

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

УДК 631.674.6:627.83

Водозаборно-очистное сооружение для систем капельного орошения с селективным забором воды из каналов

Виктор Николаевич Шкура, Андрей Сергеевич Штанько

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация

Аннотация. Цель – разработка конструкции фильтрующего водозаборно-очистного сооружения с забором воды из различных горизонтов водного потока в каналах. Необходимость создания и использования разноглубинного водоотбора вызвана разными режимами функционирования каналов в части содержания в них различного вида перемещаемых водным потоком засорителей, наносов, плавника, водорослей и водных биогенов. За основу конструкции водозабора для капельной оросительной сети принято фильтрующее водозаборно-очистное сооружение с откосно расположенным водоприемником. В результате исследований предложено устройство с фильтрующими панелями, расположенными на разных ярусах водного потока в канале. Доступ воды к фильтрующим панелям регулируется водонепроницаемым полотном, оборудованным водопропускающим окном. Применение предложенной конструкции позволит снизить интенсивность загрязнения фильтрующих панелей, повысить надежность работы водозабора, уменьшить затраты на очистку поливной воды и обеспечить качественное функционирование системы капельного орошения.

Ключевые слова: водозаборно-очистные сооружения, селективный водозабор, фильтрующие панели, горизонты водозабора, противосорное устройство

Water intake and treatment facilities for drip irrigation systems with selective water intake from canals

Viktor N. Shkura, Andrey S. Shtanko

Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russian Federation

Abstract. The goal is to develop the design of a filtering water intake and treatment facilities with water intake from various water in canals. The need to form and use a different-depth water withdrawal is caused by different modes of canal operation in terms of various types of weeds, sediments, drifts, driftwood, algae and aquatic biogens contained in them. The design of the water intake for the drip irrigation network is based on a filtering water intake and treatment facilities with a sloping water intake. As a result of the research, a device with filtering panels located on different tiers of water flow in canal was proposed. Water access to the filtering panels is regulated by a waterproof canvas equipped with a water-permeable window. The use of the proposed design will reduce the intensity of pollution of the filtering panels, increase the reliability of the water intake, reduce the cost of cleaning irrigation water and ensure the high-quality functioning of the drip irrigation system.

Keywords: water intake and treatment facilities, selective water intake, filtering panels, water intake horizons, anti-litter device

Введение. Определяющим условием высокой надежности функционирования поливных устройств систем капельного орошения является качественная очистка поливной воды от попадания в нее механических загрязнителей [1, 2]. В современных системах капельного орошения применяются одно-, двух- и трехступенчатые системы очистки изымаемой из природных источников воды от механических, химических и микробиологических загрязняющих ее тел и веществ. На различных стадиях подготовки подаваемой в капельную поливную сеть воды осуществляется ее предварительная, грубая и тонкая очистка от макро- и микрозагрязнителей различного вида и происхождения [3–6]. Задача предварительной очистки забираемой из водных источников воды может быть решена устройством водозаборно-очистных сооружений [7]. Одним из видов таких сооружений является фильтрующий водозабор для капельных оросительных систем, представляющий собой конструкцию водозаборно-очистного сооружения с откосным расположением водоприемника в канале [8, 9]. Водозаборный оголовок водозаборно-очистного сооружения по патенту № 2728352 [8, 9] предназначен для забора воды из оросительного канала, дно и откосы которого облицованы железобетоном. Оголовок включает в себя водоприемник, водозаборный фронт которого находится в плоскости откоса канала. На входе в водоприемник в одной плоскости с облицовкой канала установлены фильтрующие панели, расположенные на откосе в три яруса по высоте, каждый из которых предназначен для забора воды из определенного горизонта потока (верхнего, среднего или нижнего). Конструкция указанного водозаборно-очистного сооружения предусматривает разноуровневое расположение водоприемных фильтрующих панелей, учитывающее горизонтальное расположение и концентрации различных видов засорителей в водном потоке водотока. Несмотря на работоспособность, данная конструкция имеет существенный недостаток, заключающийся в необходимости переустройства водоприемной части водозаборного оголовка.

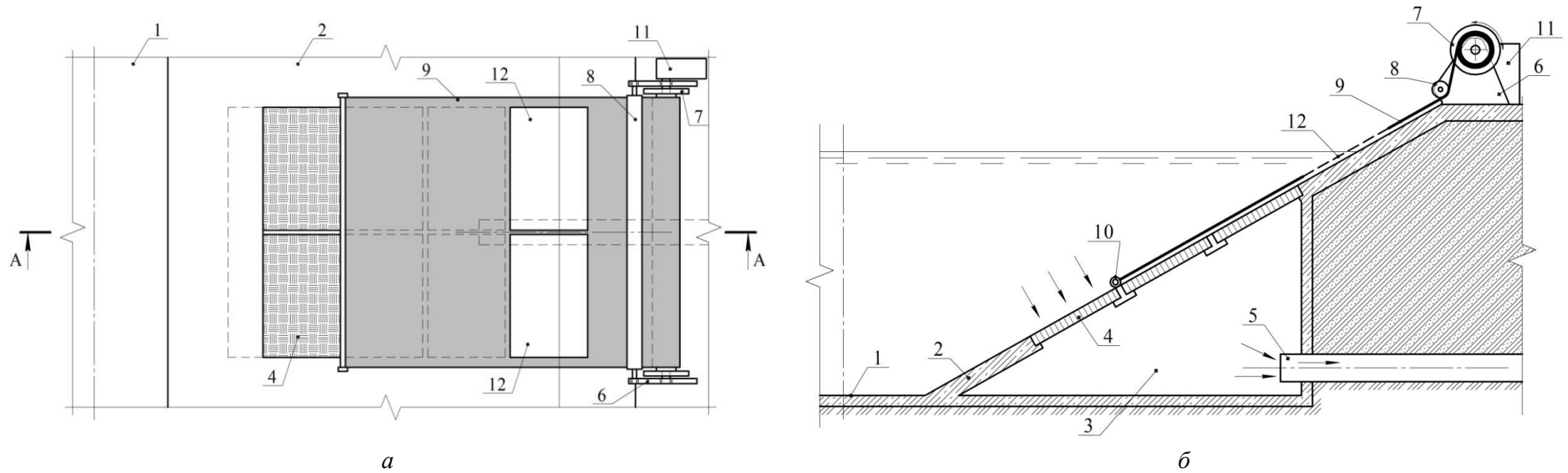
Результаты и обсуждение. Для устранения вышеуказанного недостатка предложена и разработана конструктивная схема водозаборного оголовка (водоприемника) с селективным отбором воды из канала, которая проиллюстрирована рисунками 1–3.

Водозаборный оголовок оснащен регулирующей водонепроницаемой мембраной 9, оборудованной проемом (окном) 12. Забор воды из требуемого горизонта водного потока в канале обеспечивается определенным положением водонепроницаемой регулирующей мембраны, при котором открыт доступ воды к фильтрационной панели верхнего, среднего или нижнего водоприемного яруса водозаборного сооружения.

Положение проема 12 относительно горизонтов водного потока (на откосе канала) регулируется путем намотки или отдачи водонепроницаемой мембраны 9 на барабан лебедки 7, который установлен на устоях 6 и оборудован редуктором привода 11.

Функционирование фильтрующего водозаборного оголовка обеспечивается при выполнении нижеследующих основных положений. Перед началом вегетационного периода орошаемых сельскохозяйственных культур водозаборный оголовок приводится в исходное состояние. Фильтрующие панели устанавливаются на свои места в водоприемнике. Барабан 7 с намотанной на него регулирующей водонепроницаемой мембраной 9 и направляющий вал 8 устанавливаются на подъемное устройство. Изменение положения регулирующей водонепроницаемой мембраны 9, оборудованной проемом 12, осуществляется путем ее перемещения вверх или вниз по откосу канала. Перемещение мембраны 9 вниз по откосу канала обеспечивается балластовым элементом 10, который под действием силы тяжести стремится скатиться вниз по бетонному креплению откоса и увлекает за собой мембрану 9, которую отдает барабан лебедки 7.

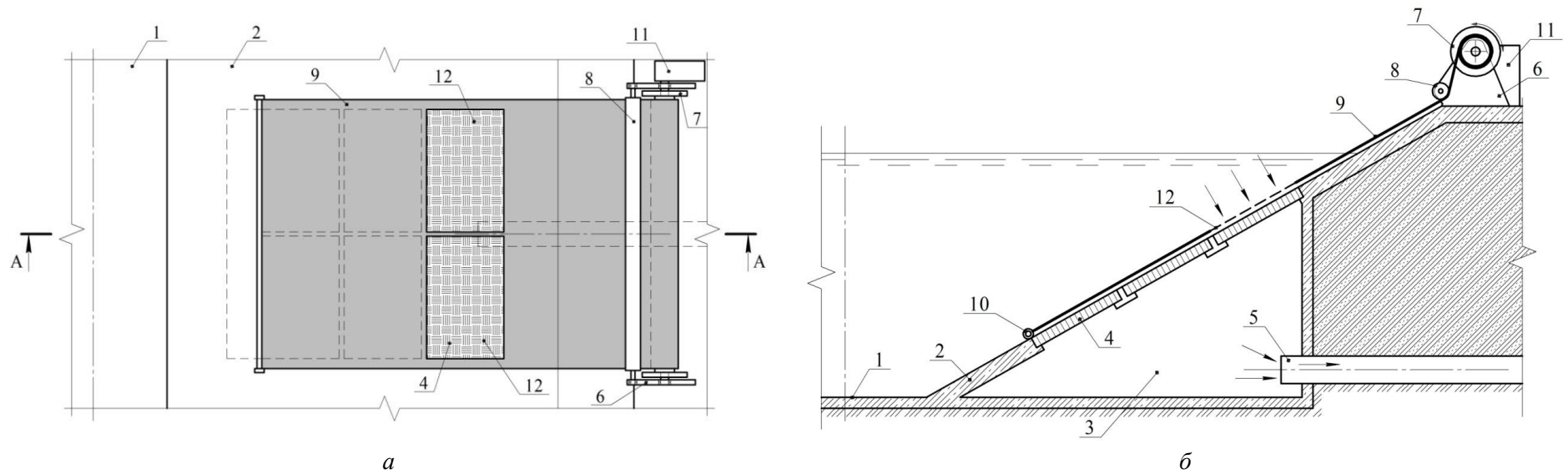
Подъем регулирующей водонепроницаемой мембраны по откосу канала обеспечивается ее намоткой на барабан лебедки 7. При этом мембрана (полотно) проходит через направляющий вал 8 и поднимается вверх по поверхности откоса канала.



a – план; *б* – разрез А – А;

1 – дно канала; *2* – откос канала; *3* – водоприемник; *4* – фильтрующие панели; *5* – водоотводящий трубопровод;
б – лебедка для сматывания регулирующей мембраны; *7* – барабан лебедки для намотки регулирующей мембраны;
8 – направляющий вал; *9* – регулирующая водонепроницаемая мембрана; *10* – балластный элемент;
11 – привод лебедки; *12* – окно в регулирующей мембране

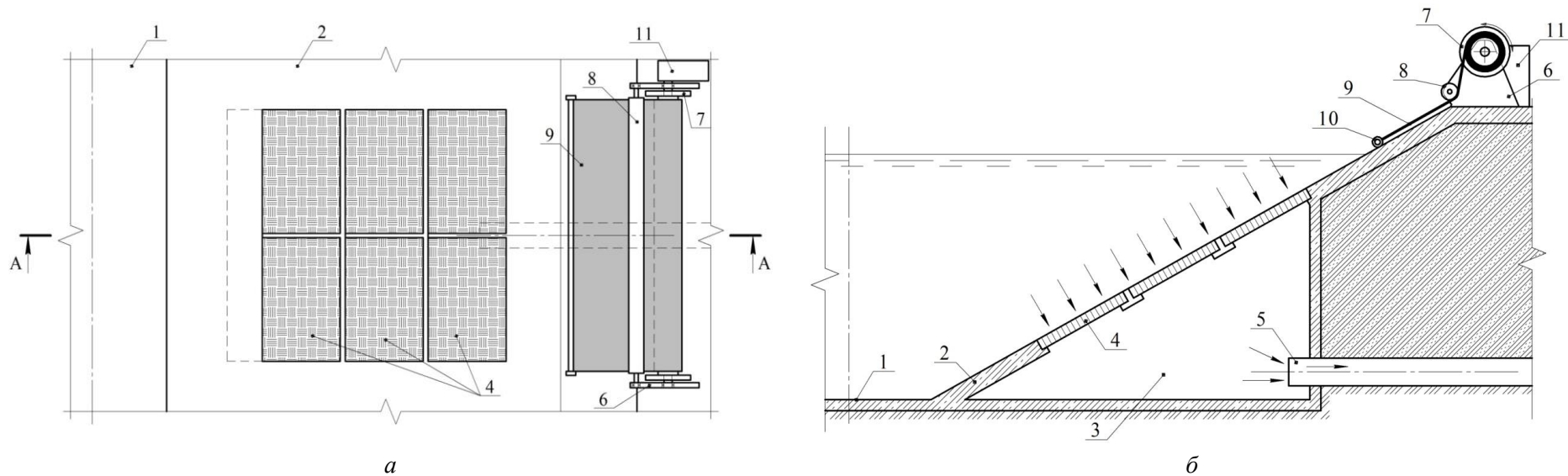
Рисунок 1 – Схема фильтрующего водозаборного оголовка, иллюстрирующая положение регулирующей мембраны при заборе воды из нижнего горизонта водного потока



a – план; *б* – разрез А – А;

- 1 – дно канала; 2 – откос канала; 3 – водоприемник; 4 – фильтрующие панели; 5 – водоотводящий трубопровод;
 6 – лебедка для сматывания регулирующей мембраны; 7 – барабан лебедки для намотки регулирующей мембраны;
 8 – направляющий вал; 9 – регулирующая водонепроницаемая мембрана; 10 – балластный элемент;
 11 – привод лебедки; 12 – окно в регулирующей мембране

Рисунок 2 – Схема фильтрующего водозаборного оголовка, иллюстрирующая положение регулирующей мембраны при заборе воды из верхнего горизонта водного потока



a – план; *б* – разрез А – А;

1 – дно канала; 2 – откос канала; 3 – водоприемник; 4 – фильтрующие панели; 5 – водоотводящий трубопровод;
 6 – лебедка для сматывания регулирующей мембраны; 7 – барабан лебедки для намотки регулирующей мембраны;
 8 – направляющий вал; 9 – регулирующая водонепроницаемая мембрана; 10 – балластный элемент; 11 – привод лебедки

**Рисунок 3 – Схема фильтрующего водозаборного оголовка,
 иллюстрирующая регулирующую мембрану в сматанном положении**

Для уменьшения величины сил трения при регулировании положения водонепроницаемой мембраны 9 необходимо остановить забор воды из водоисточника в оросительную систему. После установления требуемого положения проема регулирующей мембраны забор воды для нужд капельной оросительной системы возобновляется.

Кроме этого, при отсутствии в водном потоке канала явно выраженного распределения загрязнителя по его горизонтам данный фильтрующий водозаборный оголовок может работать в режиме, когда водонепроницаемая регулирующая мембрана 9 намотана на барабан 7, а балластный элемент (в соответствии с рисунком 3) располагается непосредственно перед направляющим валом 8. При этом забор воды из канала осуществляется через все ярусы водозаборных фильтрующих панелей.

Выводы

1 Предложена рациональная и эффективная конструкция водозаборно-очистного сооружения, обеспечивающего изъятие воды из канала с различным и изменяющимся расположением загрязняющих компонентов, влекомых водным потоком, и предварительную очистку воды непосредственно на водозаборе.

2 Конструкция предусматривает регулирование расположения работающих водоприемных панелей в соответствии с разным уровнем перемещаемых водным потоком различных видов засорителей.

Список источников

1. Капельное орошение: пособие к СНиП 2.06.03-85 «Мелиоративные системы и сооружения»: утв. Союзводпроект 11.04.86. М.: Союзводпроект, 1986. 149 с.

2. Ясонида О. Е. Капельное орошение: монография / НГМА. Новочеркасск: Лик, 2011. 322 с.

3. Васильев С. М., Коржова Т. В., Шкура В. Н. Технические средства капельного орошения: учеб. пособие. Новочеркасск: РосНИИПМ, 2016. 197 с.

4. Безопасные системы и технологии капельного орошения: науч. обзор / Г. Т. Балакай, Л. А. Воеводина, Ю. Ф. Снопич, А. Н. Бабичев, В. А. Кулыгин, Н. И. Балакай, М. А. Евтухов, Д. Б. Латария, Т. А. Погоров, Д. В. Сухарев, Е. А. Бабичева, Н. И. Тупикин, Е. А. Кропина, А. Б. Фиошин. М.: Мелиоводинформ, 2010. 52 с.

5. 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.

6. Система капельного орошения: учеб. пособие / М. Л. Ромащенко [и др.]; под ред. М. Л. Ромащенко. Днепропетровск: Оксамит, 2007. 175 с.

7. 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.

8. 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.

9. Штанько А. С., Шкура В. Н. Водозаборное сооружение из канала для капельных оросительных систем // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2019. № 3(75). С. 9–15.

Информация об авторах

В. Н. Шкура – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук, профессор;
А. С. Штанько – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук.

Information about the authors

V. N. Shkura – Leading Researcher, Candidate of Technical Sciences, Professor;

A. S. Shtanko – Leading Researcher, Candidate of Technical Sciences.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 22.03.2021; одобрена после рецензирования 20.05.2021; принята к публикации 31.05.2021.

The article was submitted 22.03.2021; approved after reviewing 20.05.2021; accepted for publication 31.05.2021.