказ	1224