Министерство угольной промышленности СССР

Управление охраны природы

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И
ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ
ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ В УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
(ВНИИОСуголь)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ И СКЛАДИРОВАНИЯ ОСАДКА НА ПОВЕРХНОСТИ ШАХТ ПРИ ОЧИСТКЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОДОСБОРНИКОВ

Пермь
1983

gost.e-ecolog.ru

Министерство угольной промышленности СССР

Управление охраны природы

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И
ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ
ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ В УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
(ВНИИОСуголь)

УТВЕРЖДЕНО
Начальником Управления охраны
природы Министерства угольной
промышленности СССР Г.Г.Вознюком
21.09.1981 года.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ И СКЛАДИРОВАНИЯ ОСАДКА НА ПОВЕРХНОСТИ ШАХТ ПРИ ОЧИСТКЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОДОСБОРНИКОВ

Пермь
1983

УДК 628.336.41

Технологические схемы обезвоживания и складирования осадка на поверхности шахт при очистке подземных водосборников. - Пермь, Изд. ВНИИОСуголь, 1983, 39 с.

В работе "Технологические схемы обезвоживания и складирования осадка на поверхности шахт при очистке подземных водосборников" приведены данные о притоках шахтных вод и осадка. Даны конструкции 4-х типов модулей иловых площадок, рекомендуемых для применения в угольной промышленности, а также технологические схемы обработки осадка шахтных вод и их технико-экономические показатели. Данные технологические схемы предназначены для использования проектными организациями при разработке проектов новых и реконструкции действующих сооружений для обработки осадка шахтных вод.

Рис. 12, табл. 4, список литерат. - 7 назв.

Авторы: коллектив: канд. техн. наук В.И.Федосеев, А.Н.[illegible]ая, канд. техн. наук М.В.Лурье, П.[illegible].

© Всесоюзный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт охраны окружающей природной среды в угольной промышленности (ВНИИОСуголь). 1983.

В В Е Д Е Н И Е

При добыче угля подземным способом образуются шахтные воды, загрязненные в различной степени взвешенными веществами. Наиболее крупные взвеси выпадают из шахтной воды по пути к подземным водосборникам (в канавах) и в самих водосборниках, которые необходимо периодически очищать.

Осадок, образующийся при очистке подземных водосборников, с целью уменьшения его объема перед утилизацией или складированием должен быть обезвожен до необходимой кондиции. Обезвоживание осадка может быть проведено естественным путем на иловых площадках или механическими методами. В настоящее время в СССР и за рубежом наибольшее распространение получил метод естественного обезвоживания. Так, например, в зарубежной практике около 70% осадка хозяйственно-бытовых вод обезвоживается на иловых площадках. Этот показатель ещё более будет увеличиваться в связи с наступлением энергетического кризиса, поэтому естественный метод обезвоживания, не требующий больших энергетических затрат, заслуживает самого широкого распространения. Исследованиями ВНИИОСугля показано, что для обезвоживания осадка подземных водосборников более чем на 85% шахт экономически целесообразно использовать иловые площадки. Выбраны площадки, наиболее пригодные для применения в угольной промышленности СССР, разработаны 4 типа модулей иловых площадок и определены области их применения.

Технологические схемы предназначены для использования проектными организациями при разработке проектов новых и реконструкции действующих сооружений по обработки осадка шахтных вод.

РАЗДЕЛ I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

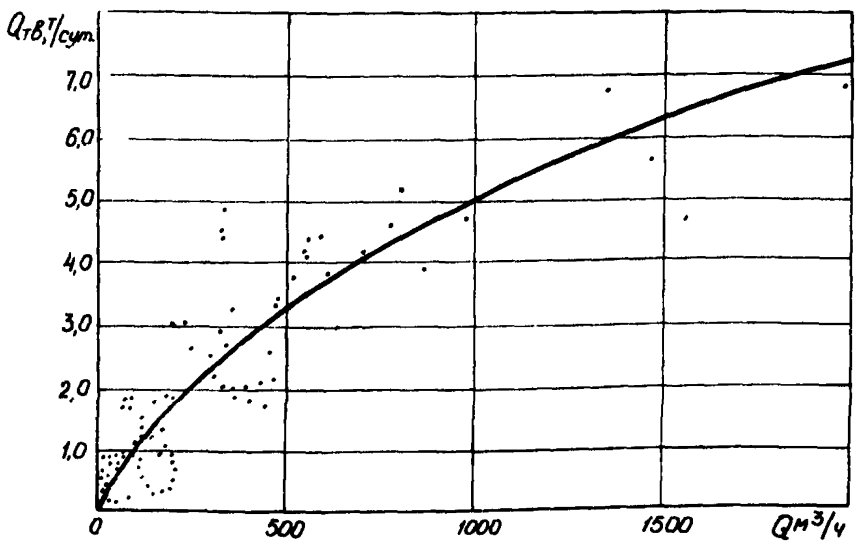
I.I. УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОСАДКА ПОДЗЕМНЫХ ВОДОСБОРНИКОВ

Количество осадка, выделяющегося в подземных водосборниках зависит, в основном, от шахтного водопритока и концентрации взвешенных веществ в нем.

На рис. I.I приведен график зависимости количества осадка, осевшего в водосборнике за сутки от нормального часового притока шахтной воды.

Рис. I.I

Зависимость количества осадка в подземных водосборниках от величины шахтного водопритока



Количество осевшего в водосборнике осадка за сутки можно также определить по формуле:

$$Q_{тв.сут.} = fQ_{сут.}(q_{тв.вх.} - q_{тв.вых}) \cdot 10^{-3},\ т/сут, \quad (I.I)$$

где f - коэффициент, учитывающий ту часть взвешенных веществ, которая должна осаждаться в водосборнике в зависимости от гидравлической крупности частиц. Этот коэффициент определяется опытным путем с помощью анализа проб воды и далее по формуле

$$f = \frac{q_{тв.вх} - q_{тв.вых.}}{q_{тв.вх}}, \quad (I.2)$$

$Q_{сут.}$ - суточный приток воды в водосборник, $м^3/сут$;

$q_{тв.вх.}$ - содержание взвешенных веществ в шахтной воде перед водосборником, $кг/м^3$;

$q_{тв.вых}$ - содержание взвешенных веществ в шахтной воде, откачиваемой на поверхность, $кг/м^3$.

В табл. I.I приведены данные по объемам осадка, образующегося в шахтных водосборниках, для основных бассейнов страны. Из таблицы видно, что годовое количество осадка колеблется в широких пределах, причем меньшие величины характерны для шахт Карагандинского бассейна, а максимальные значения - для Кузбасса.

Очистка шахтных вод от взвешенных веществ сопровождается выделением значительного количества осадка, достигающего в некоторых случаях 8-I0% от объема очищаемой воды. Из горизонтальных отстойников, например, осадок удаляется в виде пульпы с концентрацией взвешенных веществ 20-I50 $кг/м^3$. Этот показатель для осадка из подземных водосборников значительно повышается.

Количество образующегося на очистных сооружениях осадка по шахтам бассейнов представлено в табл. I.2.

Таблица I.I

Распределение шахт основных угольных бассейнов страны по количеству осадка шахтных вод в подземных водосборниках

Количество осадка, тыс.т/год	Донецкий		Кузнецкий		Печорский		Карагандинский	
	количество шахт, %	% от общего количества осадка	количество шахт, %	% от общего количества осадка	количество шахт, %	% от общего количества осадка	количество шахт, %	% от общего количества осадка
до 0,I	8,2	I,0	5,5	0,7	II,I	2,7	9,6	2,8
0,I-0,5	59,5	38,7	54,5	32,7	66,7	54,0	7I,4	59,6
0,5-I,0	23,4	33,I	25,5	30,4	22,2	43,3	I9,0	37,6
I,0-5,0	8,9	27,2	I4,5	36,2	-	-	-	-

Таблица I.2

Распределение шахт основных угольных бассейнов страны по количеству образующегося на очистных сооружениях осадка шахтных вод

Количество осадка, тыс.т/год	Донецкий		Кузнецкий		Печорский		Карагандинский	
	количество шахт, %	% от общего количества осадка	количество шахт, %	% от общего количества осадка	количество шахт, %	% от общего количества осадка	количество шахт, %	% от общего количества осадка
до 0,I	26,5	I,3	20,0	I,5	II,I	0,4	9,5	2,7
0,I-0,5	53,8	I6,7	35,0	II,9	33,3	4,5	76,2	67,2
0,5-I,0	8,8	9,8	27,5	24,6	22,2	9,0	I4,3	30,I
I,0-5,0	8,9	25,I	I5,0	44,9	22,2	22,5	-	-
>5,0	2,0	47,I	2,5	I7,I	II,2	63,6	-	-

Максимальная крупность частиц угля и породы достигает в водосборниках 25 мм. В основной массе осадок обычно представлен частицами крупностью I-0,I6 мм.

По минералогическому составу осадок шахтных вод обычно содержит частицы угля и породы, кроме этого, встречаются частицы песка, кварца, полевого шпата, аргиллита, рутила, роговой обманки, граната и др. /I/.

Объемный вес полностью обезвоженного осадка колеблется от I,2 до I,9 г/см^3, и при расчетах его значение следует принимать равным I,5-I,7 г/см^3 /2/.

I.2. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ УДАЛЕНИЯ ОСАДКА ИЗ ПОДЗЕМНЫХ ВОДОСБОРНИКОВ

Существует несколько способов очистки водосборников: механический, гидравлический и гидромеханический. Из перечисленных способов наиболее прогрессивным, отличающимся многими достоинствами, является гидравлический способ очистки. При гидравлическом способе могут использоваться насосы специального назначения - углесосы, шламовые, песковые и канализационные насосы, струйные насосы, а также насосы главного водоотлива. В настоящее время при гидравлическом способе очистки подземных водосборников обычно применяют насосы главного водоотлива. При этом максимальная концентрация шлама должна составлять Т:Ж = I:3-I:4, а минимальная - I:6-I:I0 /3/.

Общими требованиями при очистке подземных водосборников являются следующие:

- очистка водосборников должна быть совмещена и увязана с технологическим режимом работы существующих сооружений для очистки шахтных вод;

- осадок из водосборников необходимо направлять, минуя очистные сооружения шахтных вод (фильтры, отстойники и др.), по отдельному трубопроводу, присоединенному к трубопроводу центрального водоотлива, на иловые площадки для обезвоживания;

- очистку водосборников необходимо производить не реже двух раз в год;

- очистку водосборников следует производить при образовании пульпы с Т:Ж ≤ I:3-I:4.

I.3. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ТИПЫ ИЛОВЫХ ПЛОЩАДОК И ОБЛАСТЬ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

Основное требование, предъявляемое к иловым площадкам, сводится к тому, что они должны эффективно работать во всех климатических зонах страны и при любых грунтовых условиях. Эти сооружения должны быть компактными в силу того, что во многих случаях шахты не располагают свободными земельными площадями.

Поскольку очистка подземных водосборников производится периодически согласно "Правилам безопасности в угольных и сланцевых шахтах", иловые площадки должны работать в таком же режиме. На обезвоживание поступает осадок как из подземных водосборников, так и с очистных сооружений шахты, поэтому чистка этих сооружений должна быть сдвинута во времени.

Конструкция рекомендуемых иловых площадок должна обеспечивать возможность применения механизированной уборки обезвоженного осадка. Для этой цели предлагается использовать бульдозер. При этом необходимо обеспечить въезд и выезд бульдозера с обеих сторон иловой площадки, а также сохранность её дна и боковых стенок.

Конструкция иловых площадок должна предусматривать отвод иловой воды через шиберные или дренирующие устройства на очистные сооружения.

Принимая во внимание специфические свойства рассматриваемого осадка, из многочисленного ряда существующих конструкций можно рекомендовать 4 типа иловых площадок /4, 5, 6/:

- с боковой фильтрующей поверхностью;
- площадки-уплотнители;
- с дренажным основанием;
- на естественных грунтах.

Иловые площадки с боковой фильтрующей поверхностью (рис. I.2, I.3) представляют собой конструктивно оформленные

Рис. I.2

Иловая площадка с боковой фильтрующей поверхностью

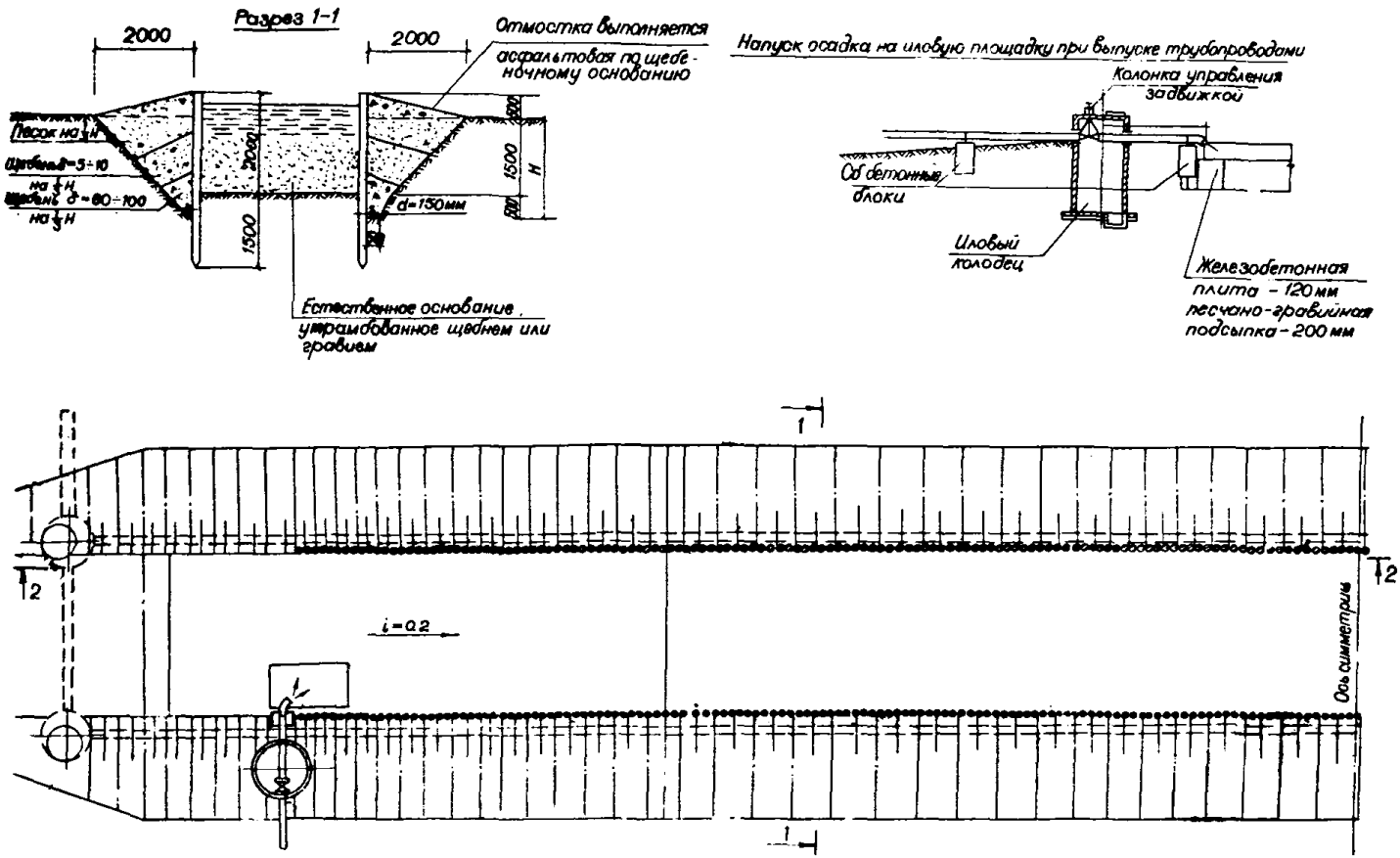
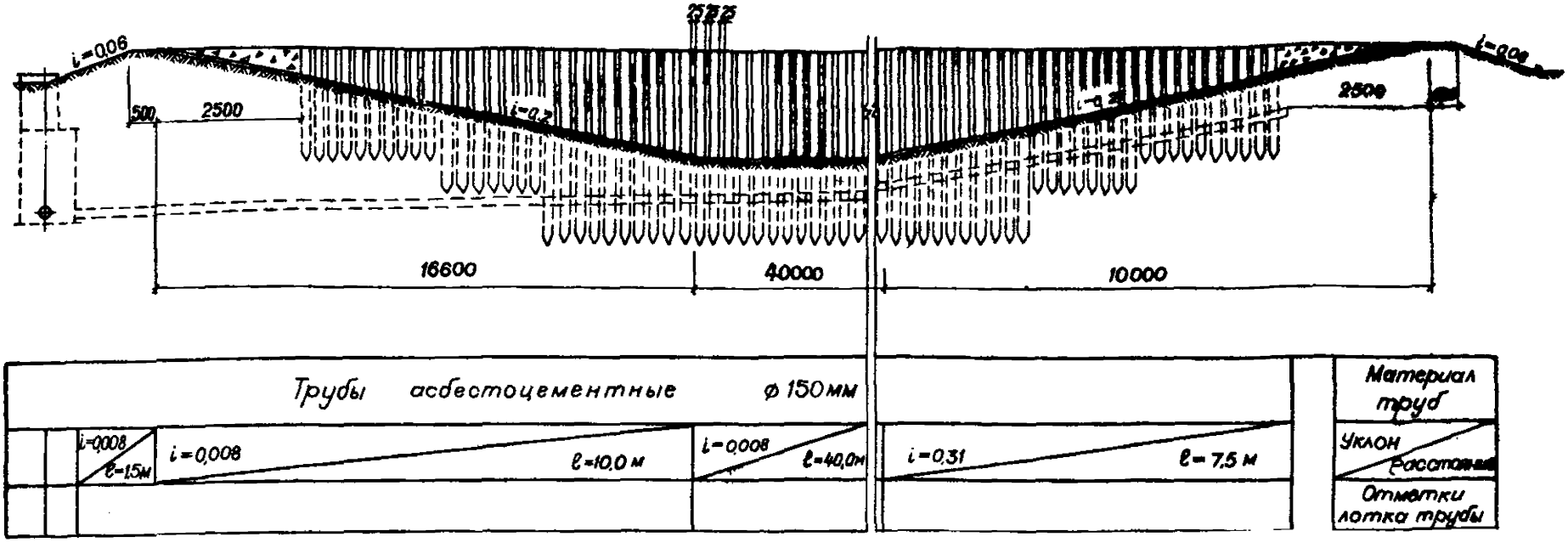


Рис. I.3

Иловая площадка с боковой фильтрующей поверхностью



Примечание:
1. Иловая площадка на данном чертеже разработана в виде одной траншеи. Для крепления боковых фильтрующих экранов забиваются деревянные сваи с зазорами 25-40 мм для фильтрации иловой воды. Начало забивки свай при превышении 0,5 м от дна пандуса траншеи. Сваи осмолить в два приема.
2. Глубина заложения илопровода определяется конкретной привязкой (см. напуск осадка трубопроводами).
3. Дренаж выполняется из асбестоцементных труб диаметром, равным 150 мм с отверстиями, с уклоном в сторону колодцев и возвратом воды на очистные сооружения.
4. Диаметр деревянных свай определяется расчетом при привязке.
5. Расстояние между напусками осадка на иловую площадку должно быть не менее 20 м по длине траншеи.

глубокие траншеи, в которых основная часть влаги осадка удаляется через боковую фильтрующую поверхность. Этот принцип принят по той причине, что осадок шахтных вод быстро оседает и уплотняется, а коэффициент фильтрации уплотненного осадка значительно ниже, чем грунтов. Вследствие быстрого уплотнения осадка иловая вода интенсивно фильтруется через боковые стенки иловой площадки, заполненные дренажной загрузкой, и отводится по дренажным трубам на очистные сооружения.

Иловые площадки этого типа могут применяться при дефиците земельных площадей в любых климатических условиях при уровне грунтовых вод более 3,5 м.

Конструктивно площадки (модули) выполняются из деревянных свай с зазором 25-40 мм, связанных поверху продольными деревянными стяжками. За сваями с внешней стороны устраивается трехслойная фильтрующая призма, состоящая из щебня δ = 30-70 мм, гравия δ = 10-20 мм и песка δ = 3-5 мм. Под призмой закладываются асбестоцементные дренажные трубы диаметром 150 мм с отверстиями. Дренажные трубы связаны в единую дренажную сеть. Для въезда уборочной техники (бульдозера) с обеих сторон устраиваются бетонные пандусы с уклоном I:5. Для передвижения бульдозера на дне укладываются бетонные или железобетонные колеи.

Иловые площадки-уплотнители (рис. I.4, I.5) представляют собой прямоугольные карты-резервуары с водонепроницаемыми днищами и стенками. Они монтируются обычно из сборных типовых бетонных и железобетонных элементов. Иловая вода сбрасывается через боковые вертикально расположенные отверстия, перекрываемые шиберами. Расстояние между боковыми шиберными устройствами по горизонтали должно быть не менее 14 м. Шиберные устройства, вмонтированные в стенку иловой площадки, располагаются в колодце, непосредственно примыкающем к стенке площадки. Для отвода сливаемой через шиберные устройства иловой воды от колодцев к насосной станции прокладывается канализационный коллектор.

Для въезда уборочной техники и выгрузки обезвоженного осадка с обеих сторон площадки устраиваются пандусы из бетона с уклоном I:5 в сторону площадок.

Рис. I.4

Иловая площадка-уплотнитель

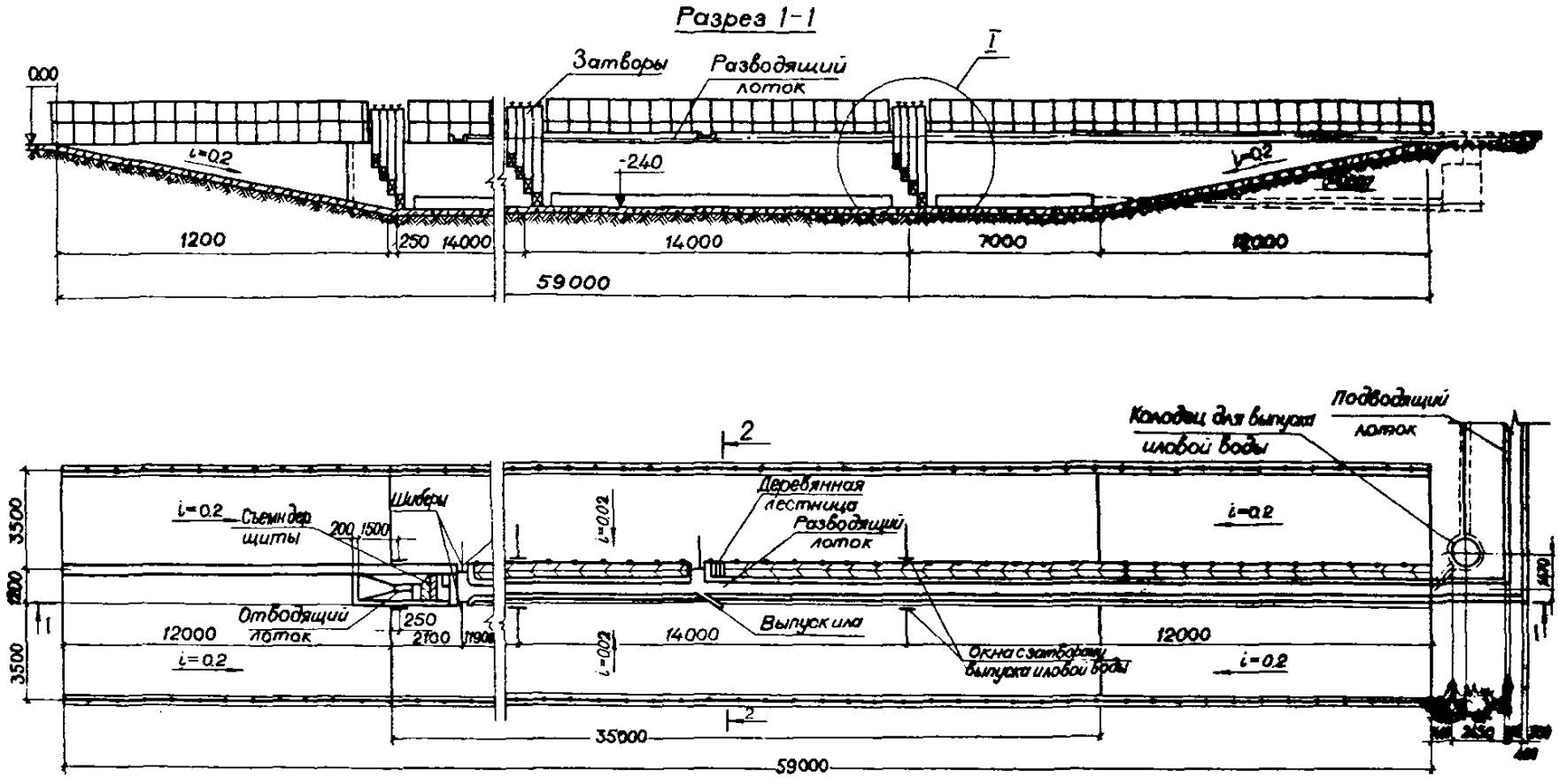
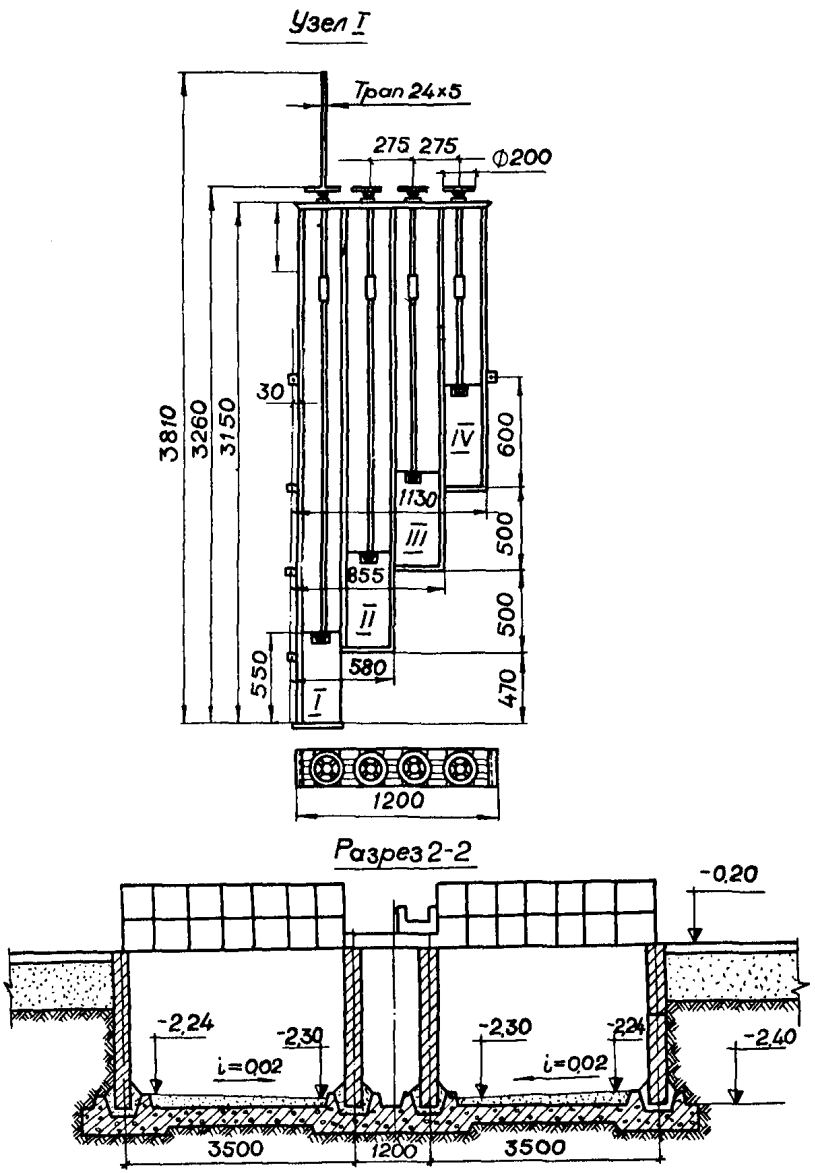


Рис. I.5

Иловая площадка-уплотнитель



Иловые площадки-уплотнители могут применяться при любом уровне грунтовых вод, в любых климатических зонах страны, на шахтах, испытывающих дефицит земельных площадей, при скорости уплотнения осадка не менее 0,05 м/час.

Иловые площадки с дренажным основанием (рис. I.6, I.7) конструктивно выполняются как обычные типовые площадки с водонепроницаемым основанием и дренажными лотками, но есть и существенные отличия. Ширина иловой площадки, исходя из того, что расстояние между дренажными лотками должно составлять не менее I0 м, принята равной I3,5 м. Рабочая глубина площадки по периметру (высота налива осадка) составляет I м.

На иловой площадке укладывается дренажная система, состоящая из железобетонных лотков и дренажных труб, укладываемых в зернистую дренажную загрузку.

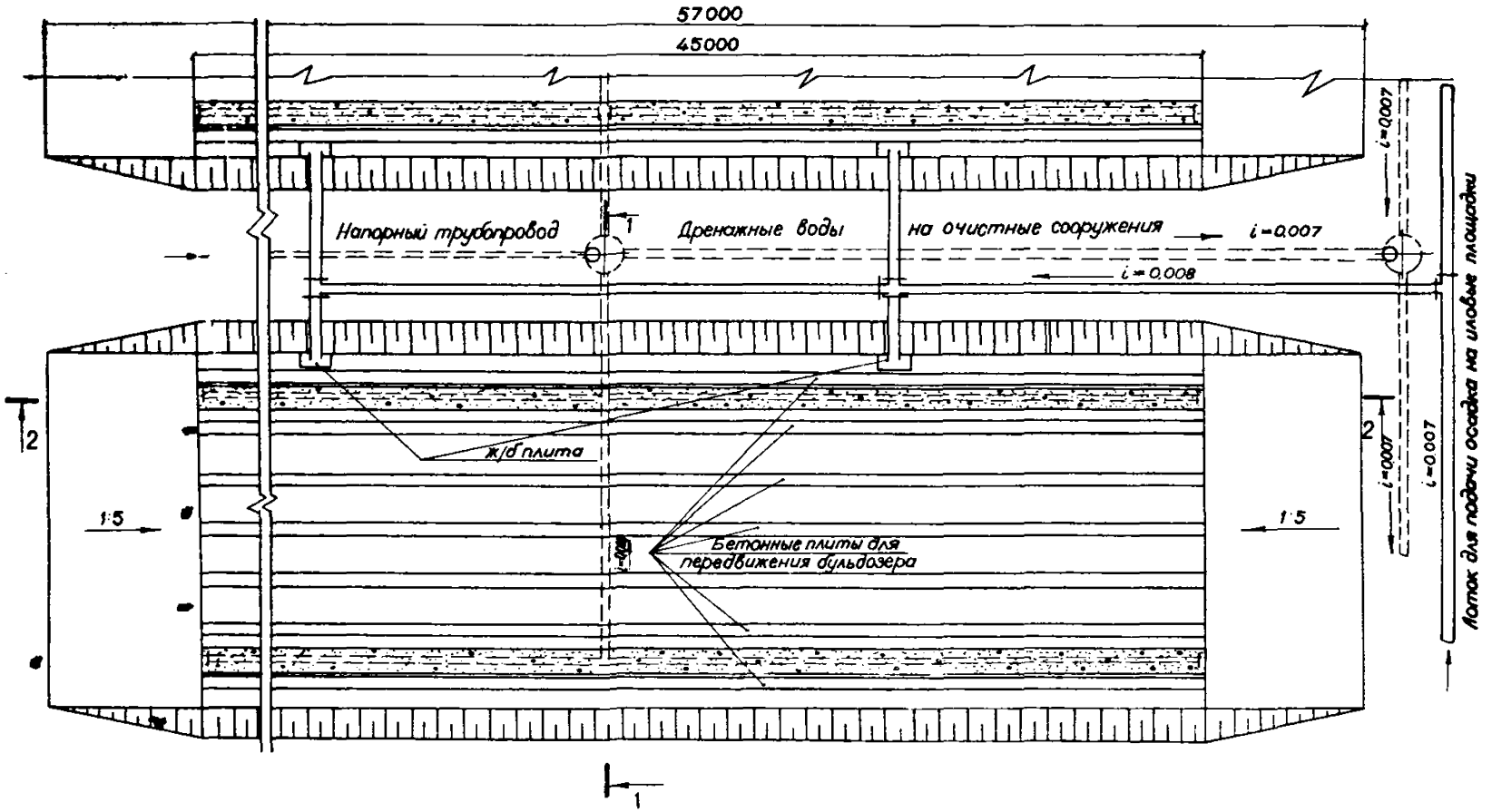
Дренажные лотки представляют из себя трапециевидную железобетонную конструкцию, размер наибольшей стороны которой в свету составляет I м, глубина также равна I м. На дно лотков укладываются асбестоцементные или стальные перфорированные трубы. Диаметр труб, диаметр дренажных отверстий и расстояние между ними рассчитываются в каждом конкретном случае из расчета подачи промывной воды с интенсивностью 4-5 л/с.м^2 в течение 2-3 минут. Фильтрующую загрузку необходимо предусматривать из нескольких слоев. При этом нижний слой, покрывающий дренажные трубы и выполняющий роль поддерживающего, укладывают из щебня крупностью 30-70 мм, средний и верхний - из гравия крупностью соответственно I0-20 и 3-5 мм.

Дренажные лотки располагают вдоль площадки параллельно друг другу, причем верх их должен иметь одну и ту же отметку. Лотки и дренажные трубы должны иметь продольный уклон к середине площадки 0,02. Водонепроницаемому основанию на участке между соседними лотками придают уклон 0,02 (поперечный уклон) от лотков к середине участка. В центре площадки для приема промывных вод устраивается приемный колодец, перекрываемый крышкой.

Для предотвращения повреждений основания, лотков и дренажной загрузки во время уборки обезвоженного осадка бульдо-

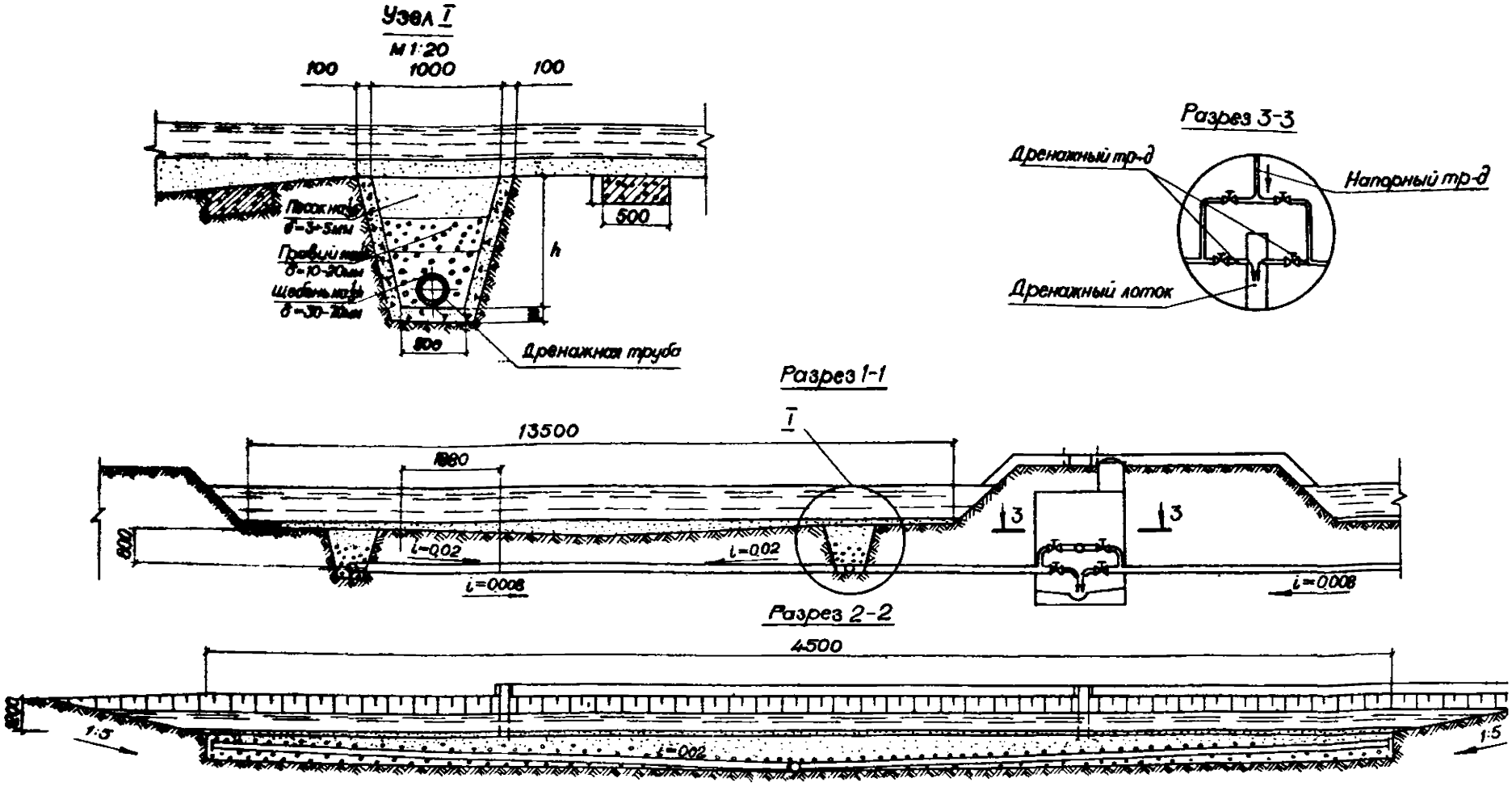
Рис. I.6

Иловая площадка с дренажным основанием



Иловая площадка с дренажным основанием

Рис. I.7



Примечания:
1. Диаметры асбестоцементных или стальных дренажных труб, отверстия на них и расстояния между ними определяются по методике расчета "дренажа большого сопротивления".
2. Размеры иловых лотков принимаются в соответствии с производительностью подающего насоса.
3. Расстояние между напусками осадка принимается не более 20 м.
4. Диаметр напорных трубопроводов рассчитывается из расчета подачи промывной воды с интенсивностью 4–5 л/сек·м^2 дренажной загрузки.
5. Первоначальное заглубление дренажных труб принимается не менее 60 мм от поверхности загрузки.

зером на основание площадки укладывают бетонные или железобетонные плиты или балки (колеи). Для въезда бульдозера на площадку с обоих её концов устраиваются бетонные пандусы с уклоном I:5 в сторону площадок.

Отличие данной конструкции иловой площадки от аналогичных площадок, применяемых для обезвоживания осадка хозбытовых сточных вод, состоит в том, что расстояние между дренажными лотками составляет не менее I0 м, причем они располагаются не на низких, а на самых высоких участках основания иловой площадки. Такое конструктивное отличие иловой площадки способствует образованию на дренажной загрузке тонкого слоя осадка, который вследствие меньшего гидростатического давления обладает рыхлой структурой. По этой причине скорость фильтрации воды через такой слой значительно увеличивается, что приводит к повышению удельной нагрузки на иловую площадку.

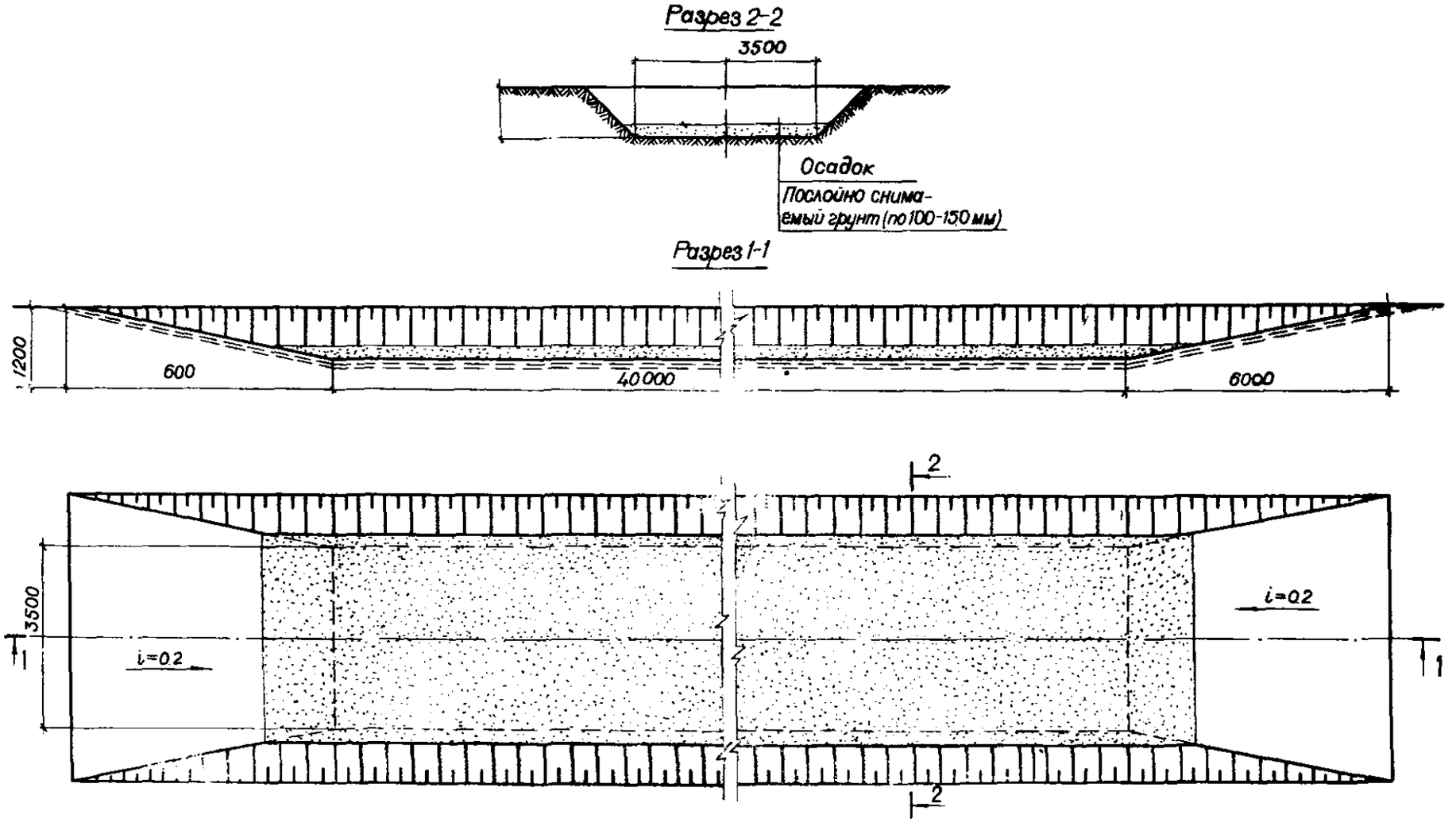
Иловая площадка данного типа может быть рекомендована для применения в теплых районах с климатическим коэффициентом не менее I,0 в тех случаях, когда нет дефицита земельных площадей.

Иловые площадки на естественных грунтах (с естественным дренажным основанием и боковой фильтрующей поверхностью) рекомендуется устраивать в районах, имеющих песчаные грунты с коэффициентом фильтрации 50 м/ч и более, если допускается фильтрация иловых вод в грунт (рис. I.8). В этом случае конструкция значительно упрощается: она представляет собой оформленное углубление в грунте без каких-либо искусственных устройств. Ширина иловой площадки принята в 3,5 м. Первоначальная рабочая глубина площадки (высота налива осадка) принята равной I метру. Дренажная система площадки отсутствует. С обеих сторон площадки (по длинной стороне) устраиваются пандусы с уклоном I:5.

Для восстановления фильтрующей способности естественного дренажного основания рекомендуется после уборки подсушенного осадка производить срезку грунта основания площадок на глубину I00-I50 мм.

Рис. I.8

Иловая площадка на естественных грунтах



В таблице I.3 приведены обобщенные данные для выбора типа иловых площадок.

Таблица I.3

Область применения рекомендуемых иловых площадок

Тип иловой площадки	Климатические условия	Уровень грунтовых вод	Скорость фильтрации грунтов	Скорость уплотнения осадка
С боковой фильтрующей поверхностью	не ограничены	$\geqslant$ 3,5 м	не ограничена	не ограничена
Площадки-уплотнители	-"-	не ограничен	-"-	$\geqslant$ 0,05 м/ч
С дренажным основанием	климатический коэффициент $\geqslant$ I	$\geqslant$ 1,5 м	-"-	не ограничена
На естественных грунтах	-"-	> 2,5 м	$\geqslant$ 50 м/ч	-"-

Осадок, образующийся в водосборниках и на очистных сооружениях шахт, будет обезвоживаться на одних и тех же иловых площадках.

Иловые площадки экономически целесообразно использовать при количестве обезвоживаемого осадка до 1000 т/год, при больших количествах необходимо применять механические методы обезвоживания.

Исходя из изложенного выше, в качестве модуля целесообразно принять иловую площадку производительностью 200 т осадка в год, рассчитанную на разовый прием 100 т осадка.

Анализ исследовательских данных и опыта эксплуатации подземных водосборников и очистных сооружений показывает, что при расчете конструктивных размеров модуля иловых площадок целесообразно принять следующие значения исходных параметров:

- глубина и ширина иловой площадки с боковой фильтрующей поверхностью, площадки-уплотнителя, а также площадки на естественных грунтах - 2 и 3,5 м соответственно;

- глубина и ширина иловой площадки с дренажным основанием I и I3,5 м соответственно;
- разовый приток осадка I00 т;
- концентрация твердого в осадке $\geqslant$ I00 кг/м^3;
- скорость фильтрации дренажной загрузки 0,5 м/сут.;
- средняя скорость уплотнения осадка 0,05 м/ч;
- суммарное время заполнения площадки осадком и удаления иловой воды 8 ч.

Расчетные конструктивные размеры модулей иловых площадок приведены в табл. I.4.

Таблица I.4

Конструктивные размеры модулей иловых площадок

	Тип иловой площадки	Длина, м	Ширина, м	Глубина, м
I	С боковой фильтрующей поверхностью	40	3,5	2
II	Площадки-уплотнители	35	3,5	2
III	С дренажным основанием	45	I3,5	I
IУ	На естественных грунтах	40	3,5	2

Удельная нагрузка на иловые площадки составляет для III типа - 3 м^3/м^2.год, а для остальных - I4-I6 м^3/м^2.год, то есть рекомендуемые площадки, кроме III типа, являются высоконагружаемыми.

I.4. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИЛОВЫХ ПЛОЩАДОК

Для обоснованного выбора технологической схемы и типа иловых площадок, которые целесообразно применять для обезвоживания осадка, образующегося в подземных водосборниках, необходимы следующие исходные данные:

- климатические условия;

- уровень грунтовых вод;
- фильтрующая способность грунтов на месте предполагаемого строительства иловых площадок;
- наличие свободных земельных площадей;
- требования органов охраны вод к инфильтрации иловой воды в грунт;
- результаты технологических исследований осадка водосборников (седиментационные характеристики твердой фазы осадка и иловой воды) /7/;
- физико-механические свойства осадка /7/;
- объем и режим очистки подземных водосборников;
- перечень возможных потребителей обезвоженного осадка или мероприятий по его утилизации, складированию или захоронению.

Исходные данные представляются предприятием или производственным объединением проектной организации. Сведения о количестве образующегося осадка в водосборниках действующих шахт должны содержать перспективы их изменения в результате расширения предприятия. Должны быть указаны также пределы и длительность сезонных колебаний притоков шахтных вод за многолетний период.

Анализ климатических условий местности производится по данным Гидрометслужбы. Данные по уровню грунтовых вод и фильтрующей способности грунтов необходимо получать в результате пробного бурения на месте будущего строительства иловых площадок или принимать по аналогии с имеющимися геологическими разрезами, полученными при строительстве других близрасположенных объектов.

Технологические исследования и установление физико-механических свойств осадка из водосборников должны выполняться по общепринятым методикам.

При подготовке исходных данных для проектирования иловых площадок на новых шахтах притоки шахтных вод, количество образующегося в водосборниках осадка и его физико-механические свойства принимаются по данным гидрогеологической службы предприятия. Технологические исследования свойств осадка выполняются на одной из соседних шахт, работающих в аналогичных горно-геологических условиях.

Выбор типа иловых площадок должен производиться согласно табл. I.3, в которой определены области их применения.

Для определения количества модулей (карт) иловых площадок необходимо знать количество обезвоживаемого осадка. Эта величина, равная годовому количеству осадка, образующегося в подземных водосборниках и на очистных сооружениях шахт, определяется выражением

$$Q_{тв.} = Q_{тв.вод} + Q_{тв.ос.}, \quad т/год, \qquad (I.3)$$

где $Q_{тв.}$ – общее количество осадка, поступающего на обезвоживание, т/год;

$Q_{тв.вод.}$, $Q_{тв.ос.}$ – количество осадка, образующегося в водосборниках и очистных сооружениях шахты, соответственно, т/год.

Величина $Q_{тв.вод.}$ может быть найдена по фактическим многолетним данным либо по известному водопритоку (см. рис. I.I). Аналогичным образом находится количество осадка, образующегося на очистных сооружениях: либо по фактическим данным, либо по формуле

$$Q_{тв.ос.} = 365 \cdot 10^{-3}(C_n - C_0)\, V, \quad т/год, \qquad (I.4)$$

где V – объем шахтных вод, поступающих на очистку, $м^3$/сут;

C_n, C_0 – содержание взвешенных веществ в шахтной воде до и после очистки, $кг/м^3$.

Поскольку модуль иловой площадки рассчитан на разовый прием 100 т осадка, то количество модулей (карт) площадок, необходимых для обезвоживания осадка, будет определяться выражением

$$n_м = \frac{Q_{тв}}{100\, n_i}, \quad шт., \qquad (I.5)$$

где n_i – общее количество чисток водосборников и очистных сооружений в течение года.

Приемные площадки для обезвоженного осадка устраиваются недалеко (20-50 м) от одного из двух пандусов иловой площадки и служат для приема и хранения осадка перед его захоронением или использованием. Они должны представлять из себя углубление в земле или грунтовые площадки, огражденные со всех сторон валиками высотой до I м. Со стороны иловых площадок к ним должна пролегать дорога для передвижения бульдозера и погрузочно-транспортной техники. Приемные площадки должны выполнять несколько функций: быстрый и без потерь прием обезвоженного осадка с иловой площадки; хранение осадка и создание удобств для его погрузки и транспортирования в целях дальнейшего использования, складирования или захоронения без загрязнения окружающей среды.

Определение объема приемных площадок должно производиться по формуле

$$V = \frac{I,45 \cdot Q_{тв.}}{\rho \cdot n_i}, \text{ м}^3, \qquad (I.6)$$

где $Q_{тв.}$ - количество осадка, поступающего на обезвоживание, т/год;

n_i - количество чисток водосборников и очистных сооружений в течение года;

ρ - объемный вес обезвоженного осадка, при расчетах, принимаемый равным I,5-I,7 т/м^3.

I.5. УТИЛИЗАЦИЯ И СКЛАДИРОВАНИЕ ОСАДКА

Объемы осадка после обезвоживания на иловых площадках остаются весьма значительными.

В настоящее время не имеется общепринятых рекомендаций по утилизации осадка шахтных вод. Перечень возможных потребителей обезвоженного осадка или разработка мероприятий по утилизации, складированию или захоронению осадка должны в каждом конкретном случае устанавливаться предприятием или

объединением в зависимости от зольности, дисперсности и других показателей осадка. В общем случае при достаточно низкой зольности и благоприятном химическом составе его можно использовать в качестве низкосортного топлива или добавки к товарному углю, сырья для химической промышленности, добавки в брикетном производстве и т.д.

Осадки мелкодисперсные (пылевидные) и с высокой зольностью при невозможности их утилизации, как правило, должны надежно захораниваться. Причем способы и методы захоронения осадка должны исключать возможность загрязнения окружающей среды вследствие размывания осадка дождевыми и талыми водами или распыления под воздействием ветра.

Захоронение осадка в подземных выработках отработанных шахт и отработанных участков действующих шахт или использование его при гидрозакладке может производиться без предварительного обезвоживания или с обезвоживанием. Возможность применения того или иного способа определяется горно-геологическими и горнотехническими условиями разработки, наличием соответствующего оборудования и должна рассматриваться отдельно для каждой шахты.

Захоронение может производиться и на иловых площадках на естественных грунтах разового действия с последующей рекультивацией. В этом случае производится многократный налив пульпы осадка на площадку до тех пор, пока не будет использован весь её объем. Этот способ является самым простым и дешевым, но может применяться лишь при наличии свободных земельных площадей.

При благоприятных обстоятельствах захоронение осадка может производиться на рекультивируемых полях при условии закладки осадка на значительную глубину.

В некоторых случаях захоронение осадка может производиться и на породных отвалах.

РАЗДЕЛ 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ОСАДКА ШАХТНЫХ ВОД ИЗ ПОДЗЕМНЫХ ВОДОСБОРНИКОВ И ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Иловые площадки по данным технологическим схемам предназначены для обезвоживания осадка из подземных водосборников и от очистных сооружений шахт с целью его последующей утилизации, складирования или захоронения. Соотношение Т:Ж в исходном осадке не должно быть менее I:I0 (оптимально I:3÷I:4). Содержание тонкодисперных фракций в пределах общей концентрации твердых веществ в осадке не ограничено.

Насосные станции (схемы I–Ш) для перекачки иловой воды на очистные сооружения шахты должны устраиваться на территории иловых площадок и соединяться канализационными коллекторами с иловыми площадками.

При наличии очистных сооружений шахты насосная станция (для схем I–Ш) должна быть связана с ними трубопроводом иловой воды. В насосной станции должны устанавливаться не менее 2 насосов (рабочий и резервный) для откачки иловой воды с автоматическим включением и отключением.

При близком расположении иловых площадок от очистных сооружений и при благоприятном рельефе местности насосные станции иловых площадок могут быть совмещены с насосными станциями очистных сооружений.

Для подачи очищенной воды на промывку дренажной системы иловых площадок (схемы I, Ш) должны быть установлены насосы на очистных сооружениях с управлением из насосной станции иловых площадок.

Количество групп насосов может изменяться в зависимости от высотного расположения очистных сооружений и иловых площадок, водоисточников, приемников иловой воды, рельефа местности и т.д.

В случае отсутствия очистных сооружений вопрос о перекачке иловой воды (схемы I–Ш) и подаче воды на промывку дренажной системы (схемы I, Ш) должен решаться отдельно в каждом конкретном случае. Например, перекачку иловой воды можно осуществлять в шламохранилище, в отвалы пустой породы и т.д.

Забор воды на промывку можно организовать из существующих отстойных сооружений, близко расположенных водоисточников и т.д.

После полного отвода иловой воды и подсушки осадка в течение I,0-I,5 месяцев в теплое время года, производится удаление обезвоженного осадка с иловых площадок.

Для уборки подсушенного осадка используется бульдозер, который транспортирует его на приемную площадку.

2.I. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА I ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ОСАДКА ШАХТНЫХ ВОД НА ИЛОВЫХ ПЛОЩАДКАХ С БОКОВОЙ ФИЛЬТРУЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

Данная технологическая схема (рис. 2.I) может применяться в любых климатических условиях, на грунтах с любыми фильтрационными свойствами, с уровнем грунтовых вод на глубине не менее I,5 м от дна иловой площадки. Скорость уплотнения осадка не ограничена. Высота напуска осадка составляет 2 м. Схема должна использоваться в основном при ограниченности земельных площадей.

Состав сооружений по обезвоживанию осадка

Иловые площадки с боковой фильтрующей поверхностью.

Приемные площадки для обезвоженного осадка.

Насосная станция.

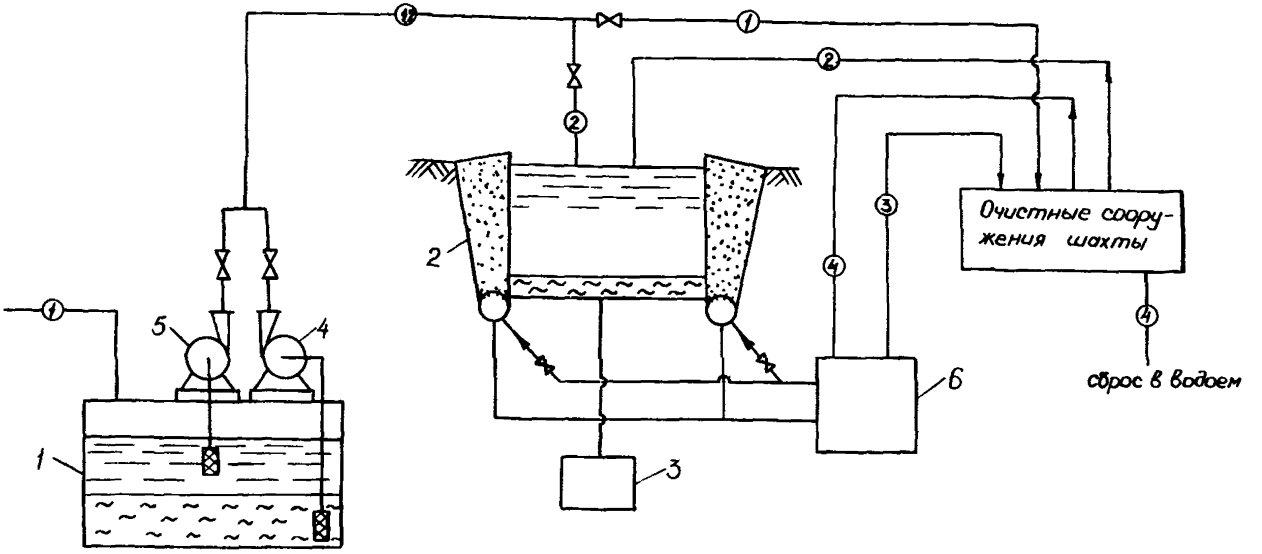
Все сооружения представляют собой отдельные объекты, объединенные в единый технологический комплекс, размещенный по возможности в непосредственной близости от очистных сооружений шахты и рассчитанный на работу во взаимодействии с ними.

Характеристика и принцип работы сооружений

Осадок из подземного водосборника I водоподъемным устройством 4 по пульпопроводу подается на иловые площадки 2. Чистка подземного водосборника (подача осадка) должна быть периодической. После первой полной заливки иловой пло-

Рис. 2.I

Технологическая схема I. Обезвоживание осадка из подземных водосборников на иловых площадках с боковой фильтрующей поверхностью



I. Подземный водосборник. 2. Иловая площадка. 3. Приемная площадка для обезвоженного осадка. 4. Насос для перекачки осадка из водосборника. 5. Насос для подачи шахтной воды на очистные сооружения. 6. Насосная станция иловых площадок.

-- (I) -- шахтная вода, -- (2) -- пульпа осадка, -- (3) -- иловая вода,

-- (4) -- очищенная вода.

щадки осадком его подача прекращается. Иловая вода, отфильтрованная через дренажную загрузку, отводится по дренажным трубам и далее насосной станцией 6 перекачивается на очистные сооружения шахты. Затем снова производится подача осадка на иловые площадки, и цикл повторяется.

После удаления обезвоженного осадка производится регенерация фильтрующей загрузки путем обратной её промывки (снизу вверх) водой из напорного трубопровода очищенной воды от очистных сооружений шахты или других источников водоснабжения.

Регенерации подвергается сначала одна боковая фильтрующая поверхность (левая или правая), а затем другая. Интенсивность промывки должна составлять 2-3 л/с·м дренажной трубы. Продолжительность промывки - 5 мин.

Промывную воду отводят в дренажную сеть через специальный приемный колодец.

Расчет длины модуля иловых площадок с боковой фильтрующей поверхностью определяется выражением

$$L = \frac{Q_{тв.}}{CH(\delta + 2\vartheta t)} - 5H, \text{ м}, \qquad (2.I)$$

где $Q_{тв.}$ - приток осадка (по твердому) на иловую площадку за время чистки водосборников и от очистных сооружений шахты, кг;

C - концентрация взвешенных веществ обезвоживаемого осадка, кг/м^3;

H - высота налива осадка, м;

δ - ширина иловой площадки, м;

ϑ - скорость фильтрации через дренажную загрузку, м/сут. (обычно принимают ϑ = 0,5 м/сут /6/);

t - время чистки водосборников и очистных сооружений (заполнения площадки), сут.

Основные технико-экономические показатели обезвоживания осадка на единичном модуле

I. Количество обезвоживаемого осадка, т/год - 200

2. Удельная нагрузка на иловую площадку, $м^3/м^2$.год - I4-I6
3. Влажность обезвоженного осадка, % - 30-50
4. Содержание взвешенных веществ в исходном осадке, $кг/м^3$ ≥ I00
5. Себестоимость обезвоживания I т осадка (в пересчете на сухое вещество), руб. - 7,9.

2.2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА П ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ОСАДКА ШАХТНЫХ ВОД НА ИЛОВЫХ ПЛОЩАДКАХ-УПЛОТНИТЕЛЯХ

Назначение и условия применения

Для применения технологической схемы П (рис. 2.2) скорость уплотнения осадка должна быть не менее 0,05 м/ч. Высота напуска осадка не более 2 м.

Иловые площадки-уплотнители могут применяться в любых климатических условиях, на грунтах с любыми фильтрационными свойствами и неограниченным уровнем грунтовых вод. Схема П должна применяться в основном при ограниченных земельных площадях.

Состав сооружений по обезвоживанию осадка

Иловые площадки-уплотнители.

Приемные площадки для обезвоженного осадка.

Насосная станция.

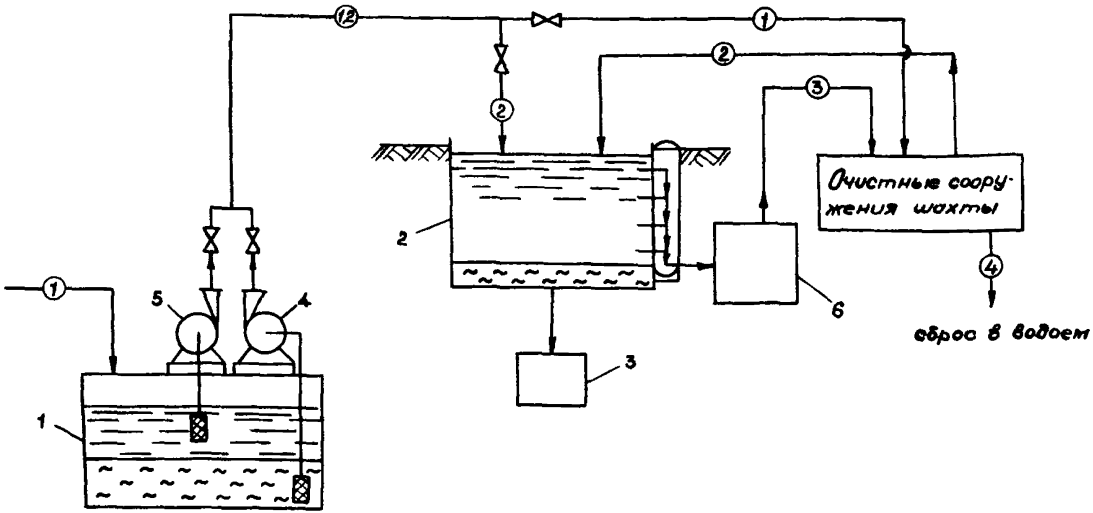
Все сооружения представляют собой отдельные объекты, объединенные в единый технологический комплекс, размещенный по возможности в непосредственной близости от очистных сооружений шахты и работающий во взаимодействии с ними.

Характеристика и принцип работы сооружений

Осадок из подземного водосборника I водоподъемным устройством 4 по пульпопроводу подается на иловые площадки-уплотнители 2. Чистка подземного водосборника (подача осадка) должна быть периодической. После первой полной заливки иловой площадки осадком его подача прекращается. Иловая во-

Рис. 2.2

Технологическая схема П. Обезвоживание осадка из подземных водосборников на иловых площадках-уплотнителях



I. Подземный водосборник. 2. Иловая площадка. 3. Приемная площадка для обезвоженного осадка. 4. Насос для перекачки осадка из водосборника. 5. Насос для подачи шахтной воды на очистные сооружения. 6. Насосная станция иловых площадок.

-- (I) -- шахтная вода, — (2) — пульпа осадка, -- (3) -- иловая вода,

-- (4) -- очищенная вода.

да, сливаемая периодически через шибера, отводится по канализационным трубам в насосную станцию, откуда перекачивается на очистные сооружения шахты. Далее снова производится подача осадка на иловые площадки, и цикл повторяется.

После удаления осадка и закрытия шиберов иловая площадка снова готова к работе.

Длина модуля иловых площадок-уплотнителей в зависимости от конструктивных и технологических параметров определяется выражением

$$L = \frac{Q_{тв.}}{CbH\left[1 + (t - 1)\frac{24 - t_1}{H} v_1\right]} - 5H, \text{ м}, \quad (2.2)$$

где $Q_{тв.}$ - приток осадка (по твердому) на иловую площадку за время чистки водосборников и от очистных сооружений шахты, кг;

C - концентрация взвешенных веществ обезвоживаемого осадка, кг/м^3;

b - ширина иловой площадки, м;

H - высота наливаемого слоя осадка, м;

t - время чистки водосборников и очистных сооружений (заполнения площадки), сут.;

t_1 - суммарное время заполнения площадки обезвоживаемым осадком и удаления иловой воды, ч;

v - скорость уплотнения осадка, м/ч.

Основные технико-экономические показатели обезвоживания осадка на единичном модуле

1. Количество обезвоживаемого осадка, т/год	- 200
2. Удельная нагрузка на иловую площадку, м^3/м^2.год	- 14-16
3. Влажность обезвоженного осадка, %	- 30-50
4. Содержание взвешенных веществ в исходном осадке, кг/м^3	> 100
5. Себестоимость обезвоживания 1 т осадка (в пересчете на сухое вещество), руб.	- 7,1

2.3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА Ш ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ОСАДКА ШАХТНЫХ ВОД НА ИЛОВЫХ ПЛОЩАДКАХ С ДРЕНАЖНЫМ ОСНОВАНИЕМ

Назначение и условия применения

Технологическая схема Ш (рис. 2.3) может применяться в районах с климатическим коэффициентом более I,0, на грунтах с любыми фильтрационными свойствами и уровнем грунтовых вод более I,5 м. Схема Ш должна использоваться при наличии свободных земельных площадей. Скорость уплотнения осадка не ограничена. Высота напуска осадка на иловую площадку составляет I,0 м.

Состав сооружений по обезвоживанию осадка

Иловые площадки с дренажным основанием.

Насосная станция.

Приемные площадки для обезвоженного осадка.

Все сооружения представляют собой отдельные объекты, объединенные в единый технологический комплекс, размещенный по возможности в непосредственной близости от очистных сооружений шахты и рассчитанный на работу во взаимодействии с ними.

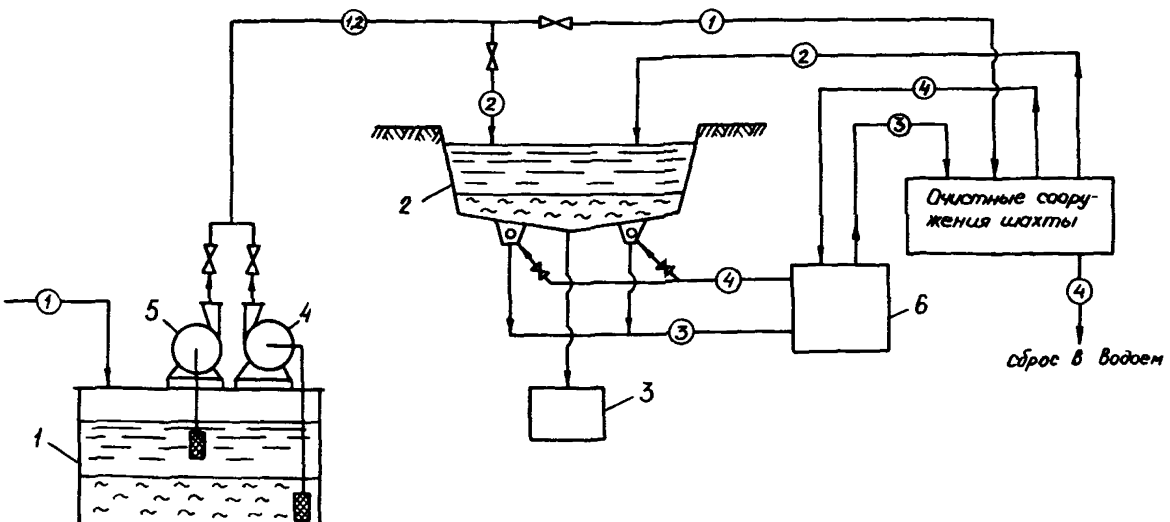
Характеристика и принцип работы сооружений

Осадок из подземного водосборника I водоподъемным устройством 4 по пульпопроводу подается на иловые площадки 2. Чистка подземного водосборника (подача осадка) должна быть периодической. После первой полной заливки иловой площадки осадком его подача прекращается. Иловая вода, отфильтрованная через дренажную загрузку, отводится по дренажным трубам и далее насосной станцией 6 перекачивается на очистные сооружения шахты. Далее снова производится подача осадка на иловые площадки, и цикл повторяется.

После удаления обезвоженного осадка производится регенерация фильтрующей загрузки путем обратной её промывки (снизу вверх) водой из напорного трубопровода очищенной воды от

Рис. 2.3

Технологическая схема Ш. Обезвоживание осадка из подземных водосборников на иловых площадках с дренажным основанием



I. Подземный водосборник. 2. Иловая площадка. 3. Приемная площадка для обезвоженного осадка. 4. Насос для перекачки осадка из водосборника. 5. Насос для подачи шахтной воды на очистные сооружения. 6. Насосная станция иловых площадок.

-- Ⓘ -- шахтная вода, — ② — пульпа осадка, -- ③ — иловая вода,

-- ④ -- очищенная вода.

очистных сооружений или других водоисточников. Интенсивность промывки должна составлять 4-5 л/с·м^2 в течение 2-3 минут. Промывке дренажные лотки подвергаются последовательно по одному. Промывную воду отводят в дренажную сеть через специальный приемный колодец. Регенерировать фильтрующий материал рекомендуется после каждого цикла обезвоживания.

Расчет длины модуля иловых площадок с дренирующим основанием определяется формулой

$$L = \frac{Q_{тв} / C - 5H^2 b}{b H + n \cdot v \cdot t \cdot b_1}, \text{ м}, \qquad (2.3)$$

где $Q_{тв.}$ - приток осадка (по твердому) на иловую площадку за время чистки водосборников и от очистных сооружений шахты, кг;

C - концентрация взвешенных веществ обезвоживаемого осадка, кг/м^3;

H - высота наливаемого слоя осадка, м;

b - ширина иловой площадки, м;

n - количество дренажных лотков, шт.;

v - скорость фильтрации через дренажную загрузку, м/сут;

t - время чистки водосборников и очистных сооружений (заполнения площадки), сут.;

b_1 - ширина дренажного лотка, м.

Основные технико-экономические показатели обезвоживания осадка на единичном модуле

1. Количество обезвоживаемого осадка, т/год - 200
2. Удельная нагрузка на иловую площадку, м^3/м^2·год - 3
3. Влажность обезвоженного осадка, % - 30-50
4. Содержание взвешенных веществ в исходном осадке, кг/м^3 ≥ 100
5. Себестоимость обезвоживания I т осадка (в пересчете на сухое вещество), руб. - 14,9

2.4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА IУ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ОСАДКА ШАХТНЫХ ВОД НА ИЛОВЫХ ПЛОЩАДКАХ НА ЕСТЕСТВЕННЫХ ГРУНТАХ

Назначение и условия применения

Технологическая схема IУ (рис. 2.4) может применяться в районах с климатическим коэффициентом более I,0 на песчаных грунтах со скоростью фильтрации более 50 м/ч, с уровнем грунтовых вод более I,5 м от основания площадки, при наличии свободных земельных площадей. Скорость уплотнения осадка не ограничена. Высота напуска осадка на площадку составляет I м.

Состав сооружений по обезвоживанию осадка

Иловые площадки на естественных грунтах.
Приемные площадки обезвоженного осадка.

Характеристика и принцип работы сооружений

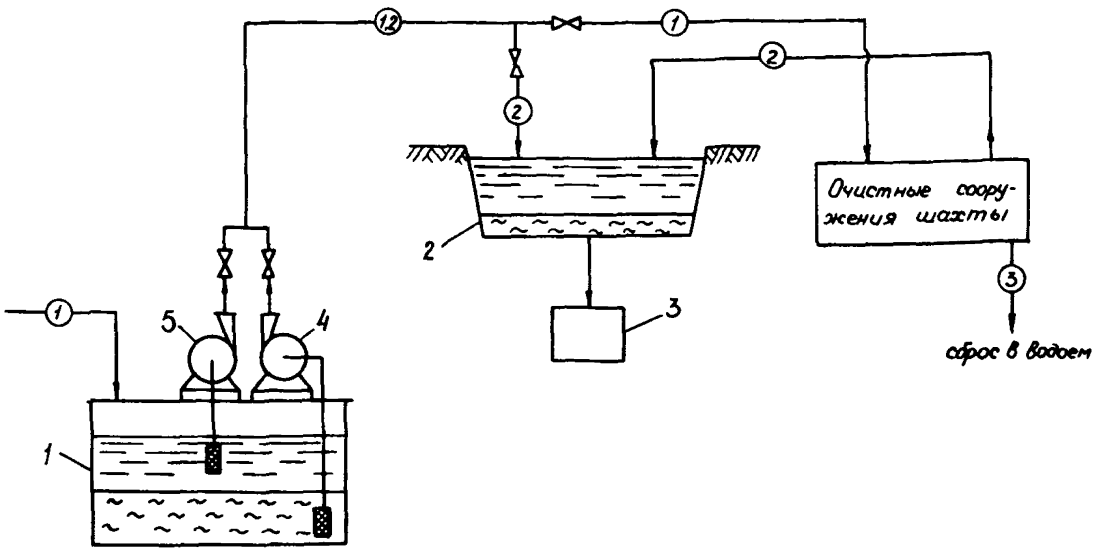
Осадок из подземного водосборника I водоподъемным устройством 4 по пульпопроводу подается на иловые площадки 2. Чистка подземного водосборника (подача осадка) должна быть периодической. После первой полной заливки иловой площадки осадком его подача прекращается. Иловая вода фильтруется в грунт площадки, при этом сокращается объем осадка. Далее снова производится подача осадка на иловые площадки, и цикл повторяется. Удаление обезвоженного осадка производится вместе с I0-I5-сантиметровым слоем грунта иловой площадки.

Бульдозер удаляет осадок вместе с грунтом на приемную площадку. Осадок, смешанный с грунтом площадки, вывозится на захоронение или накапливается на данных иловых площадках с тем, чтобы после полного заполнения произвести на месте бывших площадок рекультивацию, а новые иловые площадки спрофилировать в другом месте. Площадки на естественных грунтах по технологии могут быть как многоразового, так и одноразового пользования.

При использовании иловых площадок, устраиваемых на естественных грунтах, фильтрация иловой воды осуществляется че-

Рис. 2.4

Технологическая схема IУ. Обезвоживание осадка из подземных водосборников на иловых площадках на естественных грунтах



I. Подземный водосборник. 2. Иловая площадка. 3. Приемная площадка для обезвоженного осадка. 4. Насос для перекачки осадка из водосборника. 5. Насос для подачи шахтной воды на очистные сооружения.

-- Ⓘ -- шахтная вода, -- ② — пульпа осадка, — ③ -- очищенная вода.

рез боковые поверхности и основание площадки. Однако вследствие того, что на дне площадки отлагается значительный слой уплотненного осадка, скорость фильтрации иловой воды через слой осадка и дно площадки значительно ниже скорости фильтрации через боковую поверхность площадки, поэтому этой величиной можно пренебречь. Таким образом, расчет иловых площадок на естественных грунтах необходимо производить аналогично иловым площадкам с боковой фильтрующей поверхностью, то есть по формуле

$$L = \frac{Q_{тв.}}{CH(b + 2Vt)} - 5H, \text{ м}, \qquad (2.4)$$

где $Q_{тв.}$ - приток осадка (по твердому) на иловую площадку за время чистки водосборников и с очистных сооружений шахты, кг;

C - концентрация взвешенных веществ обезвоживаемого осадка, кг/м^3;

H - высота наливаемого слоя осадка, м;

b - ширина иловой площадки, м;

V - скорость фильтрации через естественный грунт, м/сут.;

t - время чистки водосборников и очистных сооружений (заполнения площадки), сут.

Основные технико-экономические показатели обезвоживания осадка на единичном модуле

I. Количество обезвоживаемого осадка, т/год	- 200
2. Удельная нагрузка на иловую площадку, м^3/м^2.год	- I4-I6
3. Влажность обезвоженного осадка, %	- 30-50
4. Содержание взвешенных веществ в исходном осадке, кг/м^3	≥ I00
5. Себестоимость обезвоживания I т осадка (в пересчете на сухое вещество), руб.	- I,I

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

I. Шевяков Л.Д., Бредикин Е.Н. Шахтный водоотлив. - М.; Гостехиздат, I960, 354 с. с илл.

2. Куренков И.И. Выбор водосборников для шахт Донецкого бассейна. - М.; Углетехиздат, I950, 36 с.

3. Безуглов Н.Н. и др. Гидроэлеваторный способ очистки зумпфов скиповых стволов и шахтных водосборников. - М.; Недра, I967, I20 с. с черт.

4. СНиП П-32-74. Канализация. Наружные сети и сооружения. - М.; Стройиздат, I975, 88 с.

5. Севастьянов Я.И. Усовершенствование дренажной системы на иловых площадках. - Сб.: "Водоснабжение, канализация и гидротехнические сооружения", вып. 20. Киев; "Будивельник", I977, с. I32-I36.

6. Методические указания по выбору и расчету иловых площадок для обезвоживания и захоронения осадка шахтных вод. - Донецк; ДонУГИ, I974, 29 с.

7. Методические указания по подготовке исходных данных для проектирования очистных сооружений шахтных вод. - М.; ВНИИОСуголь, I979, 44 с.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

В В Е Д Е Н И Е 3

I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

I.I. Условия формирования осадка подземных водосборников. 4

I.2. Требования к условиям удаления осадка из подземных водосборников. 7

I.3. Рекомендуемые типы иловых площадок и область их применения. 8

I.4. Исходные данные для проектирования иловых площадок 20

I.5. Утилизация и складирование осадка. 23

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ОСАДКА ШАХТНЫХ ВОД ИЗ ПОДЗЕМНЫХ ВОДОСБОРНИКОВ И ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ШАХТ 25

2.I. Технологическая схема I обезвоживания осадка шахтных вод на иловых площадках с боковой фильтрующей поверхностью 26

2.2. Технологическая схема П обезвоживания осадка шахтных вод на иловых площадках-уплотнителях 29

2.3. Технологическая схема Ш обезвоживания осадка шахтных вод на иловых площадках с дренажным основанием 32

2.4. Технологическая схема IУ обезвоживания осадка шахтных вод на иловых площадках на естественных грунтах 35

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 38

Технологические схемы обезвоживания и складирования осадка на поверхности шахт при очистке подземных водосборников

Ответственный редактор канд. техн. наук
В.И.Федосеев

Редактор Л.Г.Бурмистрова

Технический редактор Н.И.Фёдорова

Л.Б 71160 Подписано к печати
Заказ 092-55. Тираж 300. Формат 60x84 1/1
Уч.-изд.л. 2,43. Цена 27 коп.

Типография ВЦ Статуправления
614600, г.Пермь, ул.Революции, 66.

gost.e-ecolog.ru