

**Тема: Машины для выполнения эксплуатационных работ способом гидромеханизации.**

1. Назначение и классификация мелиоративных земснарядов. Понятие о типоразмерном ряде.
2. Виды, назначение и принцип действия грунтозаборных органов земснарядов.

**1. Назначение и классификация мелиоративных земснарядов. Понятие о типоразмерном ряде.**

*Гидромеханизация* – способ производства земляных работ, при котором для разработки, транспортирования и укладки грунта используется энергия потока или струи воды.

Данный способ может применяться при выполнении эксплуатационно-ремонтных работ, связанных с отделением и перемещением грунта. Эти виды работ могут быть представлены достаточно большим перечнем, однако с учетом стесненности в условиях работы, характеристик разрабатываемых грунтов, сравнительно малых объемов перемещаемых грунтов, выполнения работ в непосредственной близости от ГТС этот перечень сокращается. Практически при эксплуатации, реконструкции и ремонте мелиоративных объектов *способом гидромеханизации выполняются работы* по удалению наносов из дрен, облицованных каналов, смотровых колодцев, аванкамер. Осуществляется очистка и углубление крупных каналов, рек-водоприемников, фарватеров, мест водозабора передвижных насосных станций, естественных и искусственных водоемов. Кроме того, способ гидромеханизации может применяться для добычи особого вида ила – сапропеля.

Ряд работ, при которых производится перемещение малых удельных объемов грунтов или извлечение наносов непосредственно из ГТС, выполняется специальными машинами или рабочими органами. К ним относятся: дрено-промывочные машины, землесосные рабочие органы каналоочистителей, приспособления для механизации ручных работ, рабочее оборудование ремонтно-эксплуатационных агрегатов для ухода за ГТС и другое рассмотренное выше оборудование и машины. При больших объемах грунтов целесообразно применение землесосных снарядов, или земснарядов.

*Земснаряд* – это плавучая машина, предназначенная для извлечения грунта из-под воды и транспортирования его в виде пульпы, т. е. смеси грунта с водой, к месту укладки.

*Земснаряды применяются* при строительстве плотин, дамб, крупных каналов, котлованов, водоемов, при углублении гаваней и фарватеров, при добыче песка, гравия, сапропелей, ракушки, при очистке от наносов мелиоративных каналов, прудов, рек. Они могут также использоваться в качестве плавучих насосных станций.

Применяющиеся при строительстве и эксплуатации мелиоративных и водохозяйственных объектов *земснаряды классифицируются* следующим образом.

*В зависимости от производительности* по количеству добываемого грунта они делятся на особо малые (до 50 м<sup>3</sup>/ч), малые (50...200), средние (200...500), крупные (500...1000) и особо крупные (более 1000 м<sup>3</sup>/ч).

*По способу отделения грунта от массива* – с гидравлическим, механическим, гидромеханическим, вибрационным отделением.

*По типу грунтозаборного или рыхлящего устройства* – с наконечником круглым, эллипсным или щелевым со свободным всасыванием (сосуном, всосом), с наконечником с эжекторным всасыванием, с одно- или много-сопловым гидравлическим разрыхлителем, с фрезерным (открытая фреза с плоскими ножами, закрытая фреза с ножами двойной кривизны, полуоткрытая фреза с волнообразными ножами, фреза с отвально-режущими элементами), с двухфрезерным (две цилиндрические фрезы) разрыхлителем, с вибратором, с роторно-ковшовым бункерным и безбункерным, многоковшовым цепным, одноковшовым разрыхлителем, фрезерно-сопловым разрыхлителем и др.

*По способу транспортирования пульпы* – с транспортированием по плавающему трубопроводу, размещаемому на понтонах, подвесному трубопроводу, конвейеру, с выбросной трубой.

*По конструкции корпуса* – с разборным и неразборным корпусом.

*По типу привода* основного и вспомогательного оборудования – дизельные, дизель-электрические, электрические.

*По месту размещения основного энергопитающего агрегата* – с бортовым (трюмное или палубное расположение) и береговым размещением. Последнее используется с применением береговых электростанций или с подключением к линиям электропередач, подающих ток на бортовой трансформатор.

*По способу рабочего перемещения* – с якорным (тросовым) папильонированием, со свайным (свайно-тросовым) папильонированием, с независимым (хоботовым) перемещением грунтозаборного органа.

*По схеме установки свай* – с фиксированной установкой, с установкой свай с возможностью их перемещения в прорези по продольной оси земснаряда, с размещением свай в поворотном барабане (роторе).

Кроме того, существуют *земснаряды-амфибии*, имеющие, как правило, колесное ходовое оборудование и способные перемещаться по суше и по воде.

На рис. 1 приведена *типичная принципиальная схема земснаряда*. Несущей частью его является корпус 6. В носовой части корпуса установлены с возможностью поворота вокруг горизонтальных осей стойка 3 и рама 2 с рабочим органом, состоящим из активного рыхлящего органа (фрезы) 1, ее привода 13 и всасывающего трубопровода 5, который посредством гибкой вставки 14 соединен с грунтовым насосом 7, приводимым в действие дизельным или электрическим двигателем 8. К напорному патрубку грунтового насоса присоединен пульпопровод 10, укладываемый на понтоны при его

расположении на воде. На суше при значительной дальности транспортирования он укладывается на инвентарные опоры.

В кормовой части корпуса размещены две сваи 9, управляемые лебедочным механизмом 15.

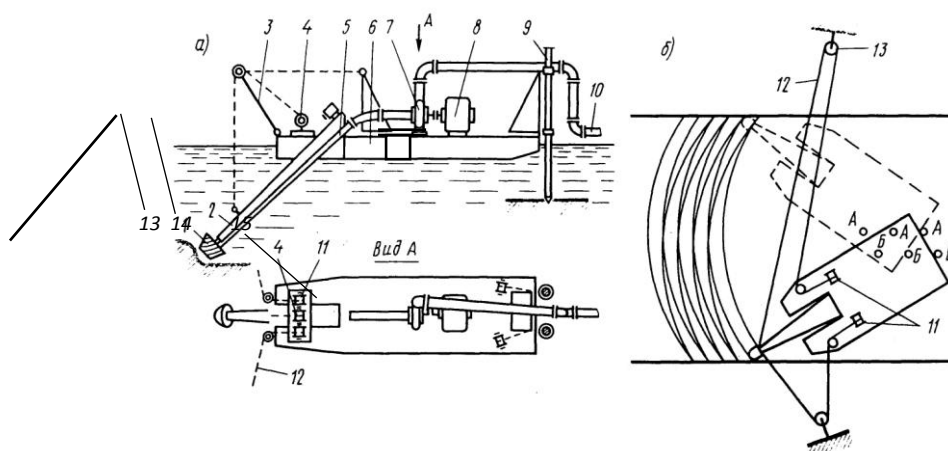


Рис. 1. Схема земснаряда: *а* – вид сбоку и сверху; *б* – схема свайно-тросового папильонирования; 1 – рыхлящий орган; 2 – рама; 3 – стойка; 4, 11 – лебедки; 5 – всасывающий трубопровод; 6 – корпус; 7 – грунтовой насос; 8 – двигатель; 9 – сваи; 10 – пульпопровод; 12 – канаты; 13 – отводные блоки; 14 – гибкая вставка; 15 – лебедочный механизм

Для подъема и опускания рабочего органа в носовой части установлены стойка 3 и лебедка 4, а для управления канатами 12, обеспечивающими рабочее перемещение (папильонаж) земснаряда, на палубе установлены лебедки 11. В зависимости от глубины разработки лебедкой 4 устанавливается требуемое положение рамы 2 и включают привод фрезы и грунтовой насос. Фреза рыхлит грунт, который вместе с водой в виде пульпы засасывается во всасывающий трубопровод грунтовым насосом, подается им в пульпопровод и транспортируется по нему к месту укладки. При дальности транспортирования до 30 м вместо пульпопровода может быть установлена выбросная труба, из которой пульпа выбрасывается в виде струи.

Внедрение фрезы в грунт обеспечивается благодаря повороту земснаряда вокруг одной из внедренных в дно свай (А или Б). Поворотное движение осуществляется согласованным выбором и стравливанием (отпусканьем) канатов 12 лебедками 11. Канаты должны быть предварительно оттянуты в стороны и закорены на дне водоема или, если позволяет обстановка и длина канатов, зафиксированы на берегу. По варианту, показанному на рис. 8.1, на берегу фиксируются отводные блоки 13, а свободные концы канатов крепятся к раме рабочего оборудования. После поворота земснаряда на требуемый угол в дно внедряется свая А, а свая Б лебедочным механизмом поднимается, и посредством канатов 12 земснаряд поворачивается вокруг сваи А в противоположную сторону, заставляя фрезу снимать следующую полосу грунта. Затем сваи снова меняются местами, и земснаряд снова поворачивают в обратном направлении. Так процесс циклично повторяется до окончания зоны

выработки или до необходимости переноса якорей канатов или перемещения отводных блоков. Такая схема рабочего перемещения называется свайно-тросовым папильонированием для земснаряда с фиксированной установкой свай.

## 2. Виды, назначение и принцип действия грунтозаборных органов земснарядов.

Тип применяющегося на земснаряде грунтозаборного органа зависит главным образом от свойств разрабатываемых грунтов. Для извлечения легко разрабатываемых грунтов, таких, как песок, несвязная супесь, не слежавшийся ил, применяются *наконечники для свободного всасывания грунта*.

По форме они могут быть *в виде конуса* (рис. 2,а) с защитной решеткой на входе. Применяются при всасывании грунта из цилиндрических углублений (зумпфов) и при разработке грунта способом отдельных воронок. *Эллиптические наконечники* (рис. 2,б) используются для траншейного способа, а *щелевые* (рис. 2,в) – при боковых или веерных рабочих перемещениях земснаряда.

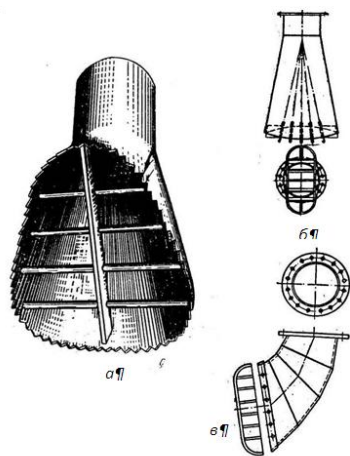


Рис. 2. Наконечники для свободного всасывания грунта: а – конусный; б – эллиптический; в – щелевой.

Для разработки грунта на больших глубинах, как правило, свыше 10...11 м применяются *грунтозаборные органы с инжекторами*, т.е. с устройствами, обеспечивающими существенное повышение разрежения в зоне всасывания за счёт внешней подачи воды через сужающиеся сопла (инжекторы). На рис. 3,а и 3,б показаны всасывающие трубы с центральной подачей воды, на рис. 3,в – с периферийной, на рис. 3,г – с установкой инжектора в колене перед грунтовым насосом.

У насадок по схеме рис. 3,а, 3,б, 3,г инжектирующая вода подаётся по трубам 2, засасываемая пульпа идет по трубам 1 к грунтовому насосу 4 насадки, у насадки на рис. 3, в инжектирующая вода поступает в камеру 2 и далее по патрубкам 3 на инжектирование во всасывающую трубу 1.

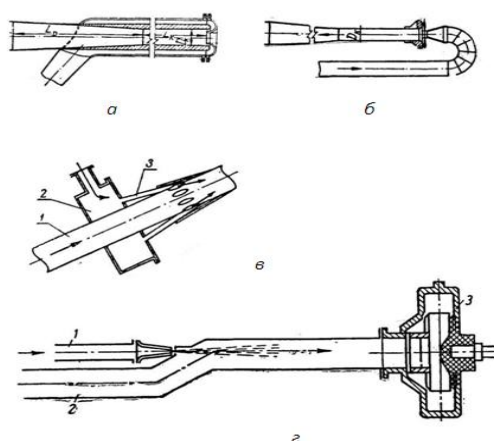


Рис. 3. Наконечники с инжекторами для свободного всасывания грунта: а, б – с центральной подачей воды; в – с периферийной; г – с подачей воды в поворотное колено.

Для более интенсивного размывания грунта и повышения консистенции пульпы применяются *односопловые (мониторные) и многосопловые гидравлические разрыхлители*.

Суть работы грунтозаборного органа с односопловым разрыхлителем (рис. 4,а) заключается в том, что рядом с основной всасывающей трубой 1 смонтирован дополнительный трубопровод 2 меньшего диаметра, оканчивающийся соплом 3, направленным в зону всасывания грунта. В процессе работы по этому трубопроводу под давлением подается вода, с большой скоростью истекающая из насадка и интенсифицирующая процесс разрушения разрабатываемого грунта.

Более совершенными являются многосопловые разрыхлители с соплами, установленными на трубчатом кольце (рис. 4,б).

Вода на размывание от насоса подается по трубопроводу 3 в трубчатое кольцо 2 с соплами 1. Сопла установлены таким образом, что разрушаемый истекающими из них струями грунт направляется к центру, откуда отсасывается через всасывающий трубопровод 5. Для улучшения приспособляемости к рельефу дна разрыхлитель с всасывающим трубопроводом соединен посредством шарового шарнира 4.

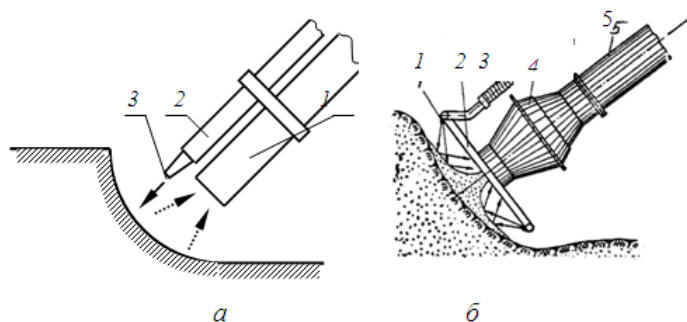


Рис. 4. Наконечники с гидравлическими разрыхлителями: а – односопловой; б – многосопловой.

Разработка тяжелых и слежавшихся грунтов требует их активного рыхления. Наиболее распространенным является механическое рыхление с применением разных механических приспособлений – фрез, роторов, ковшей, скребков и т.п. На рис. 5 показаны фрезы наиболее типичных конструкций.

Фреза открытая с плоскими ножами (рис. 5,а) и закрытая (митрообразная) с ножами двойной кривизны (рис. 5,б) пред-назначены для разработки суглинков легких и тяжелых, а также плотных гравийно-песчаных грунтов. Режущая кромка может быть гладкой, волнообразной и с зубьями или зазубринами.

Для таких же условий работы применяется *полуоткрытая фреза с ножами волнообразной формы* (рис. 5,в), которые более сложны в изготовлении, но более эффективны при резании грунта.

Налипающие грунты, такие, как суглинки, глины, слежавшийся ил, разрабатываются с применением *фрезы с отвально-режущими лопастями – ложковыми или плужными* (рис. 5,г).

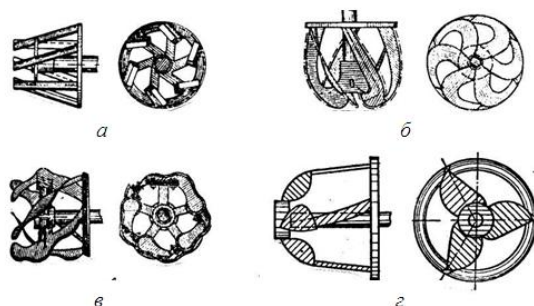


Рис. 5. Фрезы наиболее типичных конструкций: а – открытая с плоскими ножами; б – закрытая (митрообразная) с ножами двойной кривизны; в – полуоткрытая с ножами волнообразной формы; г – с отвально-режущими лопастями.

Ротационные рыхлящие органы с копающими элементами в виде ковшей обычно называют роторными, которые обычно бывают однороторными или чаще двухроторными с вертикальной или горизонтальной осями вращения. Ковши отделяют грунт и перемещают его к всасывающей трубе, что обеспечивает высокую концентрацию пульпы, в том числе в гравийно-песчаных и плотных песчаных грунтах. Более высокая консистенция пульпы обеспечивается при применении *бункерных разрыхлителей*. На рис.6 показаны двухроторные бункерный (а) и безбункерный (б) разрыхлители с ковшами. У данных двухроторных многоковшовых разрыхлителей всасывающая труба расположена между роторами.

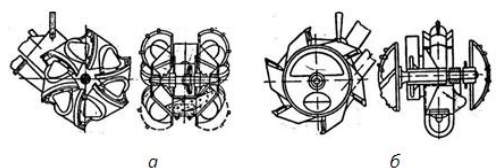


Рис. 6. Двухроторные многоковшовые фрезы: а – бункерная; б – безбункерная.

При производстве мелиоративных и, в особенности, ремонтно-эксплуатационных работ приходится разрабатывать торфяники и другие

грунты, засоренные корнями растений, пнями, топляком. В этих условиях достаточно эффективным является применение *винтовой фрезы* (рис. 7), состоящей из вала 1 с установленными на нем по винтовой линии лопатками 2 с острыми режущими кромками. Разрыхленный грунт вместе с водой засасывается в отверстие 3.

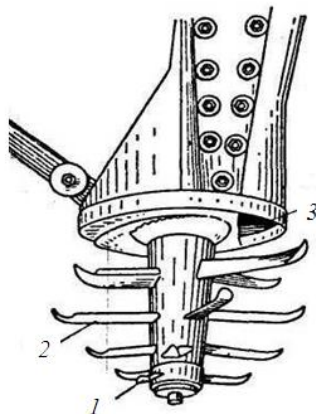


Рис.7. Разрыхлитель с винтовой фрезой.

Наиболее надежным при разработке вязких и заросших грунтов является *двухбарабанный рабочий орган* (рис. 8).

Он состоит из двух барабанов 1, вращающихся навстречу друг другу и приводимых во вращение валами 4. Барабан состоит из набора дисков, на которых крепятся плоские Г-образные ножи. Диски связаны между собой и с валом посредством фрикционных, сжатых между собой нажимными пружинами. В случае перегрузки или встречи с непреодолимым препятствием диски проворачиваются, предохраняя ножи от поломок. Разрыхленный грунт вращающиеся барабаны направляют к всасывающей трубе 3. Вертикальное расположение рамы 2 и соответственно барабанов позволяет разрабатывать грунты траншейным способом. Толщина разрабатываемого слоя равна высоте барабанов.

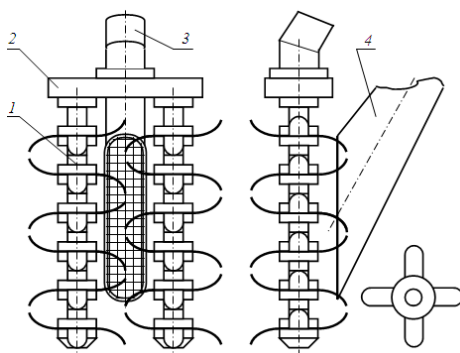


Рис. 8. Схема двухфрезерного разрыхлителя.

Для разработки липких грунтов предназначен *двухроторный черпаковый самоочищающийся разрыхлитель*, схема работы которого показана на рис. 9. Рабочие элементы разрыхлителя базируются на корпусе редуктора 1 с гидро-

приводом, обеспечивающими встречное вращение роторов.

Ротеры представляют собой ступицы 2 с прикрепленными к ним черпаками 4 и очистителями 3. Форма и расположение черпаков и очистителей выбраны такими, что при встречном вращении роторов очистители входят в черпаки и выталкивают из них грунт, который вместе с водой поступает во всасывающую трубу.

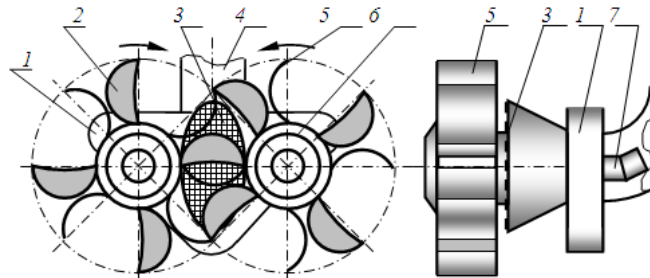


Рис. 9. Схема двухроторного черпакового разрыхлителя.

Иногда используются *цепные разрыхлители*. Варианты *цепного черпакового* (а) и *цепного скребкового* (б) разрыхлителей показаны на рис. 10.

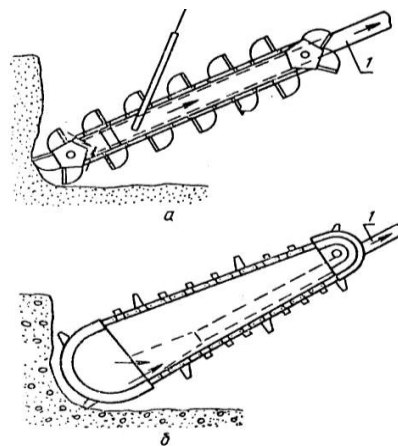


Рис. 10. Разрыхлители: а – цепной черпаковый; б – цепной скребковый.