

**Ж.Н. Молдамуратов<sup>1</sup>, Е.Б. Мадалиева<sup>2</sup>, Ж.Е. Ескермесов<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>PhD, доцент, Таразский региональный университет  
им. М.Х. Дулати, г. Тараз, Республика Казахстан

## **СПОСОБЫ ОЧИСТКИ КАНАЛОВ ЗЕМЛЕСОСНЫМИ СНАРЯДАМИ**

**Аннотация.** В статье представлены различные методы очистки каналов. Проведено сравнение этих методов и даны рекомендации по определению расстояний между траншеями и воронками.

**Ключевые слова:** канал, земснаряд, наносы, очистка.

Объемы работ по очистке оросительной сети от наносов очень велики. Условия очистных работ резко отличаются на каналах различных порядков вследствие различной трудности разработки наносных грунтов, различных геометрических размеров самого канала, а также различных внешних условий (наличие или отсутствие древесных насаждений по берегам канала, примыкание к каналу культурных земель и пр.). Естественно, что с изменением условий очистки будут изменяться и машины, которые наиболее полно удовлетворяют данным условиям работ.

Проведенные исследования [1, 2] работы различных машин на очистке каналов от наносов, а также изучение опыта работ за границей позволяют наметить рациональные способы работ по очистке оросительных каналов от наносов.

В настоящее время общепризнано, что для очистки крупных магистральных и распределительных каналов наиболее хорошие результаты дает использование землесосных снарядов.

Для очистки же межхозяйственных распределительных каналов применение землесосных снарядов не всегда возможно. Затруднение в использовании земснарядов возникает потому, что межхозяйственные распределительные каналы проходят в основном по культурным землям, а в этом случае затрудняется сброс пульпы.

Применение для очистки этих каналов экскаваторов, как это делается у нас, также не всегда эффективно, так как, во-первых, экскаватор не приспособлен для выполнения этих специфических работ и, во-вторых, не всегда возможно пустить его по бровке канала из-за наличия древесных насаждений. Следовательно, выбор машины для очистки межхозяйственных распределительных каналов всецело зависит от условий работ и является в настоящее время открытым вопросом.

Более определенно обстоит дело с выбором машин для очистки крупных магистральных и распределительных каналов. Наиболее эффективной машиной для этих работ является землесосный снаряд. Работы по очистке каналов во многом идентичны с дноуглубительными работами на реках,

следовательно, на очистные работы в какой-то мере распространяются недостатки дноуглубления.

Использование более мощных земснарядов для очистки крупных магистральных каналов позволяет снизить стоимость разработки одного кубометра грунта и повысить выработку на одного рабочего.

Кроме выбора типа земснаряда, большое значение имеет установление способа производства очистных работ. Очистка каналов и отстойников от наносов земснарядами может производиться тремя способами: папильонажным, траншейным и воронками.

Применение того или иного способа очистки обуславливается конкретными условиями работ и типом применяемого земснаряда.

Проведенные исследования [3-5] работы землесосных снарядов на каналах различных порядков в Туркестанской области, а также изучение и анализ литературных данных позволили рекомендовать способ очистных работ в зависимости от конкретных условий.

Папильонажный способ работ дает хорошие результаты при разработке связных грунтов малой толщины с применением разрыхлителей. В этом случае обеспечивается хорошая отделка поверхности дна канала и повышается коэффициент сменного использования за счет ликвидации холостых ходов. При работе без разрыхлителя применение папильонажного способа работ дает малую производительность за час чистой работы в связи с ухудшением условий всасывания грунта за счет подсоса через заднюю и боковую грани кромки сосуна мало насыщенной пульпы (рисунок 1).

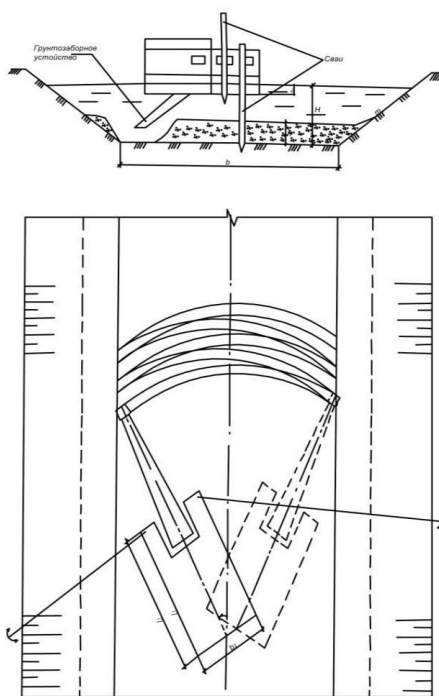


Рис. 1 – Разработка грунта папильонажными лентами

Траншейный способ работ дает хорошие результаты при разработке грунта крупными земснарядами. В этом случае большие размеры всасывающего устройства позволяют сократить количество проходок земснаряда, в результате чего повышаются коэффициент сменного использования и производительность машины в течение смены (рисунок 2).

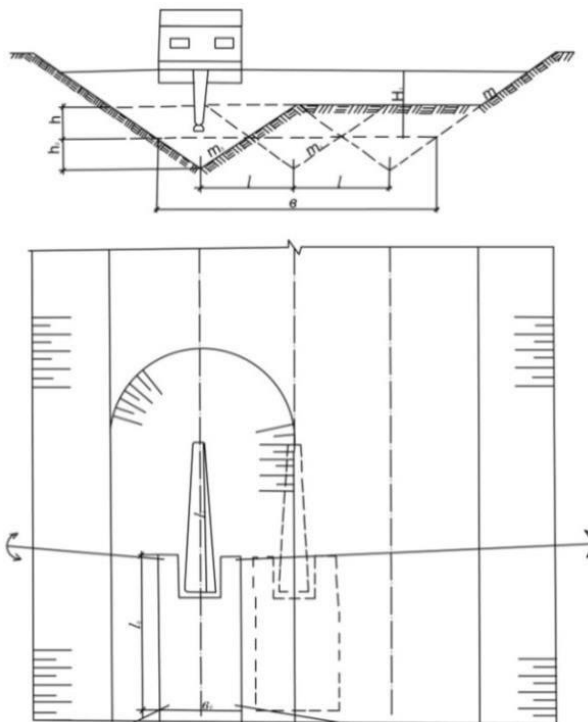


Рис. 2 – Разработка грунта продольными траншеями

Необходимым условием успешного применения папильонажного и траншейного способа работ является обеспечение непрерывной подачи сосуна, чтобы он постоянно находился в непосредственной близости от грунта. Достигается это оборудованием земснарядов пульпомерами, связанными электросетью с папильонажными лебедками, когда включение и выключение лебедок происходит автоматически в зависимости от удельного веса пульпы. Применение такого устройства позволяет повысить производительность земснаряда в 1,5 раза.

Способ производства работ воронками применяется только на работах по очистке каналов от наносов. Основным недостатком этого способа производства работ является то, что поверхность дна канала после разработки получается неровной. Однако у него есть ряд преимуществ, которые позволяют повысить производительность земснарядов (рисунок 3).

Проведенные экспериментальные и производственные исследования [6, 7] позволили установить, что при работе земснарядов средней и малой производительности способ работ воронками обеспечивает:

- а) хорошие условия всасывания, благодаря которым поступление грунта

во всасывающую трубу происходит по всему периметру входного отверстия головки сосуна.

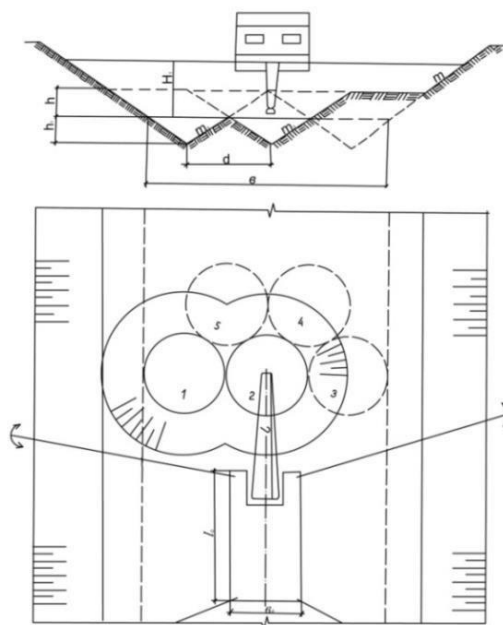


Рис. 3 – Разработка грунта отдельными воронками

б) самозаглубление сосуна в грунт по мере выработки воронки, чем достигается равномерное поступление грунта во всасывающую трубу в течение всего периода размыва воронки. Осуществляется это тем, что трос, поддерживающий всасывающую трубу, находится в ослабленном состоянии и сосун по мере выработки воронки самозаглубляется в грунт. Следовательно, при разработке грунта способом воронок отпадает необходимость в оборудовании земснаряда дорогостоящими автоматическими устройствами по подаче снаряда, которые в настоящее время еще не вполне совершенны.

в) сокращение времени на рабочие перемещения земснаряда в забое по сравнению с траншейным способом работ.

Время, затрачиваемое на перемещение земснаряда, при разработке участка канала длиной  $L$  составит:

При траншейном способе работ:

$$T_{tp} = t_1(n-1) + t_{n,tp}. \quad (1)$$

где  $t_1$  – время, необходимое на перемещение земснаряда в исходное положение после разработки одной траншеи:

$t_{n,tp}$  – время перемещения берегового и плавучего трубопроводов на расстояние  $L$ ;

$n$  – количество проходок.

При способе работ воронками:

$$T_{nop} = t_2 \cdot n \cdot \frac{L}{l} + t_{n.тр.}^1 \cdot \frac{L}{a} \quad (2)$$

где  $t_2$  – время перемещения всасывающего устройства с одной воронки на другую;

$t_{n.тр.}^1$  – время перемещения берегового и плавучего трубопроводов на расстояние  $a$ ;

$n$  – количество воронок в поперечном сечении канала;

$l$  – расстояние между центрами воронок.

При траншейном способе работ длина плавучего трубопровода должна обеспечивать разработку участка длиной  $L$ , а при способе работ воронками длина плавучего трубопровода может быть принята меньшая. Это облегчит операции по перемещению земснаряда, но увеличит количество перемещений берегового трубопровода.

Полевые исследования [8-10] земснарядов позволили установить численные значения всех величин, входящих в формулы 1 и 2.

При разработке участка канала длиной 30 м, время перемещения сосуна с одной воронки на другую составило в среднем 2 мин, а время перемещения земснаряда в исходное положение при траншейном способе работ – 30 мин. Соответственно время  $t_{n.тр.}$  составило 45 мин, а время  $t_{n.тр.}^1$  12 минут при трех перемещениях берегового трубопровода на расстояние  $a = 10$  м.

По формулам (1) и (2), с учетом полученных значений исходных величин, построен график изменения времени, необходимого на рабочие перемещения земснаряда в забое, в зависимости от числа проходок при траншейном способе работ или количества воронок в поперечном сечении канала при способе работ воронками  $T = f(n)$ .

С увеличением количества проходок время на рабочие перемещения при траншейном способе работ резко возрастает. При способе работ воронками, за счет сокращения времени перемещений земснаряда в забое, коэффициент сменного использования повышается на 5-10% по сравнению с траншейным способом работ в зависимости от числа проходок.

Однако, несмотря на то, что способ работ воронками позволяет сократить время на рабочие перемещения земснаряда в забое по сравнению с траншейным, при малых толщинах разрабатываемого слоя, следовательно, большом количестве воронок в поперечном сечении канала, это время составляет значительную долю в течение смены. Производственные исследования показали, что при толщине наносного слоя менее 0,5 м применять способ работ воронками и траншейный нерационально.

Для уменьшения недоборов и создания хороших условий всасывания в первоначальный момент разработки соседней воронки, расстояние между центрами воронок или осями соседних траншей должно быть строго определенным. Эти расстояния зависят от толщины разрабатываемого слоя наносов, угла естественного откоса грунта, размеров всасывающего устройства и величины переуглубления сосуна в грунт [11, 12].

С учетом среднего значения угла естественного откоса грунта под водой ( $\beta = 38^\circ$ ) и угла динамического откоса ( $\alpha = 28^\circ$ ), соответствующего оптимальным размерам всасывающего устройства, расстояние между центрами соседних воронок или осями траншей и величина переуглубления определяются выражениями:

а) способ работ воронками:

$$A_e = 1,8Z + 1,7B - 0,1 \quad (3)$$

$$H_e = 0,4Z + 0,16B - 0,28 \quad (4)$$

б) траншейный способ работ

$$A_t = 1,6Z + 1,64B - 0,1 \quad (5)$$

$$H_t = 0,25Z + 0,1B - 0,3 \quad (6)$$

где  $A_e, A_t$  – расстояние между центрами воронок или осями соседних траншей;

$H_e, H_t$  – величина переуглубления сосуна в грунт, обеспечивающая проектное сечение канала после сплыва гребней между траншеями или воронками;

$Z$  – толщина разрабатываемого слоя наносов;

$B$  – размер большой оси входного отверстия головки сосуна (для круглых сосунов  $B=D$ ).

Расстояние между центрами воронок или осями траншей и величину переуглубления в зависимости от толщины наносного слоя и размеров всасывающего устройства, можно определить по предложенным формулам.

По результатам работы можно сделать следующие основные **выводы**:

1. Способ работ воронками позволяет создать хорошие условия всасывания и сократить время на рабочие перемещения земснаряда в забое по сравнению с траншейным способом работ при разработке песчаных и супесчаных грунтов. Возможность работы самоуглублением сосуна позволяет в течение всего периода размыва воронки поддерживать равномерную насыщенность пульпы грунтом.

2. Траншейный способ работ дает хорошие результаты при разработке песчаного и супесчаного грунта крупными земснарядами. В этом случае большие размеры всасывающего устройства позволяют сократить количество проходок земснаряда, в результате чего повышается коэффициент сменного использования снаряда.

3. Папильонажный способ работ целесообразно применять на очистке каналов от суглинистых наносов при работе с фрезерным разрыхлителем. При работе без рыхлителя ухудшаются условия всасывания, и снижается насыщенность пульпы грунтом.

4. Чтобы сечение канала после разработки соответствовало проектному, расстояние между соседними воронками или траншеями и величину переуглубления сосуна ниже проектной отметки следует определять по предложенным формулам.

**Литература:**

1. Сенников М.Н., Молдамуратов Ж.Н. Подбор земснарядов для производства земляных работ в гидротехническом строительстве// «Вестник КазГАСА». – Алматы, 2015. – №4. – С. 143-149.
2. Асылбеков А.Ш., Бапанова Ж., Молдамуратов Ж.Н. Повышение эффективности строительства и поддержания каналов гидромелиоративных систем в рабочем состоянии земснарядами// «Вестник КазГАСА». – Алматы, 2018. – №1. – С. 147-153.
3. Чайка Е.А. Экспериментальное определение оптимальных геометрических размеров и параметров эжектирования кольцевого гидроземлесоса / Е.А. Чайка, Н.В. Реунов, Д.С. Ефимов, Д.Н. Кольжанов// Технологии и средства механизации в АПК: сб. науч. тр. сотрудников факультета механизации НГМА / ФГОУ ВПО «Новочеркасская гос. мелиорат. академ.». – Новочеркасск, 2009. – С. 175-183.
4. Ефимов Д.С. Применение гравитационного впуска воды для предупреждения срывов вакуума землесосов / Д.С. Ефимов, С.А. Тарасьянц // Ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии в сельскохозяйственном производстве: мат. междунар. науч.-практ. конф. 21-22 октября 2010г. /ФГОУ ВПО «Новочеркасская гос. мелиорат. академ.» – Новочеркасск: «Лик», 2010. – С. 111-115.
5. Ефимов Д.С. Анализ рыхлительных устройств в гидромеханизации / Д.С. Ефимов, В.А. Тимошенко // Машины и оборудование природообустройства и защиты окружающей среды: сб. статей студ. и молодых ученых / ФГБОУ ВПО «Новочеркасская гос. мелиорат. академ.». – Новочеркасск, 2011. – Т.6. – С. 59-63.
6. Экономическое обоснование использования землесосных установок с комбинированными способами забора и транспортировкой пульпы / Д.С. Ефимов, С.А. Тарасьянц // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №03(87). – Режим доступа: <http://ei.kubagro.ru/2013/03/pdf/62.pdf>.
7. Сметанин В.И., Сोगин А.В., Согин И.А. Очистка водоемов и русел рек с помощью отечественных технических средств // Экономические стратегии (академический бизнес-журнал). – 2010. – № 7/8. – С. 88-91.
8. Способ эксплуатации землесосного снаряда. Пат.2626076 РФ: МПК7 E02F 3/88, / Согин А.В., Сметание В.И. Заявитель и патентообладатель ООО «Сапропель». – №2016115465, заявл. 20.04.2016, опубл. 21.07.2017, бюл. № 21.
9. Петровский В.А., Рубан А.Р. Результаты исследования абразивного износа деталей черпаковой цепи земснаряда// «Вестник Астраханского гос. техн. ун-та». – 2014. – №1. – С. 94-99.
10. Иванов В.В. Параметры ведения добычных работ земснарядами при разработке обводненных месторождений песка// «European research». – 2015. – № 7. – С. 10-11.
11. Грунтозаборное устройство земснаряда: пат. 98434 Рос. Федерация. №2010123130/03; заявл. 07.06.2010; опубл. 20.10.2010. – 8 с.
12. Согин А.В., Согин И.А., Кожевников Н.Н. Выбор земснаряда для производства работ по гидронамыву и расчистке водоемов// Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2012. – Т. 8. – № 1. – С. 11-17.

Мақалада арналарды тазартудың әртүрлі әдістері келтірілген. Бұл әдістер салыстырылып, траншеялар мен шұңқырлар арасындағы қашықтықты анықтау бойынша ұсыныстар берілді.

**Түйін сөздер:** арна, құмсорғыш снаряд, үйінділер, тазарту.

The article presents various methods for cleaning channels. These methods are compared and recommendations are given for determining the distances between trenches and craters.

**Key words:** channel, the dredge, the sediment cleanup.