

УДК 631

**АБДУЛМАЖИДОВ ХАМЗАТ АРСЛАНБЕКОВИЧ**, канд. техн. наук, доцент<sup>1</sup>

E-mail: Hamzat72@mail.ru

**КАРАПЕТЯН МАРТИК АРШАЛУЙСОВИЧ**, докт. техн. наук, профессор<sup>1</sup>

E-mail: karapetyan.martik@yandex.ru

<sup>1</sup>Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Большая Академическая, 44, Москва, 127550, Российская Федерация

## ОЧИСТКА МЕЛИОРАТИВНЫХ КАНАЛОВ ОТ НАНОСОВ, ЗАИЛЕНИЙ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Статья посвящена одной из важнейших проблем механизации мелиоративных работ – состоянию мелиоративных систем и обеспечению качественного функционирования оросительных и осушительных каналов. Дано пояснение причин возникновения деформаций каналов, а также потери ими первоначального проектного профиля. В основном процесс эксплуатации мелиоративных каналов сопровождается уменьшением живого сечения и является следствием отложения наносов и заиления, что в свою очередь негативно влияет на пропускную способность. Представлены примерные ежегодные объемы работ по очистке каналов. Приведены также типоразмеры поперечных сечений каналов в земляном русле осушительных систем и распределение удельной протяженности каналов осушительных систем в зависимости от их назначения на 1000 га осушенной площади. Указано содержание работ по очистке каналов, а также приведена последовательность операций восстановления каналов с различными машинами. Указана необходимость использования двух глобальных комплексов машин: для зоны осушения и орошения. Определены главные параметры каналов, от которых напрямую зависит конструирование рабочего оборудования каналоочистительных машин, главным образом – рабочего органа (ковша). Обозначена важность использования системы двойного регулирования мелиоративных систем.

**Ключевые слова:** мелиоративная система, осушительные каналы, очистка каналов от наносов и растительности, машины для очистки каналов, комплексы каналоочистительных машин.

**Введение.** Эксплуатация мелиоративных каналов в земляном русле сопряжена с неизбежной потерей первоначальной проектной формы. В основном наблюдается уменьшение площади поперечного сечения канала, вызванное отложением наносов и заиления, деформацией откосов и русел, зарастанием кустарниковой и травянистой растительностью, вследствие чего снижается его пропускная способность. Возможна также ситуация, когда русло канала увеличивается в сечении вследствие размыва, вызванного большим скоростным потоком воды.

В оросительных каналах при нормальных условиях эксплуатации количество наносов, откладываемых в течение года, составляет обычно 0,4...0,5 м, в некоторых случаях это значение может быть в 2...3 раза больше. Площадь живого сечения осушительных каналов обычно меньше, чем у оросительных, к тому же она ежегодно уменьшается на 5...8%. При таком состоянии мелиоративных систем оросительные каналы требуют ежегодной очистки, тогда как для осушительных каналов проводить очистные работы необходимо один раз в 3–5 лет. Для осушительных каналов при заиления и отложении наносов, покрывающих 10% от проектного живого сечения, необходимо проводить

текущий ремонт, а при количестве наносов, покрывающих до 25% и более 25%, соответственно требуется проводить средний и капитальный ремонт. Проведение капитального ремонта каналов подразумевает полное восстановление их продольного и поперечного профилей. Разнообразие каналов и их категорий, а также грунтовые условия земляного русла определяют повторность проведения капитальных ремонтов, которая может быть в пределах от 8–10 до 20–25 лет. В среднем на 1 га обслуживаемой площади на оросительных системах необходимо выполнять земляные работы объемом 20...40 м<sup>3</sup>, а на осушительных системах – 5...15 м<sup>3</sup>.

**Цель работы** – исследование характеристик и состояния мелиоративных каналов, выяснение способов проведения очистных работ и приведения профиля канала к первоначальному (проектному) сечению. При восстановлении каналов каналоочистительные машины перемещаются вдоль канала по берме. По режиму работы каналоочистители могут быть периодического или непрерывного действия. Большинство каналоочистительных машин могут обеспечить очистку профиля канала за один проход по одной стороне или за один проход по каждой стороне канала. Работы по очистке кана-

лов необходимо проводить с минимальными холостыми перегонами.

При очистке каналов от наносов одноковшовыми общестроительными экскаваторами целесообразно применять уширенные ковши большей вместимости. С учетом того, что плотность наносов и сопротивление их копанью невелики, устойчивость экскаваторов при работе не нарушается. Необходимо также применять специальные ковши, предназначенные для работ в узких каналах. Так, для очистки каналов в продольном направлении применяют профильные ковши с шириной в основании соответствующей ширине дна канала. В случае поперечного копания наносов целесообразно применять короткие уширенные ковши. Процесс очистки канала часто проходит с черпанием грунта и наносов из под воды, и в этом случае желательно применять ковши решетчатые или ковши с сепарацией.

**Методы исследования.** В процессе эксплуатации осушительных каналов разных типоразмеров (табл. 1) наблюдается изменение их проектных и

конструктивных размеров [1]. Это связано с тем, что эксплуатация этих каналов сопряжена с неизбежным появлением растительности, притоком различных наносов, песка, грунтов, древесных и каменных включений. Положение усугубляется различным состоянием каналов: деформированным профилем, изменением уровня воды в течение сезона (от паводка до полного высыхания), засоренностью русла камнями и погребенной древесиной. Наконец, затрудняют механизированную очистку многочисленные сооружения на каналах: мосты, затворы, водовыпуски и т.п. Нередко затруднены подходы к каналам. Это может носить как постоянный характер (например, близость лесного массива, строений и т.д.), так и временный. В последнем случае ограничения, как правило, связаны с посевами, когда запахиваются дороги вдоль каналов и бермы вплоть до самых бровок. Такое состояние отрицательно повлияет на пропускную способность открытого канала, производительность осушительных систем в целом [2].

Таблица 1

**Типоразмеры поперечных сечений каналов в земляном русле осушительных систем**

Наименование каналов	Строительная глубина, м	Ширина канала по дну, м	Коэффициент заложения откосов
1. Каналы, выполненные общестроительными машинами			
Проводящие	Св. 0,8 до 1,5	0,4; 0,6; 0,8	1,0; 1,5; 2,0
Регулирующие	Св. 1,5 до 2,5	0,6; 0,8; 1,0	1,5; 2,0; 2,5
Напорные	Св. 1,5 до 3,0	0,6; 0,8; 1,0; 1,5	1,5; 2,0; 2,5
2. Каналы, выполненные специализированными машинами			
Проводящие	Св. 0,8 до 1,0	0,25	1,0
Регулирующие	Св. 1,0 до 1,2	0,25; 0,4; 0,6	1,0; 1,5
Напорные	Св. 1,2 до 1,7	0,25; 0,4; 0,6	-

Протяженности осушительных каналов по различным регионам представлены в таблице 2.

Приведенные в таблице 2 цифры однозначно показывают специфику некоторых зон осушения, а именно: существенное различие в соотношении протяженности каналов. Так, открытых осушителей по удельной протяженности в Белоруссии в 25 раз больше чем, например, в одной Смоленской области [3–5]. Такое различие легко объяснить. Сложившаяся в 60-е гг. мелиоративная сеть Белоруссии практически полностью осушалась открытыми каналами. В России, если не считать Калининградскую область, начало массового мелиоративного строительства приходится на 70–80-е гг., когда в основном сооружались системы закрытого типа. Совершенно очевидно, что при комплектовании парка должны учитываться все основные производственные и природные условия и произведена оценка влияния тех или иных факторов на технологические свойства очистных машин [6–8].

Таблица 2

**Распределение удельной протяженности каналов осушительных систем в зависимости от их назначения, на 1000 га осушенной площади**

Типы каналов	Системы, осушаемые закрытым дренажом (Смоленская область), км	Системы, осушаемые открытыми каналами (Белоруссия), км
Водоприемники	-	3,2
Магистральные каналы	2,5	10,1
Коллекторы	14,2	10,7
Осушители	1,2	31,0

Прежде всего необходимо различать зоны орошения и осушения. Различия зон, с точки зрения механизации достаточно велики. Это относится к номенклатуре эксплуатационных операций, конструктивным формам каналов, соотношению их геометрических размеров, удельным объемам очистки, видам растительности, засоряющим русла и дополнительным ограничениям, связанным с шириной дамб, подходам к каналам (рис.), наличием креплений и антифильтрационных покрытий и т.д.



Рис. Сооружение на осушительном канале

Очевидно, что необходимо располагать двумя комплексами машин: для зоны осушения и зоны орошения. Разумеется, что отдельные машины или рабочие органы каждой из систем могут оказаться достаточно идентичными, но в целом следует ожидать создания совершенно самостоятельных комплексов.

Практика содержания мелиоративных систем зоны осушения показывает, что эксплуатационные работы следует разграничить на ежегодные, называемые «уходом», и ремонты, необходимость в которых возникает периодически раз в несколько лет. Такие ремонты называются «текущими».

**Методика исследования.** Опыт работы русловых ремонтников показал, что если операции ухода за каналами проводятся особенно тщательно, как это имело место в ряде областей России, необходимость в капитальном ремонте каналов практически отпадает. Оптимальное решение проблемы по очистке каналов должно в значительной степени снизить расходы на эксплуатацию осушительных систем, однако на сегодняшний день эту проблему нельзя считать окончательно решенной. Несмотря на обширную номенклатуру новых каналоочистительных машин на осушительных системах используется мало. И в этой ситуации эксплуатационники нуждаются в новых конструкциях и типоразмерах машин, что обусловлено производственными и экономическими соображениями.

В существующих машинах в качестве главного параметра, определяющего типоразмер машины, выбрана глубина очищаемого канала. Это правильно для машин, предназначенных для строительства, реконструкции и капитальных ремонтов. В этих случаях с увеличением глубины канала увеличивается и объем удаляемого грунта, что в свою очередь отражается на производительности, мощности, массе и стоимости машины. Так, используя примеры выполненных конструкций машин, предназначенных для капитального ремонта каналов глубиной 1,5 м, к машинам для 3-метровых каналов сопровождается 3...5-кратным увеличением их массы и стоимости. Однако только при полной реализации энергетических возможностей более мощной и тяжелой машины и ее достаточной загрузке можно добиться приемлемой стоимости ее эксплуатации.

Совершенно иная картина будет иметь место при попытке механизировать операции, входящие в номенклатуру работ по уходу: например, при очистке дна от наносов и заиления. Здесь глубина не может служить главной характеристикой канала, ибо нет прямой связи между этим параметром и удельными объемами наносов. При одной и той же ширине каналов по дну или небольшой разнице в этих размерах, что характерно для осушительной сети, удельные объемы заиления каналов глубиной в 1 или 3 м могут оказаться примерно равными.

**Результаты исследований.** Средние удельные объемы ежегодных работ по удалению наносов чрезвычайно малы и составляют у большинства каналов от 0,02 до 0,10 м<sup>3</sup> на 1 м длины. Это соответствует толщине стружки 5...15 см. Необходимо также учитывать, что заиление и наносы распределяются по длине каналов крайне неравномерно. Для проводящей сети, например, максимальные объемы сосредоточены обычно в зонах, близких к устьям дрен или открытых осушителей. В то же время в других частях каналов объемы наносов могут быть в несколько раз меньше, а в отдельных случаях совсем незначительны. Такая же картина наблюдается на каналах регулирующей сети, где необходимость в очистке возникает главным образом на нижних отметках. Использование в таких условиях мощных высокопроизводительных очистных машин обязательно приведет к большим потерям, связанным не только с недогрузкой машин, но и с увеличением транспортных (холостых) пробегов [9–12].

С точки зрения механизации очистных работ важным является и такой параметр, как коэффициент заложения откосов. Для большинства осушителей заложение откосов находится в пределах 1:1 и 1:1,5. Каналы с более пологими откосами составляют 1...4%. Если принять среднюю глубину осушителей равной 1,5 м, то ширина канала по верху будет находиться в пределах 5...6 м. Это важно, ибо дает возможность применить для очистки осушителей машины, работающие по седловой схеме.

### Выводы

Важность развития и выпуска отечественных каналоочистительных машин, комплексов и содержания мелиоративных систем в работоспособном состоянии становится особенно очевидной в случаях возникновения глобальных проблем – таких, как лесные пожары при отсутствии воды или наводнения в паводковые периоды, требующие сброса излишков воды. То и другое требует нормального функционирования мелиоративных каналов. В период засухи воду необходимо сохранять, а в паводковые периоды – сбрасывать, т.е. важно применять систему двойного регулирования.

Естественно-производственные условия мелиоративных систем настолько разнообразны (особенно это касается геометрических размеров каналов), что решать проблемы очистки можно только комплексом машин различных типоразмеров. Поэтому прежде всего следует обозначить главные зоны и характеристики их естественно-производственных условий.

В современных финансово-экономических условиях приобретение каналоочистительных машин импортного производства становится сложной задачей. Одним из путей выхода из сложившейся ситуации по стоянию каналов мелиоративных систем может быть развитие и выпуск отечественных машин и комплексов каналоочистительных машин.

### Библиографический список

1. Мелиоративные машины / Под ред. И.И. Мера. М.: Колос, 1980. 351 с.
2. Техническая эксплуатация гидромелиоративных систем / Л.И. Бадаев, В.М. Донской. М.: Колос, 1992. 270 с.
3. Абдулмажидов Х.А. Совершенствование рабочего оборудования каналоочистителя РР-303 // Вестник ФГБОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». М.: МГАУ, 2011. С. 58–60.

4. Абдулмажидов Х.А. Характеристики изменения размеров осушительных каналов // Вестник ФГБОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2013. № 1 (57). С. 54–57.

5. Абдулмажидов Х.А. Обоснование геометрических параметров ковшей каналоочистителя // Вестник ФГБОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2013. № 2 (58). С.30–33.

6. Абдулмажидов Х.А. Комплексное применение каналоочистительных машин // Вестник ФГБОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2013. № 3 (59). С. 28–32.

7. Абдулмажидов Х.А., Мочунова Н.А. Аналитическая модель системы управления скоростью движения ковша каналоочистительной машины // Научно-технический и производственный журнал «Строительные и дорожные машины». 2014. № 9. С. 13–15.

8. Абдулмажидов Х.А., Карапетян М.А. Теоретическое исследование динамики рабочего органа каналоочистителя РР-303 // Природообустройство. 2015. Выпуск № 2. С. 78–81.

9. Абдулмажидов Х.А., Матвеев А.С. Комплексное проектирование и прочностные расчеты конструкций машин природообустройства в системе Inventor Pro // Вестник ФГБОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2016. № 2 (72). С. 40–46.

10. Абдулмажидов Х.А. Конструктивные особенности каналов и технологические возможности каналоочистителя с ковшом на жесткой направляющей // Материалы Международной научно-практической конференции «Транспорт, логистика природопользование–2013». Ереван: Арменпак, 2013.

11. Абдулмажидов Х.А., Орлов Б.Н. Обоснование действий, направленных на усовершенствование рабочего органа каналоочистителя РР-303 // Материалы Международной научно-практической конференции «Транспорт, логистика природопользование–2013». Ереван: Арменпак, 2013.

12. Абдразаков Ф.К., Кузнецов Р.Е. Механизованная очистка каналов от срезанного кустарника // Механизация строительства. 2006. № 1.С. 8–10.

Статья поступила 27.05.2016

## CLEANING DRAINAGE CANALS FROM SEDIMENTS, SILT AND VEGETATION

**HAMZAT A. ABDULMAZHIDOV, PhD (Eng), Associate Professor<sup>1</sup>**

E-mail: Hamzat72@mail.ru

**MARTIK A. KARAPETIAN, DSc (Eng), Professor<sup>1</sup>**

E-mail: karapetyan.martik@yandex.ru

<sup>1</sup>Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Bolshaya Akademicheskaya str., 44, Moscow, 127550, Russian Federation

The paper is devoted to one of the most important problems of the mechanization of reclamation works that is the condition of reclamation systems and ways of ensuring high-quality operation of irrigation and drainage canals. The authors explain the causes of canal deformations, as well as the change in their initial project profiles. Basically the effective cross-section of drainage canals is decreasing during the operation, that results from sedimentation and siltation, which in turn affects the throughput. The authors present approximate annual amounts of canal cleaning workload, introduce various earth canal cross-sections in drainage systems and the distribution of the drainage canals specific length, depending on their purpose, per 1,000 ha of drained areas. The authors have specified the canal cleaning workload, as well as the sequence of the canals recovery operations using different machines. They also have proved the necessity of using two large groups of trucks for drainage and irrigation purposes and identified the main canal parameters determining the design of canal cleaning work equipment, and mainly, its working body, i.e. a bucket. The authors also stress the importance of dual controlling of land reclamation systems.

**Key words:** land reclamation system, drainage canals, canal cleaning from sediments and vegetation, machines for canal cleaning, canal cleaning machinery sets.

### References

1. Meliorativnye mashiny [Land reclamation machines] / Ed. by I.I. Mer. M.: Kolos, 1980. 351 p.
2. Tekhnicheskaya ekspluatatsiya gidromeliorativnykh sistem [Maintenance of hydrotechnical melioration systems] / L.I. Badayev, V.M. Donskoy. M.: Kolos, 1992. 270 p.
3. Abdulmazhidov Kh.A. Sovershenstvovanie rabochego oborudovaniya kanaloochistitelya RR-303 [Improvement of work equipment of canal cleaner PP-303] // Herald of FSBE HPE "Moscow State Agroengineering University named after V.P. Goryachkin". M.: MGAU, 2011. Pp. 58–60.
4. Abdulmazhidov Kh.A. Kharakteristiki izmeneniya razmerov osushitel'nykh kanalov [Characteristics of drainage canal size changing] // Herald of FSBE HPE "Moscow State Agroengineering University named after V.P. Goryachkin". 2013. Issue 1 (57). Pp. 54–57.
5. Abdulmazhidov Kh.A. Obosnovanie geometricheskikh parametrov kovshey kanaloochistitelya [Justification of geometrical parameters of canal cleaner buckets] / Herald of FSBE HPE "Moscow State Agroengineering University named after V.P. Goryachkin". 2013. Issue 2 (58). Pp. 30–33.
6. Abdulmazhidov Kh.A. Kompleksnoe primeneniye kanaloochistitel'nykh mashin [Integrated use of canal cleaning machines] // Herald of FSBE HPE "Moscow State Agroengineering University named after V.P. Goryachkin". 2013. Issue 3 (59). Pp. 28–32.
7. Abdulmazhidov Kh.A., Mochunova N.A. Analiticheskaya model' sistemy upravleniya skorost'yu dvizheniya kovsha kanaloochistitel'noy mashiny [Analytical model of bucket motion speed control system of canal cleaner machines] // Scientific, Technical and Industrial Journal "Construction and Road Machines". 2014. Issue 9. Pp. 13–15.
8. Abdulmazhidov Kh.A., Karapetyan M.A. Teoreticheskoe issledovanie dinamiki rabocheho organa kanaloochistitelya RR-303 [Theoretical study of the working body dynamics of canal cleaner PP-303] // Environmental Engineering. 2015. Issue 2. Pp. 78–81.
9. Abdulmazhidov Kh.A., Matveyev A.S. Kompleksnoe proektirovaniye i prochnostnye raschety konstruktivnykh mashin prirodobustroystva v sisteme Inventor Pro [Integrated design and strength calculation of machine designs in Inventor Pro control system] // Herald of FSBE HPE "Moscow State Agroengineering University named after V.P. Goryachkin". 2016. Issue 2 (72). Pp. 40–46.
10. Abdulmazhidov Kh.A. Konstruktivnye osobennosti kanalov i tekhnologicheskie vozmozhnosti kanaloochistitelya s kovshom na zhestkoy napravlyayushchey [Canal design features and technological capabilities of a canal cleaner with a rigid guide bucket] // Proceedings of the International scientific-and-practical conference "Transportation and Logistics Management-2013". Yerevan: Armenpak, 2013.
11. Abdulmazhidov Kh.A., Orlov B.N. Obosnovaniye deystviy, napravlyennykh na usovershenstvovaniye rabocheho organa kanaloochistitelya RR-303 [Justification of actions aimed at improving the working body of canal cleaner PP-303] // Proceedings of the International scientific-and-practical conference "Transportation and Logistics Management-2013". Yerevan: Armenpak, 2013.
12. Abdrazakov F.K., Kuznetsov R.Ye. Mekhanizirovannaya ochistka kanalov ot srezannogo kustarnika [Mechanized cleaning of canals from cut shrubs] // Construction Mechanization. 2006. Issue 1. Pp. 8–10.

*Received on May 27, 2016*