

УДК 624.133

**С.Е. Казаков¹, А.А. Липин¹, А.В. Согин²
РАБОЧИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ЗЕМСНАРЯДА****ООО «Машиностроительный инжиниринговый центр» г. Нижний Новгород¹
ООО «Сапрпель» г. Нижний Новгород²**

Применение землесосного земснаряда в ряде случаев является единственным способом для проведения работ по очистке водоема от ила и донных отложений. Причиной может быть отсутствие доступа техники для перевозки изъятых грунтов, большое количество воды, недоступной для откачивания, и, наконец, экономическая рациональность. На добычных и дноуглубительных работах рабочие перемещения должны обеспечивать максимальную отработку выемочного участка, точное выполнение заданного профиля с минимальными переборами и недоборами. Средства рабочих перемещений в этом случае должны обеспечивать возможность быстрого отхода снаряда в сторону с судового хода. Если забой разрабатывается для возведения намывного сооружения, то чистота отработки профиля, очевидно, не будет иметь принципиального значения. Для строительных землесосных снарядов обычно отпадает требование обеспечения быстрого ухода из прорези.

Ключевые слова: земснаряд, движитель, рабочие перемещения.

Земснарядами называют плавучие землеройные машины, обеспечивающие непрерывную подводную разработку грунта, смешивания его с водой и транспортировку водогрунтовой смеси в намывное сооружение или отвал [1]. Производство земляных работ с помощью земснарядов относится к разделу гидромеханизации. Гидромеханизация представляет собой своеобразный конвейер, решающий в непрерывном технологическом процессе полный комплекс земляных работ. Непрерывность процессов гидромеханизации является важной характеристикой, обеспечивающей его высокую производительность и эффективность. Основными видами земляных работ, выполняемыми с помощью земснарядов, являются намыв строительных площадок, пляжей, а также грунтовых сооружений: дамб, плотин, насыпей железных и автомобильных дорог. Экономическая эффективность и целесообразность применения земснарядов в каждом конкретном случае определяются технико-экономическим обоснованием. Возможность передвижения любой мобильной машины обеспечивается движителем, именно от конструкции механизма движителя зависит эффективность работы всей машины [2]. Выбор движителя любой мобильной машины осуществляют в зависимости от той среды, по которой или в которой происходит перемещение. Для каждой среды можно представить свои основные типы движителей в зависимости от характера и состояния среды: суша, вода, воздух, безвоздушное пространство.

В процессе работы земснаряд постоянно или периодически перемещается в новое рабочее положение в забое и по фронту работ. Такие перемещения называются рабочими перемещениями или папильонированием. Выбор папильонажных устройств и способа папильонирования зависит от многих факторов: глубины разработки, характеристики пород, скорости течения и др. Наибольшее применение нашло свайно-тросовое папильонирование. Тросовое папильонирование применяется, когда невозможно применение свайно-тросового, например, в условиях больших глубин, при дноуглубительных работах, выполняемых траншейным способом специальными земснарядами с широкозахватным грунтозаборным устройством и др. [3].

При тросовом папильонировании на земснаряде имеется шесть папильонажных лебедок и шесть якорей. В некоторых случаях число якорей может быть уменьшено. Согласованным маневрированием папильонажными лебедками обеспечиваются все способы

папильонирования (рис. 1). Недостаток этого способа перемещения в том, что он применим только для работ на легких грунтах, которые могут разрабатываться посредством свободного всасывания.

При траншейном способе папильонирования земснаряд движется вдоль оси разрабатываемой траншеи. В этом случае для обеспечения движения необходимы три, а иногда четыре троса. При параллельном способе папильонирования земснаряд перемещается так, что продольная ось земснаряда остается параллельной оси заходки. При багермейстерском способе папильонирования выемка породы осуществляется с одновременным перемещением земснаряда от одной границы заходки к другой и поворотом корпуса на некоторый угол в углах заходки. В процессе выемки одной стружки оси всех положений земснаряда параллельны друг другу. При веерном способе папильонирования земснаряд поворачивается на заданный угол вокруг кормового якоря. При крестовом способе папильонирования: осуществляется одновременный поворот кормы и носовой части относительно точки, расположенной в центре корпуса земснаряда. При способе папильонирования отдельными воронками земснаряд перемещается по мере отработки воронок.

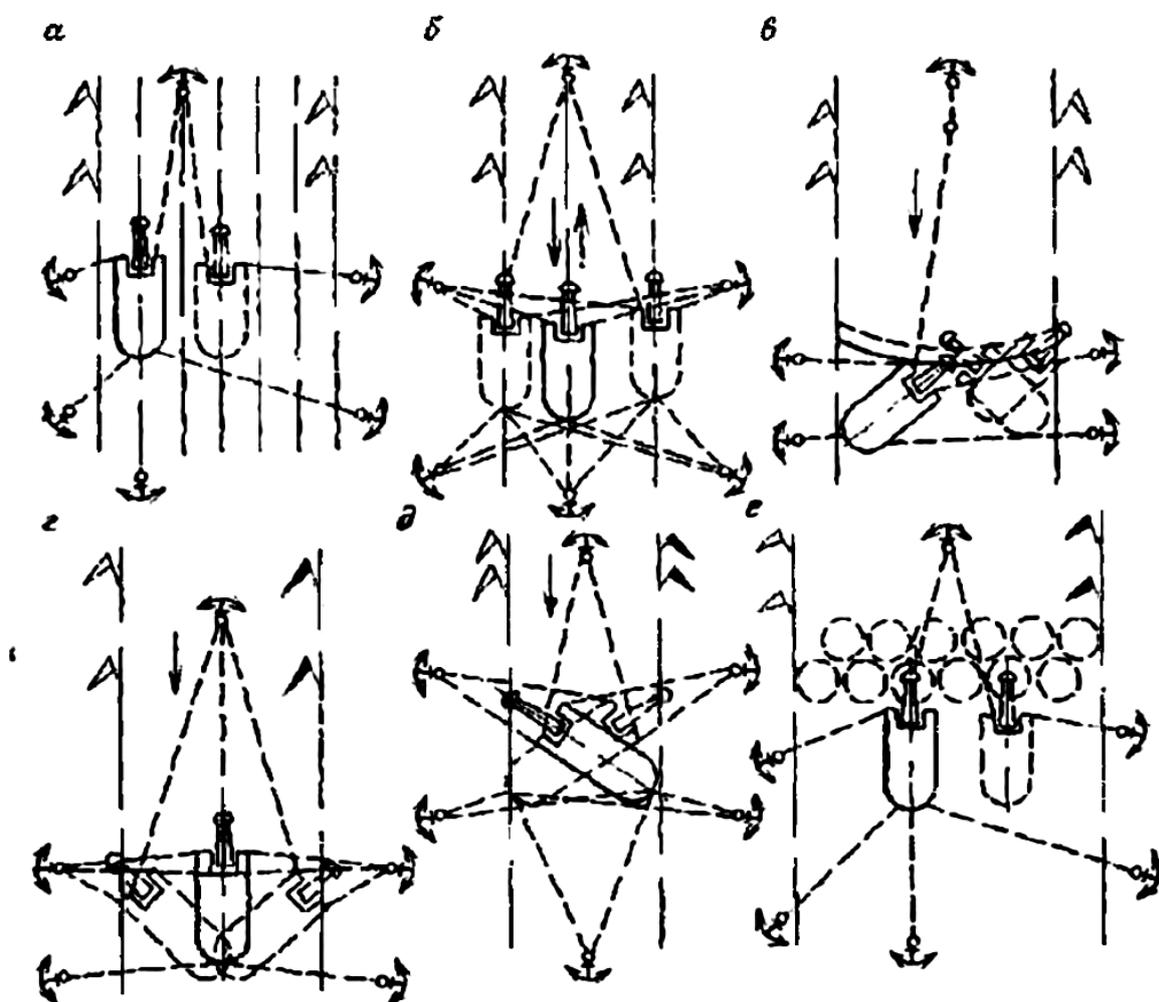


Рис. 1. Способы папильонирования земснаряда при тросовом папильонажном устройстве:
a – траншейный; *б* – параллельный; *в* – багермейстерский; *г* – веерный;
д – крестовый; *е* – отдельными воронками.

Суть свайно-тросового папильонирования состоит в том, что движение земснаряда осуществляется поворотом корпуса вокруг той сваи, которая в это время заглублена в породу. Поднимая одну сваю и одновременно опуская другую и подтягивая тросы папильонажных лебедок, земснаряд во время работы поворачивается на определенный угол. При этом опущенная свая используется в качестве упора. Для обеспечения маневрирования на земснаряде устанавливаются две боковые папильонажные лебедки. На некоторых земснарядах, кроме того, устанавливаются стантовая и кормовая лебедки. При свайно-тросовом способе устройство папильонирования включает сваи в неподвижных опорах, свайные устройства на каретке и в роторе. Особенностью напорного свайного хода является то, что направляющие одной из свай закреплены на каретке, которая может передвигаться в прорези кормы земснаряда. Принудительным передвижением каретки можно регулировать расстояние между породозаборным устройством и свайей, изменяя в необходимых пределах радиус дуги, по которой движется породозаборное устройство. Для земснарядов, оборудованных свайно-тросовым папильонажным устройством, наибольшее применение нашел способ папильонирования, при котором перезаковка свай осуществляется в углах заходки. Недостатком этого способа является то, что в начале обратных ходов происходит перекрытие разрабатываемых полос, а в конце ходов образуется недобор в виде гребней между разрабатываемыми полосами.

При способе папильонирования с зашагиванием в центре заходки земснаряд после зашагивания обрабатывает половину заходки, а затем холостым ходом возвращается в центр заходки и обрабатывает вторую половину. После этого осуществляется напорный ход каретки или поворот ротора, затем обрабатывается следующая заходка и земснаряд холостым ходом возвращается в центр заходки. Здесь осуществляется перезаковка свай и безнапорный ход каретки вперед или напорный ход и перезаковка свай ротора. Далее цикл повторяется. При работе земснарядов с напорной кареткой цикл может включать до пяти заходов [4].

Способ папильонирования земснаряда со сваями в роторе может осуществляться без холостых ходов с зашагиванием в углах заходки. Недобор при данном способе папильонирования значительно меньше, чем при простом способе папильонирования. Этот способ папильонирования невозможно применять на земснарядах со сваями в неподвижных опорах.

Скорость рабочих перемещений земснаряда рассчитывают по формуле:

$$V = \frac{Q_{гр}}{f}, \quad (1)$$

где $Q_{гр}$ – расчетная производительность земснаряда по грунту, м³/ч; f – площадь поперечного сечения разрабатываемой траншеи или папильонажной ленты, м².

Рабочие перемещения земснаряда должны удовлетворять следующим требованиям.

1. Средства рабочих перемещений должны с достаточной точностью обеспечивать перемещение грунтозаборного устройства по заданным траекториям с заданной регулируемой скоростью.
2. Усилия, развиваемые средствами рабочих перемещений, должны быть достаточны не только для преодоления реактивных сил, возникающих в процессе разработки грунта, но и для преодоления всех других внешних нагрузок на корпус снаряда (ветер, течение, влияние плавучего пульповода и т. п.).
3. Средства для рабочих перемещений должны по возможности исключать необходимость холостых перемещений, т. е. движения грунтозаборного устройства по выработанным участкам забоя. Также должны быть сведены к минимуму простои, связанные с перекладкой якорей, перезарядкой свай и тому подобными операциями.

Перспективным способом папильонирования является земснаряд с подводным

двигателем (рис. 2). Технической проблемой является создание землесосного снаряда с простым и надежным двигателем, обеспечивающим высокую маневренность и заданную регулируемую скорость для максимальной отработки выемочного участка. Перемещение земснаряда происходит следующим образом. Установленные с каждой стороны корпуса гидроцилиндры заглубляют двигатели для перемещения в грунт принудительно за счет силы тяжести и давления создаваемого гидроцилиндрами. Из гидролинии подается рабочая жидкость в гидромоторы, которые вращают колеса с большими грунтозацепами. Грунтозацепы вклиниваются в грунт, и за счет силы трения происходит движение вперед или назад. Преимуществами заявленного двигателя являются высокая маневренность, регулируемая скорость, непрерывный процесс разработки забоя для обеспечения постоянного контакта грунтозаборного устройства с забоем.

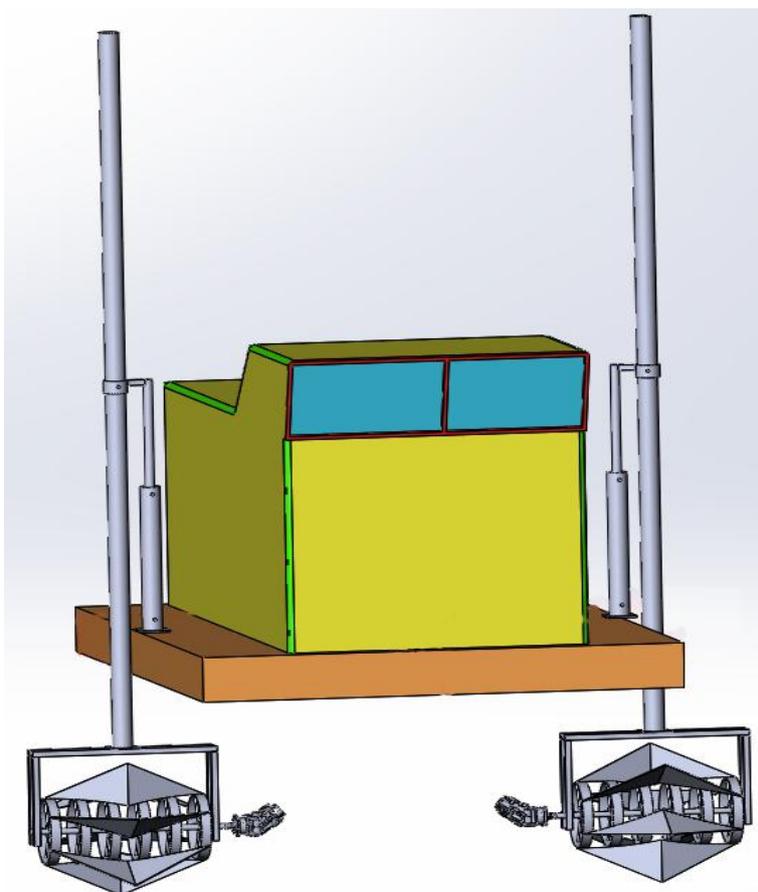


Рис. 2. Земснаряд с подводным двигателем

Библиографический список

1. Стариков, А.С. Технологические процессы земснарядов [Текст] / А.С. Стариков – М.: Транспорт, 1989.
2. Бруякин, К.В. Переработка пород при гидромеханизированной разработке песчано-гравийных месторождений [Текст] / К.В. Бруякин, А.Э. Тухель. – М.: МГИ, 1990.
3. Жарницкий, Е.П. Землесосные снаряды с погружными грунтовыми насосами [Текст] / Е.П. Жарницкий. – М.: Недра, 1988.
4. Рощупкин, Д.В. Разработка грунтов земснарядами [Текст] / Д.В. Рощупкин. – М.: Транспорт, 1969.