

## **Урок 44 Машины и оборудование для гидромеханизации земляных работ, водоотлива и водопонижения грунтовых вод**

### **Цели занятия:**

**Обучающая** – Изучить гидромеханический способ разработки грунтов, конструкцию оборудования для гидромеханизации, водоотлива и водопонижения грунтовых вод; научиться систематизировать содержание материала, его обобщать и делать выводы.

**Развивающая** - Формировать умения сравнивать, выделять в изученном существенное, устанавливать причинно-следственные связи, делать обобщения, связно излагать и доказывать учебный материал; применять, выполнять и систематизировать полученные знания; пользоваться справочной и учебной литературой.

**Воспитывающая** - Воспитывать умения организовать свой учебный труд; соблюдать правила работы в коллективе; развитие нравственных качеств

## **Содержание урока:**

- 1. Основные принципы классификации и назначение оборудования для гидромеханизации земляных работ.**
- 2. Общее устройство и принцип работы гидромониторов.**
- 3. Общее устройство и принцип работы землесосных снарядов, грунтовых насосов и пульпопроводов.**
- 4. Оборудование для водоотлива и водопонижения грунтовых вод**

**Цель урока:** Изучить гидромеханический способ разработки грунтов, конструкцию оборудования для гидромеханизации , водоотлива и водопонижения грунтовых вод.

## Контрольные тесты

1. Гидромонитор состоит из напорного нижнего \_\_\_\_\_, поворотного верхнего \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, на резьбовой конец которого навинчена сменная \_\_\_\_\_, и системы \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_, которая может быть \_\_\_\_\_ при помощи уравновешенного рычага - \_\_\_\_\_ и при помощи \_\_\_\_\_, работающих от масляного насоса.

2. Землесос представляет собой \_\_\_\_\_ с 3 – 4 спиральными \_\_\_\_\_, консольно закреплёнными на приводном \_\_\_\_\_, при вращении которого пульпа (смесь \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_) засасывается и отбрасывается в \_\_\_\_\_.

3. Диафрагменный погружной насос состоит из чугунного литого \_\_\_\_\_, внутри которого вставлена \_\_\_\_\_, закреплённая к \_\_\_\_\_, при колебании которой в вертикальной плоскости вода засасывается под неё через \_\_\_\_\_, а вытесняется через обратный \_\_\_\_\_ в нагнетательный \_\_\_\_\_, сверху диафрагма закрыта \_\_\_\_\_.

4. Игольчатая установка состоит из \_\_\_\_\_ агрегата, системы \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ трубопроводов и водозаборных труб (их называют \_\_\_\_\_) с сетчатыми \_\_\_\_\_ в нижней части, которые погружаются в грунт \_\_\_\_\_ на глубину до \_\_\_ м с шагом \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ м и служат водозаборными патрубками.

За основу классификации машин и оборудования для гидромеханизации приняты технологические способы производства гидромеханизированных работ.



# **1. Назначение и классификация землесосных снарядов**

**Землесосные снаряды - плавающие землеройные машины, извлекающие грунт из-под воды и в виде водогрунтовой смеси (пульпы) перекачивающие этот грунт на то или иное расстояние.**

**В гидротехническом строительстве землесосные снаряды выполняют самые разнообразные земляные работы, основными из которых являются выемка котлованов под гидротехнические сооружения, возведение плотин и других деловых насыпей. Кроме того, землесосные снаряды широко применяют при разработке песчано-гравийных месторождений.**

**Землесосные снаряды, применяемые на строительных работах, отличаются от снарядов для дноуглубления тем, что они не приспособлены для работы на судоходных фарватерах и чаще всего не имеют автономных силовых установок.**

**Дноуглубительные снаряды приспособлены к буксировке на большие расстояния и иногда даже имеют собственные движители, позволяющие им передвигаться с достаточной**

скоростью и самостоятельно совершать дальние переходы. Особенности дноуглубительных работ, как правило, позволяют обходиться малыми напорами грунтовых насосов, горные же и строительные работы, наоборот, чаще всего требуют больших напоров.

Условия проведения горных и строительных работ существенно отличаются от дноуглубительных своей большей продолжительностью. Работы в одной точке ведут в течение ряда лет, а иногда даже и десятилетий, что позволяет на снаряде оставить минимум бытовых помещений, перенеся их на берег. Дноуглубительные снаряды непрерывно перемещаются с места на место, поэтому на них обычно устраиваются бытовые помещения на полный состав команды.

Следует отметить, что провести резкую границу между дноуглубительными и строительными землесосными снарядами не представляется возможным.

**В последние годы разница между этими типами снарядов стала еще менее ощутима, так строительные снаряды в ряде случаев оборудуют автономными двигателями и бытовыми помещениями; на дноуглубительных снарядах иногда устанавливают высоконапорные грунтовые насосы.**



# **Классификация землесосных снарядов по способу грунтозабора**

**Известны три принципиально различных способа  
грунтозабора, в соответствии с чем землесосные снаряды делятся  
на следующие типы:**

- а) разрабатывающие грунт путем непосредственного его  
всасывания из-под воды;**
- б) всасывающие грунт с предварительным рыхлением его  
механическим способом;**
- в) всасывающие грунт с предварительным рыхлением его  
гидравлическим способом.**

# **Классификация землесосных снарядов по способу транспортирования грунта**

По способу транспортирования грунта землесосные снаряды делят на:

- а) перекачивающие разработанный грунт по плавучему пульповоду;
- б) подающие грунт по подвесному пульповоду, называемому иногда лонгкулуаром.

## **Классификация землесосных снарядов по способу управления**

**По этому признаку землесосные снаряды можно разбить на две группы:**

**а) с ручным управлением, которое осуществляет оператор (багермейстер) при помощи соответствующих ручек, кнопок, выключателей и тому подобных устройств;**

**б) с автоматическим управлением, которое осуществляется автоматически при помощи специальных приборов, регулирующих работу отдельных исполнительных механизмов и землесосного снаряда в целом.**

# **Классификация землесосных снарядов по способу энергоснабжения**

**В зависимости от способа энергоснабжения землесосные снаряды могут быть разбиты на две группы:**

**а) автономные снаряды, на которых смонтированы те или иные первичные двигатели, обеспечивающие энергией все рабочие механизмы снаряда;**

**б) снаряды с питанием от внешних электросетей; этот тип, получивший название электроземлесосных снарядов, наиболее распространен в горном и строительном деле.**

# **Классификация землесосных снарядов по способу рабочих перемещений**

**Классификация землесосных снарядов по способу рабочих перемещений, которым обеспечивается постоянный контакт между грунтозаборным устройством и разрабатываемым грунтом, различают землесосные снаряды:**

- а) якорные;**
- б) свайно-якорные;**
- в) безъякорные хоботовые, у которых грунтозаборные устройства основные рабочие перемещения совершают независимо от корпуса снаряда.**

# **Классификация землесосных снарядов по конструкции корпуса**

Корпуса землесосных снарядов делят на две большие группы:

а) неразборные корпуса, представляющие собой один конструктивный элемент;

б) разборные корпуса, состоящие из отдельных понтонов или секций, допускающих разборку корпуса, чем облегчается транспортирование снарядов.

# **Классификация землесосных снарядов по размещению основного оборудования**

**В зависимости от того, где смонтированы грунтовые насосы, различают:**

- а) палубные землесосные снаряды, грунтовые насосы которых смонтированы на палубе;**
- б) трюмные, грунтовые насосы которых смонтированы в трюме.**
- в) землесосные снаряды с погруженными грунтовыми насосами, грунтовые насосы этих снарядов смонтированы на раме грунтозаборного устройства и во время работы значительно погружены в воду.**

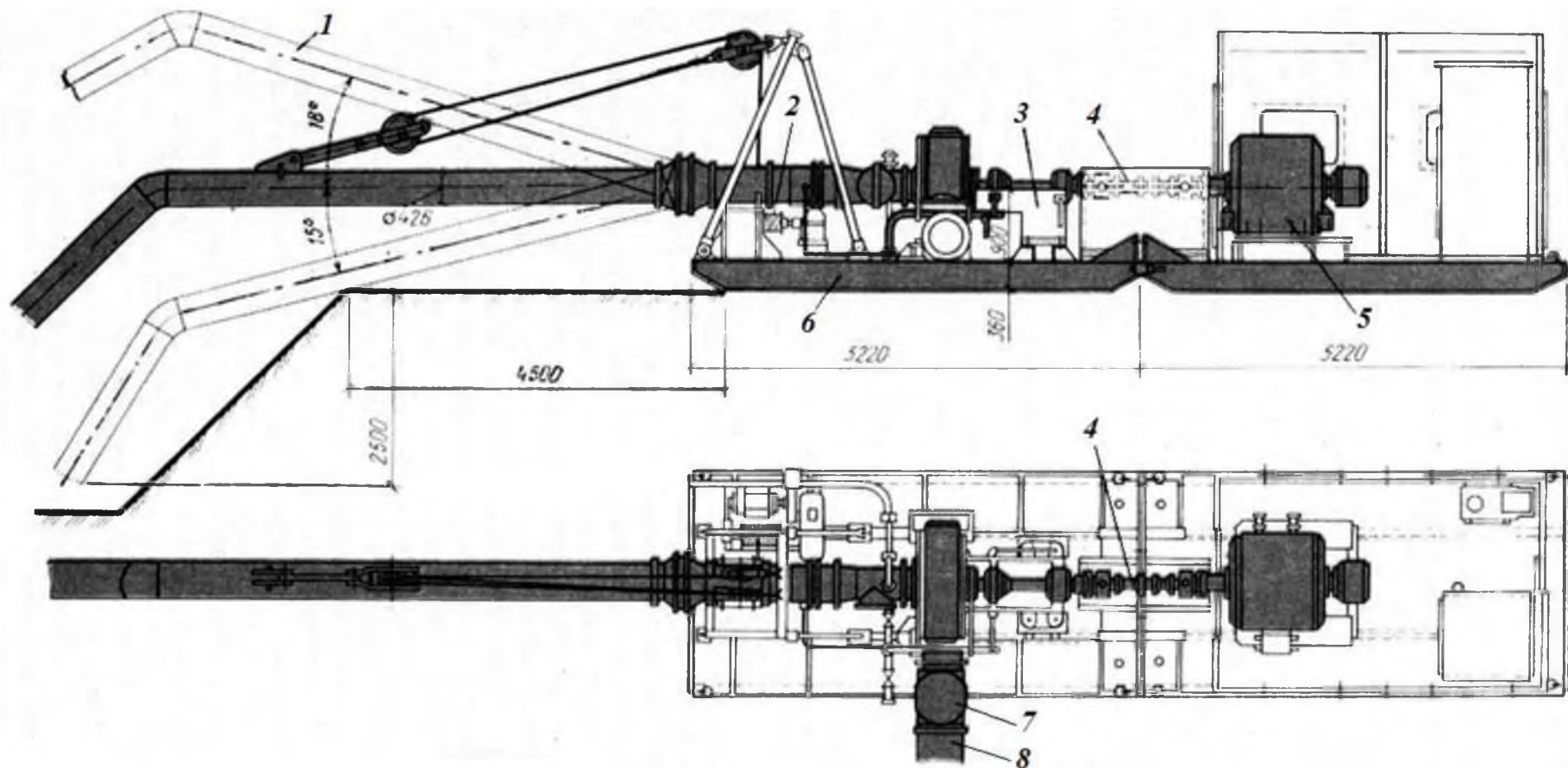
# **Классификация землесосных снарядов по количеству грунтовых насосов**

**По этому признаку землесосные снаряды делятся на две группы:**

- а) однонасосные;**
- б) двухнасосные.**

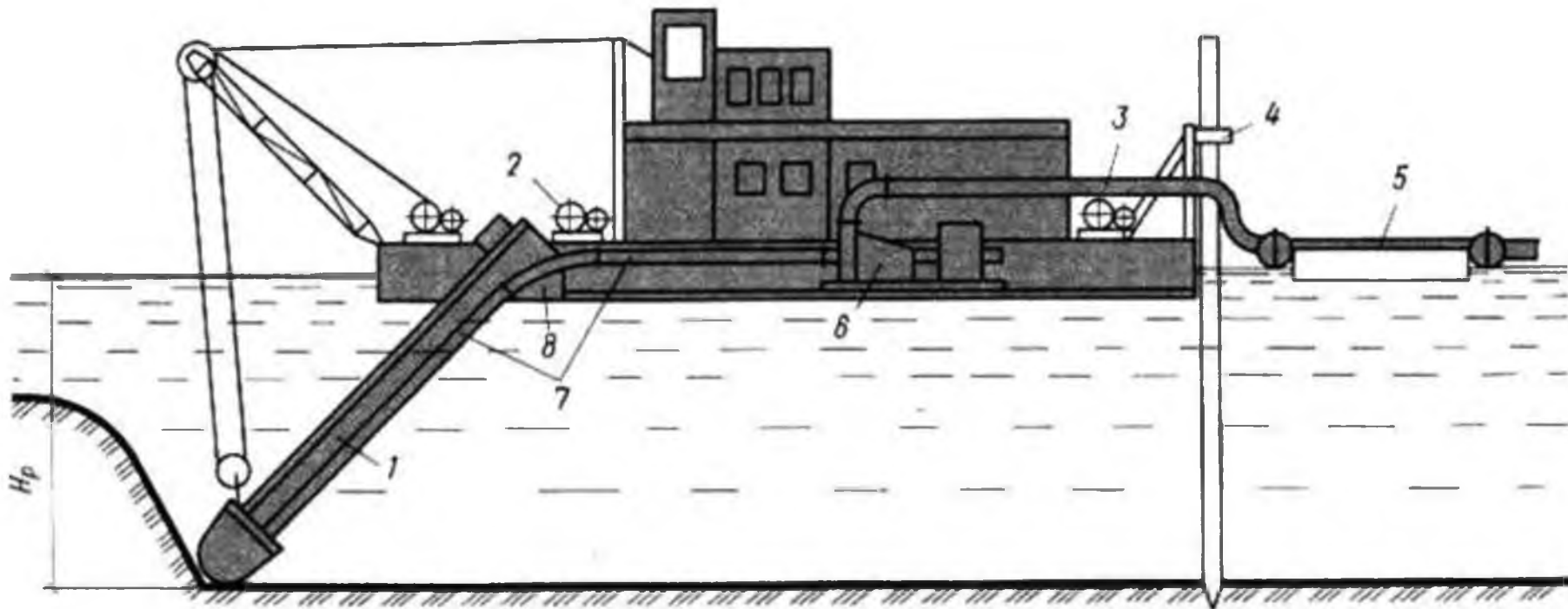
**Двухнасосные могут быть разбиты на две подгруппы: снаряды на которых грунтовые насосы соединены последовательно, и такие землесосные снаряды, на которых грунтовые насосы соединены параллельно. На некоторых снарядах грунтовые насосы в зависимости от конкретных условий могут соединяться как последовательно, так и параллельно.**





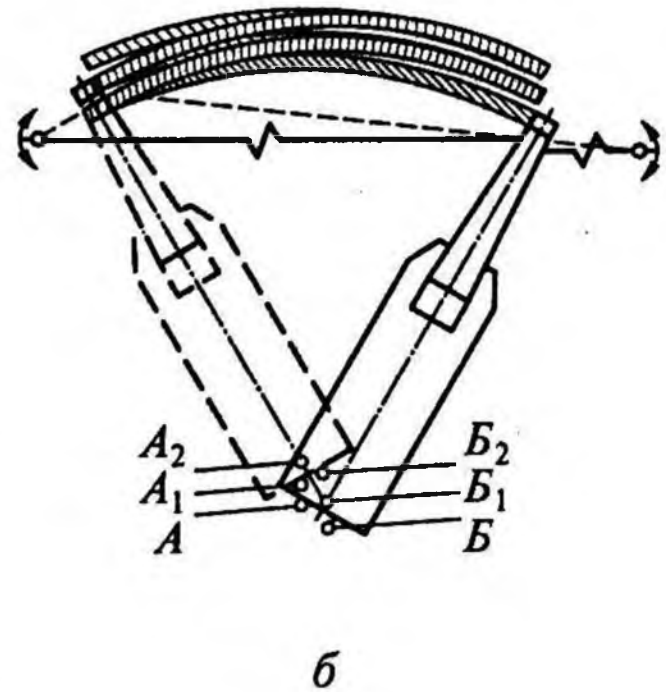
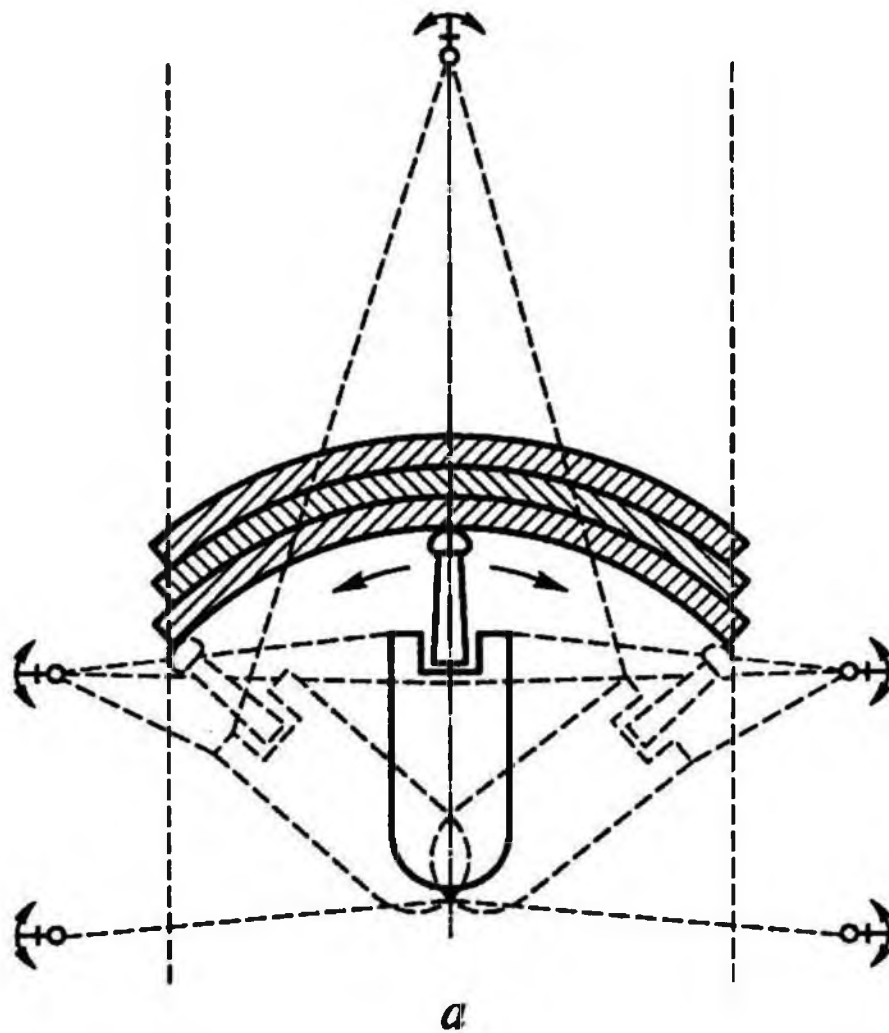
**1** – всасывающая труба; **2** – лебёдка; **3** – грунтовый насос; **4** – шарнирная муфта; **5** – электродвигатель; **6** – пэн; **7** – обратный клапан; **8** – напорный пульпопровод

**Рисунок 1 – Передвижная землесосная установка 3ГМ-1-350А**



**1** – грунтозаборное устройство; **2** – лебёдка; **3** – напорный пульпопровод; **4** – свайный ход; **5** – плавучий пульпопровод; **6** – грунтовый насос; **7** – всасывающий пульпопровод; **8** - корпус

**Рисунок 2 – Схема землесосного снаряда**



*a* – канатное папильонирование; *б* – свайное папильонирование

**Рисунок 3 – Схемы рабочих перемещений земснаряда**

**Землесосный снаряд представляет собой землеройно-транспортную машину непрерывного действия, т.е. машину, разрабатывающую грунт в подводном забое и перемещающую его к месту укладки.**

**Землесосные снаряды могут разрабатывать грунт только под водой. Существует большое разнообразие землесосных снарядов**

**Все современные землесосные снаряды (рис. 2) имеют следующие основные узлы:**

*грунтозаборный орган (грунтозаборное устройство) предназначен для непрерывного отделения некоторого количества грунта от массива забоя и смешивания его с водой;*

*грунтовый насос, или, как его иногда называют, главный агрегат, превращающий основную часть энергии, расходуемой землесосным снарядом, в полезную работу по перемещению грунта.*

**Параметры грунтового насоса являются основными для характеристики землесосного снаряда и определяют параметры всех прочих узлов землесосного снаряда;**

**всасывающий пульпопровод для соединения грунтозаборного устройства с грунтовым насосом;**

**напорный пульпопровод для соединения грунтового насоса с береговыми пульпопроводами. напорный пульпопровод состоит из двух частей – внутриснарядной и гибкого плавучего пульпопровода;**

**устройства для рабочих перемещений (свайный ход и лебёдка), обеспечивающие непрерывный контакт грунтозаборного устройства с разрабатываемым грунтом;**

**корпус землесосного снаряда, на котором монтируются все устройства землесосного снаряда.**

Кроме основных узлов на землесосных снарядах имеется ещё целый ряд вспомогательных устройств:

*устройство для подъёма и опускания грунтозаборного органа;*

*вспомогательный насос, подающий чистую воду для промывки, смазки, уплотнения или охлаждения основных узлов, а также для питания эжекторов;*

*отопительные, вентиляционные и санитарно-технические устройства;*

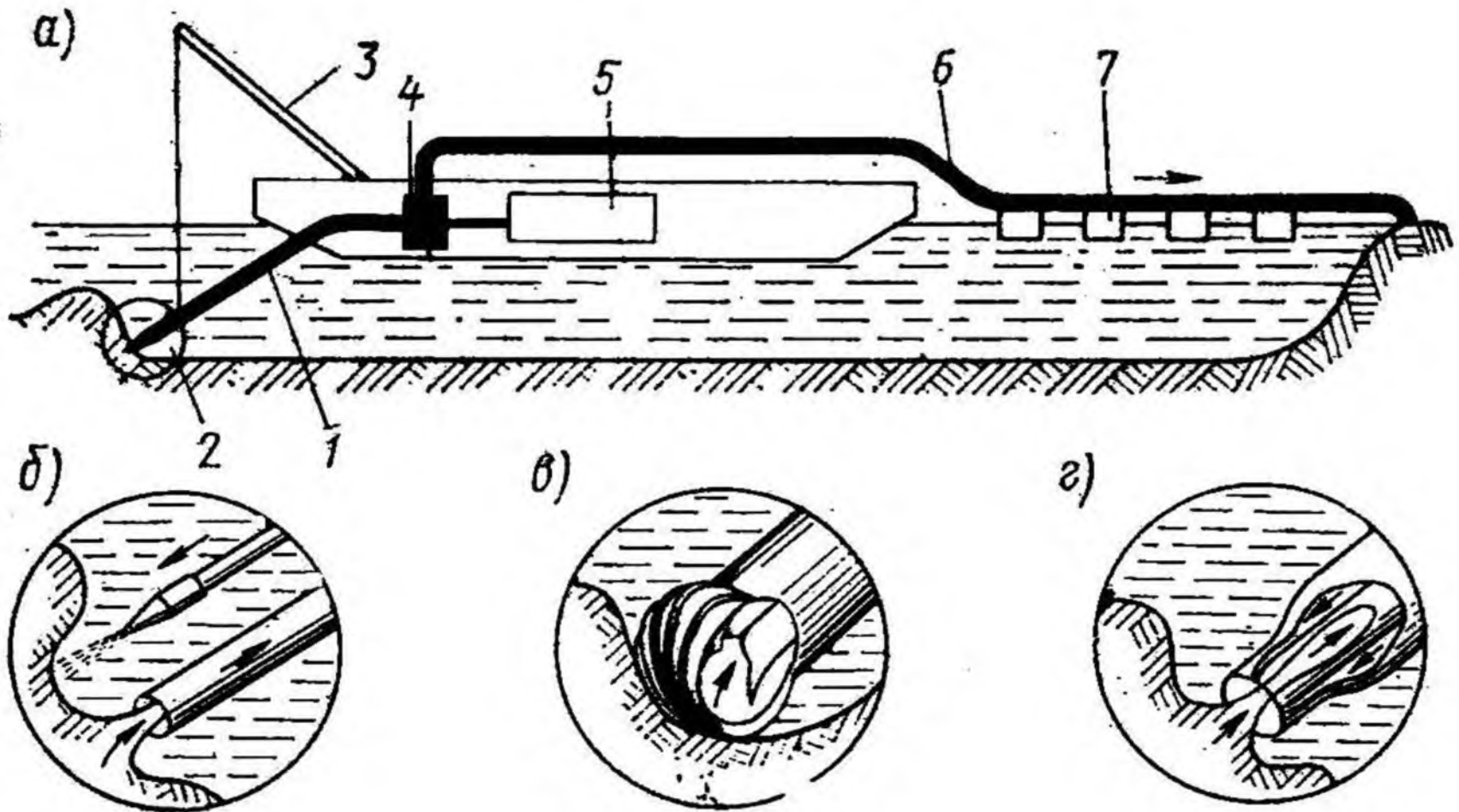
*противопожарные и водоотливные системы;*

*всевозможные швартовые устройства;*

*вспомогательные грунтоподъёмные устройства;*

*сигнальные и осветительные системы и устройства внутренней и внешней связи.*

**Система управления землесосным снарядом. В последнее время ведутся работы по внедрению в управление землесосными снарядами автоматических систем от простых автоматических блокировок, исключающих аварийные ситуации, до сложных, оптимизирующих работу землесосного снаряда автоматических систем с запоминающими и логическими элементами.**



**1** – всасывающая труба; **2** – механический рыхлитель совместно с грунтоприёмником; **3** – стрела; **4** – землесос; **5** – привод; **6** – гибкий плавучий пульпопровод; **7** – поддерживающие поплавки (пантоны);

**б** – гидравлический разрыхлитель (гидромонитор); **в** – механические разрыхлители (концевая фреза); **г** – устройство в виде системы сопел

**Рисунок 4 - Земснаряд**

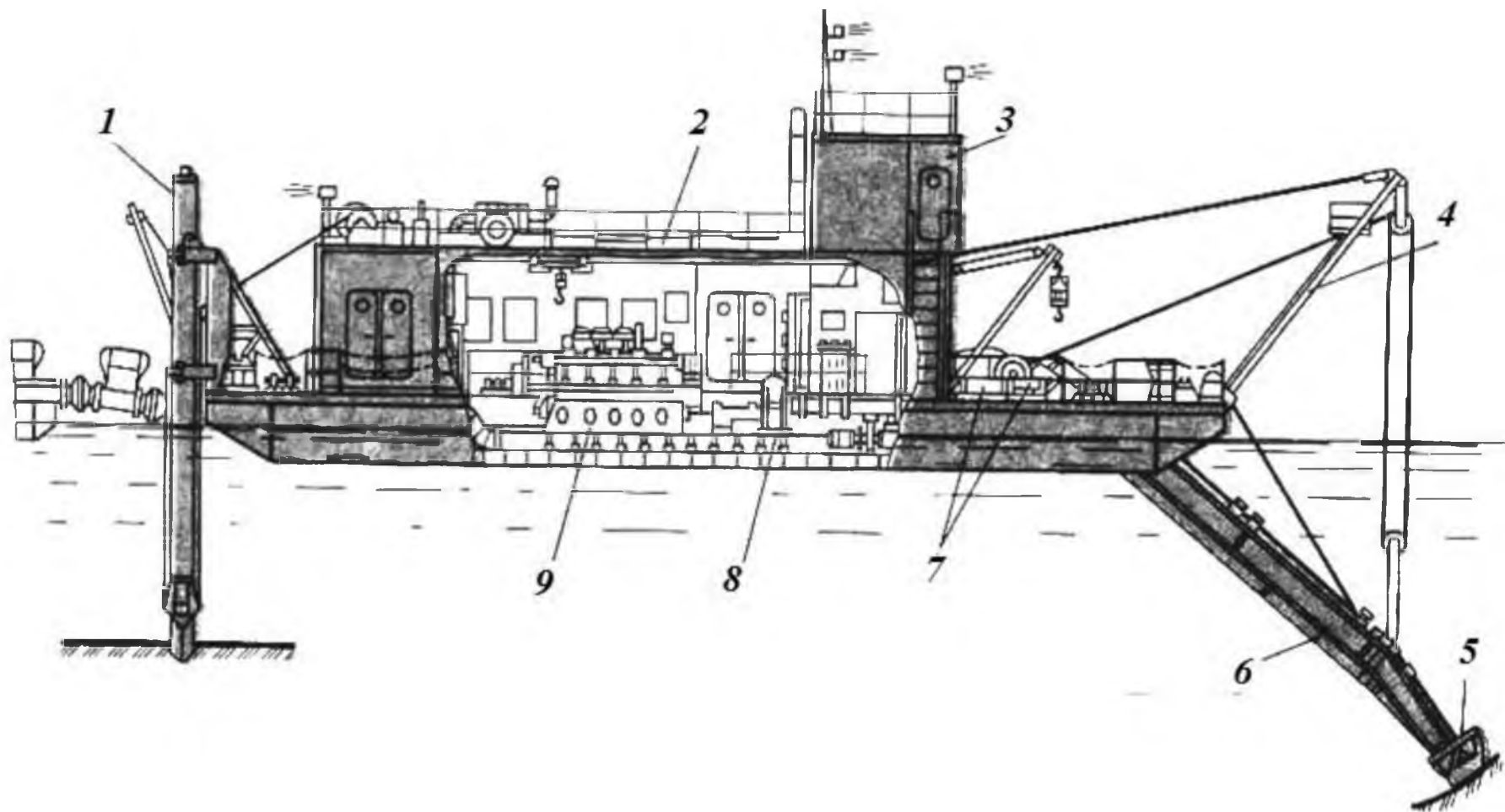


Землесосные снаряды предназначены для разработки грунта под водой механическими и гидравлическими рыхлителями или водой, поступающей с большой скоростью к зеву всасывающей трубы землесоса. Снаряды плавучие с дизельным или электрическим приводом. Управление ручное дистанционное.

Основными элементами землесосного снаряда (*рис. 5*) являются корпус с надстройкой, всасывающее устройство, землесос, силовая установка, папильонажные лебедки, свайный ход, плавучий пульповод.

Корпуса землесосных снарядов бывают металлические сборные из понтонов или цельносварные неразборные, палубные, полутрюмные и трюмные.

Надстройки, внутри которых размещаются машинное отделение и служебные помещения, деревянные щитовые с металлическим каркасом.

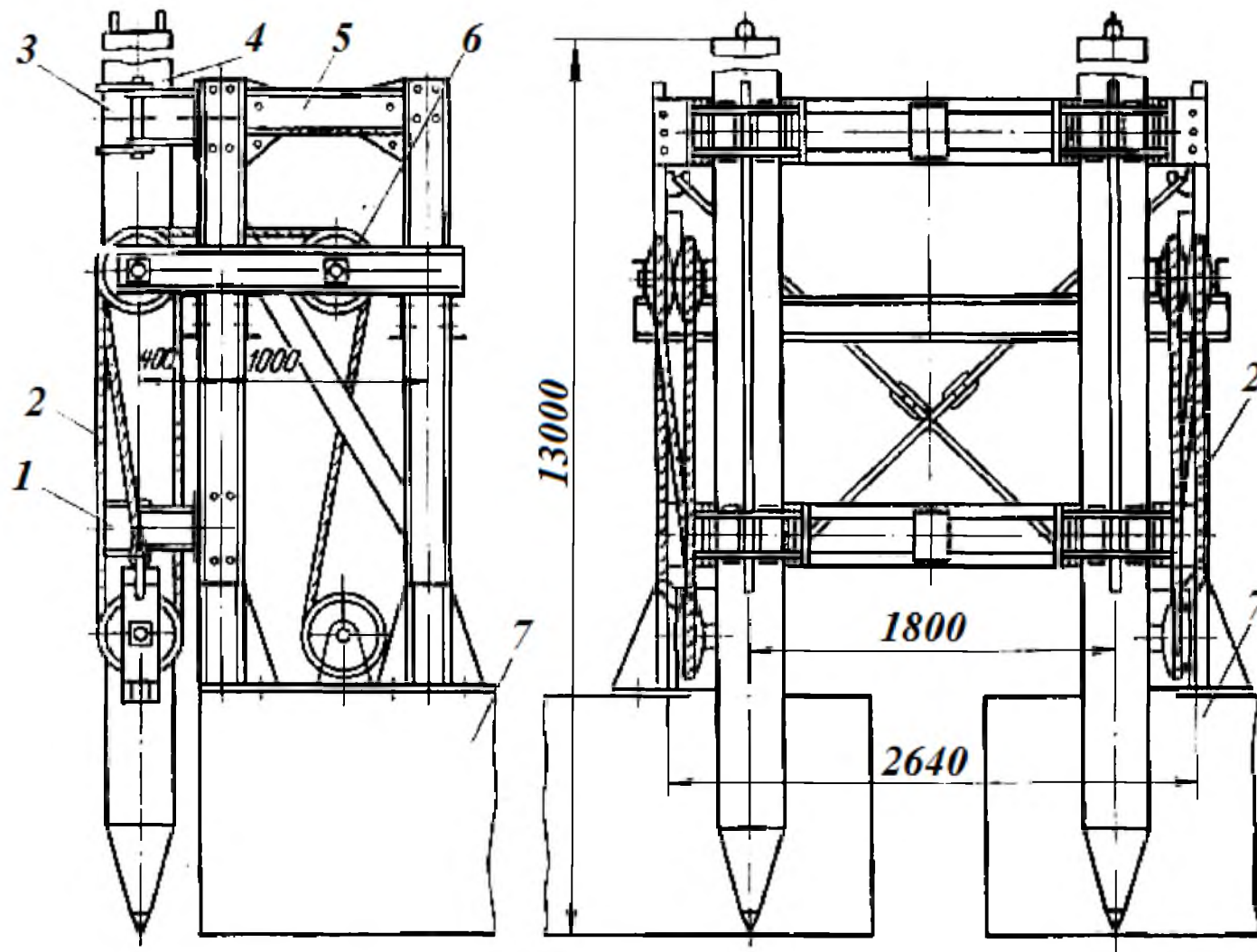


**1 – свайный аппарат; 2 – надстройка; 3 – рубка управления; 4 – стрела; 5 – фреза; 6 – рама с всасывающей трубой и фрезерным рыхлителем; 7 – папильонажные и рамоподъёмная лебёдки; 8 – грунтовый насос; 9 - дизель**

**Рисунок 5 – Землесосный снаряд 12А-5Д (дизельный)**

Всасывающее устройство представляет собой трубу большого диаметра, соединенную с всасывающим трубопроводом землесоса посредством гибкого шарнира. На конце трубы закрепляется механический (фреза, ковшовый ротор) или гидравлический рыхлитель, который, воздействуя под водой на грунт, образует пульпу, всасываемую землесосом. Всасывающее] устройство подвешивается на стреле, удерживаемой в наклонном положении канатной растяжкой. Всасывающее устройство поднимается и опускается электролебедкой и канатно-полиспастной системой.

Свайный ход предназначен для продвижения вперед и поворота землесосного снаряда в процессе его работы. Он состоит из двух вертикальных трубчатых свай, перемещающихся вверх и вниз в направляющих обоймах (рис. 2), смонтированных на корме земснаряда, и двух папильонажных электролебедок, расположенных в его носовой части.



**1** — нижняя обойма; **2** — канатнополиспастная система подъема свай; **3** — верхняя обойма; **4** — свая; **5** — портал свайного хода; **6** — блок; **7** — корпус

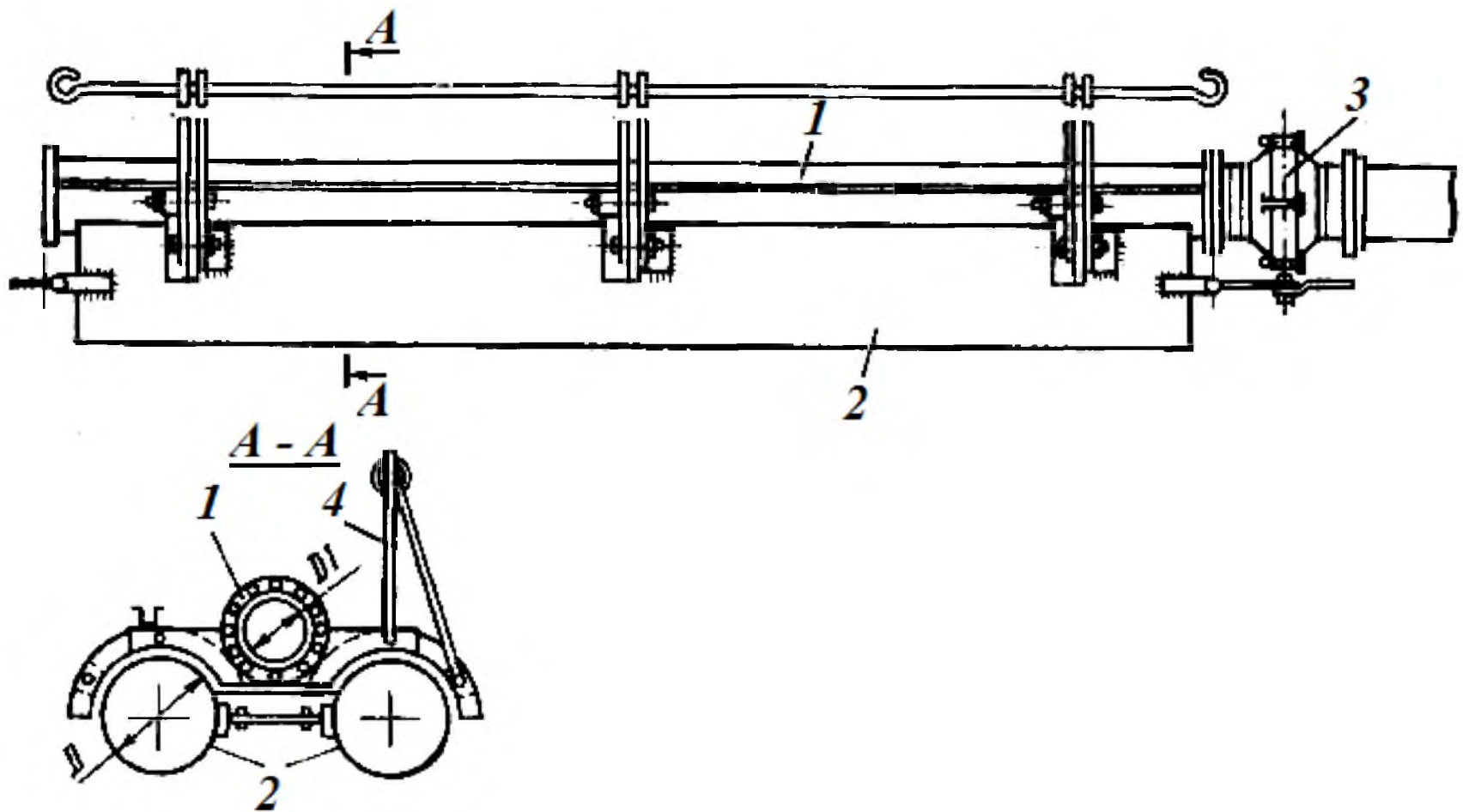
**Рисунок 6 - Свайный ход**

При работе землесосного снаряда канаты папильонажных лебедок заякорены на берегу или дне карьера, а трубчатые сваи попеременно опускаются и заглубляются в грунт. Землесосный снаряд продвигается и поворачивается относительно заглубленной в грунт сваи путем наматывания каната на барабан папильонажной лебедки.

Максимальный угол поворота землесосного снаряда  $30^\circ$ , вправо и влево от его продольной оси, продвижение вперед за один поворот  $8—2,5$  м в зависимости от типа землесосного снаряда.

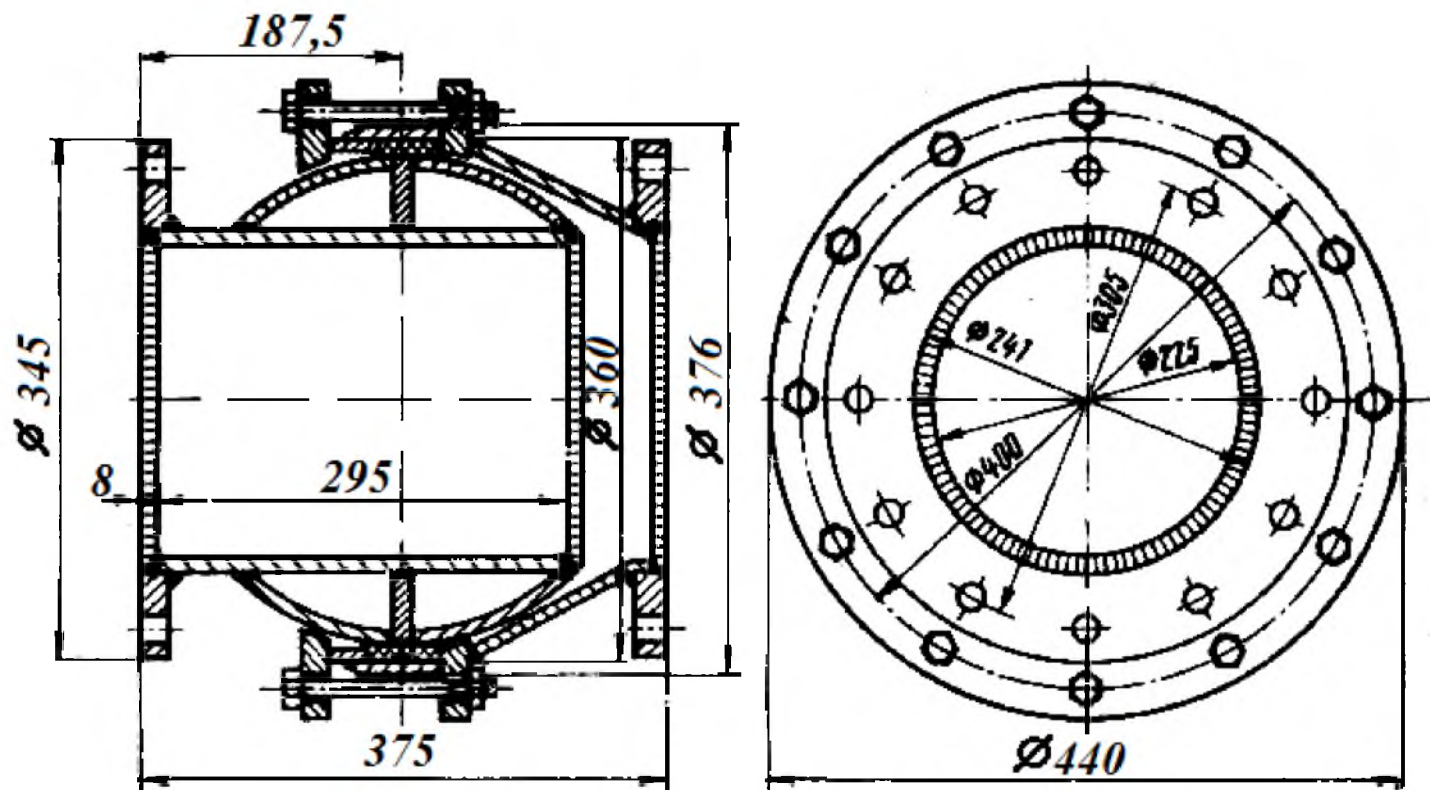
Плавучий пульповод собирается из отдельных звеньев (*рис. 7*) длиной  $6—8,5$  м на спаренных металлических понтонах. Звенья скрепляются между собой гибкими шаровыми соединениями (*рис. 8*).

Пульповод к землесосному снаряду присоединяется посредством вертикального сальникового шарнира.



*1* — пульпопровод; *2* — понтон; *3* — гибкое соединение; *4* — нерила

**Рисунок 7- Звено плавучего пульпопровода**



**Рисунок 8 - Шаровое шарнирное соединение для скрепления звеньев плавучего пульпопровода**

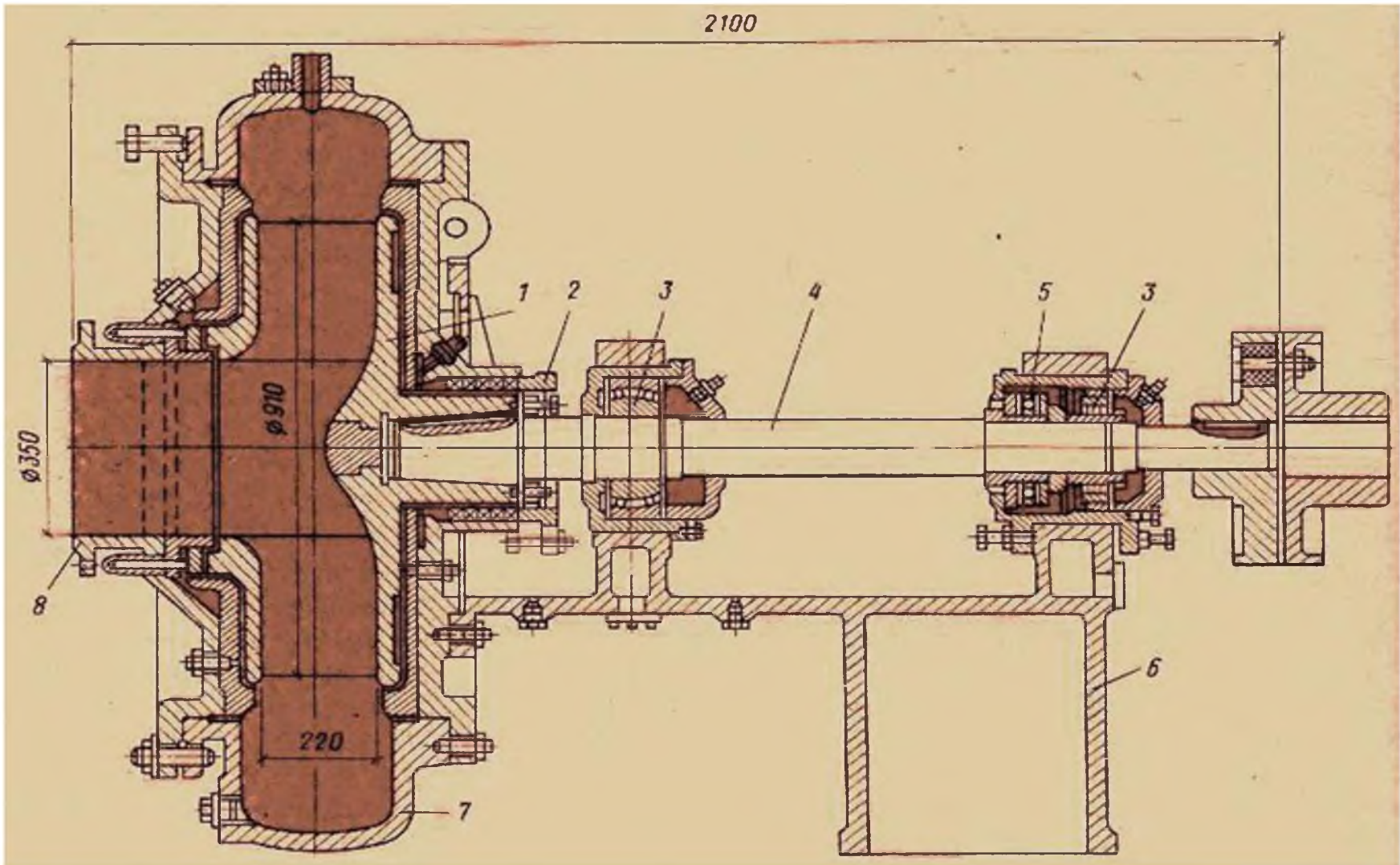
## Грунтовый насос ЗГМ-1-350А

Подшипниковая стойка **6** (*рис. 4*) выполнена в виде отливки, гнёзда в которой расточены с одного прохода, что обеспечивает высокую точность установки подшипников **3** и **5**. Заднюю крышку улитки крепят к подшипниковой стойке полуфланцевым соединением. Осевые силы воспринимает шарикоподшипник **5**. Коробка заднего подшипника, а с ней и весь вал могут перемещаться в продольном направлении на **20 мм**, что позволяет компенсировать неточности изготовления.

Рабочее колесо **1** имеет три лопасти. Ступица располагается в сальниковой коробке **2** и служит защитной рубашкой вала. Ступица расточена на конус и притянута шпильками к кольцу, навинчиваемому на вал.

Для защиты сальникового уплотнения от пульпы создан противоток чистой воды. Воду подводят к отверстию в задней крышке и распределяют специальным концом. Набивку выполняют из резиновых или хлопчатобумажных колец.





**1** – рабочее колесо; **2** – сальниковая коробка; **3** – опорные подшипники; **4** – вал; **5** – упорный подшипник; **6** – подшипниковая стойка; **7** – улитка-корпус; **8** – всасывающий патрубок

**Рисунок 6**

**Рисунок 9 – Устройство грунтового насоса 3ГМ-1-350А**

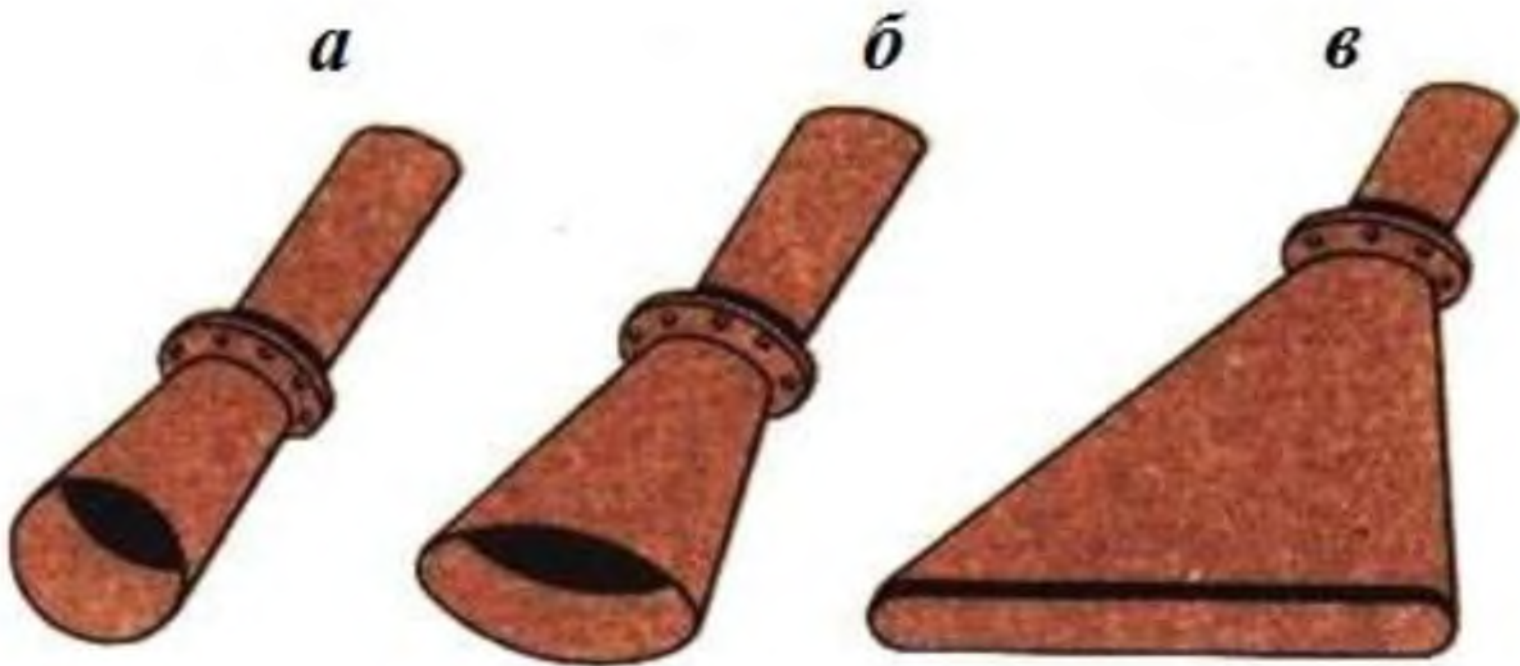
Улитка – корпус 7 насоса имеет форму, близкую к концентрической. Направление напорного патрубка – нижнее, горизонтальное. В самой верхней точке улитки сделано отверстие для отсоса воздуха. Опоражнивают улитку через отверстие в её нижней части. На улитке есть лаз для очистки и проверки состояния рабочего колеса. Улитка является сменной запасной частью.

Всасывающий патрубок грунтового насоса отлит как одно целое с передней крышкой. Уплотнительное кольцо по мере износа можно приближать специальными болтами к торцу рабочего колеса.

Передняя и задняя крышки грунтового насоса защищены от износа сменными бронедисками, образующими в паре с дисками рабочего колеса щелевой зазор, в который подаётся промывочная вода.

Простейшим видом грунтозаборных устройств являются наконечники для непосредственного всасывания грунта (*рис. 10*), прикреплённые к всасывающему пульпопроводу. На строительных земснарядах чаще всего применяют круглые и реже – эллиптические наконечники. Щелевидные наконечники применяют на дноуглубительных снарядах.

Непосредственное всасывание грунта из-под воды даёт достаточный эффект только при разработке неслежавшихся песков, поэтому большинство землесосных снарядов оборудуют рыхлителями.



***а*** – круглая; ***б*** – эллиптическая; ***в*** – щелевидная

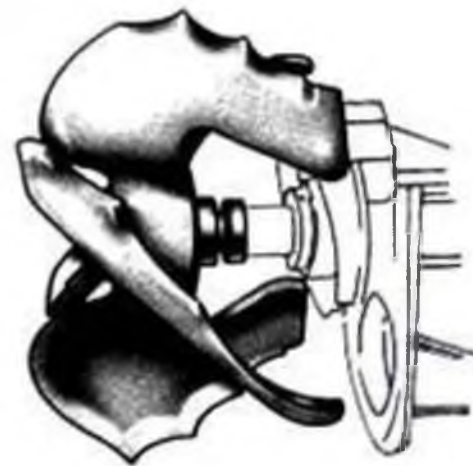
**Рисунок 10 – Формы всасывающих наконечников**



*а — отвальная фреза*

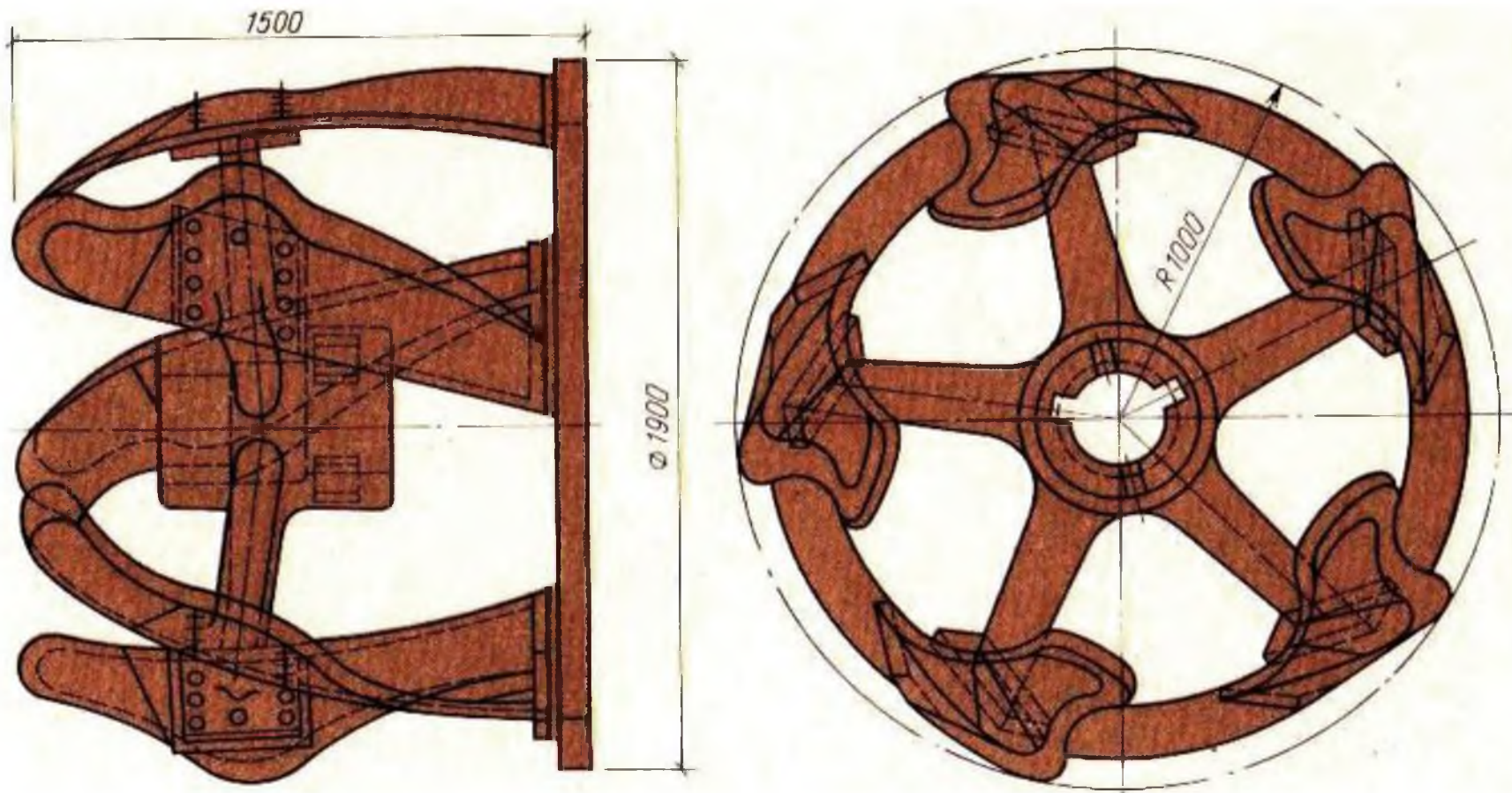


*б — отвальная фреза с зубьями*



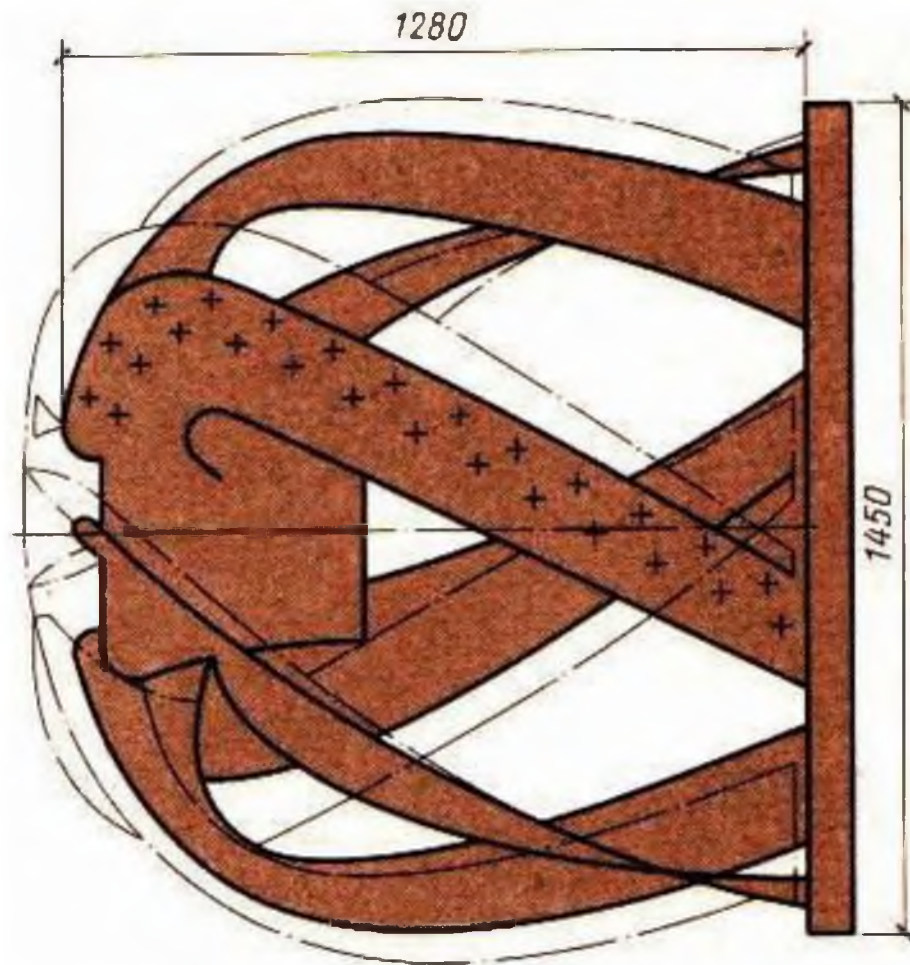
*в — плужная фреза*

**Рисунок 11 - Фрезерный рабочий орган землесосного снаряда**



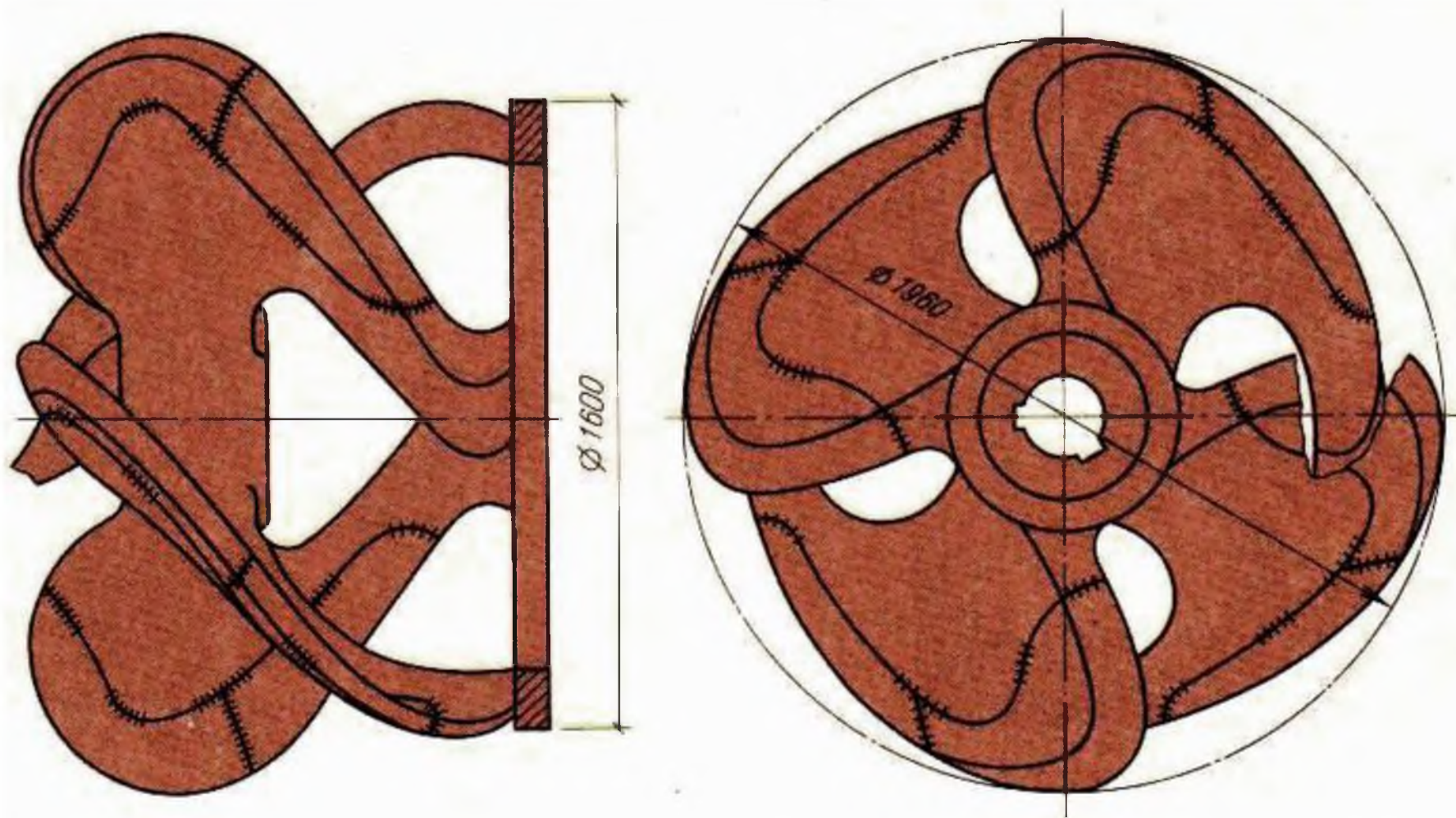
На землесосных снарядах получили наибольшее распространение фрезерные рыхлители. Общим для всех фрез является наличие ножа, режущая кромка которого при вращении срезает грунтовую стружку. Подача грунта к отверстию всасывающей трубы обеспечивается соответствующим наклоном ножа. Фрезы бывают открытые и закрытые. У открытых фрез ножи крепятся к ступицам и могут быть прямолинейными, криволинейными или поворотными.

**Рисунок 12 – Открытая фреза**



У закрытых фрез ножи крепятся непосредственно к ступице. Открытые фрезы удовлетворительно работают как в песчано-гравелистых грунтах, так и песчано-глинистых грунтах. В благоприятных условиях они способны давать консистенцию до **30%** и выше.

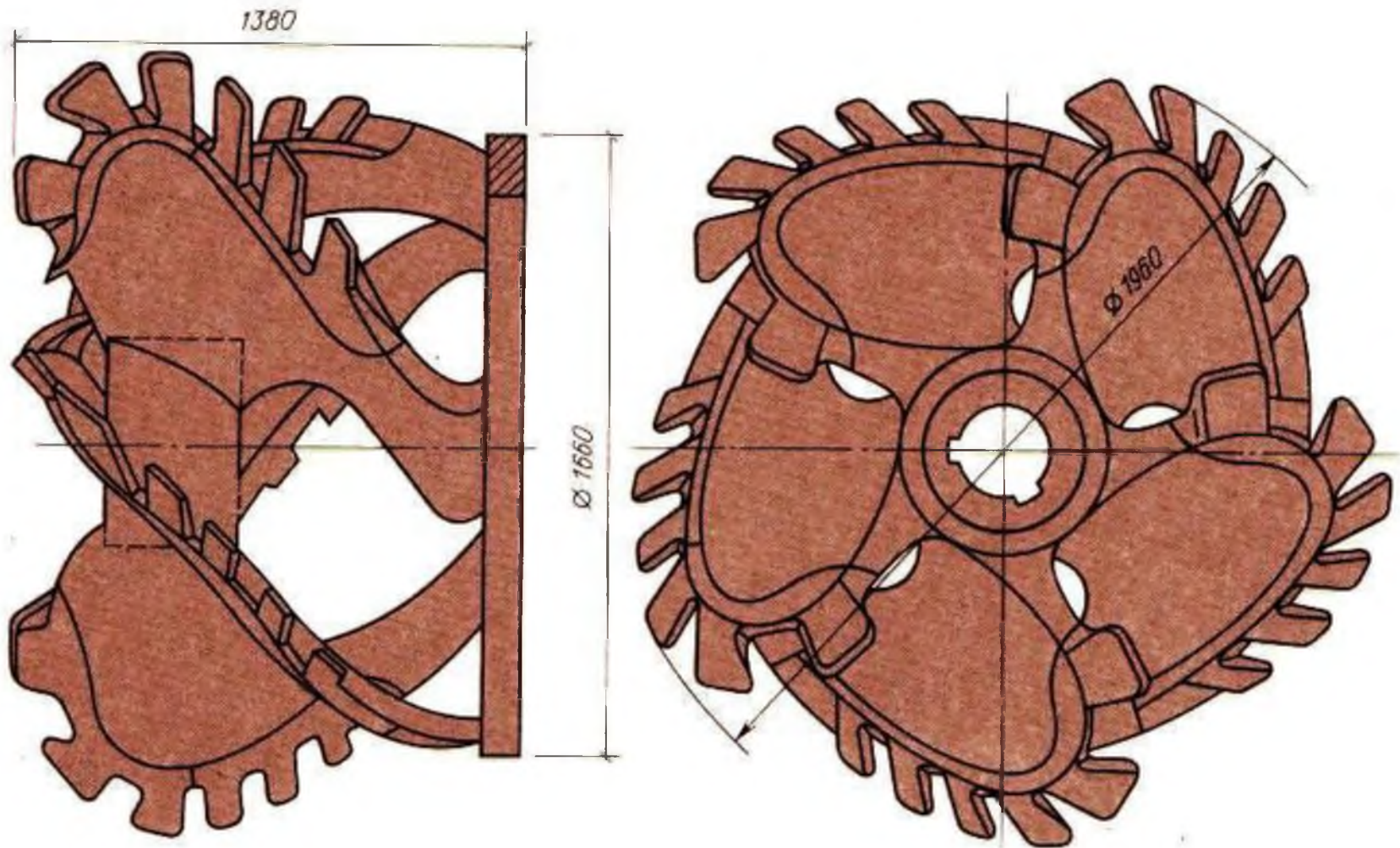
**Рисунок 13 – Закрытая (митрообразная) фреза**



Отвальные фрезы по сравнению с другими в передней (торцевой) части имеют максимальные размеры. Отношение длины отвальной фрезы к её диаметру составляет  $0,6 - 0,7$ , что снижает просор. Их ножи выполнены в виде развитых отвально-направляющих поверхностей, это улучшает подачу грунта в зону всасывания.

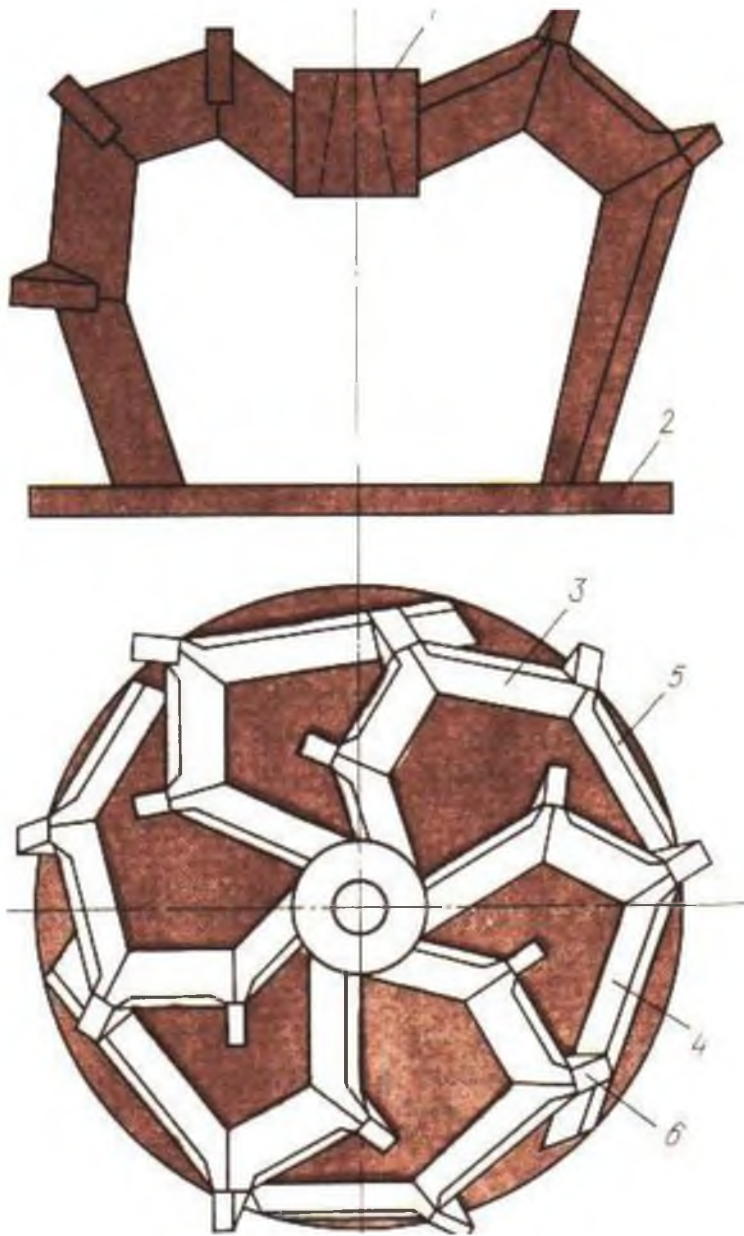
**Рисунок 14 – Отвальная фреза**





Для разработки сцементированных и даже слабых трещиноватых скальных пород применяют фрезы, режущая кромка которых вооружена клыками

**Рисунок 15 – Отвальная фреза с режущей кромкой, вооружённой клыками**



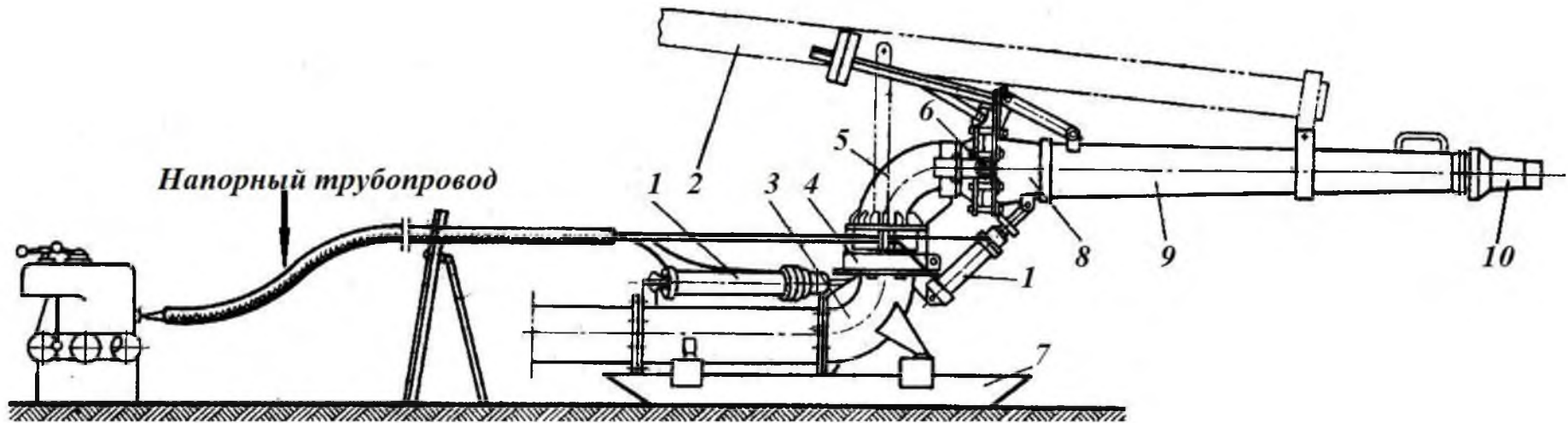
Положительно зарекомендовала себя фреза с асимметричными ножами, предназначенная для разработки тяжёлых глинистых грунтов, поросших растительностью, имеет асимметричные ножи.

*1* – ступица; *2* – опорное кольцо; *3*, *4* – ножи; *5* – пластина; *6* - зубья

**Рисунок 16 – Асимметричная фреза**

**Гидромониторы** предназначены для создания компактной скоростной струи воды и направления её на размываемый грунт.

Управление поворотами ствола может быть ручным при помощи уравновешенного рычага – водила **2**, прикреплённого к верхнему колену и стволу, или при помощи гидроцилиндров **1**, работающих от масляного насоса.



**3** – неповоротное нижнее колено; **4** – горизонтальный шарнир для поворота ствола на  $360^\circ$  в горизонтальной плоскости; **5** – поворотное верхнее колено; **6** – ось поворота ствола на  $45 - 75^\circ$  в вертикальной плоскости; **7** – салазки; **8** – шаровой шарнир для поворота ствола на  $45 - 75^\circ$  в вертикальной плоскости; **9** – ствол; **10** – сменная насадка

Гидромонитор состоит из нижнего (неподвижного) и верхнего (подвижного) колен, и ствола с комплектом сменных насадок, с которых вода под давлением до **2 МПа** подается в забой. Для перемещения ствола в вертикальной и горизонтальной плоскостях предусмотрены механизмы подъема и поворота с электромеханическим приводом.

Управление гидромонитором – дистанционное (расстояние от гидромонитора до **50 м**). Ствол состоит с задней и передней секции и прикреплен к верхнему колену двумя рычагами.

Каждый гидромонитор снабжается комплектом сменных насадок для получения требуемой скорости струи. Так, гидромониторы с диаметром входного отверстия **100** и **250 мм** комплектуются сменными насадками диаметром соответственно **17 – 25 мм** и **51 – 125 мм**.

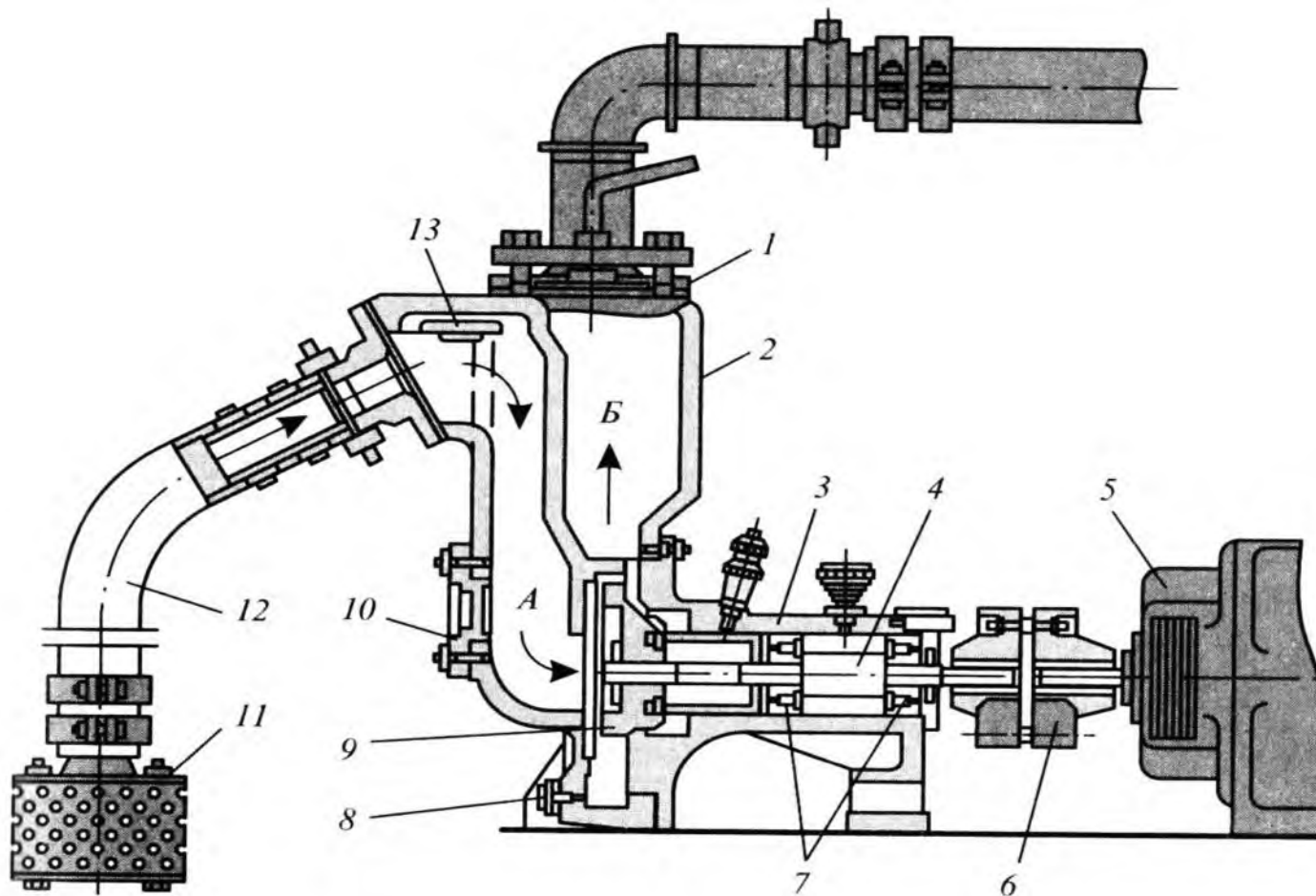
Расстояние между насадкой и поверхностью разрабатываемого грунта выбирается таким образом, чтобы разрушающая скорость в момент соприкосновения её со стенкой забоя составляла не менее ***10 – 12 м/с*** для песков, ***18 – 25 м/с*** для супесей и суглинков и ***30 – 35 м/с*** для средних и тяжёлых грунтов.

## **Оборудование для водоотлива и водопонижения**

При подготовке площадок под земляные и строительные работы одной из важных проблем является их осушение, так как в средней полосе России, особенно в ее центральной и северной частях, повышенная влажность, а иногда и подтопленность верхних слоев грунта - обычное сезонное явление. Подготовка таких участков к обработке землеройными машинами начинается с их оконтуривания водоотводными канавами и шурфами, соединяемыми в единую мелиоративную систему с водоемами, в которые сбрасывается отводимая с площадки вода. Эти работы выполняются одноковшовыми или траншейными экскаваторами на уширенном и удлиненном гусеничном ходу, так как влажные грунты имеют низкую несущую способность. Если рельеф местности не позволяет организовать удаление воды из осушительной системы самотеком, применяются насосы и насосные установки погружного диафрагменного и заливного центробежного или поршневого типов.

В рабочем положении погружной насос должен находиться ниже уровня воды. При колебаниях диафрагмы в вертикальной плоскости вода засасывается под нее через обратный впускной клапан, а затем вытесняется через обратный выпускной клапан в напорную магистраль. Заливные насосы (и центробежные и поршневые) могут устанавливаться над уровнем откачиваемой воды, но перед первым запуском используется эффект аэрации воды. В придонную часть отсасывающего патрубка, заполненного водой, подается сжатый воздух, который, расширяясь, «газирует» воду, снижая ее плотность и увеличивая объем. В результате уровень воды в патрубке поднимается над ее естественным уровнем и вода увлекается поднимающимся вверх воздухом в сливной трубопровод. Работа гидроэлеватора основана на известном в гидродинамике эффекте падения давления в потоке при увеличении его скорости.

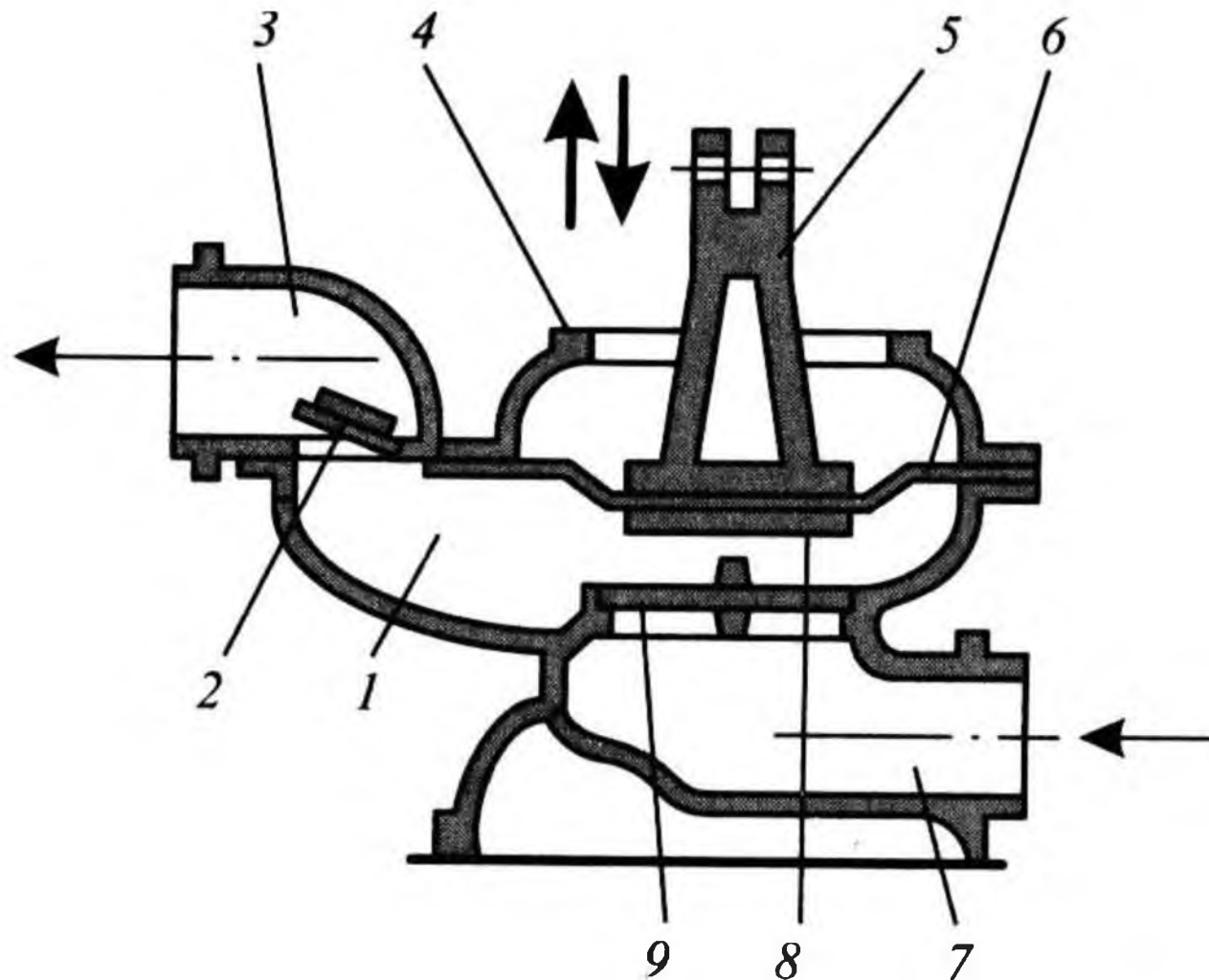
Вертикальная водозаборная труба гидроэлеватора имеет в придонной части сужение в виде диффузора, к горловине которого примыкает патрубок водовода.



**1** – люк для заполнения насоса перед первым запуском; **2** – заливная камера насоса; **3** – корпус подшипниковой опоры; **4** – приводной вал насоса; **5** – электродвигатель; **6** – соединительная муфта; **7** – подшипниковая опора приводного вала насоса; **8** – сливное отверстие; **9** – рабочее лопастное колесо; **10** – крышка смотрового люка; **11** – фильтр; **12** – всасывающий рукав; **13** – обратный клапан; **А** – всасывающая камера; **Б** – нагнетательная камера

**Рисунок 17 – Заливной центробежный насос**





**1** – корпус; **2** – нагнетательный клапан; **3** – нагнетательный патрубок; **4** – крышка; **5** – колпак; **6** – диафрагма; **7** – всасывающий патрубок; **8** – тарелка; **9** – всасывающий клапан

**Рисунок 18 – Диафрагменный погружной насос**

Диафрагменный насос (*рис. 18*) состоит из корпуса *1* со всасывающим патрубком *7*, крышки *4* с отводящим патрубком *3*, резиновой диафрагмы *6*, прикрепленной к колпаку *5*, всасывающего *9* и нагнетательного *2* клапанов. Колпак от привода двигается возвратно-поступательно вверх и вниз. При подъеме его диафрагма прогибается вверх, нагнетательный клапан закрывается, в корпусе создается разрежение, всасывающий клапан открывается и жидкость засасывается в корпус насоса. При обратном движении колпака клапан *9* закрывается, а клапан *2* открывается, и вода поступает в отводящую трубу. Привод насоса бывает ручной, от двигателя внутреннего сгорания или электродвигателя. Высота всасывания диафрагменных насосов до *6,0 м*, подача до *25 м<sup>3</sup>/ч*.

## Грунтовый водоотлив

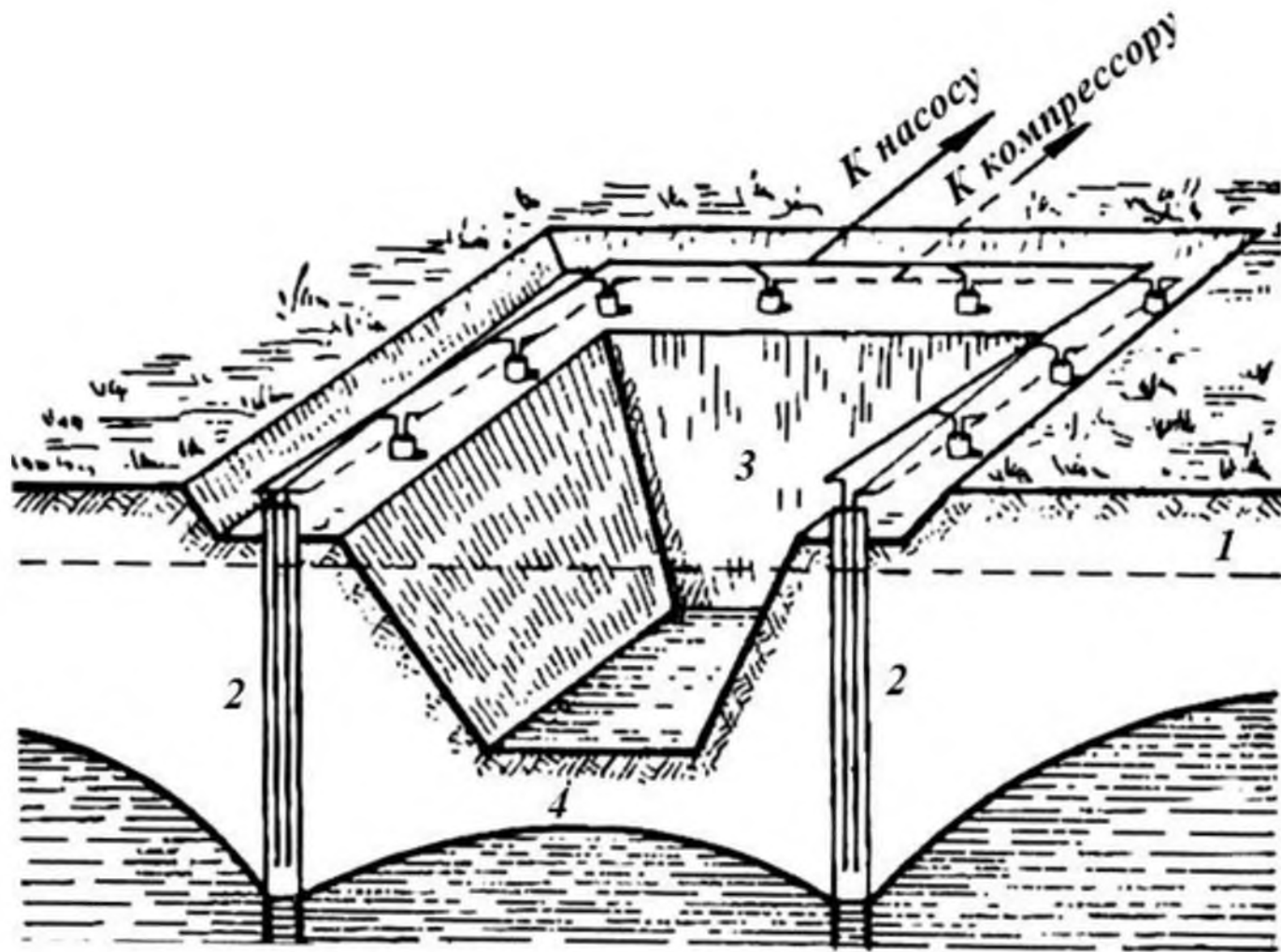
В противоположность открытому, грунтовый водоотлив или водопонижение производится откачкой воды из скважин, расположенных вокруг котлована и обычно соединенных общей всасывающей трубой.

При откачке воды из системы таких скважин уровень грунтовых вод в котловане понижается (*рис. 17*).

В этом случае грунт осушается и выемку земли из котлована ведут так же, как в грунте с естественной влажностью с соответствующими откосами.

Уровень грунтовой воды понижают до отметки на *0,5 м* ниже дна котлована.

Уровень воды можно понизить при помощи трубчатых колодцев-скважин (колодцев-фильтров) диаметром *150—500 мм* или иглофильтрами, т. е. трубчатыми фильтрами малого наружного диаметра (*40—70 мм*).



*1* – первоначальный уровень грунтовых вод; *2* – иглофильтры; *3* – котлован; *4* – линия понижения грунтовых вод

**Рисунок 17 – Схема устройства грунтового водоотлива**

С помощью центробежных насосов в колодцах можно понизить уровень грунтовых вод не более чем на *5—7 м* (обычно же *3—5 м*). Для более глубокого водопонижения нужно применять специальные глубинные насосы с вертикальным валом, опускаемые в фильтры или устраивать многоярусные установки.

Для колодцев-фильтров применяются стальные, асбестоцементные, пластмассовые, керамические или деревянные трубы с защищенными сеткой отверстиями в виде щелей шириной *5—10 мм* на длине *1,5—2 м* в нижней части трубы. Фильтры-колодцы погружают в грунт в предварительно пробуренные и закрепленные обсадными трубами скважины.

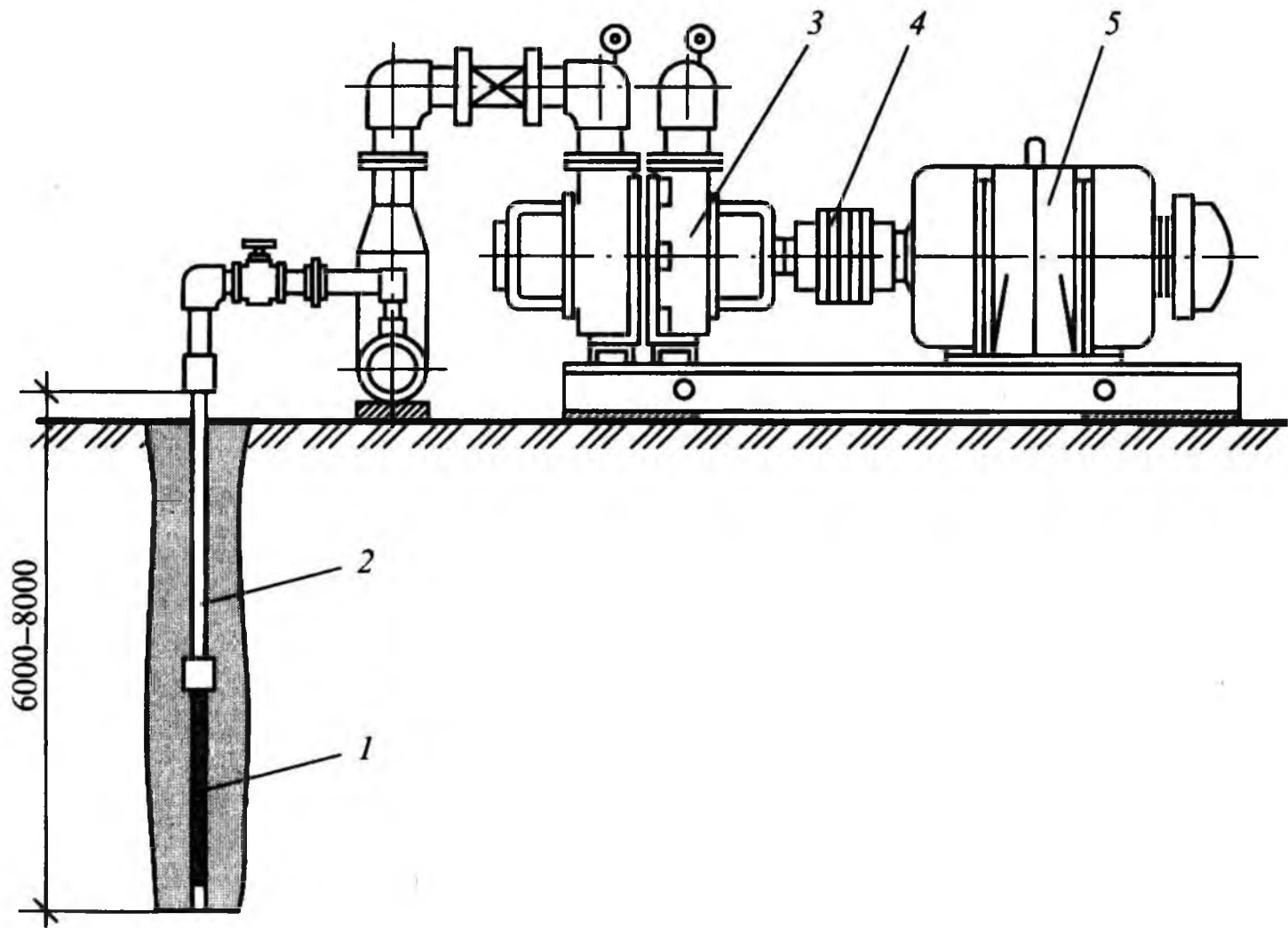
Зазор, образовавшийся между стенками трубы-фильтра и стенками скважины, засыпают крупным песком или смесью песка с гравием, а затем обсадные трубы постепенно извлекают из грунта.

Иглофильтры погружают в грунт с помощью подмыва грунта водой под напором.

Легкий иглофильтр состоит из стальной трубы внутренним диаметром *38 мм* и длиной до *7,5 м*. К нижнему концу трубы присоединяют фильтровальное звено длиной *1—1,25 м*, оканчивающееся зубчатым наконечником. Верхний конец трубы иглофильтра присоединяется с помощью шланга к коллектору, идущему к насосу. Легкие иглофильтровые установки дают возможность понизить уровень грунтовых вод не более чем на *5 м*.

Для более глубокого водопонижения (*до 35 м*) применяются эжекторные иглофильтровые установки или размещают иглофильтры в *2—3 яруса*. Однако второй способ приводит к увеличению размеров котлована.

Наибольшее распространение в настоящее время имеют легкие иглофильтровые установки, например, передвижные водопонижительные установки **ПВУ-1** и **ПВУ-2**.



**1** – иглофильтр; **2** – надфильтровая труба; **3** – самовсасывающий вихревой насос; **4** – соединитель-ная муфта; **5** - электродвигатель

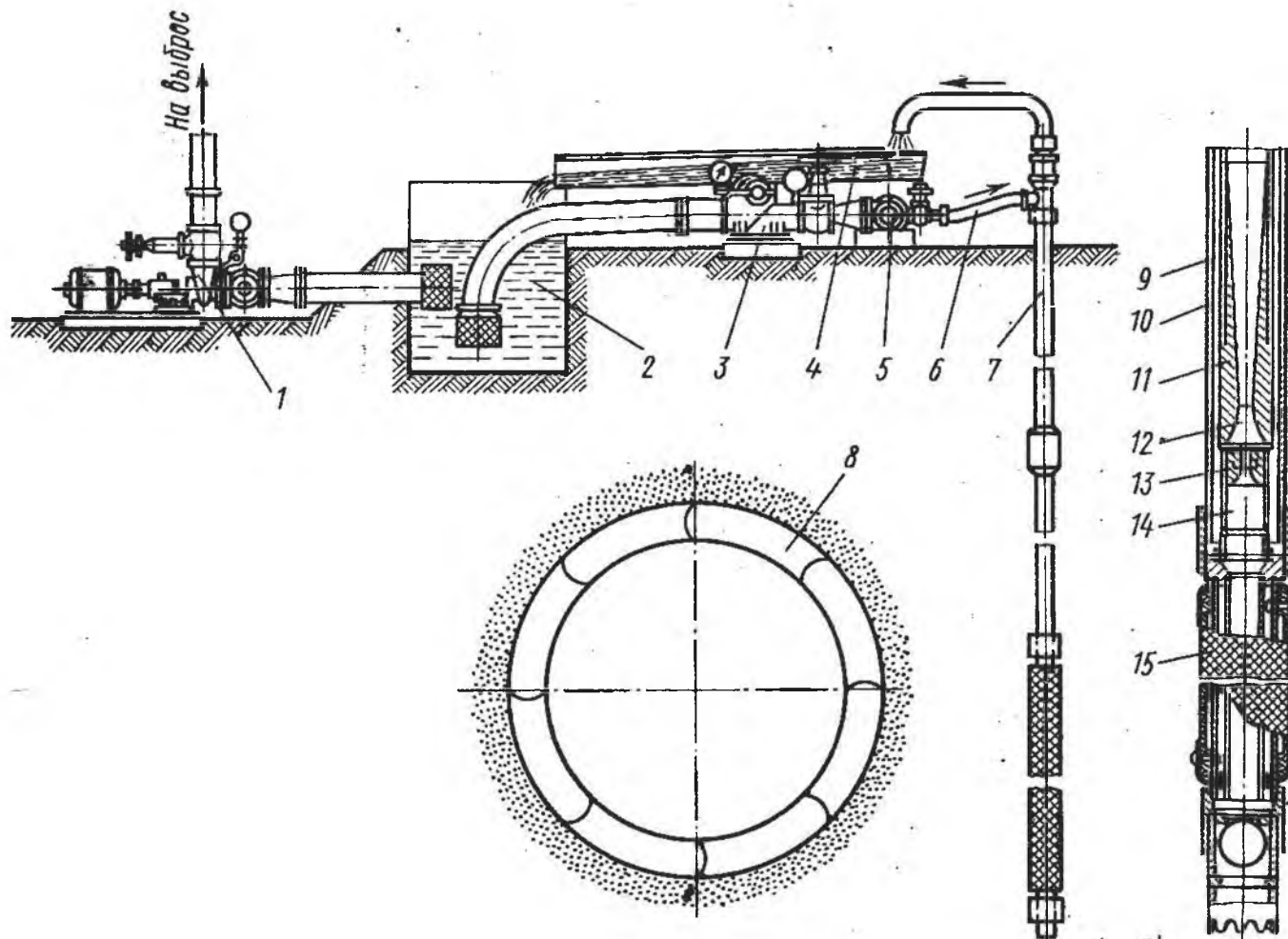
**Рисунок 18 – Иглофильтровая установка**

Глубина погружения иглофильтров и расстояние между ними (в пределах *от 0,75 до 3 м*) определяют расчетом.

Глубинное водопонижение уплотняет грунт тем больше, чем мельче зерна. Уплотнение грунта может оказать влияние на основание соседних сооружений, вызвать их осадку и притом неравномерную.

Техника глубинного водоотлива получила значительное развитие и усовершенствование на строительстве Волго-Донского канала им. В.И. Ленина, Цимлянской ГЭС и Куйбышевгидрострое, где комбинированно применялось тяжелое оборудование колодцев-фильтров и легкие иглофильтры.





а – общий вид: 1 – низконапорный центробежный насос; 2 – циркуляционный резервуар; 3 – высоконапорный центробежный насос; 4 – сливной лоток; 5 – распределительный напорный трубопровод; 6 – гибкий шланг; 7 – иглофильтр; 8 – туннель; б – эжекторный иглофильтр: 9 – внутренняя водоподъемная труба; 10 – наружная водоподъемная труба; 11 – диффузор; 12 – камера смешения; 13 – насадка; 14 – входное окно эжектора; 15 – фильтровое звено

**Рисунок 19 – Эжекторная иглофильтровая установка**

Эжекторные иглофильтры для водопонижения используются довольно часто. Применяется водоструйный насос, он предназначен для подъема влаги наверх. Такое устройство позволяет понизить УГВ примерно до *18-20 м*, если коэффициент фильтрации составляет *0,5-1 м/сут*. Вода, откачанная при помощи такого насоса, поступает по трубе в специальный циркуляционный резервуар. После этого часть влаги уходит в канализацию через водосток, а вторая — поступает назад в центробежный насос для обеспечения работы иглофильтра.