УДК 627.8.034.96

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА ДРЕНАЖНЫХ УСТРОЙСТВ ЗЕМЛЯНЫХ ПЛОТИН И ДАМБ

Курбанов С.О.

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова, Нальчик, e-mail: 05bereg@rambler.ru

Эффективность и надежность работы земляных сооружений зависит от эффективности работы их дренажных устройств. С целью повышения эффективности работ разработаны и предлагаются новые и усовершенствованные конструкции дренажных устройств земляных плотин и дамб и способы их возведения. На основе аналитических исследований и анализа опыта строительства различных дренажей получены новые конструктивные и технологические решения по проектированию и строительству дренажных устройств, которые повышают надежность работы земляных плотин и дамб в условиях малых рек. Все эти основные технические решения относятся к природоохранным, характеризуются высокой степени эффективности, защищены патентами на изобретения и положительными решениями на полезные модели. Предлагаемые технические решения обеспечивают не только эффективную работу дренажных устройств, но и повышают надежность работы грунтовых плотин и дамб.

Ключевые слова: дренажные устройства, трубчатый дренаж, эффективные конструкции, песчано-гравийные фильтры, комбинированный дренаж, гибкие тюфяки

IMPROVE THE DESIGN AND TECHNOLOGY OF BUILDING DEVICES OF EARTH DAMS AND LEVEES

Kurbanov S.O.

Kabardino-Balkarian state agrarian university, V.M. Kokowa, Nalchik, e-mail: 05bereg@rambler.ru

The efficiency and reliability of operation of earth-moving objects depends on the performance of their drainage devices. With the purpose of increase of efficiency of work developed and proposed new design of the drainage device of earthen dams and the methods of their construction. On the basis of analytical studies and analysis of the experience of construction of various drainage obtained new structural and technological solutions for the design and construction of drainage devices, which increase the reliability of earth dams in small rivers. All these major technical decisions relate to environmental, characterized by a high degree of biopositive protected by patents for inventions. The proposed technical solutions not only provide effective operation of the drainage device, but also increase the reliability of embankment dams and levees.

Keywords: drainage device, tubular drainage, efficient design, sand and gravel filters, combined drainage, flexible mattresses

Актуальной проблемой при строительстве земляных плотин и дамб является обеспечение надежности работ дренажных устройств. Дренажные устройства предназначены для безопасного приема и отвода профильтровавших вод от сооружений с целью осушения их массивов и повышения фильтрационной прочности грунтов тела и оснований. Существующие типы и конструкции дренажей, используемых в составе земляных сооружений характеризуются низкой эффективностью работ и сложной технологией их устройства [1, 2, 3]. В связи с этим в работе была поставлена задача исследовать эффективность работы существующих типов дренажей и разработать более эффективные конструкции и технологии возведения дренажных устройств в составе земляных сооружений. Были изучены и исследованы все виды дренажных устройств и проблему эффективности их работы в составе ГТС. Результаты показали, что применяемые в настоящее время конструкции дренажных устройств нуждаются в совершенствовании и адабтировании к природной среде, а также в разработке природоохранных технологий их возведения.

Наиболее ответственной частью строительства, широко используемых дренажей, является правильный подбор и соблюдение технологии укладки слоев обратных фильтров из песчано-гравелистых материалов. От соблюдения этих требований полностью зависеть эффективность и надежность работы дренажного устройства и всего сооружения. На практике наиболее широко распространены дренажные устройства (банкетные, наслонные, горизонтальные и комбинированные) с обратными фильтрами из песчано-гравелистых и галечниковых материалов, подобранные по методике допустимых характеристик фракционного состава каждого слоя. Однако анализ опыта строительства таких дренажей показывает, что они характеризуются низкой надежностью работ, часто выходят из строя, происходит заиление и засорение слоев фильтра. Очень сложно заменить и заново уложить

слои обратных фильтров, сложная и трудоемкая технология не позволяет это сделать.

Автором разработаны и усовершенствованы несколько эффективных конструкций и технологий возведения дренажных устройств (с преимущественным использованием природных материалов), защищенные патентами на изобретения и положительными решениями на полезные модели.

Трубчатый дренаж и способ возведения [4, 5]. Трубчатый дренаж располагается в основании низового откоса земляного сооружения и обеспечивает прием и отвод профильтровавшей воды без возникновения фильтрационных деформаций грунтов в теле и основании сооружения. Схемы трубчатого дренажа приведены на рис. 1., где изображено поперечное сечение земляной плотины с трубчатым дренажом на фиг. 1., на фиг. 2. – план горизонтального разреза дренажа, сделанного по оси водоприемной трубы; на фиг. 3. – перфорированная труба с кольцами (ребрами) жесткости в аксонометрии; на фиг. 4. – легкая фашина из сухого камыша; на фиг. 5. – гибкий тюфяк из легких фашин, завернутых в геосетку.

Трубчатый дренаж состоит из водосборных перфорированных труб 1 с кольцами жесткости 2, водоприемной части 3 и водоотводящей части 7. Водоприемная часть представляет собой гибкие тюфяки 4 из легких фашин, завернутых в геосетку и уложенных вокруг труб 1 нормально к направлению фильтрационного потока 5; сетчатой оболочки 6, устраиваемой (с натяжением) по окружности вокруг водоприемной части 3 и прикрепляемой к кольцам (ребрам) жесткости 2. Водоотводящая часть 7, состоит из тюфяков 4 уложенных по направлению фильтрационного потока 5 и расположенных на расстоянии друг от друга с уклоном от водосборных труб 1 до подошвы низового откоса.

Трубчатый дренаж предлагаемой конструкции может эффективно работать без капитального ремонта до 15лет и более. Рекомендуется использовать его на равнинных участках рек при строительстве и реконструкции защитно-регуляционных дамб, шпор, низконапорных земляных плотин и дорожных насыпей, где отсутствуют в достаточном количестве каменный и гравелисто-песчаный материал, а также в труднодоступных местах, где использование тяжелой техники затруднено.

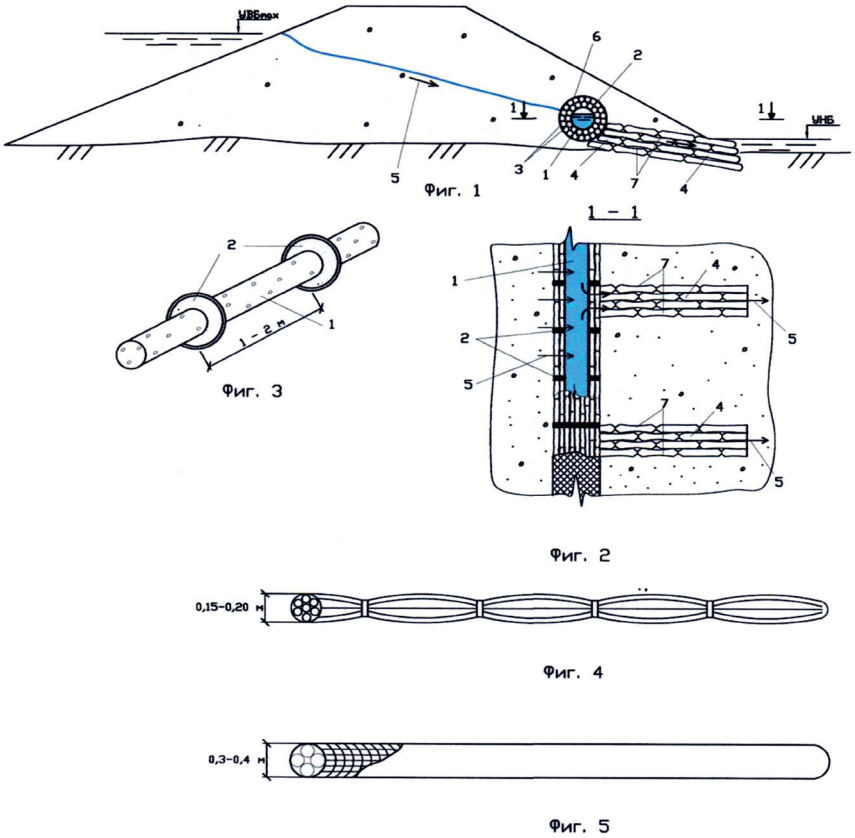

Рис. 1. Схемы трубчатого дренажа

Наслонный дренаж биопозитивной конструкции и способ его возведения [6, 7]. Предназначен дренаж для применения на равнинных участках рек при строительстве и реконструкции низконапорных земляных плотин и дамб обвалования территорий, где отсутствуют в достаточном количестве каменный и гравелисто-песчаный материал, а также в труднодоступных местах, где использование тяжелой техники затруднено. Наслонный дренаж работает следующим образом. Фильтрационный поток воды под действием гидростатического напора верхнего бьефа (ВБ), двигаясь через тело земляного сооружения с определенным уклоном, выходит на низовой откос, где и расположен дренаж. При этом происходит прием профильтровавшей воды нижними рядами легких фашин, расположенных нормально к направлению фильтрационного потока. Далее вода проходит в верхние ряды фашин, расположенных по линии направления фильтрационного потока, которые ускоренно отводят ее в нижний бьеф (НБ).

Однако, при строительстве этого дренажа возникают некоторые сложности, связанные с технологией возведения гибких тюфяков на откосе и устройством железобетонных анкеров в теле сооружения. В связи с этим наслонный дренаж был усовершенствован и оформлен как полезная модель [10]. Сущность усовершенствованной конструкции наслонного дренажа поясняется чертежами на рис. 2, где на фиг. 1 показано поперечное сечение земляного сооружения (плотины или дамбы) по оси наслонного дренажа; на фиг. 2 – фрагмент плана наслонного дренажа с горизонтальным разрезом; на фиг. 3 – гибкий тюфяк из легких фашин, завернутых в геосетку; на фиг. 4 – легкая фашина. Наслонный дренаж состоит из гибких тюфяков 1, выполненных из легких фашин 2 и геосетки 3, тяжелых тюфяков из мешков 4 с местным и растительным грунтом, а также гравийной засыпки 5 (или гравийно-галечниковой).

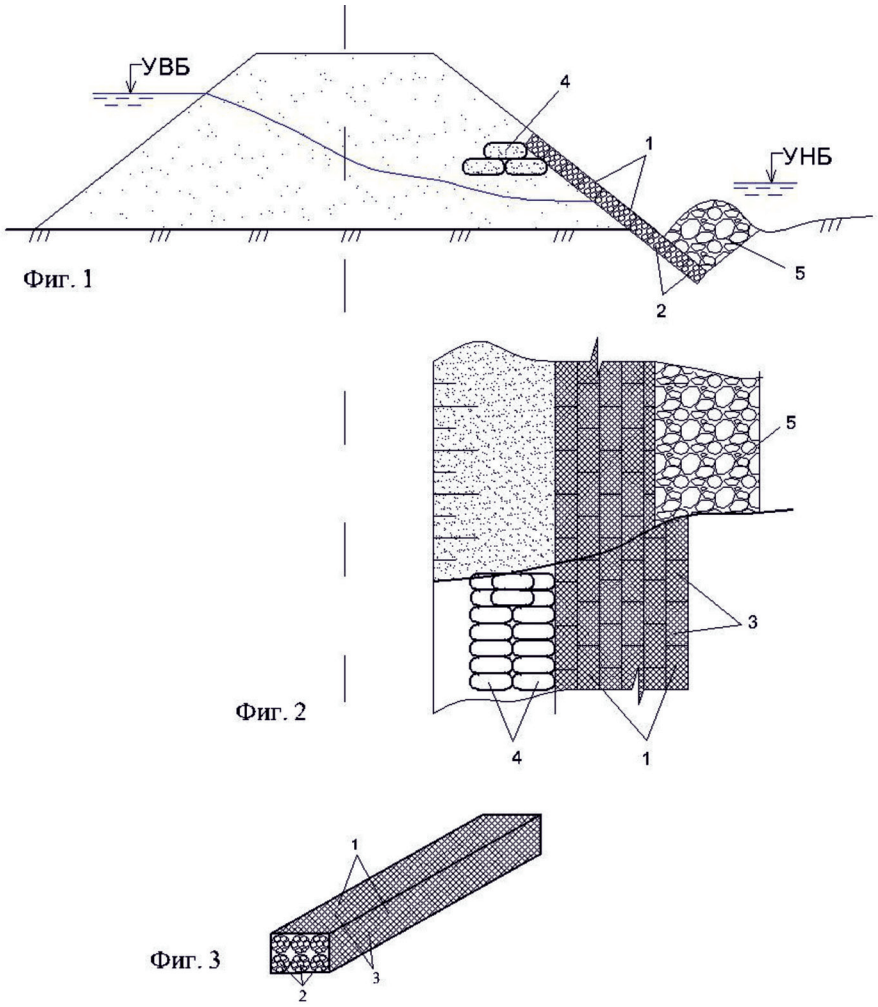

Рис. 2. Наслонный дренаж

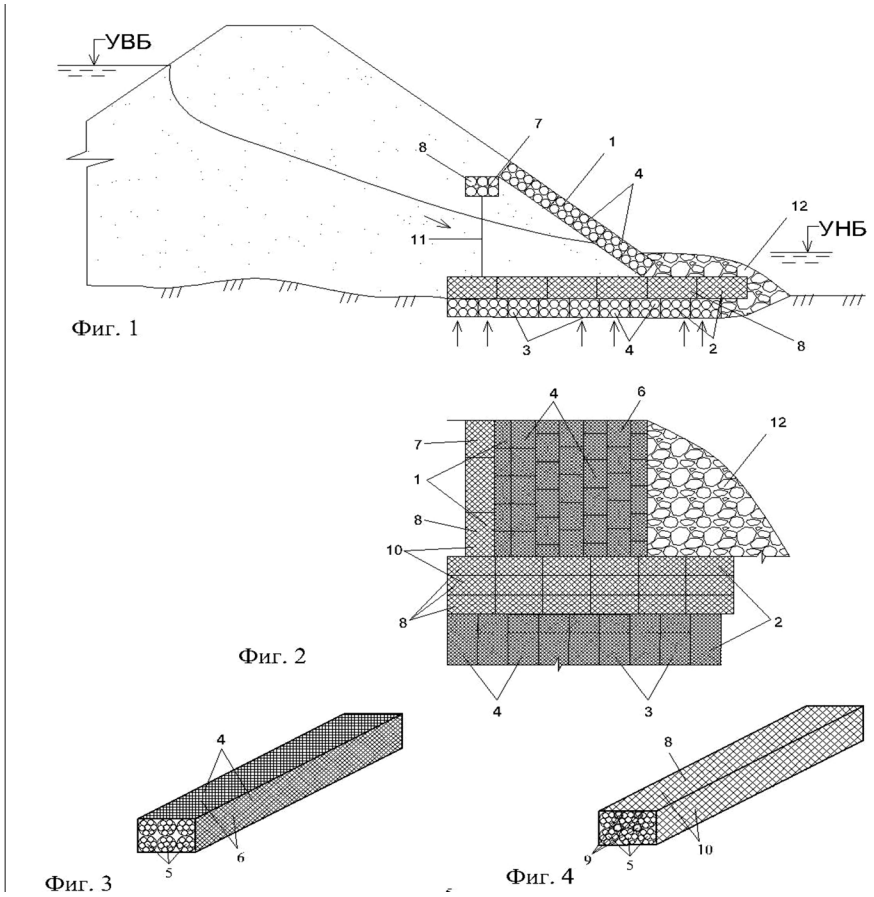

Рис. 3. Комбинированный дренаж: 1 – наслонный дренаж; 2 – горизонтальный дренаж; 3 – водоприемная часть; 4 – гибкие тюфяки; 5 – легкие фашины; 6 – геосетка; 8 – габионные тюфяки; 9 – перфорированные трубы; 10 – габионная сетка; 11 – арматурная (оцинкованная) проволока; 12 – гравийная засыпка

Проектирование и расчет элементов наслонного дренажа осуществляется с учетом фактических условий (топографических, гидрологических геологических и гидрогеологических) на рассматриваемом участке и в соответствии с действующими строительными нормами и правилами. Все элементы наслонного дренажа изготавливаются вручную на месте укладки с частичным использованием механических приспособлений и строительной техники.

Наслонный дренаж особенно эффективно в труднодоступных условиях рек на их равнинных и предгорных участках, где возводятся низконапорные земляные плотины и берегозащитные дамбы из мелкопесчаных и глинистых грунтов. Фильтрационная вода, двигаясь под действием гидростатического напора со стороны верхнего бьефа (ВБ) через поры грунтов тела плотины или дамбы попадает в зону расположение гибких тюфяков 1. А гибкие тюфяки 1 свободно принимают воду из-за их высокой водопроницаемости и пропускают на низовой откос и НБ. При этом гибкие тюфяки 1 обеспечивают безопасный прием и отвод профильтровавшейся воды через тело земляного сооружения.

Устойчивость и прочность конструкции дренажа обеспечивается тяжелыми тюфяками из мешков 4 и гравийной засыпкой 5.

Комбинированный дренаж биопозитивной конструкции и способ его возведения [8, 9]. Комбинированный дренаж состоит из наслонного дренажа и банкетного дренажа, выполненных из фашин, гибких и габионных тюфяков.

Конструкция дренажа обеспечивает прием и безопасный отвод профильтровавшей воды через тело сооружений при нормальных и форсированных уровнях воды в ВБ и НБ. Однако при наличии восходящих фильтрационных потоков через основания сооружений эффективность работы дренажа значительно снижается. В связи с этим конструктивная схема дренажа была усовершенствована и оформлена заявка на полезную модель, заявка зарегистрирова-

на и получено положительное заключение формальной экспертизы [11].

Сущность комбинированного дренажа поясняется чертежами на рис. 3, где на фиг. 1 показано поперечное сечение земляного сооружения (плотины или дамбы) по оси комбинированного дренажа; на фиг. 2 – фрагмент плана комбинированного дренажа с горизонтальным разрезом; на фиг. 3 – гибкий тюфяк из легких фашин, завернутых в геосетку; на фиг. 4 – габионный тюфяк из легких фашин и перфорированных труб, завернутых в габионную сетку.

Конструирование и подбор элементов комбинированного дренажа осуществляется в соответствии с действующими строительными нормами и правилами с учетом фактических природных условий на рассматриваемом участке, где возводятся земляные плотины и дамбы. Основные элементы комбинированного дренажа также изготавливаются вручную на месте укладки с частичным использованием механических приспособлений и строительной техники. Наиболее эффективно комбинированный дренаж может быть использован в труднодоступных условиях рек на их равнинных и предгорных участках, где возводятся низконапорные земляные сооружения из мелкопесчаных и глинистых грунтов. Под действием гидростатического напора со стороны верхнего ВБ происходит фильтрация воды, двигаясь через поры грунтов тела и основания сооружения вода попадает в зону водоприемных частей дренажей 1 и 2. Далее гибкие тюфяки 4 и габионные тюфяки 8 обеспечивают безопасный прием и отвод профильтровавшейся воды через тело и основание земляной плотины или дамбы. Таким образом обеспечивается повышения надежности работы всего земляного сооружения.

В конструкции всех вышеописанных дренажей основным фильтрационным материалом используется сухой камыш – достаточно стойкий и прочный природный материал, который эффективно работает в условиях водной среды и является высокодренирующим материалом. Гибкие и габионные тюфяки, используемые в дренажах, в том числе играют и мелиоративную роль, сохраняя влагу в долгое время. Со временем дренажи будут зарастать зелеными растениями. В результате они превращаются в биопозитивные сооружения, которые не препятствуют круговороту веществ и энергии, помогают развитию природы и включаются в экосистем рек и воспринимаются природой как родственные ей элементы.

Выводы

По результатам анализа материалов исследований разработаны и усовершенствованы эффективные конструктивные и технологические решения по строительству дренажных устройств земляных сооружений. Основными свойствами, подтверждающими эффективность и достоинства предлагаемых дренажных устройств являются водопроницаемость, гибкость, прочность, долговечность, экологичность, экономичность и быстрота возведения. Предлагаемые технические решения обеспечивают не только эффективную работу дренажных устройств, но и повышают надежность работы грунтовых плотин и дамб; новизна этих решений подтверждена патентами на изобретения и положительными решениями на полезные модели.

Список литературы

1. Гидротехнические сооружения. Часть 1. Учебник для вузов. – Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. – 576 с.

2. Гидротехнические сооружения. Справочник проектировщика. / Под общей редакцией д-ра техн.наук проф. В.П. Недриги. – М.: Стройиздат, 1983. –С. 172–173, С. 491.

3. Курбанов С.О., Созаев А.А. Теоретические основы и экологические проблемы регулирования русел рек, каналов и водохозяйственного строительства в прибрежных зонах Юга России. /Юг России: экология, развитие. – 2008. – № 1. – С. 99–103.

4. Трубчатый дренаж./ Курбанов С.О., Курбанов К.С. Патент на изобретение RUS №2396393 10.08.2008.

5. Способ возведения трубчатого дренажа. / Курбанов С.О., Апажев А.К., Созаев А.А. Патент на изобретение RUS №2412303 04.05.2009.

6. Наслонный дренаж биопозитивной конструкции / Курбанов С.О., Курбанов К.С. Патент на изобретение RUS №2399720 18.08.2008.

7. Способ возведения наслонного дренажа биопозитивной конструкции / Курбанов С.О., Шахмурзов М.М., Гетиева Л.А. Патент на изобретение RUS №2393294 04.05.2009.

8. Комбинированный дренаж биопозитивной конструкции / Курбанов С.О., Курбанов К.С. Патент на изобретение RUS № 2400596 12.02.2009.

9. Способ возведения комбинированного дренажа биопозитивной конструкции. / Курбанов С.О., Шахмурзов М.М., Кожоков М.К. Патент на изобретение RUS № 2398931 10.03.2009.

10. Заявка на выдачу патента на полезную модель № 2015120110/17(031075) от 27.05.15 г. Наслонный дренаж / Авт. Курбанов С.О. Аттасауова Д.М.

11. Заявка на выдачу патента на полезную модель № 2015120114/17(031079) от 27.05.15 г. Комбинированный дренаж / Авт. Курбанов С.О. Аттасауова Д.М.