

ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Научная статья

УДК 627.83:631.674.6

doi: 10.31774/2658-7890-2021-3-2-87-98

Фильтрующий водоприемник с сетчатым покрытием фильтрующих панелей для водозаборов капельных систем орошения

Виктор Николаевич Шкура¹, Андрей Сергеевич Штанько²

^{1,2} Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация

²<https://orcid.org/0000-0002-6699-5245>

Автор, ответственный за переписку: Андрей Сергеевич Штанько, shtanko.77@mail.ru

Аннотация. Цель: совершенствование конструкции фильтрующего водоприемника водозаборно-очистных сооружений, предназначенных для предварительной очистки и подачи воды в капельные оросительные системы. **Материалы и методы.** Недостатком известных конструкций фильтрующих водозаборных сооружений является их засоряемость находящимися в изымаемой из водных источников воде взвесями. Для устранения указанного недостатка в конструкциях водоприемников, оборудованных фильтрующими панелями, предложено использовать устройство, защищающее фильтрующие элементы от загрязнения покрытием их поверхности сетчатым полотном. **Результаты.** Предложенное устройство предусматривает укладку и перемещение сетчатого полотна по поверхности фильтрующих панелей, изъятие его из воды, очистку или замену. Изъятие покровного сетчатого или перфорированного полотна из канала с его перемещением вверх по откосу осуществляется подъемным механизмом с намоткой полотна на барабан. Перемещение перекрывающего фильтрующие панели полотна вниз по откосу осуществляется с помощью оборудованного парой колес балластного стержня при отдаче полотна намоточным механизмом. Очищается полотно от накопленных на нем загрязнителей над поверхностью воды в канале промывным устройством, предусматривающим использование водных струй, подаваемых на низовую поверхность полотна под напором. Конструкция позволяет осуществить замену засоренного или поврежденного полотна. **Выводы:** предложенная конструкция фильтрующего водоприемника с устройством, защищающим фильтрующие панели от попадания на их поверхность влекомого водным потоком сора, повышает надежность функционирования фильтрующего водозабора по изъятию воды из канала и ее предварительной очистке от загрязнений перед подачей в водоводы капельной оросительной системы.

Ключевые слова: водозабор, очистка воды, фильтрующий водоприемник, фильтрующие панели, сетчатое полотно

HYDRAULIC ENGINEERING

Original article

Filtering intake with screen filter of filtering panels for drip irrigation systems intake

Viktor N. Shkura¹, Andrey S. Shtanko²

^{1,2} Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russian Federation

² <https://orcid.org/0000-0002-6699-5245>

Corresponding author: Andrey S. Shtanko, shtanko.77@mail.ru

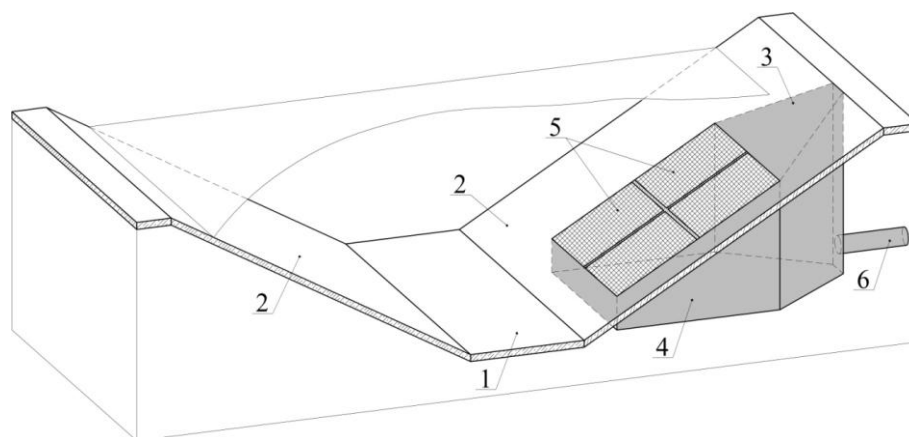


Abstract. Purpose: development of the filtering water intake design of water intake purification facilities intended for preliminary treatment and water supply to drip irrigation systems. **Materials and Methods.** The disadvantage of the known designs of filtering water intake structures is their clogging with suspensions in the water withdrawn from water sources. To eliminate this drawback in the design of water intakes equipped with filtering panels, it is proposed to use a device that protects the filter elements from contamination by covering their surface with a mesh cloth. **Results.** The proposed device provides for installing and moving screen filter over the surface of the filtering panels, removing it from water, cleaning or replacing it. The removal of the screen filter or perforated fabric from the canal up the slope is carried out by a lifting mechanism with the winding of the fabric onto the drum. Moving the fabric overlapping the filtering panels down the slope is carried out using a ballast rod equipped with a pair of wheels when the screen is released by the winding mechanism. The screen is cleaned from the pollutants accumulated on it above the water surface in the canal by a washing device, which provides for the use of water jets supplied to the lower surface of the web under pressure. The design allows the replacement of a clogged or damaged screen. **Conclusions:** the proposed design of the filtering intake with a device protecting the filtering panels from debris drawn by the water flow onto their surface increases the reliability of the filtering water intake for water withdrawal from the canal and its preliminary treatment from contaminants before delivering it into the water conduits of the drip irrigation system.

Keywords: water intake, water purification, filtering water intake, filtering panels, screen filter

Введение. Обязательным условием надежного функционирования капельных оросительных систем является использование очищенной от механических, химических и микробиологических загрязнителей поливной воды [1–4]. В связи с этим вопросу очистки воды, подаваемой в системы капельного орошения, уделяется должное внимание [5–7].

Одним из наиболее эффективных видов водозаборных сооружений, обеспечивающих забор воды из загрязненных (взвесесодержащих) поверхностных водных объектов и подачу водопотребителю предварительно очищенной воды, являются водозаборно-очистные сооружения [8–11]. Основной функционально-конструктивный элемент водоприемников таких сооружений – фильтрующие панели. Применительно к водозаборам (водозаборно-очистным сооружениям) для капельных оросительных систем наиболее перспективной представляется конструкция канального водозабора с фильтрующим водоприемником [12–14], конструктивная схема которого проиллюстрирована рисунком 1.



1 – канал; 2 – закрепленные откосы канала; 3 – фильтрующий водоприемник;
4 – водосборная часть водоприемника; 5 – фильтрующие панели; 6 – водоотвод

Рисунок 1 – Общий вид фильтрующего водоприемника водозабора в систему капельного орошения

Водозаборный оголовок (фильтрующий водоприемник) 3 водозабора системы капельного орошения располагается в облицованном канале 1 и встроен в один из его откосов 2. Водозаборное сооружение включает водоприемник 3, фильтрующие панели 5 и водоотводящий трубопровод (водоотвод) 6. При функционировании водоприемника изымаемая вода из канала 1, проходя через фильтрующие панели 5, очищается от взвесей и гидробионтов и попадает в водосборник 3, из которого посредством водоотводящего трубопровода 6 подается в капельную систему орошения.

Наряду с очевидными достоинствами конструкция водозаборного фильтрующего сооружения, предложенная в патенте RU № 2728352 [12], имеет низкую степень защищенности от засорения фильтрующих панелей и покрытия их поверхности сором и водорослями, что приводит к снижению водопропускной способности и необходимости устройства развитого по площади водоприемного фронта или частой замены фильтрующих панелей. В связи с этим целью исследований являлось совершенствование конструкции фильтрующего водоприемника водозаборных сооружений, предназначенных для подачи воды в капельные оросительные системы.

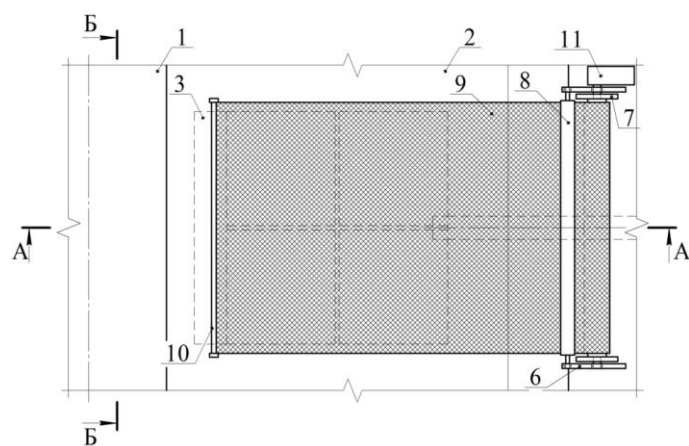
Материалы и методы. Для устранения или снижения интенсивности указанных негативных проявлений водоприемник предлагается оборудовать

противосорным устройством. Для снижения интенсивности загрязнения фильтрующих панелей было предложено оборудовать водозаборное сооружение, предложенное в патенте RU № 2728352 [12], дополнительной защитой фильтрующих панелей – устройством в виде сетчатого покрытия с требуемым размером ячеей. В соответствии с условиями и требованиями функционирования водозабора данное устройство должно обладать возможностью регулярной очистки в межполивной период.

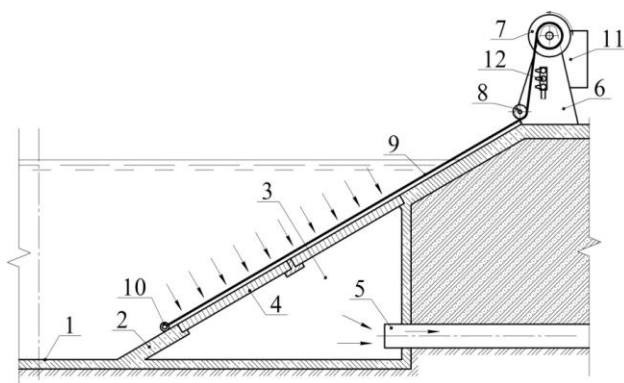
Результаты и обсуждение. Исходя из обеспечения указанных требований, была предложена конструктивная схема водозаборного фильтрующего сооружения, оборудованного перемещающимся по откосу перфорированным или сетчатым полотном. Данное конструктивное решение обеспечивает задержание крупно-, среднеразмерных взвесей, в т. ч. водорослей, и предусматривает возможность его периодической промывки. Конструктивная схема предлагаемого фильтрующего водозаборно-очистного сооружения предусматривает использование лебедочно-барабанного устройства для перемещения сетчатого или перфорированного полотна. Схема водозаборного сооружения с предложенным устройством проиллюстрирована рисунками 2–5.

Водозаборный оголовок предназначен для забора воды из оросительного канала, поверхность дна 1 и откосов 2 которого имеет железобетонное покрытие. Оголовок включает в себя водоприемник 3 с водозаборным фронтом, находящимся в плоскости откоса канала. На входном оголовке водоприемника в одной плоскости с облицовкой канала установлены фильтрующие панели 4, пористость которых должна соответствовать требованиям к очистке воды от мелкоразмерных загрязнителей, а площадь их поверхности должна обеспечивать требуемый расчетный расход водозабора в течение всего поливного периода. В противоположной торцевой части водоприемника предусмотрен водоотводящий трубопровод 5, посредством которого вода подается в напорноаккумулирующий трубопровод самона-

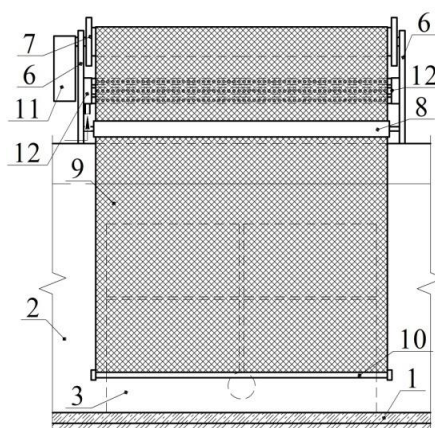
порной капельной оросительной системы или во всасывающий трубопровод насосного агрегата, подающего воду в трубопроводную сеть.



a



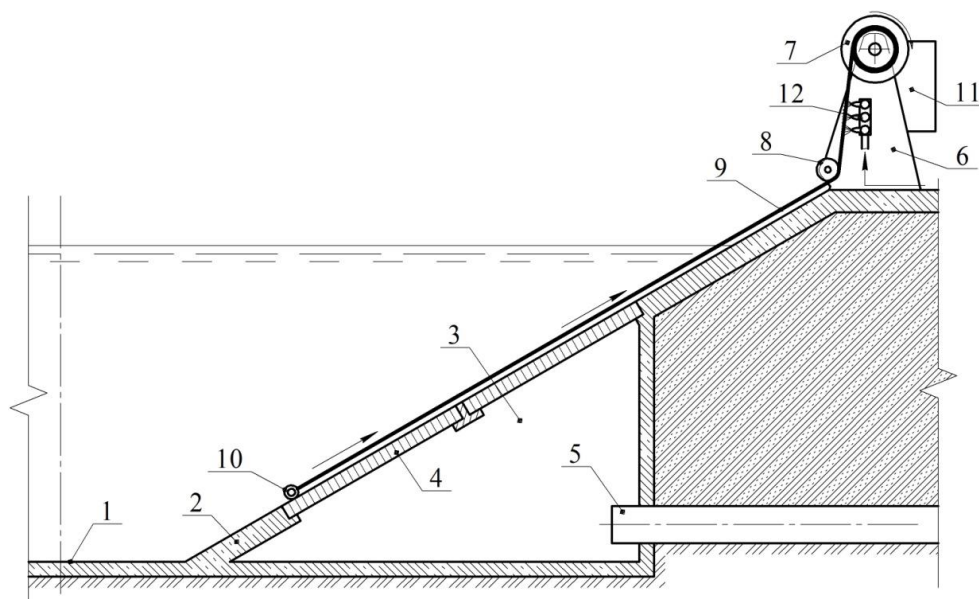
б



в

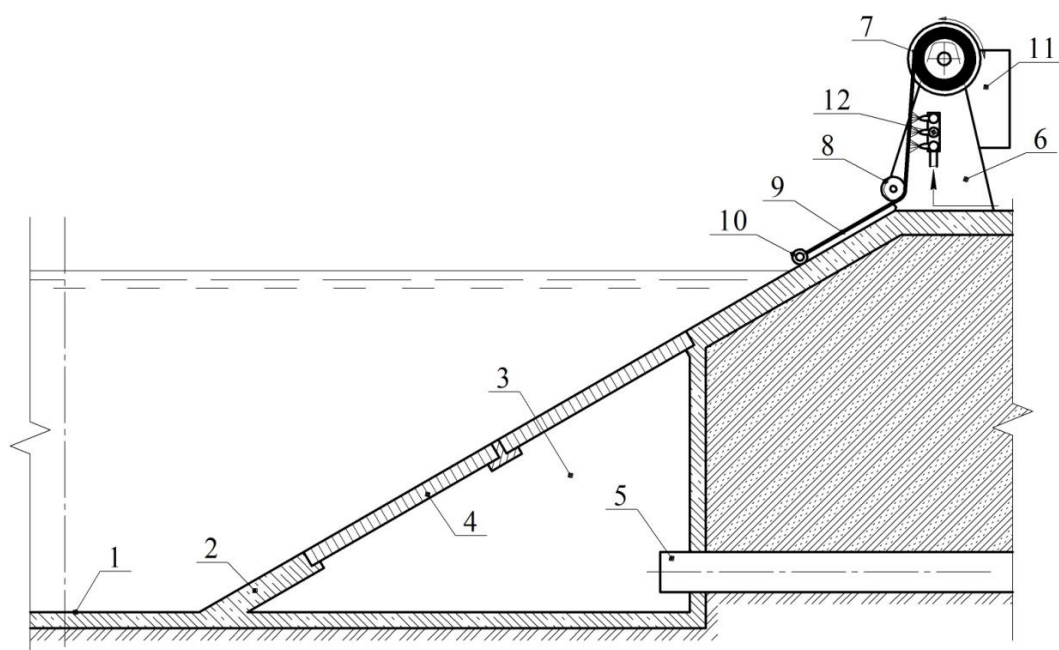
a – план; *б* – продольный разрез А – А; *в* – поперечный разрез Б – Б; 1 – дно канала; 2 – откос канала; 3 – водоприемник; 4 – фильтрующие панели; 5 – водоотвод; 6 – подъемное устройство; 7 – барабан подъемника; 8 – направляющий вал; 9 – сетчатое полотно; 10 – балластовый элемент; 11 – редуктор лебедки; 12 – промывное устройство

Рисунок 2 – Схема водоприемника, иллюстрирующая рабочее положение полотна



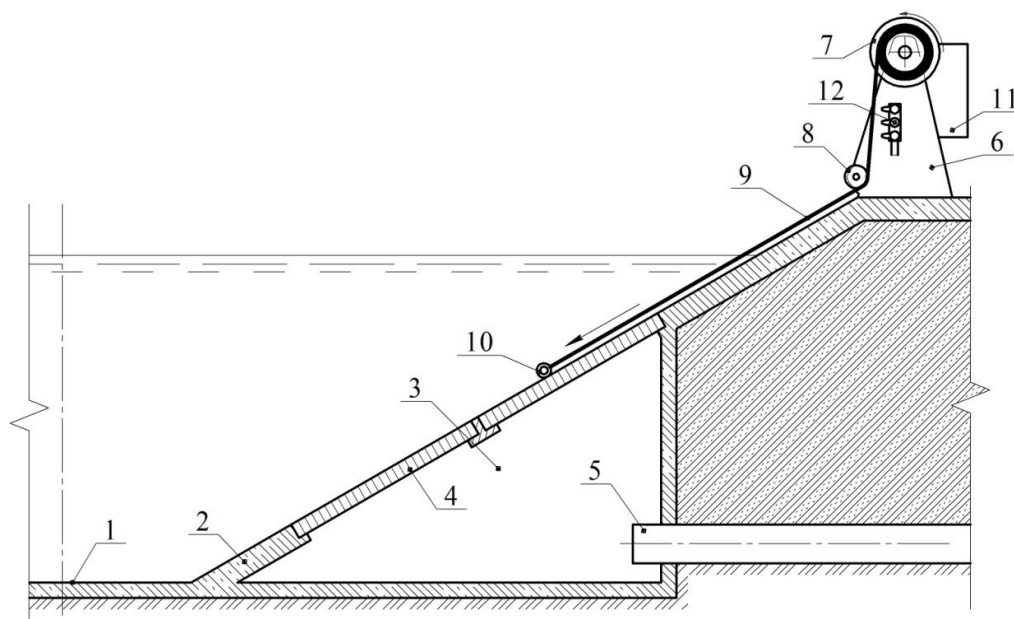
1 – дно канала; 2 – откос канала; 3 – водоприемник; 4 – фильтрующие панели;
5 – водоотвод; 6 – упоры лебедки; 7 – барабан лебедки; 8 – направляющий вал;
9 – сетчатое полотно; 10 – балластный элемент; 11 – редуктор лебедки;
12 – промывное устройство

Рисунок 3 – Схема оголовка при положении защитного сетчатого полотна в процессе промывки



1 – дно канала; 2 – откос канала; 3 – водоприемник; 4 – фильтрующие панели;
5 – водоотвод; 6 – упоры лебедки; 7 – барабан лебедки; 8 – направляющий вал;
9 – сетчатое полотно; 10 – балластный элемент; 11 – редуктор лебедки;
12 – промывное устройство

Рисунок 4 – Схема фильтрующего оголовка со смотанным сетчатым полотном



1 – дно канала; 2 – откос канала; 3 – водоприемник; 4 – фильтрующие панели;
5 – водоотвод; 6 – упоры лебедки; 7 – барабан лебедки; 8 – направляющий вал;
9 – сетчатое полотно; 10 – балластовый элемент; 11 – редуктор лебедки;
12 – промывное устройство

Рисунок 5 – Схема фильтрующего водозаборного оголовка, иллюстрирующая положение защитного сетчатого полотна в процессе его перемещения (опускания) в рабочее положение

С целью уменьшения интенсивности кольматации фильтрующей панели на оголовке предусматривается устройство для дополнительной защиты от крупно- и среднеразмерного сора, выполненное в виде гибкого сетчатого полотна 9, располагаемого по верху фильтрующих панелей. Размер ячейки сетчатого полотна подбирается в соответствии с размером подлежащих задержанию взвесей, т. е. в соответствии с требуемой степенью очистки. Для подъема и очистки сетчатого полотна предусмотрен лебедочно-барабанный механизм, включающий устои лебедки 6 для сматывания сетчатого полотна, барабан лебедки 7 для намотки сетчатого полотна 9, направляющий вал 8 и редуктор привода лебедки 11. Для опускания сетчатого полотна по откосу канала и его укладки поверх фильтрующих панелей предусмотрен балластовый элемент 10, который оборудован колесами (по одному с каждого торца) для снижения трения о поверхность откоса. Для промывки сетчатого полотна предусмотрено промывное устройство 12.

Принцип действия водозаборного оголовка заключается в следующем. Перед началом вегетационного периода фильтрующие панели 4 устанавливаются на соответствующие им места водоприемника 3. Барабан 7 с намотанным на нем защитным сетчатым полотном 9 устанавливается на подъемное устройство. Для приведения водозаборного оголовка в рабочее состояние необходимо опустить сетчатое полотно 9 по откосу канала в положение, при котором оно полностью перекрывает подход воды из канала к фильтрующим панелям. Эта операция производится посредством вращения барабана лебедки 7 против часовой стрелки. При этом полотно 9 отдается барабаном 7, проходит через направляющий вал 8 и увлекается вниз по откосу канала балластовым элементом 10, который под действием силы тяжести скатывается вниз по откосу канала. Балластовый элемент представляет собой металлический стержень, прикрепленный к сетчатому полотну. Для уменьшения сил трения балластового элемента о поверхность облицовки откоса на торцах балластового элемента предусматриваются колеса. При изменении положения сетчатого или перфорированного полотна на поверхности водоприемника забор воды из канала не производится.

После того как сетчатое полотно займет рабочее положение на откосе канала (рисунок 3), при котором защитное сетчатое полотно 9 полностью закрывает собой водозаборный фронт и не допускает прохождения крупно- и среднеразмерных засорителей из водного потока канала к фильтрующим панелям (в т. ч. фитозагрязнителей), начинается забор воды из канала, ее предварительная очистка от механических загрязнителей заданной фракции и последующая подача потребителю.

После завершения поливов (в межполивной период) или при снижении пропускной способности сетчатого полотна производится его очистка. При очистке сетчатого полотна забор воды прекращается. Эта операция реализуется с помощью промывного устройства 12, которое формирует водные или водовоздушные струи, повернутые на сетчатое полотно в на-

правлении, противоположном току воды через сетчатое полотно при заборе воды. При этом происходит отделение загрязнителей от сетчатого полотна и смыв их в канал. Смытые (сбитые струями) с поверхности сетчатого полотна загрязнители уносятся потоком воды в канал. Изменение положения сетчатого полотна относительно промывного устройства производится вращением барабана лебедки по часовой стрелке и намоткой сетчатого полотна на барабан (рисунок 4). При этом вся площадь сетчатого полотна последовательно оказывается в зоне действия промывного устройства 12 и очищается от загрязнений. После завершения очистки сетчатое полотно 9 полностью намотано на барабан лебедки 7 (рисунок 4). При необходимости очистка сетчатого полотна может быть повторена.

После завершения очистки сетчатое полотно необходимо вернуть в рабочее положение, так как даже при отсутствии забора воды на фильтрующих панелях могут осаждаться наносы и фитозагрязнители. Для этого барабан лебедки 7, вращаясь в обратном направлении (против часовой стрелки), отдает защитное сетчатое полотно 9, которое под действием сил, создаваемых скатывающимся по откосу балластовым элементом 10, опускается вниз по откосу канала 2 и закрывает собой фильтрующие панели 4. Далее рабочий цикл фильтрующего водоприемного оголовка капельной оросительной системы повторяется.

Выводы

1 Предложена конструкция фильтрующего оголовка для водозаборного сооружения, предназначенного для забора воды из канала, ее предварительной очистки и подачи в капельную систему орошения.

2 Для защиты фильтрующих элементов водоприемника водозаборно-очистного сооружения от загрязнения крупно- и среднеразмерными взвесями предложено использовать устройство, покрывающее поверхность фильтрующих панелей сетчатым или перфорированным полотном.

3 Предложенное устройство предусматривает возможность укладки

на поверхности фильтрующих панелей перфорированного или сетчатого полотна, а также его перемещения по откосу для очистки или замены.

Список источников

1. Капельное орошение: пособие к СНиП 2.06.03-85 «Мелиоративные системы и сооружения» [Электронный ресурс]. Утв. Приказом Союзводпроект от 11 апр. 1986 г. № 113. Доступ из ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет.
2. Проектирование систем капельного и подкранового орошения на базе технических средств Симферопольского завода: дополнение к СНиП 2.06.03-58 «Капельное орошение». М.: Союзводпроект, 1988. 118 с.
3. Безопасные системы и технологии капельного орошения: науч. обзор / Г. Т. Балакай, Л. А. Воеводина, А. Н. Бабичев, В. А. Кулыгин, Н. И. Балакай, М. В. Евтухов, Д. Б. Латария, Ю. Ф. Снопич, Т. А. Погоров, Д. В. Сухарев, Е. А. Бабичева, Н. И. Тупикин, Е. А. Кропина, А. Б. Фиошин. М.: Мелиоводинформ, 2010. 52 с.
4. Ясонида О. Е. Капельное орошение: монография / Новочеркас. гос. мелиоратив. акад. Новочеркасск: Лик, 2011. 322 с.
5. Система капельного орошения: учеб. пособие / М. Л. Ромащенко [и др.]; под ред. М. Л. Ромащенко. Днепрпетровск: Оксамит, 2007. 175 с.
6. Щедрин В. Н., Штанько А. С., Шкура В. Н. Методологические основы проектирования самонапорных систем капельного орошения // Мелиорация и водное хозяйство. 2018. № 2. С. 36–42.
7. Якубов В. В., Мещеряков М. П. Совершенствование технологии очистки поливной воды на системах капельного полива // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2014. № 3. С. 238–242.
8. Водозаборы из поверхностных источников: состояние, проблемы, тенденции совершенствования / Ю. И. Вдовин, И. А. Лушин, Р. К. Халиков, Е. Д. Хецуриани // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2011. № 2. С. 55–61.
9. Журба М. Г., Мезенцева Е. А., Чудановский С. М. Очистка воды в водозаборном узле // Водоснабжение и санитарная техника. 1995. № 5. С. 12–14.
10. Водозаборно-очистные сооружения и устройства: учеб. пособие / М. Г. Журба, Ю. И. Вдовин, Ж. М. Говорова, И. А. Луцкий; под ред. М. Г. Журбы. М.: Астрель, 2003. 569 с.
11. Фильтрующие водозаборы откосного типа / Ю. И. Вдовин [и др.] // Сборник материалов XXX Всероссийской научно-технической конференции / ПГАСА. Пенза, 1999. С. 18–22.
12. Водозаборное сооружение низконапорной системы капельного орошения: пат. 2728352 Рос. Федерация: МПК 6 А 01 G 25/00, СПК 20 А 01 G 25/00 / Васильев С. М., Шкура В. Н., Штанько А. С.; заявитель и патентообладатель Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации. № 2019125077; заявл. 06.08.19; опубл. 29.07.20, Бюл. № 22. 11 с.
13. Шкура В. Н., Штанько А. С. Компонировочно-конструктивные решения самонапорных ярусных систем капельного орошения // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. 2018. № 2(30). С. 78–94. URL: <http://www.ros-niipm-sm.ru/article?n=930> (дата обращения: 22.03.2021).
14. Штанько А. С. Фильтрующие водозаборы из водотоков для подачи предварительно очищенной воды в системы капельного орошения // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. 2020. № 3(39). С. 123–139. URL: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=1142> (дата обращения: 22.03.2021). DOI: 10.31774/2222-1816-2020-3-123-139.

References

1. *Kapel'noe oroshenie: posobie k SNIp 2.06.03-85 "Meliorativnye sistemy i sooruzheniya"* [Drip Irrigation: textbook to SNIp 2.06.03-85 "Reclamation systems and structures"]. Order of Soyuzvodproekt, April 11, 1986, no. 113. (In Russian).
2. *Proektirovanie sistem kapel'nogo i podkronovogo orosheniya na baze tekhnicheskikh sredstv Simferopol'skogo zavoda: dopolnenie k SNIp 2.06.03-58 "Kapel'noe oroshenie"* [Design of drip and under-crown irrigation systems based on technical means of Simferopol plant: addition to SNIp 2.06.03-58 "Drip irrigation"]. Moscow, Soyuzvodproekt Publ., 1988, 118 p. (In Russian).
3. Balakay G.T., Voevodina L.A., Babichev A.N., Kulygin V.A., Balakay N.I., Evtukhov M.V., Lataria D.B., Snipich Yu.F., Pogorov T.A., Sukharev D.V., Babicheva E.A., Tupikin N.I., Kropina E.A., Finoshin A.B., 2010. *Bezopasnye sistemy i tekhnologii kapel'nogo orosheniya: nauchnyy obzor* [Safe Systems and Technologies of Drip Irrigation: Scientific Review]. Moscow, Meliovinform Publ., 52 p. (In Russian).
4. Yasonidi O.E., 2011. *Kapel'noe oroshenie: monografiya* [Drip Irrigation: Monograph]. Novocherkassk State Land Reclamation Academy, Novocherkassk, Lik Publ., 322 p. (In Russian).
5. Romashchenko M.L. [et al.], 2007. *Sistema kapel'nogo orosheniya: ucheb. posobie* [Drip Irrigation System: textbook]. Dnepropetrovsk, Oksamit Publ., 175 p. (In Russian).
6. Shchedrin V.N., Shtanko A.S., Shkura V.N., 2018. *Metodologicheskie osnovy proektirovaniya samonapornykh sistem kapel'nogo orosheniya* [Methodological basis of design of gravity drip systems]. *Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo* [Irrigation and Water Management], no. 2, pp. 36-42. (In Russian).
7. Yakubov V.V., Meshcheryakov M.P., 2014. *Sovershenstvovanie tekhnologii ochistki polivnoy vody na sistemakh kapel'nogo poliva* [Improving the technology of irrigation water treatment on drip irrigation systems]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Bull. of Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education], no. 3, pp. 238-242. (In Russian).
8. Vdovin Yu.I., Lushchin I.A., Khalikov R.K., Khetsuriani E.D., 2011. *Vodozabory iz poverkhnostnykh istochnikov: sostoyanie, problemy, tendentsii sovershenstvovaniya* [Water intakes from surface sources: state, problems, tendencies of development]. *Vestnik SGASU. Gradostroitel'stvo i arkhitektura* [Bull. of SGASU. Urban Construction and Architecture], no. 2, pp. 55-61. (In Russian).
9. Zhurba M.G., Mezentsева E.A., Chudanovskiy S.M., 1995. *Ochistka vody v vodozabornom uzle* [Water purification in water intake]. *Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika* [Water Supply and Sanitation], no. 5, pp. 12-14. (In Russian).
10. Zhurba M.G., Vdovin Yu.I., Govorova Zh.M., Lushchkin I.A., 2003. *Vodozaborno-ochistnye sooruzheniya i ustroystva: ucheb. posobie* [Water Intake and Treatment Facilities and Devices: textbook]. Moscow, Astrel Publ., 569 p. (In Russian).
11. Vdovin Yu.I. [et al.], 1999. *Fil'truyushchie vodozabory otkosnogo tipa* [Filtering water intakes of a slope type]. *Sbornik materialov XXX Vserossiyskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii* [Proc. of the XXX All-Russian Scientific and Technical Conference]. PGASA, Penza, pp. 18-22. (In Russian).
12. Vasiliev S.M., Shkura V.N., Shtanko A.S., 2019. *Vodozabornoe sooruzhenie nizkonapornoy sistemy kapel'nogo orosheniya* [Intake structure of low-pressure drip irrigation system]. Patent RF, no. 2728352. (In Russian).
13. Shkura V.N., Shtanko A.S., 2018. [Constructive-layout arrangements of gravity layer systems in drip irrigation]. *Nauchnyy Zhurnal Rossiyskogo NII Problem Melioratsii*,

Экология и водное хозяйство. 2021. Т. 3, № 2. С. 87–98.
Ecology and water management. 2021. Vol. 3, no. 2. P. 87–98.

no. 2(30), pp. 78-94, available: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=930> [accessed 22.03.2021]. (In Russian).

14. Shtanko A.S., 2020. [Filtering intake from watercourses for pre-treated water delivering into drip irrigation systems]. *Nauchnyy Zhurnal Rossiyskogo NII Problem Melioratsii*, no. 3(39), pp. 123-139, available: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=1142> [accessed 22.03.2021], DOI: 10.31774 / 2222-1816-2020-3-123-139. (In Russian).

Информация об авторах

В. Н. Шкура – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук, профессор, shtanko.77@mail.ru

А. С. Штанько – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук, shtanko.77@mail.ru

Information about the authors

V. N. Shkura – Leading Researcher, Candidate of Technical Sciences, Professor, shtanko.77@mail.ru

A. S. Shtanko – Leading Researcher, Candidate of Technical Sciences, shtanko.77@mail.ru

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 15.03.2021; одобрена после рецензирования 01.04.2021; принята к публикации 19.05.2021.

The article was submitted 15.03.2021; approved after reviewing 01.04.2021; accepted for publication 19.05.2021.