

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ ПРИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Б.О.АСКАРАЛИЕВ, Н.И.ИВАНОВА, В.А.БИЛЕНКО

E.mail. ksucta@elcat.kg

Макалада Кыргыз Республикасынын тоо этек сугат системаларынын төмөнкү звенолорундагы суу бөлүшүрүүнүн көйгөйлүү кырдаалына талдоо жүргүзүлгөн. Болгон суу бөлүштүрүү ыкмалары талданып, кээ бирлери колдонууга сунуш кылынган. Теориялык жана эксперименталдык изденүүлөрдүн негизинде суу бөлүштүрүүнүн көз карандысыз булактан суу алуу технологиясы сунушталды.

В статье выполнен анализ сложившейся ситуации в водораспределении в низовом звене оросительных систем (ОС) предгорной зоны КР. Произведен анализ существующих способов водораспределения и предложены способы, которые могут быть применены при водораспределении в низовом звене ОС. На основании теоретических и экспериментальных исследований предложены технологические схемы водораспределения непосредственным отбором воды для низового звена ОС с резервными емкостями.

This article gives an analysis of the situation in the water distribution in the lower part of the irrigation systems (IS). The analysis of existing methods of distribution and suggest ways that can be used for water distribution in the lower part of the IS. Based on theoretical and experimental studies have been proposed technological scheme of water allocation by direct sampling of water for the lower part operating system with redundant capacities.

Вода является ключевым и важнейшим экологическим ресурсом в Кыргызской Республике в отношении двух основных аспектов ее использования: вода для еды и вода для жизни. Потребление ресурса для других целей также увеличивается, кроме того, вода, необходимая окружающей среде, имеет решающее значение для поддержания водного цикла, целостности экосистемы и возобновления ресурса. В условиях растущего населения, климатических изменений, глобального потепления и связанного с ним уменьшения ледников конкуренция между водопользователями неуклонно и значительно возрастает.

Наиболее остро вопросы организации водопользования стоят в низовом звене оросительных систем (ОС) предгорной зоны. Под низовым звеном ОС следует понимать сеть распределительных каналов последнего порядка, доставляющих воду из распределителей старшего порядка непосредственно водопользователям. В настоящее время методам сохранения и повышения продуктивности воды на уровне ферм не уделяется достаточного внимания.

Неэффективное управление водораспределением стало причиной ненадежного, недостаточного и неравномерного распределения воды, а прочие недостатки привели к возникновению ряда других водных проблем. Во многих случаях методы полива, применяющиеся на уровне ферм, ведут к большим потерям воды. Многие участки, получая слишком много воды, в результате заболачиваются и засоляются. Таким образом, причиной водного кризиса является не нехватка воды, а неправильное управление водораспределением при эксплуатации оросительных систем.

В этой связи перспективен поиск технологических и технических решений, направленных на совершенствование управления водораспределением в низовом звене ОС с учетом сложившейся ситуации в водопользовании в настоящее время.

Для улучшения ситуации нами предложены схемы водораспределения непосредственным отбором воды для низового звена оросительных систем с резервными

емкостями, бассейнами суточного регулирования на канале или вне канала /6/. Реализуются предложенные схемы с помощью средств гидроавтоматики, основными из которых являются водовыпуски-стабилизаторы, обеспечивающие подачу заданного расхода воды в отводы с точностью $\pm 5\%$ от расчетного расхода воды Q_p .

На основании натурного обследования и анализа работы оросительных каналов предгорной зоны Кыргызской Республики (КР) и водовыпускных сооружений на них /1/ нами установлено, что проводящие каналы оросительной системы КР имеют низкий КПД, а каналы низового звена, как правило, не обеспечивают заданную подачу воды потребителям. Коэффициент использования воды на оросительных системах КР очень низкий (КИВ = 0,2...0,3) /2/. Водораспределение осуществляется по заявкам потребителей, но удовлетворить всех потребителей практически невозможно, так как большинство оросительных каналов находится в запущенном состоянии, водовыпуски в лучшем случае оборудованы плоскими щитами, водоучет практически отсутствует /2/.

На наш взгляд, изменить ситуацию в лучшую сторону можно, применив автоматизированные системы водораспределения, адаптированные к местным условиям КР. Такими системами при нормированном водопотреблении (по заявкам потребителей) могут служить системы автоматизированного водораспределения способом непосредственного отбора расходов воды /3, 4/.

При этом способе канал старшего порядка устраивается сквозным без перегораживающих сооружений при обеспеченном командовании или с небольшими автоматизированными подпорными сооружениями при необеспеченном командовании, а отводы оборудуются стабилизаторами расхода воды, позволяющими подавать постоянные заданные расходы независимо от колебаний уровня в старшем канале. В систему должен подаваться расход, равный сумме расходов потребителей, а распределение воды производится по потребности (согласно заявкам потребителей). При таком способе водораспределения, в отличие от других общественных, обеспечивается абсолютная надежность функционирования системы и минимальная стоимость строительства, но возникает необходимость в создании резервов на перерегулирование, без чего нельзя обойтись. Отсутствие необходимых резервов создает возможность недополучения нужного количества воды наиболее удаленным от головы канала водопользователям и неизбежность технологических сбросов, образующихся при регулировании.

При водораспределения в низовом звене ОС приведенная схема водораспределения не лишена недостатков, и, в первую очередь, это связано с тем, что большинство водозаборных сооружений на малых горных реках неинженерного типа /2/.

Кроме того, на инженерных водозаборных сооружениях при 100%-ном водозаборе при суточных колебаниях расхода воды в реке наблюдаются изменения расхода воды в голове канала /5/. В этом случае водопотребители, находящиеся в конце системы, будут испытывать недостатки при уменьшении и избытки при увеличении воды в источнике.

С целью использования несомненных достоинств регулирования водораспределения по балансу расхода (непосредственным отбором расхода) и исключения присущих ему недостатков, для улучшения процесса водораспределения нами для крупных магистральных каналов была разработана система водораспределения непосредственным отбором воды с резервными емкостями вне канала /6/.

Реализация предложенных способов может осуществляться с помощью средств гидроавтоматики, например, на сбросе из БСР устанавливается автомат уровня верхнего бьефа, а в качестве подпорного сооружения используется АПС /3/. На отводах 7 нами предлагается установка стабилизаторов расхода воды /7/, позволяющих подавать расходы воды потребителям с точностью $\pm 5\% Q_{расч}$.

На оросительных системах Кыргызской Республики нашли широкое применение стабилизаторы расхода воды коробчатого типа /8, 9, 10/. Неоспоримые достоинства этих стабилизаторов: простота конструкции, хорошие показатели качества стабилизации ($\pm 5\% Q_{расч}$) и надежность в работе.

Поэтому в настоящее время остаются актуальными вопросы дальнейшего совершенствования средств стабилизации расхода из ирригационных каналов низового звена ОС. Целью разработки является улучшение эксплуатационных характеристик известных конструкций.

Рассмотрим работу стабилизаторов расхода воды на примере стабилизатора /9/. На рис. 1 показан стабилизатор расхода воды, который содержит коробчатый затвор, выполненный в виде системы трех вертикальных последовательно установленных плоских

граней 1,2,3, соединенных боковыми стенками 4, образующими по вертикали две проточные полости: переднюю – 5 и заднюю – 6 по ориентации к потоку.

Коробчатый затвор установлен на водовыпуске 7. К нижней кромке низовой грани 3 прикреплен горизонтальный козырек 8. Размеры граней 1,2,3 выполнены различными по высоте, нижние кромки которых относительно дна водовыпуска образуют одновременно три открытия a_1 , a_2 , a_3 , причем $a_1 > a_2 > a_3$. Верхние кромки граней 1,2,3 короба расположены последовательно на разных отметках, кромка верховой грани 2 выше грани 1, а низовой 3 – выше грани 2.

Для изменения величины открытия водовыпускного отверстия 9 коробчатый затвор оснащен винтовым подъемником 10 с ручным или электрическим приводом (на рис. 3 не показан), при помощи которого осуществляется его перемещение в пазах 11, а для определения расхода воды, подаваемой в отвод, оборудован рейкой 12, проградуированной в единицах расхода, и стрелкой-указателем 13. Вода к стабилизатору расхода воды поступает из ирригационного канала 14.

Стабилизатор расхода воды работает следующим образом: при заполнении водой ирригационного канала 14 и достижении напора воды перед водовыпуском 7, равного H_{min} , (с которого начинается стабилизация расхода), истечение потока происходит из-под нижней кромки дополнительной грани 1 (рис. 3 – по кривой *CDEK*), не касаясь нижней кромки верховой грани 2 (т. *D*), которая в этот период работы не влияет на процесс истечения.

Таким образом, стабилизатор расхода воды при различных уровнях в верхнем бьефе от напора, равного расчетному ($H_{расч} = H_{min}$) до максимального (H_{max}) работает в двух режимах: без перелива воды внутрь короба и с переливом, а общий расход сохраняется в пределах заданной точности ($\pm 5\% Q_p$), которая обеспечивается взаимным расположением граней и их конфигурацией.

Математическое моделирование предлагаемого стабилизатора расхода воды, выполненное нами с использованием программы *Microsoft Excel*, позволило определить диапазон изменения напоров воды от H_{min} до H_{max} , в котором обеспечивается стабилизация заданного расхода $\pm 5\% Q$.

По результатам математического моделирования была выполнена экспериментально производственная модель. Производственные исследования подтвердили правильность принятых зависимостей.

С достаточной для практики точностью величину расхода воды в отводящий канал можно определить по зависимости /8/:

$$Q = a \cdot b \cdot c, \quad (1)$$

где a – величина открытия щитового отверстия, b – ширина щитового отверстия, c – водомерный коэффициент для данной конструкции стабилизатора расхода воды в диапазоне изменения напоров (от $H_{мин}$ до $H_{макс}$), и открытия затвора $a = (0,25 \dots 0,35) H_{мин}$ принимается равным $c = 2$ м/с.

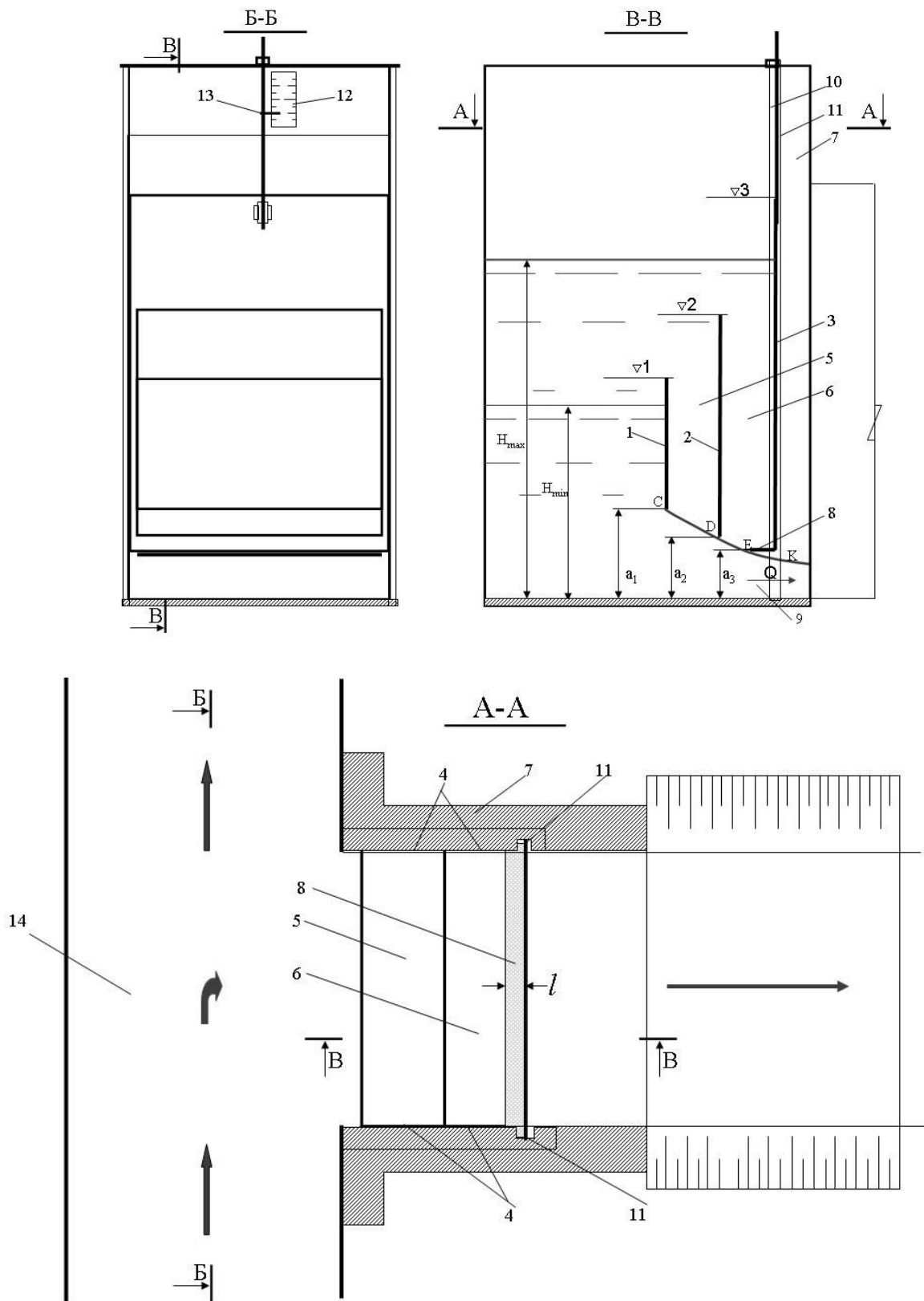


Рис.1. Стабилизатор расхода воды

Выводы

Применение предложенных технологических и технических решений водораспределения позволит решить задачу водораспределения в низовом звене ОС при значительном количестве водопользователей, что имеет место в существующих условиях:

- уменьшить стоимость канала путем исключения перегораживающих сооружений и накопления резервных объемов воды вне канала, и как следствие – сведение запасов канала в дамбах к минимуму;
- эффективность предлагаемой конструкции обеспечивается также тем, что за счет упрощения ее элементов улучшается режим эксплуатации и повышается надежность работы стабилизатора расхода воды;
- повысить эффективность водораспределения оросительных систем, а также обеспечить водоучет, что будет способствовать улучшению технического состояния ирригационных сетей и получению устойчивых высоких урожаев.

Эти факторы позволяют в современных условиях рационально распределять воду в оросительных системах, что стабилизирует экологическую обстановку на оросительных системах и орошаемых площадях.

Список литературы

1. Аскаралиев Б.О. Анализ эффективности использования воды на оросительной системе бассейна реки Сокулук (БРС) Чуйской долины Кыргызстана // Вестник Кыргызского аграрного университета.–2005.– С. 114-117.
2. Аскаралиев Б.О. Анализ технического состояния каналов низового звена оросительной системы предгорной зоны р. Сокулук // Вестник Кыргызского аграрного университета.– Бишкек, 2007.– С. 112-114.
3. Бочкарев Я.В., Овчаров Е.Е. Основы автоматики и автоматизации производственных процессов в гидромелиорации. – М.: Колос, 1981.
4. Дзэкэлеску Н. Рациональное распределение воды в оросительной сети. –М.:Колос,1982.–158с.
5. Биленко В.А., Решетников А.С., Семенкова Н.В. Гидрологические особенности внутрисуточного колебания расходов воды некоторых рек северного склона Кыргызского хребта в вегетационный период // Сборник научных трудов (по материалам Международной научно-теоретической конференции, посвященной 5-летию образования КРСУ). Секция энергетики, метеорологии, гидрологии и геомеханики. – Бишкек, 2000.
6. Бочкарев Я.В., Биленко В.А., Плеханов В.А. Технологическое обоснование и схема автоматизации водораспределения непосредственным отбором с резервными объемами вне канала // Гидравлическая автоматизация оросительных систем: Сб. науч. тр. / Кирг. с.-х. ин-т. – Фрунзе, 1990. – С. 37-42.
7. Биленко В.А., Фролова Г.П., Иванова Н.И., Аскаралиев Б.О. Стабилизатор расхода воды для каналов низового звена оросительных систем предгорной зоны // Вестник Кыргызского аграрного университета.–2007.– С. 263-266.
8. Основы автоматики и автоматизации гидромелиоративных систем / Я.В. Бочкарев, П.И. Коваленко, А.И. Сергеев. – М.: Колос, 1993.
9. Стабилизатор расхода воды. //Биленко В.А., Иванова Н.И., Фролова Г.П., Аскаралиев Б.О. Патент КР № 1053, МПК Е 02 И 13/00, опубл.26.08.2008 бюлл.№ 7 -7с.
10. Стабилизатор расхода воды на водовыпуске.// Биленко В.А., Фролова Г.П., Аскаралиев Б.О, Омурзаков К.Э. Заявка на изобретение КР № 20100098.1 от 27 сентября 2010 г.
11. Бочкарев Я.В., Овчаров Е.Е. Основы автоматики и автоматизации производственных процессов в гидромелиорации. – М.: Колос, 1981.–335с.
12. Справочник по гидравлическим расчетам/Под ред. П.Г. Киселева. –Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Энергия, 1972.– 312 с.
13. А.с. СССР № 1717717 А1, кл. Е 02 В 13/02, Бюл. № 9, 1992.

14. Штеренлихт Д.В. Гидравлика. Кн. 2. – М.: Энергоатомиздат, 1991, с. 185.
рис. 23.6.
15. Иванова Н.И., Аскаралиев Б.О., Биленко В.А. Обоснование выбора региона для исследования по устойчивому управлению водными ресурсами оросительных системах Чуйской долины Кыргызстана// Вестник Кыргызского аграрного университета.–2004.– С. 254-258.