

УДК 502/504:627.824.32.065

В. И. СМЕТАНИН, И. М. ЖОГИН

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Московский государственный университет природообустройства»

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ГИДРОМЕХАНИЗАЦИИ В СОСТАВЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЩИТЕ ТЕРРИТОРИЙ ОТ НАВОДНЕНИЙ

Рассмотрены методы защиты территорий от наводнений средствами гидромеханизации. Непрогнозируемое повышение уровней паводковых вод часто приводит к затоплению прибрежных территорий, нанося значительный материальный и экологический ущерб. Одна из причин ухудшения паводковых ситуаций – заиление русел рек и, как следствие, снижение их пропускной способности. Подобные ситуации наблюдаются ежегодно как в России, так и за рубежом.

Защита территорий от наводнений, ограждающие и защитные дамбы, гидромеханизация, донные отложения, намыв грунта, пульпа, землесосный снаряд, гранулометрический состав, фракционирование частиц грунта.

Methods of areas protection from floods by means of hydro-mechanization are considered. The unpredictable rise of flood water level often leads to coastal areas flooding causing significant material and ecological damage. One of the causes of flood situations worsening is sedimentation of river channels resulting in the fall of their capacity. Similar situations occur annually both in Russia and abroad.

Protection of areas from flooding, protective dams, hydraulic mechanization, bottom sediments, soil alluvium, pulp, dredge, granulometric composition, soil particles fractionating.

Защита территорий от наводнений и снижение катастрофичности на водных объектах достигается своевременным проведением работ по очистке русел рек от донных отложений и возведением защитных дамб. Проводить такие работы необходимо при создании комплексной инженерной системы защиты территорий от затоплений паводковыми водами. Основными элементами этих систем являются дамбы. В области гидротехнического строительства дамбы относятся к грунтовым гидротехническим сооружениям.

По способу возведения дамбы бывают насыпные и намывные. При возведении насыпных дамб требуются источники

добычи местных строительных материалов, что часто бывает трудно реализуемым либо из-за плотной застройки береговых территорий, либо из-за отсутствия грунтов требуемого состава и качества. Кроме того, открытые разработки карьеров по добыче местных строительных материалов приводят к нарушению естественного природного ландшафта и другим нежелательным последствиям.

Для обеспечения фильтрационной надежности насыпных дамб, возводимых из водопроницаемых грунтов, требуется устройство противофильтрационных элементов и крепление мокрого откоса, что приводит к удорожанию сооружений в целом

[1]. Максимальная стандартная плотность грунтов в теле сооружения, возводимого насыпным способом, достигается послойным уплотнением с предварительным доведением грунта до оптимальной влажности.

В области гидротехнического строительства широко используется намывной способ сооружения плотин и защитных дамб. Намытые грунты не требуют дополнительного уплотнения, так как их плотность близка, а в некоторых случаях и превышает, к максимальной стандартной плотности [2–4].

В результате исследований, проведенных в ФГБОУ ВПО МГУП, разработана технология возведения защитных дамб намывным способом, с разделением намываемого грунта на фракции при помощи распределительного устройства, позволяющего намывать отсортированные фракции в боковые призмы, а остающуюся часть фракций грунта в центральную часть возводимой дамбы. С помощью разработанной технологии можно использовать донные отложения в качестве строительного материала для возведения защитных дамб.

Гидромеханизированный способ производства земляных работ объединяет в один технологический процесс разработку, транспортирование и укладку грунта в тело сооружения при помощи воды.

На рисунке 1 показана технологическая схема возведения защитной дамбы намывным способом и очистка водного объекта от донных отложений землесосным снарядом.

Возведение защитных дамб по разработанной технологии предусматривает проведение подготовительных работ перед началом намыва. Такие работы включают разметку трассы будущей дамбы и снятие растительного слоя грунта на ширину основания дамбы. Тело дамбы формируется намывом грунта, извлекаемым при разработке землесосными снарядами донных отложений в русле реки (рис. 2).

Донные отложения представляют собой грунты разного гранулометрического состава с каменистыми и другими включениями. При разработке донных отложений землесосными снарядами образуется пульпа, которая по системе пульпопроводов подается в специальное распределительное

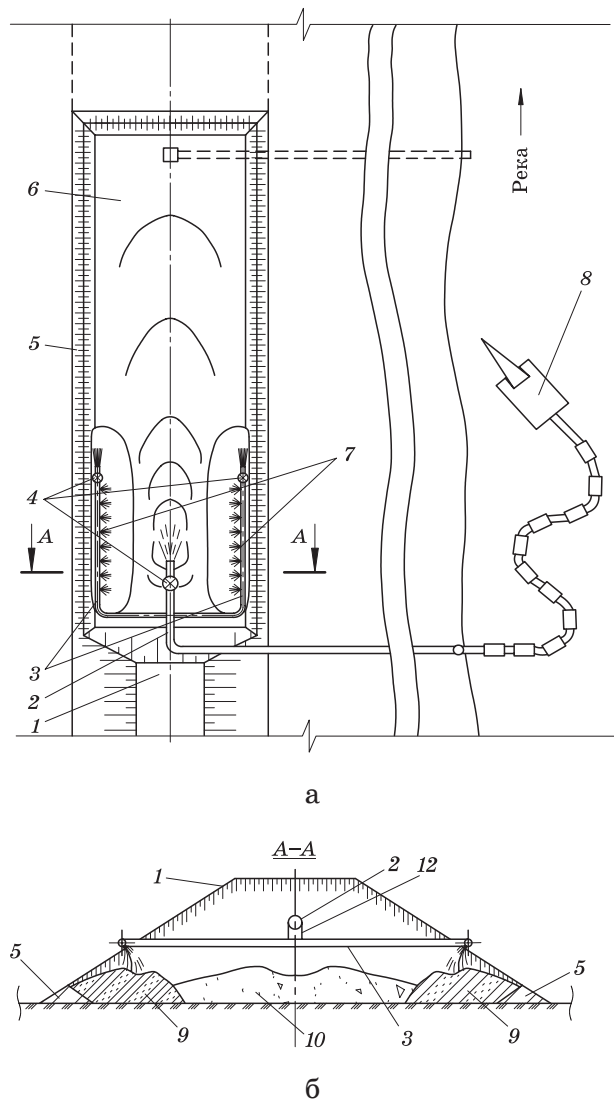


Рис. 1. Технологическая схема очистки водного объекта от донных отложений с одновременным возведением защитной дамбы: а – план; б – сечение дабы; 1 – тело дамбы; 2 – основной пульпопровод; 3 – распределительные пульпопроводы; 4 – шибберные задвижки; 5 – дамбы первичного обвалования; 6 – карта намыва; 7 – выпускные отверстия распределительных пульпопроводов; 8 – землесосный снаряд; 9 – боковые призмы; 10 – центральная часть дамбы (ядро дамбы)



Рис. 2. Разработка донных отложений землесосным снарядом ЗРС-1600/25

устройство, расположенное непосредственно на карте намыва (рис. 3).

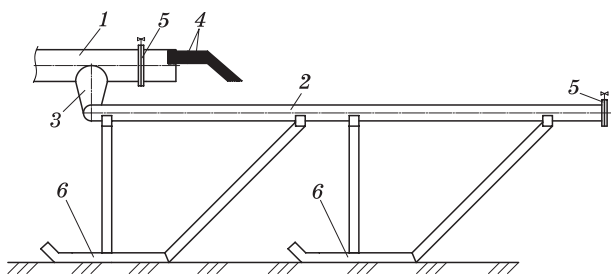


Рис. 3. Рабочее оборудование для намыва (распределительное устройство): 1 – основной пульпопровод; 2 – распределительный пульпопровод; 3 – раструб; 4 – гаситель; 5 – шибберные задвижки; 6 – опорные элементы

Распределительное устройство позволяет разделять поток пульпы на два потока, один из которых содержит более крупные частицы грунта, направляемые в распределительные пульпопроводы для намыва боковых призм, другой, напротив, имеет более мелкие частицы и отдельные каменистые и другие включения, направляемые по основному пульпопроводу для торцевого намыва центральной части дамбы. Такое разделение грунта по фракциям в потоке пульпы достигается раструбным присоединением к нижней части основного пульпопровода двух распределительных. Известно, что при движении пульпы по пульпопроводу часть грунта более крупной фракции перемещается по дну, остальная часть движется во взвешенном состоянии [5].

Конструкция распределительного устройства представляет собой соединенные через раструб основной и два распределительных пульпопровода, расположенных параллельно друг другу. Раструб, расположенный в нижней части основного пульпопровода, имеет защитную решетку, выполненную в виде продольных стержней из гладкой арматурной стали и закрепленных только с напорной стороны основного пульпопровода. Такая конструкция защитной решетки позволяет предотвратить ее засорение, а также засорение выпускных отверстий распределительных пульпопроводов. В верхней концевой части основного пульпопровода, по его внешней поверхности, установлен гаситель потока из гладкой арматурной стали, расположенный параллельно оси потока, с изгибом до полного перекрытия струи на выходе из торца пульпопровода. С помощью гасителя рассеивается поток пульпы, выходящий из торца основного пульпопровода (при этом уменьшается вынос грунта за пределы зоны намыва боковых

призм). Распределительное устройство во внутренней части основного пульпопровода перед защитной решеткой имеет направляющий элемент, позволяющий изменить траекторию движения твердых фракций грунта для обеспечения переноса более мелких фракций через входное отверстие раструба, благодаря чему отделяются крупные фракции грунта из общего потока пульпы и направляются в распределительные пульпопроводы для намыва боковых призм. Мобильность перемещения распределительного устройства обеспечивается за счет опорных элементов (заявки на изобретение №№ 2012126853, 2012157664).

Лабораторные исследования, проведенные в гидротехнической лаборатории ФГБОУ ВПО МГУП, подтвердили возможность управления процессом фракционирования грунта при намыве с использованием распределительного устройства.

В 2012 году был изготовлен опытный образец рабочего оборудования для намыва защитных дамб. Он прошел испытания в производственных условиях при очистке водного объекта от донных отложений и при опытном намыве фрагмента защитной дамбы в городе Выкса Нижегородской области (рис. 4).



Рис. 4. Опытный намыв фрагмента защитной дамбы

Для анализа процесса распределения грунта, намываемого через распределительное устройство, был определен исходный гранулометрический состав грунта, поступающего в виде пульпы при разработке донных отложений, а также после окончания намыва фрагмента защитной дамбы. Определен гранулометрический состав гунта в ее боковых призмах и центральной части. Полученные данные обобщены и представлены в виде интегральных зависимостей на рис. 5.

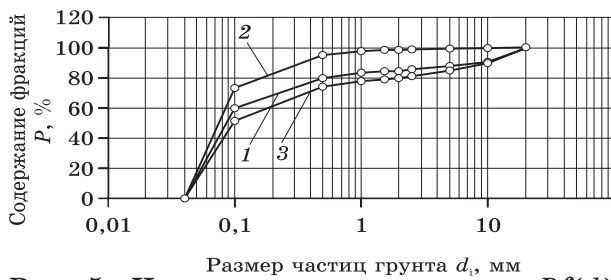


Рис. 5. Интегральные зависимости $P_f(d_i)$ гранулометрических составов исходного и намывного грунтов: 1 – состав исходного грунта; 2 – состав грунта центральной части (ядро дамбы); 3 – состав грунта боковых призм

Используя полученные данные, авторы определили коэффициенты неоднородности E_{cp} и средневзвешенный диаметр d_{cp} намывных грунтов: для центральной части дамбы $E_{cp} = 1,89$ при $d_{cp} = 0,21$ мм, для боковых призм $E_{cp} = 4,07...4,38$ при $d_{cp} = 1,48...1,52$ мм.

Полученные результаты позволили доказать способность распределительного устройства управлять процессом фракционирования грунта для формирования поперечного профиля намываемого сооружения.

Выводы

Применение средств гидромеханизации с использованием предлагаемой технологии позволяет возводить намывным способом защитные дамбы и производить очистку русловой части водоисточника от донных отложений,

улучшая его пропускную способность.

С помощью разработанной авторами конструкции рабочего оборудования, представляющего распределительное устройство для намыва, можно формировать защитную дамбу с противофильтрационным ядром и боковыми призмами, намываемыми из крупных фракций грунта.

1. Гидротехнические сооружения: учебное пособие для вузов; под ред. Н. П. Розанова. – М.: Стройиздат, 1978. – 647 с.

2. Юфин А. П. Гидромеханизация. – М.: Изд-во литературы по строительству, 1965. – 496 с.

3. Мелентьев В. А., Колпашников Н. П., Волнин Б. А. Намывные гидротехнические сооружения (основы расчета и проектирования). – М.: Энергия, 1973. – 248 с.

4. Сметанин В. И. Восстановление и очистка водных объектов. – М.: КолосС, 2003. 157 с.

5. Меламут Д. Л. Гидромеханизация в мелиоративном и водохозяйственном строительстве. – М.: Стройиздат, 1981. – 304 с.

Материал поступил в редакцию 21.02.13.

Сметанин Владимир Иванович, доктор технических наук, профессор

Тел. 8 (499) 976-07-13

Жогин Иван Михайлович, соискатель

Тел. 8-916-541-42-32

УДК 502/504:621.928:628.5

С. ДОБРЕНКО, А. А. ДОЛГОВ, В. М. МАКСИМОВ, В. Н. ПРЯХИН

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет природообустройства»

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ В СИСТЕМЕ СЕПАРАЦИИ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ

Рассмотрена проблема исследования системы сепарации бытовых отходов. Предложена новая система классификации видов сепарации промышленных и бытовых отходов. Приведены разработки конструкции гидросепаратора пищевых отходов и методика оптимизации режима работы сепаратора.

Промышленные и бытовые отходы, гидросепарация, виды сепарации, режимы технического обслуживания, система автоматического управления, технологический модуль переработки отходов.

The problem of investigation of the domestic wastes separation system is considered. There is proposed a new classification system of separation kinds of industrial and domestic wastes. Design developments of the food wastes hydro-separator and method of the regime optimization of the separator operation are given.

Industrial and domestic wastes, hydro-separation, kinds of separation, regimes of technical maintenance, automatic control system, technological module of wastes treatment.