

Abdulmazhidov H. A., Toigonbaev S. K. Technological characteristics of channel cleaners for dehumidification zone

Технологические характеристики каналоочистителей для зоны осушения

Abdulmazhidov H. A.

associate Professor of the Department of machinery and equipment of environmental management and protection in emergency situations, RGAU-MSHA. K. A. Timiryazeva.

Toigonbaev S. K.

professor, Department of technical operation of technological machines and equipment of environmental engineering, Russian state agrarian University-MTAA them. K. A. Timiryazeva.

Абдулмажидов Х.А.

доцент кафедры машины и оборудование природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях, РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева.

Тойгамбаев С.К.

профессор кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства, РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева.

***Abstract.** The article discusses some of the possible causes of the peat fires near Moscow, the importance of taking care of the drainage channels and their content in the required form, application of dual drainage systems and regulation the use for these purposes canal-cleaner with passive and active working bodies. Given the technical and operational characteristics of canal-cleaners and presents the most efficient machines working together.*

***Keywords:** channel cleaner; bulldozer; bucket; trapezoidal section.*

***Аннотация.** В статье рассмотрены некоторые возможные причины возникновения лесных пожаров и возгораний на торфяниках Подмоскovie в 2010 году, важность ухода за осушительными каналами и содержания их в требуемом виде, применение двойного регулирования систем осушения и использование для этих целей каналоочистителей с пассивными и активными рабочими органами. Даны технико-эксплуатационные характеристики каналоочистителей и представлены наиболее эффективные машины, работающие в комплексе.*

***Ключевые слова:** каналоочиститель; бульдозер; ковш; трапециевидальное сечение.*

Некоторыми причинами возникновения лесных пожаров в Подмоскovie в 2010 году, по мнению автора статьи, являются окончательное осушение болот в данных районах, неправильная эксплуатация осушительных систем, отсутствие ухода за каналами и некачественное их состояние. Полное отсутствие влаги на торфяниках способствует их легкому возгоранию. В связи с этим недопустимо полное осушение. И в тоже время недопустимо переувлажнение. С учетом вышеотмеченного напрашивается следующий вывод: необходимо применение двойного регулирования осушительных систем, т.е. в периоды засухи влагу в системе нужно сохранять, (закрывая каналы, а не закапывая их), а в паводковые периоды излишки воды нужно сбрасывать осушительными каналами. Очевидно, что осушительные системы требуют постоянного ухода, а не единичного решения возникающих проблем. Уход за осушительными каналами невозможен без применения каналоочистителей - как с пассивными, так и с активными рабочими органами. В настоящее время в Российской Федерации отрасль по выпуску каналоочистительных машин функционирует слабо, если не сказать о полном ее отсутствии. Зачастую очистка тех немногих осушительных каналов, где очистка все еще проводится, да и оросительных, сводится лишь к применению для очистных работ стандартных одноковшовых экскаваторов общестроительного назначения. Понятно, что одноковшовые экскаваторы не являются машинами специального назначения, и качество очистки ими каналов не отвечает требованиям. При таком состоя-

нии дел встает вопрос о создании новых каналочистителей с пассивными и активными рабочими органами или применении модернизированных каналочистительных машин, прототипы которых были созданы еще в советское время. Виды эксплуатационных работ на осушительных системах предусматривают выполнение большого количества мероприятий, целью которых является поддержание сети в состоянии высокой эксплуатационной надежности. К примеру, в зоне повышенного увлажнения эффективность работы мелиоративной системы в большей степени связана с состоянием открытой сети, ее способностью сбрасывать грунтовые и паводковые воды. При этом основное влияние на пропускную способность канала оказывает не только состояние его донной, как считалось ранее, но и состояние придонной части, т.е. прилежащих ко дну откосов. В действительности наносы, заиления и растительность распределены не только по дну. На пропускную способность каналов также влияет соответствие уровня и уклонов дна проектным значениям, извилистость русла, наличие размывов и обрушений, состояние креплений. Различные отрицательные факторы, влияющие на пропускную способность каналов, большое разнообразие размерных групп каналов, а также их значительная протяженность являются сдерживающими факторами возможности применения используемых в других областях производства стандартных одноковшовых экскаваторов и технологий производства работ по очистке каналов от наносов, заиления и растительности. Применяемые, в настоящее время на тех незначительных осушительных системах одноковшовые экскаваторы являются машинами общестроительного назначения. При этом ни одна из этих машин не выполняет при очистке основное требование необходимое для нормального функционирования мелиоративной системы – соблюдение проектных уклонов дна и размеров поперечного сечения канала. Результаты работы стандартных одноковшовых экскаваторов оцениваются объемом вынутого грунта, в то время как для системы в целом важен показатель качества очистки. Казалось бы, очищенный от заиления и наносов одноковшовыми экскаваторами канал обеспечивает сброс воды до требуемого уровня и очевидно соблюдение общего уклона между концевыми участками, сам канал по длине приобретает участки с различными уклонами, в том числе и обратными. Такое состояние канала, когда возможны участки с различными уклонами и глубиной ведет к появлению размывов, повышенному заилению и густому зарастанию донной и прилегающим ко дну частям откосов канала. Причем эти процессы могут быть скоротечны и потребуют преждевременного проведения очередной очистки. На многих мелиоративных системах сложилась ситуация, когда очистные работы осушительной системы либо не проводятся из-за отсутствия машин в целом, либо для этих целей применяются стандартные одноковшовые экскаваторы общестроительного назначения. Общая плановая выработка этих машин вполне достаточна для ежегодной очистки обслуживаемой открытой сети, и в тоже время часть осушительных систем не справляется со сбросом воды. Здесь необходимо строго соблюдать «границы» сброса воды, сохраняя требуемое ее количество в системе, чтобы не приводить ее к окончательному осушению.

Регулирование водоподдачи и уровней воды при плановом распределении в осушительной системе осуществляется водовыпусками, водоотделителями, водомерными и перегораживающими сооружениями, регуляторами и шлюзами. Принципиально отличающийся подход к решению проблемы механизированной очистки дна каналов был предпринят Отраслевой лабораторией Московского гидромелиоративного института еще в начале 80-х годов прошлого века. Здесь был создан каналочиститель РР-303 на базе трактора ДТ-75, рабочий орган, которого представляет собой жесткую направля-

ющую балку с перемещающимся вдоль нее прямоугольным ковшом (рис.1). Балка могла снабжаться дополнительно двумя сменными ковшами различной ширины. Причиной применения ковшей шириной 0,4; 0,6 и 0,8 м явилось то, что большинство осушительных каналов имеют соответствующую ширину по дну. Очистку более широких каналов по дну планировалось проводить за несколько проходов. Для придания очищаемому дну канала требуемого уклона балка была снабжена двумя концевыми опорами с возможностью регулирования высоты. Также предусмотрена возможность изменения толщины снимаемых наносов. Сепарированный ковш позволяет производить очистку дна канала наполненного водой без снижения производительности. Ковш также снабжен подвижной стенкой для его принудительной разгрузки. Для соблюдения прямолинейности русла составная стрела каналочистителя снабжена механизмом выноса концевой опоры направляющей балки. Разгружаемые из ковша наносы и заиления падают на наклонный желоб, который в свою очередь отводит их от канала. Каналоочиститель способен, очищать сильно заросшее дно каналов, разрушая и удаляя корневую систему растений [1].

Заложенные при создании данной машины принципы позволили получить при очистке прямолинейную, спланированную поверхность дна, по которому беспрепятственно осуществляется движение потока воды. Следовательно, до минимума сведена вероятность возникновения таких негативных образований на дне канала как размывы, отложения наносов, намывы гребней и растительные образования.

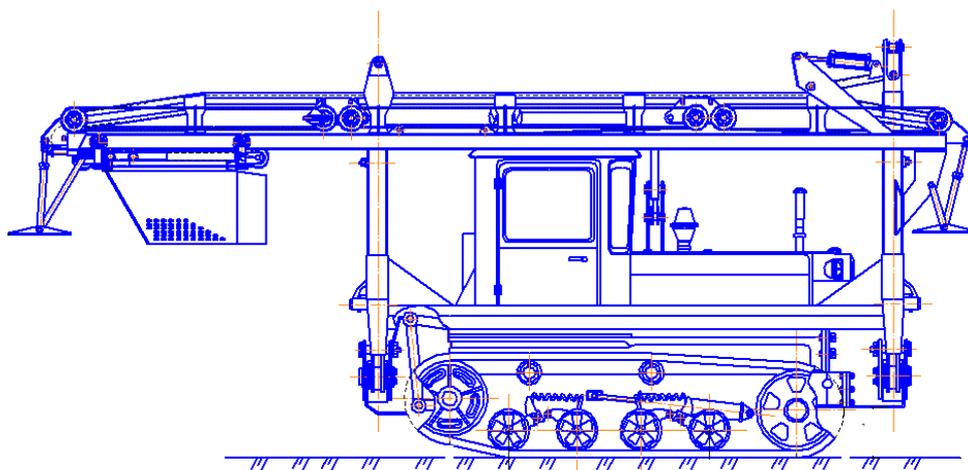


Рисунок 1. Каналоочиститель PP-303

Экспериментальные исследования, проведенные авторами статьи с уменьшенной в 2,5 раза моделью ковша каналочистителя PP-303 прямоугольного сечения на грунтовом лотке лаборатории мелиоративных машин МГУП, а также исследования работы ковша в натуральную величину шириной 0,4 м прямоугольного сечения на грунтовом канале кафедры «Мелиоративные и строительные машины» все же выявили некоторые недостатки в эксплуатации ковша. Было замечено, что при движении ковша прямолинейно срезается стружка определенной толщины и в то же время происходит подрезание прилежащих ко дну частей откосов канала, которые в свою очередь в зависимости от их состояния быстро сползают на дно. В таком случае, работу по очистке нужно будет повторить, соответственно производительность падает. Конечно, авторам статьи создатели машины, а именно ковша прямоугольного сечения могут возразить, объясняя это тем, что ковш прямоугольного сечения пред-

назначен для очистки закрепленного дна осушительных каналов, как показано на рис.2 [4]. С таким замечанием можно согласиться, но с некоторыми пояснениями, следует учитывать что количество и протяженность каналов с закрепленным дном во много раз меньше чем каналы с незакрепленным дном (рис.3).

На основе проведенных экспериментальных исследований автор статьи предлагает конструкцию нового ковша, конструкция которого отличается от прототипа формой поперечного сечения [2]. Рекомендуется применить ковш трапецеидального сечения (рис.4), который будет очищать не только дно от наносов и заилений, но и прилежащие ко дну части откосов, предотвращая сползание подрезанной части.

Здесь также следует учитывать, что ковш трапецеидального сечения тоже в свою очередь не может очищать всю поверхность откосов осушительных каналов. Эта особенность в очередной раз показывает, что промышленность не выпускает универсальную машину, которая производила бы очистку и дна и откосов различных осушительных каналов. Очевидно, что наибольший эффект будет получен при комплексном использовании каналоочистителей с пассивными и активными рабочими органами. В такие комплексы могут входить следующие экскаваторы с пассивными и активными рабочими органами или их модификации: РР-303, МР-16, МР-7А, ЭМ-202, ОП. Их сравнительные характеристики, данные в таблице 1 дают представление о границах применения и о технологических возможностях каналоочистителей при обслуживании каналов с характерными естественно-производственными условиями [3]. Вся используемая на сегодняшний день каналоочистительная техника, а именно стандартные одноковшовые экскаваторы имеют высокие данные по производительности. Эта характеристика актуальна при производстве земляных работ, где важны объемы разрабатываемых грунтов, а при очистке каналов от наносов выясняется их крайне неравномерное распределение. В основном значительное количество наносов распределяются в устьях каналов, на соединениях одних типов осушительных каналов с другими.

Наибольшие значения производительности некоторых каналоочистительных машин достигается при работе машины в условиях наиболее благоприятных для них. Так, для бокового драглайна необходимо, чтобы толщина наносов была не менее 0,15 м, для каналоочистителей МР-16 и МР-7А с активными рабочими органами толщина наносов должна быть уже равной 0,4 м, а для ЭМ-202, наоборот, не превышать 0,2 м.



Рисунок 2. Очищенный канал с закрепленным дном.

Рисунок 3. Очистка канала с незакрепленным дном одноковшовыми экскаваторами

Кроме выполнения условия по толщине наносов, фрезерные каналочистители при этом требуют обязательного выполнения условия по равенству ширины очищаемого дна и диаметра фрезы, а также наличия воды в канале, но не более 15 см, и отсутствия донной растительности.

Соответствие состояния и количества наносов техническим требованиям для той или иной машины практически маловероятно. Каналоочиститель ЭМ-202 достигает максимальной производительности, когда его многоковшовый цепной рабочий орган очищает поверхность шириной до 2,0...2,5 м. При очистке дна канала шириной 0,4; 0,6 или 0,8 м производительность резко снижается. Очиститель откосов каналов с пассивным рабочим органом в виде отвала ПО-2 не получил широкого распространения из-за больших боковых тяговых сопротивлений, возникающих при работе. Использование бокового отвала приводит к уводу машины в сторону канала, в связи с этим применялись специальные ножи и лыжи для удержания курсового направления.

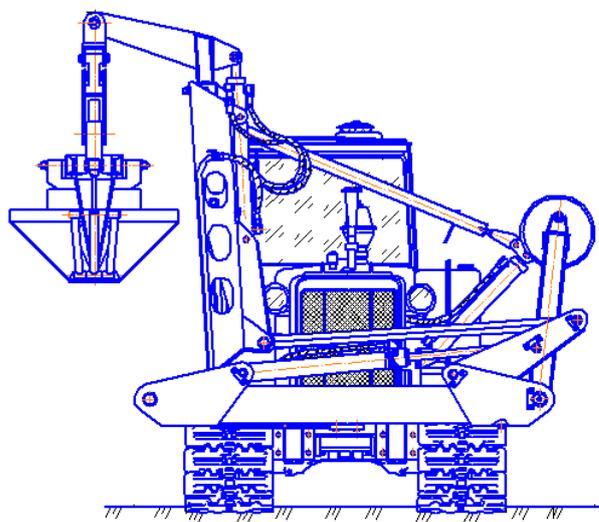


Рисунок 4. Каналоочиститель PP-303 с ковшом трапецеидального сечения

Таблица 1

Сравнительные характеристики каналоочистителей с пассивными и активными рабочими органами

| Показатели | Марка машины | | | | |
|--|---------------|---------------------------------------|------------|------------|---------------|
| | РР-303 | МР-16 | МР-7А | ЭМ-202 | ПО-2 |
| Максимальная глубина канала, м | 3,8 | 3,0 | 1,9 | 2,0 | 3,8 |
| Максимальная ширина канала по верху, м | 8,0 | 7,0 | 4,8 | 5,0 | 8,0 |
| Максимальная ширина канала по дну при очистке за один проход, м | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 1,0 | - |
| Максимальная толщина удаляемых наносов при очистке за один проход, см | 25 | 40 | 40 | 20 | 25 |
| Возможность очистки канала без воды | есть | нет | нет | нет | есть |
| Максимально допустимый уровень воды в канале, см | не ограничен | 20 | 15 | 20 | 20 |
| Возможность очистки каналов с донной растительностью | не ограничена | ограничена | ограничена | ограничена | не ограничена |
| Возможность очистки каналов с донным креплением | не ограничена | нет | нет | нет | не ограничена |
| Размещение удаленного грунта | на берме | на берме и прилегающей площади | | | |
| Пересыпка грунта на откосы канала, % | нет | до 30 | до 15 | до 5 | нет |
| Подрезание откосов | нет | есть | есть | есть | есть |
| Необходимость предварительной очистки дна каналов от посторонних предметов | не требует | требует предварительной очистки русла | | | не требует |
| Максимальные габариты удаляемых из канала предметов, м | 5,5 | 0,15 | 0,15 | 0,18 | 0,2 |
| Наличие устройства для обеспечения необходимого уклона дна | есть | нет | нет | нет | нет |

Выводы:

1. Применяемые в настоящее время для очистки каналов одноковшовые экскаваторы не в состоянии эффективно справляться с работами по качественной очистке.
2. Наибольший эффект будет достигнут при комплексном применении различных каналоочистительных машин с модернизированными рабочими органами.
3. Одним из комплексов является каналоочистители РР-303 и ЭМ-202 с модернизированными рабочими органами.

References

1. Мелиоративные и строительные машины. Г.А. Рябов, И.И. Мер, Г.Т. Прудников. – М.: Колос, 1976. – 360 с.
2. Мелиоративные машины. / Под редакцией И.И. Мера. – М.: Колос 1980. – 351 с.
3. Исследования по оптимизации и эффективности использования машинотракторного парка предприятия. Тойгамбаев С.К., Евграфов В.А. ж. Механизация и Электрификация сельского хозяйства. Теоретический и научно-практический журнал. № 7. 2015 г. Москва.
4. Ерохин М.Н., Леонов О.А., Катаев Ю.В., Мельников О.М. Методика расчета натяга для соединений резиновых армированных манжет с валами по критерию начала утечек // Вестник машиностроения. 2019. № 3. С. 41-44.
5. Тойгамбаев С.К., Ногай А.С., Нукешев С. Проводимость почвенного слоя в Акмолинской области. Вестник МГАУ им. В.П. Горячкина. 2008. № 1 (26). С. 86-89.
6. Тойгамбаев С.К. Повышение долговечности деталей сельскохозяйственных и мелиоративных машин при применении процесса термоциклической диффузионной металлизации. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / МГУП им. Н.А. Костякова. Москва, 2000г.