

Научная статья

Original article

УДК 626.01

DOI 10.55186/25880209_2025_9_6_8

**ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИРОДООХРАННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА ПОДРУСЛОВЫХ ВОДОЗАБОРНЫХ
СООРУЖЕНИЙ**

JUSTIFICATION OF THE EFFECTIVENESS OF ENVIRONMENTAL
PROTECTION TECHNOLOGIES FOR THE CONSTRUCTION OF UNDERWATER
WATER INTAKE STRUCTURES



Курбанов Салигаджи Омарович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Землеустройство и экспертиза недвижимости», ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ (360030, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, пр. Ленина, 1в.), ORCID: 0000-0001-5230-7053, 05bereg@rambler.ru

Созаев Ахмед Абдулкеримович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Землеустройство и экспертиза недвижимости», ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ (360030, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, пр. Ленина, 1в.), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8505-124X>, sozaev07@mail.ru

Кушаева Елена Анатольевна, доцент кафедры «Природообустройство», ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ (360030, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, пр. Ленина, 1в.), kushaev1960@mail.ru

Saligadzhi O. Kurbanov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Land Management and Real Estate Expertise, Kabardino-Balkarian State

Agricultural University (360030, Kabardino-Balkarian Republic, Nalchik, Lenin Avenue, 1v.), ORCID: 0000-0001-5230-7053, 05bereg@rambler.ru

Akhmed A. Sozaev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Land Management and Real Estate Expertise, Kabardino-Balkarian State Agricultural University (360030, Kabardino-Balkarian Republic, Nalchik, Lenin Avenue, 1v.), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8505-124X>, sozaev07@mail.ru

Elena A. Kushaeva, Associate Professor of the Department of Environmental Engineering, Kabardino-Balkarian State Agricultural University (360030, Kabardino-Balkarian Republic, Nalchik, Lenin Avenue, 1v.), kushaev1960@mail.ru

Аннотация: работа посвящена исследованию природоохранных технологий строительства новых конструкций подрусовых водозаборных сооружений авторской разработки. На основе анализа работы существующих водозаборных сооружений на предгорных участках малых рек выявлены причины низкой эффективности их работы, отмечена высокая энергоемкость и материалоемкость, соответственно и высокая себестоимость подаваемой оросительной воды. Предлагаются новые, эффективные водозаборные сооружения руслового типа, которые могут быть использованы в том числе и для мелиоративных целей. Конструкции и технологические условия работы подрусовых водозаборов позволяют без устройства специальных отстойников очищать и подавать воду потребителю. Подготовлены конструктивные и технологические решения, защищенные патентами на изобретения, которые помогают эффективной борьбе с наносами, повышению коэффициента водозабора и регулированию водоподачи потребителю.

Abstract. The work is devoted to the study of environmental protection technologies for the construction of new structures of subsurface water intake structures developed by the author. Based on the analysis of the operation of existing water intake facilities in the foothill areas of small rivers, the reasons for the low efficiency of their operation have been identified, high energy and material consumption, respectively, and high cost of supplied irrigation water. New, efficient channel-type water intake structures are

proposed, which can also be used for land reclamation purposes. The designs and technological working conditions of subsurface water intakes make it possible to purify and supply water to the consumer without installing special settling tanks. Constructive and technological solutions have been prepared, protected by patents for inventions that help to effectively combat sediments, increase the coefficient of water intake and regulate water supply to consumers.

Ключевые слова: *малые реки, подрусовые водозаборы, мелиоративные системы, взвешенные наносы, водоприемный лоток, фильтрация воды, дренажная труба, ручейки биоплато*

Key words: *small rivers, sub-bed water intakes, reclamation systems, suspended sediments, water intake trough, water filtration, drainage pipe, small stream bioplates*

Введение. Проблемы эффективности использования водных ресурсов являются актуальными для нашей страны, как и для многих стран мира. В последние десятилетия особенно актуальными стали проблемы охраны и эффективного использования водных ресурсов малых рек, которые в большей степени подвержены антропогенному загрязнению. При этом нарушаются гидрологические и санитарные режимы рек, в результате наблюдается истощение гидробиологических ресурсов рек и деградация их экосистем. Таким образом, малые реки во многих местах превращаются в сточные канавы, которые приносят большой вред окружающей природной среде. Как правило, если реки чистые и их естественные режимы протекания не нарушены, то и прилегающая территория на прибрежных участках находится в экологически благополучном состоянии. А если реки загрязнены и их режимы движения нарушены, то и прилегающая территория находится в загрязненном и экологически нарушенном состоянии. В связи с чем, очень важно обеспечить защиту малых рек от загрязнения и экологически эффективно использовать их водные ресурсы.

Материалы и методы. Наибольшему нарушению режимов движения и загрязнению малые реки и их потоки подвергаются при строительстве водозаборных сооружений (плотинных и бесплотинных) на многих участках рек.

При строительстве водозаборных сооружений в руслах малых рек нарушаются не только их гидрологические режимы, но и пути миграции и нереста рыб [1,2,3]. Существующие и применяемые на практике водозаборные сооружения характеризуются высокой материалоемкостью и низкой экологической эффективностью.

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. Особенно остро проявились эти проблемы в условиях оросительных систем предгорных зон в регионах Северного Кавказа, где наносные режимы малых рек оказывают существенное влияние на эффективность работы водоприемных устройств и сооружений. В составе таких водозаборных сооружений предусмотрены дорогостоящие промывные устройства и отстойники, требующие больших материальных и энергетических затрат. Кроме того, они находятся в неудовлетворительном эксплуатационном состоянии [4,5].

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 неудовлетворительном состоянии [6,7]. Чтобы привести их в порядок требуются большие материальные и эксплуатационные затраты. В этих условиях необходимы новые более эффективные научно-технические и технологические решения по проектированию и строительству водозаборных сооружений, которые позволили бы забрать необходимое количество воды из малых рек без загрязнения и нарушения их гидрологических и санитарных режимов работ.

Под руководством Курбанова С.О. 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

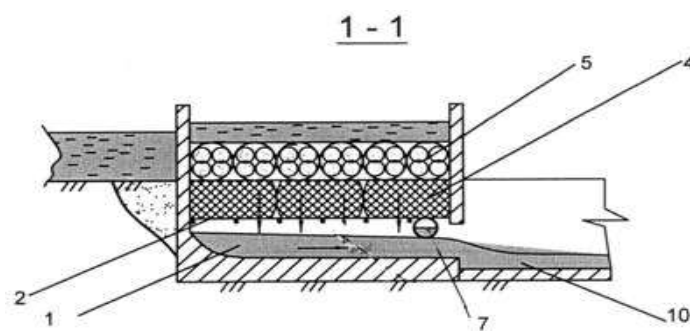
обоснования полигональных каналов и мелиоративных сооружений в условиях предгорных зон [2,6].

В рамках данного направления исследований подготовлен ряд вариантов новых конструктивных решений для проектирования и строительства подрусовых фильтрующих водозаборных сооружений на малых реках для прибрежных мелиоративных систем. Разработаны также и природоохранные технологии строительства названных водозаборных сооружений с максимальным использованием местных и безопасных искусственных материалов [6,7].

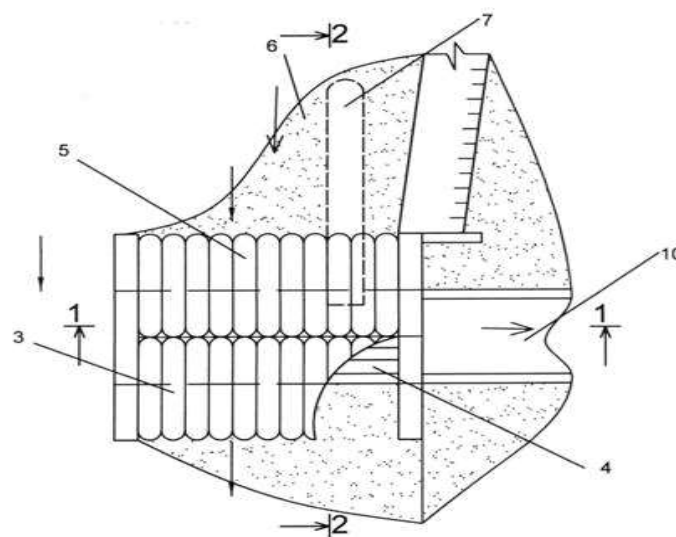
Полученные результаты исследований подтверждают, что большинство существующих мелиоративных водозаборных сооружений (плотинных и бесплотинных), используемых на практике, являются энергетически высокочрезмерными и материалоемкими. Поэтому они нуждаются в совершенствовании и адаптации к природной среде [8,9].

Результаты. Ниже приводится ряд авторских разработок по подрусовым водозаборам комбинированной конструкции, которые могут быть использованы на предгорных участках малых рек для обеспечения водопотребности небольших оросительных систем и фермерских хозяйств [10-16].

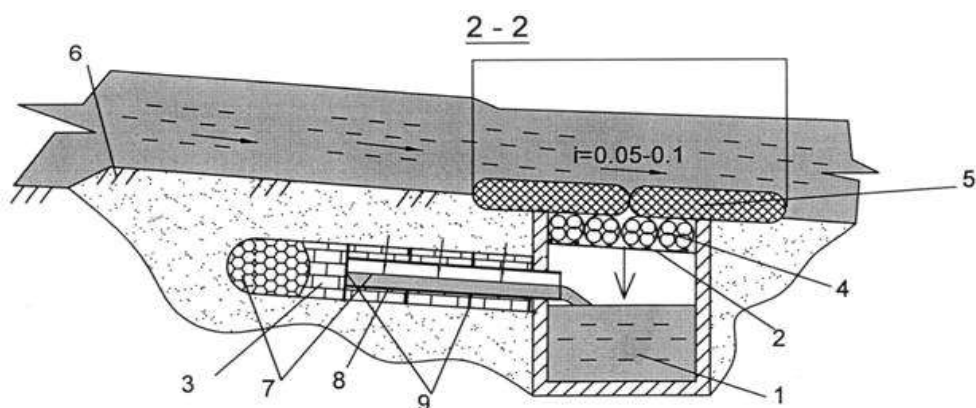
По результатам проведенных исследований авторами разработан ряд вариантов подрусовых водозаборных сооружений комбинированных и биопозитивных конструкций [10,11,12,13]. Материалоемкость и энергоемкость предлагаемых водозаборов на 50% ниже по сравнению с другими типами водозаборов. Самое главное они обеспечивают забор необходимого количества и качества воды без нарушения режима рек. Такие водозаборные сооружения обходятся без специальных отстойников, конструкции их фильтрующих водоприемников обеспечивают очистку воды от взвешенных наносов. Поэтому такие водозаборы могут быть использованы на предгорных и горных участках малых рек, характеризующихся высокими наносными и скоростными режимами (рис. 1).



Фиг.1



Фиг.2



Фиг.3

Рисунок 1 - Подрусловой фильтрующий водозабор комбинированной конструкции

На рис. 1 приведены схемы подруслового фильтрующего водозабора комбинированной конструкции, где на фиг. 1 показано сечение сооружения по продольной оси водосборной галереи; на фиг. 2 - участок водозабора в плане; на фиг. 3 - поперечное сечение сооружения по оси трубчатого водоприемника [10].

Водозабор состоит из водосборной галереи 1 и водоприемника, выполненного из металлической решетки 2 и гибких туюфяков 3, уложенных в два ряда поверху решетки. В первый ряд 4 гибкие туюфяки 3 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 5 туюфяков уложен с уклоном и большей длиной, перекрывающей ширину водосборной галереи 1 с двух сторон.

В верхнем бьефе перед водоприемными туюфяками 3 предусмотрен направляющий порог 6. На глубине под порогом 6 по направлению русла устроен трубчатый водоприемник 7, концевая часть которого с уклоном входит в водосборную галерею 1 на уровне уреза воды. Трубчатый водоприемник состоит из перфорированных труб 8, гибких туюфяков 3 и жестких ребер 9. В конце водосборной галереи устроен отводящий канал 10.

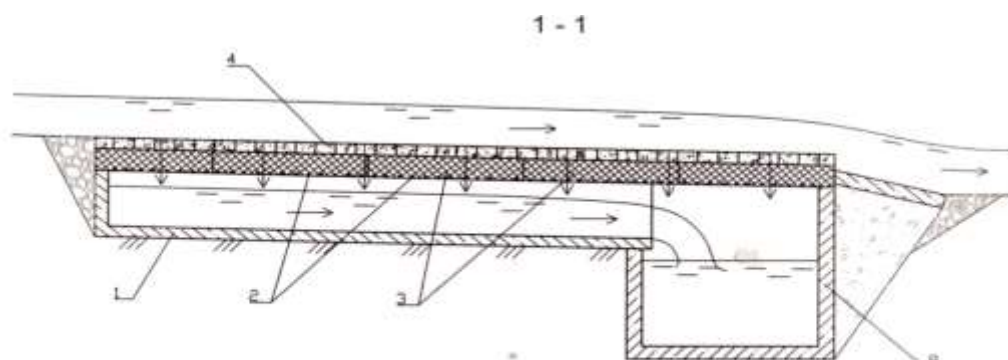
На способ возведения данного водозабора авторами разработаны и подробные технологические решения [11].

Подрусловой 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. Важно, что он обеспечивает забор необходимого количества и качества воды без нарушения режима рек и обходится без специального отстойника. Конструкция фильтрующего водоприемника обеспечивает механическую очистку воды от взвешенных наносов.

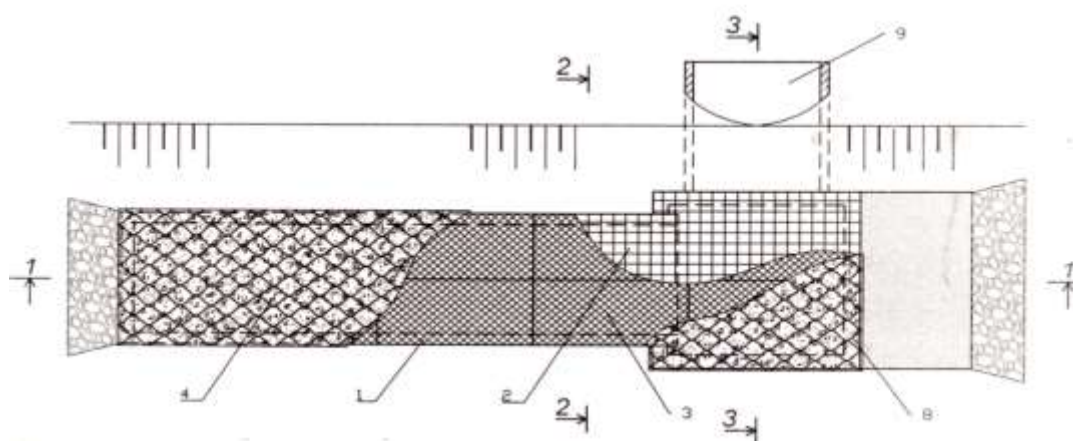
В описанном выше подрусловом водозаборе в качестве фильтрующих материалов используется природный материал – камыш, который не везде можно достать и имеет ограниченный срок использования. Авторами разработан усовершенствованный вариант подруслового водозабора комбинированной конструкции, который защищен двумя патентами на изобретения [12, 13].

На рис. 2 приведен усовершенствованный вариант подруслового водозабора комбинированной конструкции, где на фиг.1 показано сечение по продольной оси

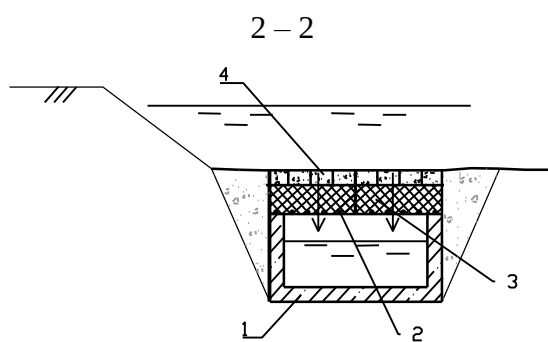
водоприемного лотка и водосборного колодца; на фиг. 2 – участок водозабора в плане; на фиг. 3 - поперечное сечение лотка; на фиг. 4 – сечение колодца по линии водозабора.



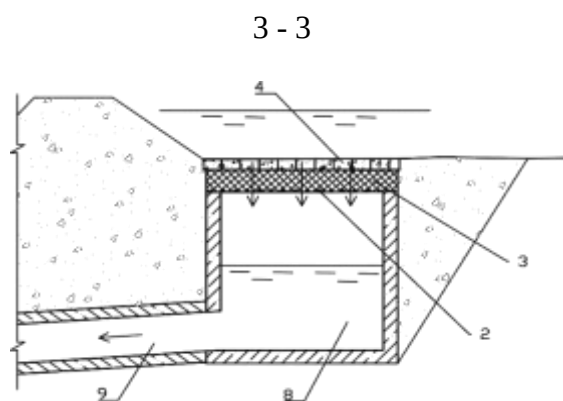
Фиг. 1



Фиг.2.



Фиг. 3.



Фиг. 4.

Рисунок 2 - Подрусловой водозабор комбинированной конструкции.

Способ возведения подруслового водозабора комбинированной конструкции осуществляется поэтапно, и большая часть работы выполняется вручную.

Работает водозабор следующим образом. В период половодий основной водный поток свободно протекает поверху водоприемной части лотка 1 и колодца 8, а часть воды под действием напора проходит в лоток 1 и колодец 8 через слой щебня георешеток 4 и габионные тюфяки 3 из геомат 5, которые обладают хорошими дренирующими свойствами. При этом одновременно происходит и очистка воды от взвешенных частиц. Слой щебня и габионные тюфяки работают и как фильтры и как дренажи, задерживают взвешенные частицы и обеспечивают прием очищенной воды.

Использование дренажных полимерных (перфорированных) труб 6, геомат 5 при изготовлении тюфяков 3 обеспечивают им гибкость и пластичность, хорошие водоприемные и фильтрующие свойства. Они экологичны, не имеют запаха, не выделяют вредных и токсичных веществ, устойчивы к жидким углеводородам, солнечному ультрафиолету. Эти изделия из геосинтетики обладают высокой прочностью и сроком службы более 25 лет. Конструкции из них работают устойчиво в условиях температуры от -20 градусов до +40 градусов.

Предлагаемый подрусловой водозабор комбинированной конструкции обеспечивает эффективный прием и отвод очищенной (профильтрованной) воды речных русел.

Имеется еще ряд аналогичных авторских разработок по водозаборным сооружениям, подтвержденных патентами на изобретения [14,15]. Одними из них являются инновационные технические решения по устройству подрусловых фильтрующих водозаборных сооружений с «ручейком биоплато».

Для систем водоснабжения населенных пунктов прибрежных мелиоративных систем с повышенными требованиями к качеству воды, забираемой из малых рек, где наблюдаются биологические и химические загрязнения речной воды, вышеописанные водозаборные сооружения не совсем подходят. Для таких участков малых рек авторами разработаны и предлагаются более эффективные конструкции подрусловых водозаборных сооружений с применением технологии «ручейки биоплато».

Подрусловые фильтрующие водозаборные сооружения, показанные на рисунках 1 и 2 обладают высокой эффективностью работ, когда вода в малых реках относительно не загрязнена химическими и биологическими примесями. Однако многие участки русел малых рек на Северном Кавказе, проходящие вдоль населенных пунктов, загрязнены бытовыми и промышленными стоками. В связи с чем в составе подрусловых водозаборов требуется предусмотреть специальные устройства для очистки воды от различных загрязнений, в том числе и химических. Для этого авторами разработаны новые конструкции подрусловых водозаборов с ручейком биоплато, которые защищены патентами на изобретения [14, 15].

Цель изобретения - повышения эффективности работы подруслового фильтрующего водозабора на участках малых рек со сложными гидрологическими условиями и загрязненными потоками.

На рис. 3 показаны схемы водозаборного сооружения. На фиг. 1 приведен план подруслового водозабора с «ручейком биоплато», устроенного рядом с участком реки; на фиг. 2 – разрез по оси подводящего канала и водоприемного лотка с водосборным колодцем; на фиг. 3 – поперечное сечение водоприемного лотка; на фиг. 4 - сечение водосборного колодца по линии водозаборного трубопровода; на фиг. 5 - гибкий тьюфак из легких фашин; на фиг. 6 – легкая фашина из камыша.

Подрусловой водозабор устроен рядом и вдоль реки, состоит из водоприемной галереи (лотка) 1 с металлической решеткой 2, смонтированной внутри лотка (на $1/3$ высоте); гибких тьюфяков 3 из легких фашин 4, завернутых в геосетку и уложенных плотными рядами сверху решетки 2. Поверх гибких тьюфяков 3 по всей площади растянута геотекстиль 5.

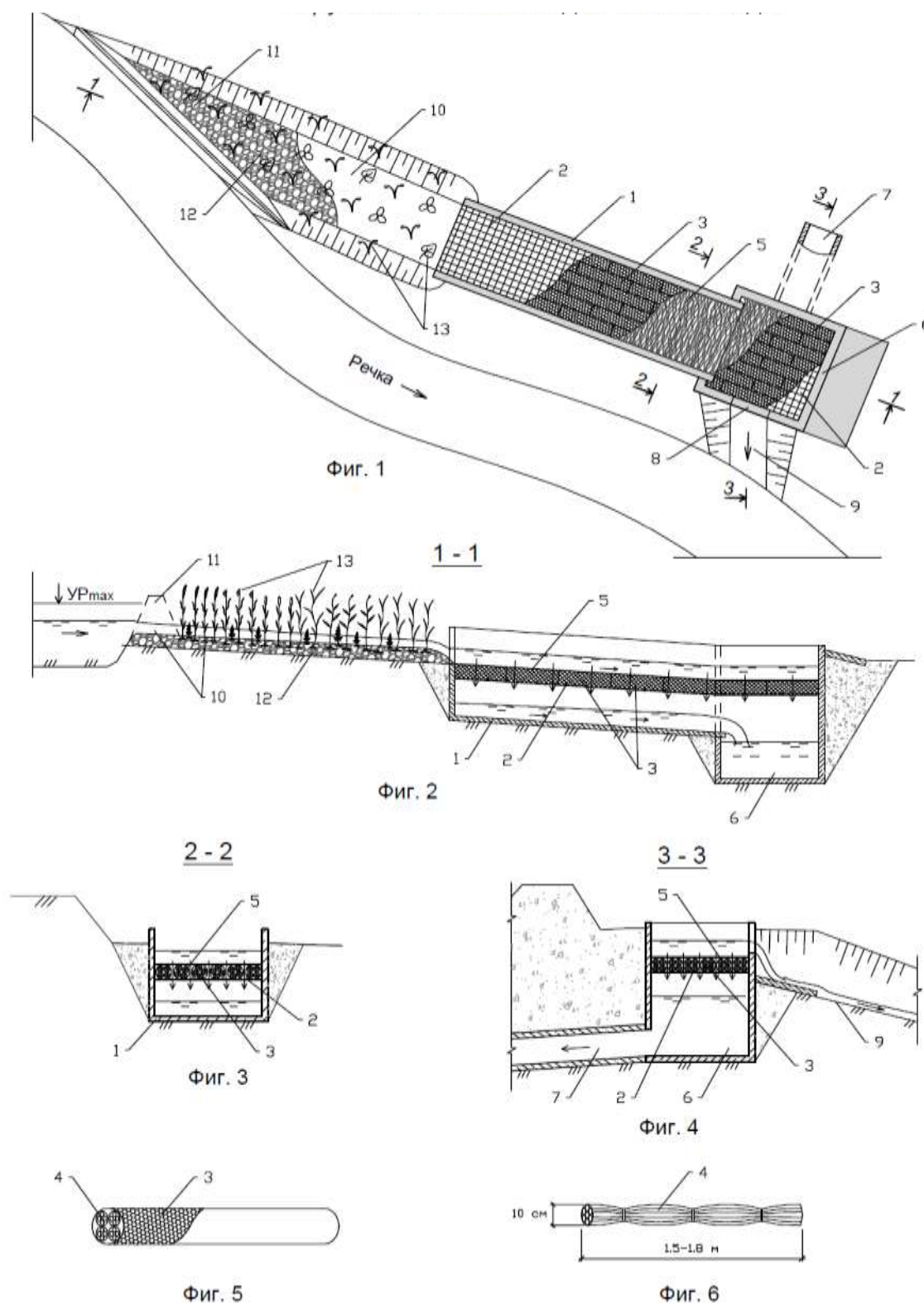


Рисунок 3 - Подрусловой фильтрующий водозабор с ручейком биоплато для очистки воды.

В конце водоприемного лотка 1 устроен водосборный колодец 6, оборудованный водозаборным (всасывающим) трубопроводом 7. От реки до начала водосборного лотка 1 предусмотрен подводящий канал 10 с входным участком 11, выполненный в виде ручейка биоплато, на дне которого по всей

длине уложен слой гравийно-щебеночной засыпки 12 и посажены высшие водные растения 13.

Подрусловой фильтрующий водозабор с ручейком биоплато для очистки воды работает следующим образом. После строительства всех сооружений и элементов подруслового фильтрующего водозабора и укоренения посаженных водных растений 13 открывают входной участок 11 подводящего канала 10. В результате из реки вода начинает поступать в подводящий канал и через него в водосборный лоток и далее в водоприемный колодец 6. При этом речная вода, проходя через ручей биоплато – гравийно-щебенчатую смесь и корневую систему густо заросших растений, будет очищаться от различных загрязнений (биологических и химических).

Подрусловой фильтрующий водозабор с ручейком биоплато для очистки воды предназначен для забора воды в мелиоративных целях на участках малых рек со сложными гидрологическими условиями и загрязненными потоками.

Способ возведения подруслового водозаборного сооружения с ручейком биоплато для очистки воды осуществляется вручную без применения сложной строительной техники. Для этого заранее заготавливаются необходимые материалы и изделия, и по очереди ведется строительство всех сооружений и их элементов.

Все эти вышеописанные малые водозаборные сооружения авторской разработки характеризуются высокой эффективностью работы, они не нарушают режим малых рек и относятся к природоохранным сооружениям. Самое главное, они обеспечивают рациональное использование водных ресурсов, что очень важно в соответствии с требованиями экологической доктрины РФ.

Основными свойствами, подтверждающими эффективность и достоинства природоохранных технологий возведения водозаборных сооружений, являются гибкость, прочность, водопроницаемость, долговечность, экологичность, экономичность и быстрота возведения.

Предлагаемые технологии возведения водозаборных сооружений позволяют легко и ускоренно возвести их на сложных участках предгорных и равнинных участках малых рек. Кроме того, они не нарушают зоны миграции и нереста рыб, создают благоприятные условия для рационального использования речной воды, поэтому относятся к природоохранным технологиям.

Обсуждение.

1. Результаты исследований, проведенных на малых реках, и анализ материалов опыта эксплуатации, эффективности и надежности работ водозаборных сооружений мелиоративных систем прибрежных 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 более эффективных конструкциях подрусовых и водозаборных сооружениях, характеризующихся высокой надежностью работ и низкими эксплуатационными затратами.

2. По результатам проведенных исследований разработаны новые конструкции подрусовых водозаборных сооружений, а также технологии их возведения, по которым получен ряд патентов на изобретения.

3. Анализ полученных результатов исследований подтверждает высокую эффективность, надежность и технологичность возведения предлагаемых водозаборных сооружений.

4. В дальнейшем при реализации предлагаемых технических решений по малым речным водозаборным сооружениям будут исследованы и найдены технологические связи, обеспечивающие повышение эффективности работы мелиоративных водозаборов в условиях предгорных зон малых рек. Также будут разработаны методики расчетного обоснования водоприемных устройств подрусовых и горизонтальных водозаборов.

Литература

1. Курбанов С.О., Созаев А.А. Теоретические основы и экологические проблемы регулирования русел рек, каналов и водохозяйственного строительства на Юге России // ЮГ РОССИИ: экология, развитие. 2008. №1. С. 99-104.
2. Развитие теории, методов расчетного обоснования и проектирования каналов и зарегулированных русел с полигональным поперечным сечением: автореферат диссертации на соискание степени доктора технических наук / Курбанов С. О. Московский государственный университет природообустройство, 2013.
3. Курбанов С.О., Джамалудинов М.М. Бесплотинные водозаборы в условиях горных участков рек // Наука, техника и технология XXI века. 2013. С. 358-360.
4. Петевотян Р.А., Карамян А.С. Улучшение работы плотинного водозаборного узла на горных реках в целях водоснабжения населенных пунктов // Вода и экология: проблемы и решения. 2018. № 3(75). С. 32–36.
5. Курбанов С.О. Водозаборные сооружения поверхностных и подземных вод: учебно-методическое пособие. Нальчик: Изд-во М. и В. Котляровых, 2015. 152 с.
6. Курбанов С.О., Созаев А. . Новые конструктивные и технологические решения по водозаборным сооружениям мелиоративных систем предгорных зон // Вода и экология: проблемы и решения. 2020. № 4 (84). С. 24-31.
7. Курбанов С.О., Созаев А.А. Обоснование концепции создания биоинженерных систем защиты и восстановления земель прибрежных и рекреационных зон // Журнал «Экология и промышленность России». 2020. № 8, т.24.
8. Курбанов С.О., Созаев А.А., Чапаев, Т.М., Сасиков А.С. Экологически эффективные технологии регулирования малых рек и строительства мелиоративных водозаборов // Электронный науч. журнал «International agricultural journal». 2020. №6/2020: <https://iacj.eu/index.php/iacj/article/view/315>.

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

10. Джамалудинов М.М., Курбанов С.О. Подрусловой фильтрующий водозабор комбинированной конструкции. Патент на изобретение RU 2 518 634. Бюл. №16 от 10.06.2014.

11. Джамалудинов М.М., Курбанов С.О. Способ возведения подруслового фильтрующего водозабора комбинированной конструкции. Патент на изобретение RU 2 518 456. Бюл. №16 от 10.06.2014.

12. Курбанов С.О., Балкизов А.Б. Подрусловой водозабор комбинированной конструкции. Патент на изобретение RU 2 747 488. Бюл. №13 от 05.05.2021.

13. Курбанов С.О., Созаев А.А., Кудаев Т.Ш. Способ возведения подруслового водозабора комбинированной конструкции. Патент на изобретение RU 2 747 490. Бюл. №13 от 05.05.2021.

14. Курбанов С.О., Созаев А.А., Жеругов Р.А. Подрусловой фильтрующий водозабор с ручейком биоплато для очистки воды. Патент на изобретение RU 2840841. Бюл. №16 от 28.05.2025.

15. Курбанов С.О., Жеругов Р.А., Курбанов К.С. Способ возведения подруслового водозаборного сооружения с ручейком биоплато для очистки воды. Патент на изобретение RU 2835787. Бюл. №7 от 04.03.2025.

References

1. Kurbanov S.O., Sozaev A.A. Theoretical Foundations and Environmental Issues of River Channel Management, Canal Construction, and Water Management in the South of Russia // SOUTH OF RUSSIA: Ecology, Development. 2008. No. 1. Pp. 99-104.

2. Development of the theory, methods of calculation substantiation and design of canals and regulated channels with polygonal cross-section: Abstract of the dissertation

for the degree of Doctor of Technical Sciences / Kurbanov S. O. Moscow State University of Environmental Engineering, 2013.

3. Kurbanov S.O., Dzhamaludinov M.M. Damless water intakes in mountainous river sections // Science, Technique, and Technology of the 21st Century. 2013. P. 358-360.

4. Petevotyan R.A., Karamyan A.S. Improvement of the operation of the dam water intake unit on mountain rivers for the purpose of water supply to settlements // Water and Ecology: Problems and Solutions. 2018. No. 3(75). P. 32–36.

5. Kurbanov S.O. Surface and Underground Water Intake Structures: A Study Guide. Nalchik: M. and V. Kotlyarov Publishing House, 2015. 152 p.

6. Kurbanov S.O., Sozaev A. New Design and Technological Solutions for Water Intake Structures in Foothill Areas. Water and Ecology: Problems and Solutions. 2020. No. 4 (84). Pp. 24-31.

7. Kurbanov S.O., Sozaev A.A. Justification of the Concept of Creating Bioengineering Systems for Protecting and Restoring Lands in Coastal and Recreational Zones // Ecology and Industry of Russia Journal. 2020. No. 8, vol. 24.

8. Kurbanov S.O., Sozaev A.A., Chapaev, T.M., Sasikov A.S. Ecologically effective technologies for regulating small rivers and building reclamation water intakes // Electronic scientific journal "International agricultural journal". 2020. No. 6/2020: <https://iacj.eu/index.php/iacj/article/view/315>.

9. Sozaev A.A., Kurbanov S.O. and Volosukhin V.A. Effective design and technological solutions for the construction and protection of river-type water intake structures in the special conditions of the North in the area of the Obskaya Guba Bay // KubSAU Polythematic Network Electronic Scientific Journal. 2016. Available at: <http://ej.kubagro.ru/2016/05/pdf/31.pdf>

10. Jamaludinov M.M., Kurbanov S.O. Underflow filtering water intake of combined design. Patent for invention RU 2 518 634. Bull. No. 16 of 10.06.2014.

11. Jamaludinov M.M., Kurbanov S.O. The method of construction of underflow filtering water intake of combined design. Patent for the invention RU 2 518 456. Bulletin No. 16 dated June 10, 2014.

12. Kurbanov S.O., Balkizov A.B. Underflow water intake of a combined design. Patent for invention RU 2 747 488. Bull. No. 13 dated 05.05.2021.

13. Kurbanov S.O., Sozaev A.A., Kudayev T.Sh. Method of constructing an underflow water intake of a combined design. Patent for the invention RU 2 747 490. Bulletin No. 13 dated 05.05.2021.

14. Kurbanov S.O., Sozaev A.A., and Zherugov R.A. Underflow Filtering Water Intake with a Bio-Plato Stream for Water Purification. Patent for invention RU 2840841. Bull. No. 16 dated 28.05.2025.

15. Kurbanov S.O., Zherugov R.A., Kurbanov K.S. Method for constructing a sub-channel water intake structure with a bio-platou stream for water purification. Patent for invention RU 2835787. Bull. No. 7 dated 04.03.2025.

© Курбанов С.О., Созаев А.А., Кушаева Е.А., 2025. International agricultural journal, 2025, № 6, 116-132

Для цитирования: Курбанов С.О., Созаев А.А., Кушаева Е.А. ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИРОДООХРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА ПОДРУСЛОВЫХ ВОДОЗАБОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ // International agricultural journal. 2025. № 6, 116-132