

НОВЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ВОДОЗАБОРНЫМ СООРУЖЕНИЯМ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ ПРЕДГОРНЫХ ЗОН

Курбанов С. О., Созаев А. А.

NEW DESIGN AND PROCESS SOLUTIONS FOR WATER INTAKE STRUCTURES OF RECLAMATION SYSTEMS IN FOOTHILL AREAS

Kurbanov S. O., Sozaev A. A.

Аннотация

Введение. Проблемы эффективности и надежности работ водозаборных сооружений мелиоративных систем для регионов Юга России и Северного Кавказа являются актуальными. В статье представлена проблема эксплуатационной надежности мелиоративных водозаборов в условиях предгорных участков малых рек. Многие водозаборные сооружения, построенные на малых реках, находятся в неудовлетворительном эксплуатационном состоянии, нуждаются в совершенствовании и полной реконструкции. **Методы исследований.** Проведены аналитические и полевые натурные исследования на головных сооружениях предгорных мелиоративных систем, на основе которых выявлены причины низкой эффективности и надежности эксплуатируемых старых водозаборных сооружений. Также дано пояснение о невозможности усовершенствования этих водозаборных сооружений и возникшей необходимости новых типов и конструкций высокоэффективных водозаборов. Предложены для мелиоративных целей новые типы подземных горизонтальных и подрусовых водозаборов авторской разработки. Определены технические параметры и критерии эффективности этих водозаборов. **Результаты.** Обоснована низкая эффективность высокой энерго- и материалоемкости существующих водозаборных сооружений, а также необходимость значительного снижения себестоимости подаваемой оросительной воды за счет внедрения новых типов высокоэффективных водозаборных сооружений. Исследованы наносные режимы рек, отстойников и гидравлические режимы головных водозаборных сооружений. По результатам проведенных исследований подготовлены конструктивные и технологические решения, которые помогают эффективной борьбе с наносами, повышению коэффициента водозабора и регулированию водоподачи в оросительные каналы. Конструктивные особенности новых водозаборов благоприятно влияют на речной сток и качество оросительной воды. **Заключение.** Результаты проведенных исследований подтверждают высокую эффективность и технологичность предлагаемых горизонтальных и подрусовых водозаборов, защищенных патентами на изобретения. В текущем году авторские разработки по этим водозаборным сооружениям для их внедрения включены в государственную грантовую программу по разработке типовых конструкций гидротехнических сооружений мелиоративных систем.

Ключевые слова: водозаборные сооружения, мелиоративные системы, подрусовый водозабор, водоприемные устройства, горизонтальный водозабор, биопозитивные изделия, габионный тюфяк, дренаж.

Abstract

Introduction. Efficient and reliable operation of water intake structures within reclamation systems in Southern Russia and the North Caucasus is a challenging issue. In this article, we address the operational reliability of reclamation water intakes in the foothill areas of small rivers. Many water intake structures built on small rivers are in poor operating condition and, therefore, need improvement and complete reconstruction. **Methods.** We performed analytical and field studies on the head structures of foothill reclamation systems. Based on the results, we identified the reasons for the low efficiency and reliability of old water intake structures. Since it is impossible to improve these water intake structures, new types and designs of high-performance water intakes are required. Therefore, we propose some original types of underground horizontal and underflow water intakes and determine corresponding technical parameters and performance criteria. **Results.** Due to low efficiency as well as high energy and material consumption of existing water intake structures, it is required to significantly reduce the cost of supplied irrigation water by introducing new types of high-performance water intake structures. Based on the studies of alluvial regimes of rivers and retention basins as well as hydraulic regimes of head water intake structures, we prepared design and process solutions that help control sediment effectively, increase the water intake coefficient, and regulate water supply to irrigation canals. The design features of new water intakes have a beneficial effect on river flows and the quality of irrigation water. **Conclusion.** The study results confirm the high performance and manufacturability of the proposed horizontal and underflow water intakes protected by patents for inventions. This year, our designs have been included in the state grant program for the development of standard hydraulic structures within reclamation systems.

Keywords: water intake structures, reclamation systems, underflow water intake, water intake devices, horizontal water intake, biopositive products, gabion mattress, drainage

Введение

Проблемы повышения эффективности водозаборных сооружений для мелиоративных систем регионов Юга России и Северного Кавказа являются актуальными. Многие водозаборные сооружения, построенные на малых реках еще в Советском Союзе, характеризуются очень низкой эффективностью работы, находятся в неудовлетворительном эксплуатационном состоянии, нуждаются в полной реконструкции. А те водозаборные сооружения, которые находятся в нормальном эксплуатационном состоянии, нуждаются в повышении эффективности и надежности работы. Особенно остро проявились эти проблемы в условиях оросительных систем предгорных зон, где наносные режимы малых рек оказывают существенное влияние на эффективность работы водоприемных устройств и сооружений [1, 2]. В составе таких водозаборных сооружений предусмотрены дорогостоящие промывные устройства и отстойники, требующие больших материальных и энергетических затрат. В связи с этим себестоимость оросительной воды для многих хозяйств стала «неподъемной», а эксплуатационные затраты экономически вообще не окупаются. Поэтому до сих пор сохранилась советская система бесплатного предоставления воды для орошения. Издержки эксплуатационных организаций покрываются за счет бюджетных ассигнований, что приводит к нерациональному использованию водных ресурсов [6, 7].

Сохранение бюджетного субсидирования эксплуатационных затрат мелиоративных систем не может долго продолжаться. Поэтому, чтобы перейти им в рыночные (экономически оправданные) отношения с хозяйствами (водопотребителями), в первую очередь необходимо резко снизить себестоимость подаваемой оросительной воды, а этого можно добиться, повысив эффективность работы водозаборных сооружений. Однако сделать это не представляется возможным, поскольку конструкции водозаборных сооружений изначально материалоемкие и энергоемкие. Проведенный анализ состояния существующих мелиоративных водозаборных сооружений малых рек на их предгорных участках показывает, что только около 30 % сооружений находится в относительно удовлетворительном эксплуатационном состоянии, а 70 % — в неудовлетворитель-

ном (и те после капремонта и реконструкции). Конструктивные и технологические особенности этих водозаборов не способствуют эффективной борьбе с наносами, повышению коэффициента водозабора и регулированию водоподдачи в оросительные каналы [7, 16].

Таким образом, возникла необходимость в совершенно новых типах и конструкциях водозаборных сооружений, которые обеспечивали бы забор и подачу необходимого количества и качества оросительной воды при минимальных материальных и энергетических затратах. Для этого по многим параметрам подходят подземные горизонтальные и подрусовые водозаборные сооружения комбинированной конструкции [14, 18].

Материалы и методы исследования

В известных и применяемых технических решениях по проектированию и строительству водозаборных сооружений преобладают техногенные подходы, которые не учитывают экологические и гидрологические особенности малых рек, их наносные и скоростные режимы, технологические условия работы водозаборов, энергозатраты регулирующих устройств водоприемников и промывников. Отсутствуют научнообоснованные методы, нормативные и технические рекомендации по проектированию и строительству эффективных и надежных конструкций водозаборных сооружений для небольших оросительных систем, расположенных в прибрежных зонах малых рек [9, 17].

В связи с вышесказанным авторами были разработаны более эффективные конструктивные и технологические решения по подземным горизонтальным и подрусовым водозаборам. Для этого вначале были изучены проблемы эксплуатационной надежности и эффективности существующих водозаборных сооружений малых рек предгорных и горных зон. Более подробные натурные и аналитические исследования были проведены по водозаборным сооружениям предгорных оросительных систем Кабардино-Балкарии, расположенных на реках Чегем, Баксан и Черек:

- исследованы наносные режимы рек, эффективности работ промывников и отстойников головных водозаборных сооружений;
- исследованы гидравлические режимы работ водосбросных сооружений в период паводков;

- изучена и исследована эффективность работы водозаборных сооружений в соответствии с графиком водопотребления оросительных систем;

- исследованы гидравлические и наносные режимы магистральных каналов Чегемской ООС;

- разработаны эффективные технические решения по проектированию и строительству подрусловых и горизонтальных водозаборов комбинированных конструкций (часть из них защищены патентами на изобретения, а часть находится на рассмотрении) [3–5, 11–13].

Начиная с 1995 г. авторами выполнялись вышеописанные исследования и разработки. По их результатам разработаны и предложены новые конструкции и технологии строительства подземных горизонтальных и подрусловых водозаборных сооружений для небольших мелиоративных систем. Дело в том, что в прибрежных зонах малых рек имеющиеся большие запасы подземных вод неглубокого залегания, которые могли бы эффективно использоваться для орошения сельскохозяйственных земель, остаются не использованными по настоящее время. Для орошения в основном (более 80 %) применяется поверхностная речная вода, эффективность использования которой, как выше отмечено, очень низкая.

Под руководством С. О. Курбанова разрабатывается научное направление в области мелиорации и водного хозяйства «Развитие теории методов расчетного обоснования и проектирования каналов и зарегулированных русел полигонального профиля». Им разработаны методика оптимизации и модели расчетного обоснования полигональных каналов и мелиоративных сооружений в условиях предгорных зон [8, 10].

В рамках данного направления исследований подготовлен в том числе и ряд вариантов новых конструктивных и технологических решений (защищенных патентами) по проектированию и строительству горизонтальных и подрусловых фильтрующих водозаборных сооружений и каналов биопозитивной конструкции с максимальным использованием местных и безопасных искусственных материалов. Прорабатываются еще несколько заявок на изобретения по конструктивным и технологическим решениям возведения бесплотинных и подрусловых водозаборных

сооружений, а также защитно-регуляционных сооружений и креплений биопозитивной конструкции. Имеются разработанные экологические методы регулирования участков русел рек, в которых описаны проекты новых типов водозаборных сооружений. В конструкциях новых водозаборов и защитных креплений предлагается в большей части использовать изделия из природных материалов, которые благоприятно влияют на речной сток и прибрежные зеленые зоны. С использованием таких изделий (легких и тяжелых фашин, гибких тьюфяков и др.) разработаны и разрабатываются эффективные и биопозитивные конструкции водоприемных (фильтрующих) устройств подрусловых и горизонтальных водозаборов, а также защитно-регуляционных сооружений и креплений [3–5, 11–13, 15].

Результаты исследования и обсуждение

Итоги проведенных исследований подтверждают, что большинство мелиоративных водозаборных сооружений (плотинных и бесплотинных), используемых на практике, являются энергетически высокзатратными и материалоемкими. Поэтому они не позволяют мелиоративным системам полностью перейти в экономически оправданные отношения с хозяйствами-водопотребителями.

Ниже приводятся некоторые технические решения авторской разработки по подземным горизонтальным и подрусловым водозаборам комбинированной конструкции, которые могут быть эффективно использованы для обеспечения водопотребности небольших оросительных систем предгорных зон.

На рис. 1 показаны схемы подземного горизонтального водозабора комбинированной конструкции, где на рис. 1, а изображено продольное сечение основного участка горизонтального водозабора; на рис. 1, б — то же самое в плане; на рис. 1, в — поперечное сечение водозабора. Подробное описание водозабора и рекомендации по его применению приведены в описаниях авторских патентов [4, 13].

В прибрежных и пойменных участках малых рек с глубиной залегания уровня грунтовых вод до 7 м наиболее эффективно можно использовать подземный горизонтальный водозабор комбинированной конструкции. Работает он эффективно и надежно. Для под-

держания такой работы из водосборного колодца требуется обеспечить непрерывный забор воды с помощью глубинного насоса или насосной станции. По материальным затратам и влиянию на природную среду водозабор экономически эффективный и экологически безопасный.

На рис. 2 приведены схемы подруслового фильтрующего водозабора комбинированной конструкции, где на рис. 2, а показано сечение сооружения по продольной оси водосборной галереи; на рис. 2, б — участок водозабора в плане; на рис. 2, в — поперечное сечение сооружения по оси трубчатого водоприемника. В описаниях авторских патентов на изобретения [3, 5] приведены основные характеристики подруслового водозабора (см. рис. 2): водосборная галерея 1 и водоприемник выполнены из металлической решетки 2 и гибких тьюфяков 3, уложенных в два ряда поверх решетки. В первый ряд 4 гибкие тьюфяки плотно уложены по всей ширине галереи и по направлению ее продольной оси, а второй ряд 5 — поперек галереи и по направлению поверхностного потока воды. При этом второй ряд тьюфяков уложен с уклоном и большей длиной, перекрывающей ширину водосборной галереи с двух сторон. В верхнем бьефе перед водоприемными тьюфяками 3 предусмотрен направляющий порог 6. На глубине под порогом по направле-

нию русла устроен трубчатый водоприемник 7, концевая часть которого с уклоном входит в водосборную галерею на уровне уреза воды. Трубчатый водоприемник состоит из перфорированных труб 8, гибких тьюфяков и жестких ребер 9. В конце водосборной галереи устроен отводящий канал 10.

Подрусловый водозабор наиболее эффективно может быть использован на предгорных и горных участках малых рек, характеризующихся высокими наносными и скоростными режимами. Материалоемкость и энергоемкость водозабора на 50 % ниже по сравнению с другими типами водозаборов. Самое главное — он обеспечивает забор необходимого количества и качества воды без нарушения режима рек. Обходится без специального отстойника, конструкция фильтрующего водоприемника обеспечивает очистку воды от взвешенных наносов.

Еще несколько новых конструктивных и технологических решений по горизонтальным и подрусловым водозаборам подготовлены для подачи в Роспатент и получения патентов. Схемы одного из этих водозаборов приведены на рис. 3, где на рис. 3, а показано сечение по продольной оси водоприемного лотка и водосборного колодца; на рис. 3, б — участок водозабора в плане; на рис. 3, в — поперечное сечение лотка;

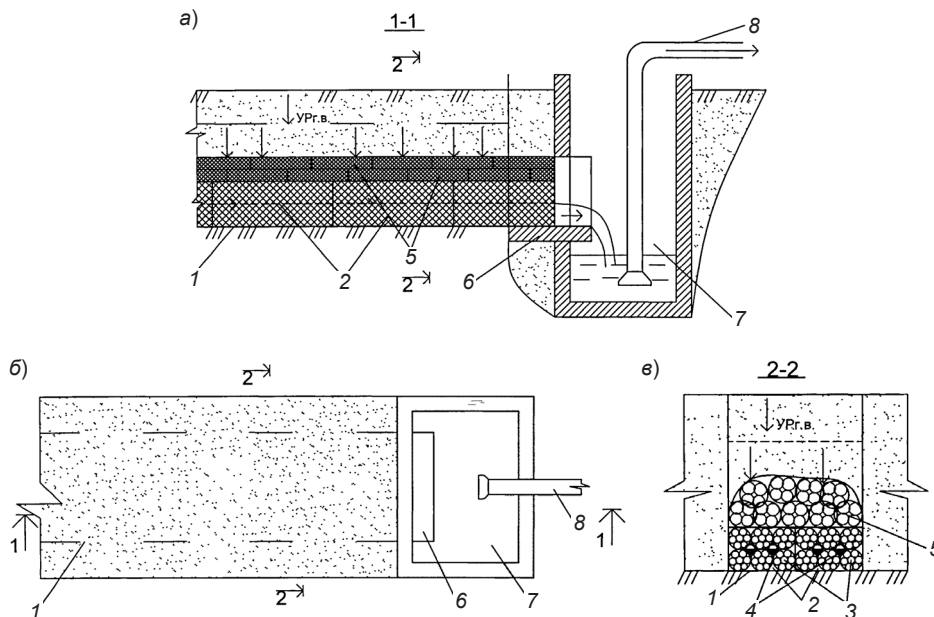


Рис. 1. Горизонтальный водозабор комбинированной конструкции

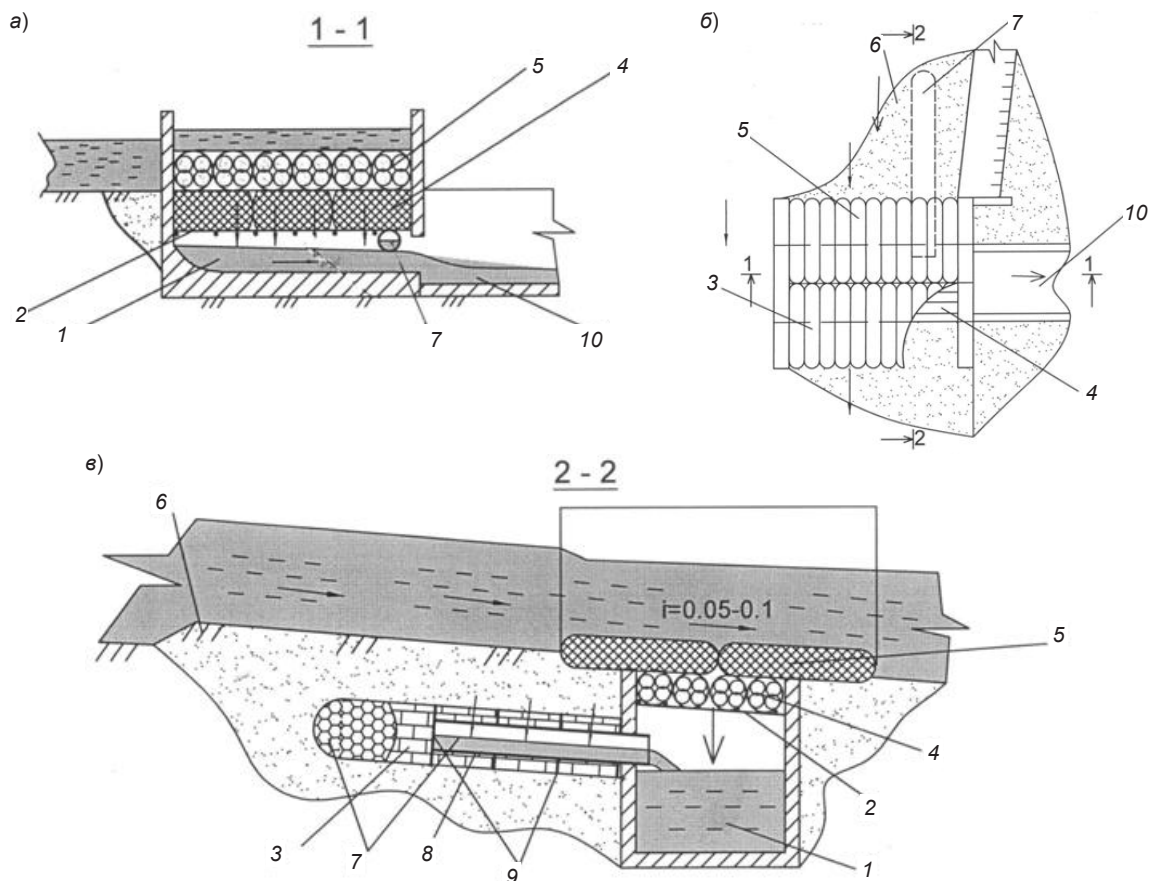


Рис. 2. Подрусловый фильтрующий водозабор комбинированной конструкции

на рис. 3, *г* — сечение колодца по линии водозабора.

Состоит подрусловый водозабор из водоприемного лотка 1, сверху которого устроена металлическая решетка 2, поверх которой слоями уложены габионные тюфяки 3 и георешетки 4 с заполненными ячейками из щебня. Габионные тюфяки выполнены из нескольких слоев геомат 5, двух ниток перфорированных труб 6, уложенных посередине слоев геомат, завернутых в габионную сетку 7. В конце лотка устроен водосборный колодец 8, а сбоку колодца предусмотрен отводящий водопровод 9.

Подрусловый водозабор имеет высокую степень надежности и эффективности работы. Использование дренажных полимерных (перфорированных) труб 6, геомат при изготовлении тюфяков обеспечивают им гибкость и пластичность, хорошие водоприемные и фильтрующие свойства. Они экологичны, не имеют запаха, не выделяют вредных и токсичных веществ, устой-

чивы к жидким углеводородам, солнечному ультрафиолету. Эти изделия из геосинтетики имеют высокую прочность и срок службы более 25 лет. Конструкции из них работают устойчиво в условиях температуры от -20 до $+40$ градусов. Геоматы и георешетки изготавливаются из экологически безопасных полимерных материалов. Шероховатая поверхность ленты георешетки повышает сцепление заполнителя со стенками ячеек.

Таким образом, подрусловый водозабор комбинированной конструкции обеспечивает эффективный прием и отвод очищенной (профильтрованной) воды речных русел. Такой водозабор можно эффективно использовать на предгорных участках малых рек со сложными гидрологическими и климатическими условиями в мелиоративных целях для орошения прибрежных земель, а также для водоснабжения небольших населенных пунктов и отдельных предприятий.

Имеется еще ряд аналогичных авторских разработок по водозаборным сооружениям и при-

брежным креплениям, подтвержденных патентами на изобретения и подготовленных для подачи на получение новых патентов. Конструкции водозаборов и технологии их строительства относятся к биопозитивным, способствуют сохранению естественного режима рек с гидробиологическими условиями. Использование предлагаемых водозаборов для подачи воды в мелиоратив-

ные оросительные системы предгорных зон дает значительный экономический эффект. Они обходятся без мелиоративных отстойников, энергетические затраты уменьшаются более чем в 2 раза, а себестоимость подаваемой оросительной воды снижается на 40 % и более.

В настоящее время авторами разрабатывается техническая документация по внедрению пред-

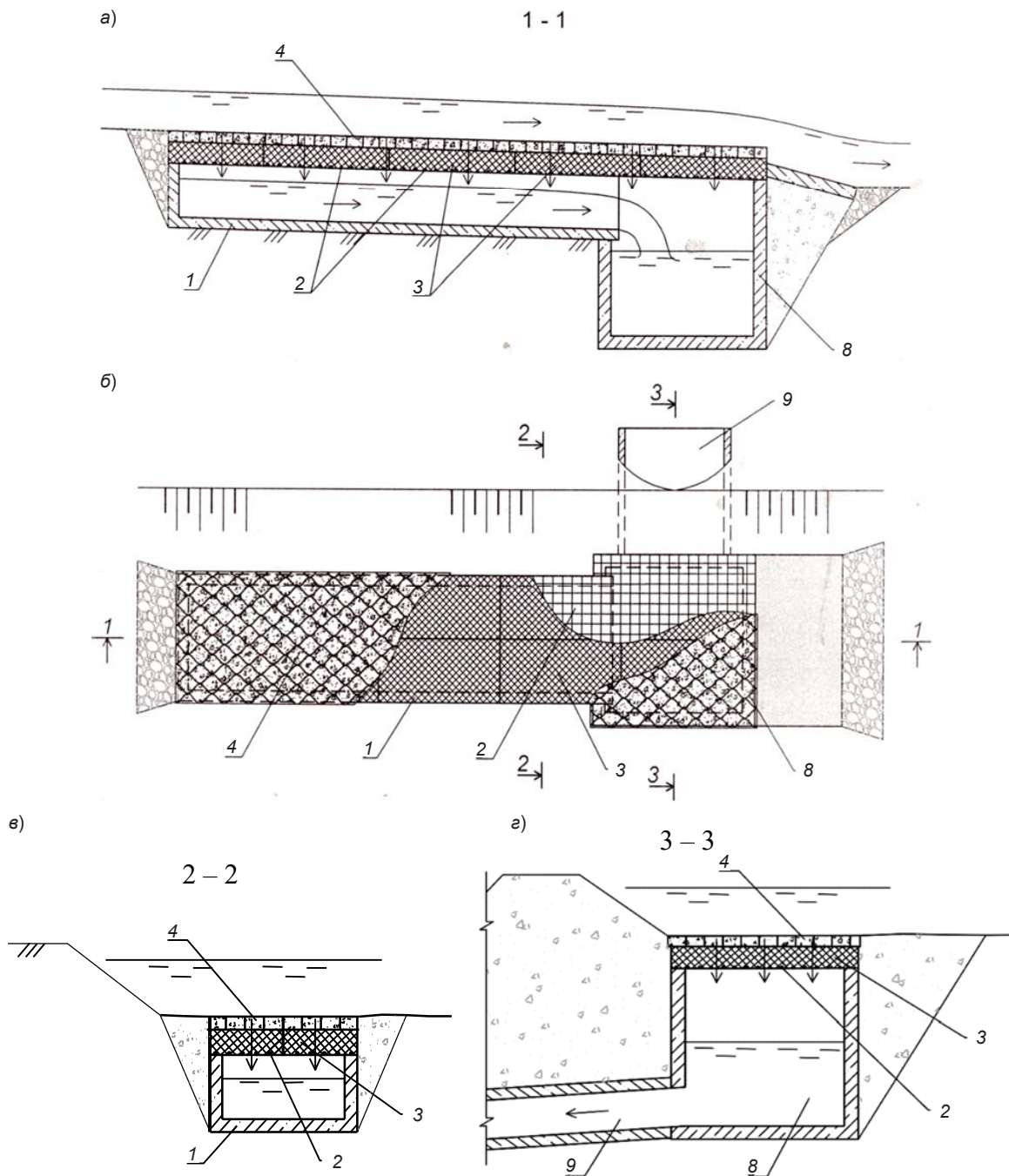


Рис. 3. Подрусловый водозабор комбинированной конструкции

лагаемых конструкций мелиоративных водозаборных сооружений в рамках выполнения государственной грантовой программы НИОКТР № АА-АА-А20-120032690080-3 26/03/2020 «Разработка ряда типовых конструкций гидротехнических сооружений для гидромелиоративных систем».

Заключение

1. Результаты проведенных исследований и научного анализа материалов опыта эксплуатации, надежности и эффективности работ водозаборных сооружений мелиоративных систем предгорных зон показывают, что:

- существующие и применяемые на практике водозаборные сооружения мелиоративных систем предгорных зон характеризуются высокой энерго- и материалоемкостью и низкой эффективностью работы;

- возникла необходимость в новых конструкциях подрусовых и бесплотинных водозаборных сооружениях, с высокой эффективностью работ и низкими эксплуатационными затратами, снижающими себестоимость оросительной воды более чем в 2 раза.

2. На основе проведенных исследований разработаны новые конструктивно-технологические решения по возведению горизонтальных и подрусовых водозаборных сооружений, по которым получены 7 патентов на изобретения, еще 4 заявки на изобретения подготовлены и находятся на стадии подачи в Роспатент.

3. Полученные результаты проведенных исследований подтверждают высокую эффективность, надежность и технологичность возведения предлагаемых водозаборных сооружений.

4. В дальнейшем по результатам реализации предлагаемых конструктивных и технологических решений водозаборных сооружений будут:

- исследованы и найдены технические параметры и технологические связи, обеспечивающие повышение эффективности работы мелиоративных водозаборов в условиях предгорных зон малых рек;

- разработаны методики обоснования водоприемных устройств горизонтальных и подрусовых водозаборов;

- разработаны типовые проекты, рекомендации и технические условия по проектированию и строительству горизонтальных и подрусовых

водозаборных сооружений для небольших оросительных систем.

Статья подготовлена в рамках выполнения государственной грантовой программы НИОКТР № АА-АА-А20-120032690080-3 26/03/2020 «Разработка ряда типовых конструкций гидротехнических сооружений для гидромелиоративных систем».

Литература

1. Абилов, Р. С. (2015). Водозабор для горных рек. Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации, № 3 (19), сс. 150–158.

2. Воеводин, О. В. и Слабунов, В. В. (2019). О классификации водозаборных сооружений мелиоративного назначения. Экология и водное хозяйство, № 1 (01), сс. 99–112.

3. Джамалудинов, М. М. и Курбанов, С. О. (2014). Подрусовой фильтрующий водозабор комбинированной конструкции. Патент № RU2518634C2.

4. Джамалудинов, М. М. и Курбанов, С. О. (2014). Способ возведения горизонтального подземного водозабора комбинированной конструкции. Патент № RU2528836C2.

5. Джамалудинов, М. М. и Курбанов, С. О. (2014). Способ возведения подрусового фильтрующего водозабора комбинированной конструкции. Патент № RU2518456C2.

6. Кожанов, А. Л. и Воеводин, О. В. (2015). К вопросу разработки энергоэффективных оросительных систем нового поколения. Пути повышения эффективности орошаемого земледелия, Вып. 3 (59), сс. 62–65.

7. Курбанов, С. О. и Созаев, А. А. (2008). Теоретические основы и экологические проблемы регулирования русел рек, каналов и водохозяйственного строительства на Юге России. ЮГ РОССИИ: экология, развитие, №1, сс. 99–104.

8. Курбанов, С. О. (2013). Развитие теории, методов расчетного обоснования и проектирования каналов и зарегулированных русел с полигональным поперечным сечением. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. Московский государственный университет природообустройства.

9. Курбанов, С. О. и Джамалудинов, М. М. (2013). Бесплотинные водозаборы в условиях горных участков рек. В: Наука, техника и технология XXI века (НТТ–2013), сс. 353–360.

10. Курбанов, С. О. и Ханов, Н. В. (2014). Методика расчетного обоснования мелиоративных каналов полигонального профиля. Природообустройство, № 1, сс. 50–53.

11. Курбанов, С. О., Созаев, А. А. и Сохов, А. А. (2014). Способ возведения подземного горизонтального водозабора комбинированной конструкции. Патент № 2512031.

12. Курбанов, С. О., Сохов, А. А. и Апажев А. К. (2014). Подземный горизонтальный водозабор комбинированной конструкции. Патент № 2513183.

13. Курбанов, С. О. и Джамалудинов, М. М. (2014). Горизонтальный подземный водозабор комбинированной конструкции. Патент № 2513183.

14. Курбанов, С. О. (2015). Водозаборные сооружения поверхностных и подземных вод. Учебно-методическое пособие. Нальчик: Изд-во М. и В. Котляровых, 152 с.

15. Курбанов, С. О., Созаев, А. А. и Дулаева, Д. В. (2015). Способ возведения прибрежного крепления из фашин бипозитивной конструкции. Патент № 2569828.

16. Курбанов, С. О. и Созаев, А. А. (2016). Проблемы инженерной защиты и природоохранного обустройства прибрежных урбанизированных зон малых рек на Юге России. [online] Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. Доступно по ссылке: <http://ej.kubagro.ru/2016/04/pdf/55.pdf> [Дата обращения: 08.12.2020].

17. Петевотян, Р. А. и Карамян, А. С. (2018). Улучшение работы плотинного водозаборного узла на горных реках в целях водоснабжения населенных пунктов. Вода и экология: проблемы и решения, № 3(75), сс. 32–36.

18. Созаев, А. А., Курбанов, С. О. и Волосухин, В. А. (2016). Эффективные конструктивные и технологические решения по устройству и защите водозаборных сооружений руслового типа в особых условиях Севера в районе залива Обской Губы. [online] Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. Доступно по ссылке: <http://ej.kubagro.ru/2016/05/pdf/31.pdf> [Дата обращения: 08.12.2020].

References

1. Abilov, R. S. (2015). Water intake for mountain rivers. *Scientific Journal of Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems*, No. 3 (19), pp. 150–158.

2. Voevodin, O. V. and Slabunov, V. V. (2019). On classification of water intake structures for land reclamation. *Ecology and Water Management*, No. 1 (01), pp. 99–112.

3. Dzhamaludinov, M. M. and Kurbanov, S. O. (2014). *Underflow filtering water intake of combined design*. Patent No. RU2518634C2.

4. Dzhamaludinov, M. M. and Kurbanov, S. O. (2014). *Method to erect horizontal underground water intake of combined design*. Patent No. RU2528836C2.

5. Dzhamaludinov, M. M. and Kurbanov, S. O. (2014). *Method to erect underflow filtering water intake of combined design*. Patent No. RU2518456C2.

6. Kozhanov, A. L. and Voevodin, O. V. (2015). On the development of energy-efficient irrigation systems of a new generation. *Puti Povysheniya Effektivnosti Oroshayemogo Zemledeliya (Methods to Improve the Efficiency of Irrigated Agriculture)*, Issue 3 (59), pp. 62–65.

7. Kurbanov, S. O. and Sozaev, A. A. (2008). Theoretical foundations and environmental problems regulation of riverbeds, channels and water management in the South of Russia. *SOUTH of RUSSIA: ecology, development*, No. 1, pp. 99–104.

8. Kurbanov, S. O. (2013). Development of theory, methods of calculation justification and design of channels and regulated channels with polygonal cross-section. Abstract of the dissertation for the degree of doctor of technical Sciences. Moscow state University of environmental management.

9. Kurbanov, S. O. and Jamaludinov, M. M. (2013). Dam-free water intakes in the conditions of mountain sections of rivers. In: *Science, technology and technology of the XXI century (NTT-2013)*, pp. 358–360.

10. Kurbanov, S. O. and Khanov, N. V. (2014). Methods of a settlement substantiation of irrigation and drainage channels of polygonal profile. *Nature management*, No. 1, pp. 50–53.

11. Kurbanov, S. O., Sozaev, A. A. and Sokhov, A. A. (2014). Method for constructing an underground horizontal water intake of combined construction. Patent No. 2512031.

12. Kurbanov, S. O., Sokhov, A. A. and Apazhev A. K. (2014). Underground horizontal water intake of combined design. Patent No. 2513183.

13. Kurbanov, S. O. and Jamaludinov, M. M. (2014). Horizontal underground water intake of combined design. Patent No. 2513183.

14. Kurbanov, S. O. (2015). Water intake structures of surface and underground waters. Educational and methodological guide. Nalchik: Publishing house of M. and V. Kotlyarov, 152 p.

15. Kurbanov, S. O., Sozaev, A. A. and Dulayeva, D. V. (2015). Method of construction of coastal fastening from fascines of bipositive design. Patent No. 2569828.

16. Kurbanov, S. O. and Sozaev, A. A. (2016). Problems of engineering protection and environmental management of coastal urbanized zones of small rivers in the South of Russia. [online] Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban state agrarian University. Available at: <http://ej.kubagro.ru/2016/04/pdf/55.pdf> [Date accessed 08.12.2020].

17. Petevotyan, R. A. and Karamyan, A. S. (2018). Improving the operation of a dam water intake node on mountain rivers for the purpose of water supply to localities. *Water and ecology: problems and solutions*, No. 3 (75), pp. 32–36.

18. Sozaev, A. A., Kurbanov, S. O. and Volosukhin, V. A. (2016). Effective design and technological solutions for the construction and protection of channel-type water intake structures in the special conditions of the North in the Gulf of Ob Bay. [online] Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban state agrarian University. Available at: <http://ej.kubagro.ru/2016/05/pdf/31.pdf>. [Date accessed 08.12.2020].

Авторы

Курбанов Салигаджи Омарович, канд. техн. наук, доцент

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В. М. Кокова, г. Нальчик, Россия

E-mail: 05bereg@rambler.ru

Созаев Ахмед Абдулкеримович, канд. техн. наук
Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В. М. Кокова, г. Нальчик, Россия

E-mail: sozaev07@mail.ru

Authors

Kurbanov Saligadzi O., PhD in Engineering, Associate Professor

Kabardino-Balkarian State Agricultural University named after V. M. Kokov, Nalchik, Russia

E-mail: 05bereg@rambler.ru

Sozaev Ahmed A., PhD in Engineering, Associate Professor
Kabardino-Balkarian State Agricultural University named after V. M. Kokov, Nalchik, Russia

E-mail: sozaev07@mail.ru