

УДК 626.824: 626.822(575.2) (04)

**ХАРАКТЕРИСТИКА И ОСОБЕННОСТИ  
ВОДОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ  
ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ГОРНО-ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ**

*Н.П. Лавров* – докт. техн. наук, проф.,  
*О.В. Атаманова* – докт. техн. наук, доцент,  
*К.К. Бейшекеев* – канд. техн. наук, докторант

---

The analysis of singularities of buildings, arranging water, for watering systems mountain-foothill zone will be carried out.

Существующие объекты водораспределения оросительных систем подразделяются на линейные сооружения – водоводы и локальные сооружения, размещаемые на оросительной сети и непосредственно выполняющие функцию вододеления на системе [1].

В настоящей статье мы не будем останавливаться на сооружениях закрытых оросительных систем, которые в странах СНГ значительно реже используются в горно-предгорной зоне, чем каналы открытого типа. Это связано, прежде всего, с обилием наносов, полная очистка от которых невозможна даже при новейших средствах автоматизации водозабора в оросительную систему. Помимо этого, строительство и эксплуатация закрытой оросительной системы являются на сегодня очень дорогостоящими мероприятиями. Поэтому наиболее оправданными для ирригационных систем горно-предгорной зоны, в которой располагается основная часть орошаемых земель Кыргызской Республики, являются открытые оросительные каналы, которые оборудуются гидравлическими средствами регулирования водораспределения и водоподачи.

Каналы оросительных систем открытого типа в горно-предгорной зоне отличаются достаточным разнообразием конструкций. Это связано с необходимостью устройства их на местности со значительными уклонами

( $i = 0,001...0,1$ ). При этом конструктивные особенности канала зависят от множества факторов, и, прежде всего, от уклона его трассы. Если канал располагается поперек склона (например, ЮБЧК), он имеет сравнительно небольшой уклон ( $i = 0,0001...0,001$ ) и выполняется чаще всего в земляном русле. Режим движения потока в таком канале, как правило, спокойный, скорости сравнительно не большие ( $v \leq 1$  м/с).

Каналы, расположенные вдоль склонов предгорий, отличаются большими уклонами ( $i = 0,01...0,1$ ) и значительными скоростями потока, наполнения в них небольшие (до 0,8...1,5 м). Режим течения в таких каналах обычно бурный или сверхбурный. Именно режим течения воды в канале и определяет особенности выбираемого способа и средства водораспределения.

Однако, говоря о водораспределительных сооружениях на оросительных системах, обычно подразумевают локальные гидротехнические сооружения, позволяющие обеспечить вододеление на системе и гарантированную подачу воды потребителям согласно оперативным графикам водоподачи.

Водораспределительные сооружения открытых оросительных систем горно-предгорной зоны имеют принципиальные различия

в зависимости от того, какой режим потока имеет место в транзитном канале.

Подробный анализ различных типов водораспределительных сооружений горно-предгорной зоны приведен в работах [2–9].

Особое место среди водораспределительных сооружений занимают водовыпускные сооружения. Они являются наиболее массовыми на оросительной системе и выполняют функции вододеления и водоподачи в отводящее русло. Характеристики водовыпускных сооружений некоторых каналов с малыми уклонами и с большими уклонами приводятся в табл. 1, 2 [6, 9].

Анализ технических характеристик водовыпусков из каналов оросительных систем Кыргызской Республики позволил сформулировать их отличительные особенности:

↳ водовыпускные сооружения устраиваются либо открытого типа, либо трубчатые водовыпуски; режим истечения большей частью свободный;

↳ отвод воды осуществляется со дна канала, наносы попадают в отвод;

↳ отводимые расходы колеблются от 0,2 м<sup>3</sup>/с до 5 м<sup>3</sup>/с, а диапазон колебаний напоров перед отводом обычно не превышает 1 м;

↳ водоприемники водовыпусков, как правило, отсутствуют; сопряжения водовыпусков с каналами обычно выполняют входными и выходными открьлками;

↳ скорости в транзитном канале достигают 3 м/с и выше [2, 3];

↳ влекомые по каналу наносы беспрепятственно вместе с потоком попадают в отвод; защита от попадания в отводящее русло мусора и плавника чаще всего не обеспечивается;

↳ отводы оборудуются либо плоскими щитами, либо гидравлическими стабилизаторами расхода воды с механическим приводом управления;

↳ на водовыпусках, оборудованных плоскими затворами, водоучет ведется отдельно от водораспределения средствами гидрометрии; стабилизаторы расхода позволяют совместить функции водоподачи и водоучета.

↳ на каналах-быстротоках со сверхбурным (волновым) течением водоотбор преимущественно осуществляется путем устройства

Таблица 1

Характеристики каналов со спокойным режимом течения

Транзитный и отводящий каналы	Параметры транзитного канала					Параметры отводящего канала		
	ширина по дну, м	расход в створе водовыпуска, м <sup>3</sup> /с	коэф. залож. откоса	уклон в створе водовыпуска	коэффициент шероховатости	ширина по дну, м	уклон в голове канала	расход, м <sup>3</sup> /с
ЗБЧК, Р-7	8...18	55,0	1,5...2,0	0,00022	0,0225	1,0	0,00025	0,3...1,1
ЗБЧК, Р-9	8...18	55,0	1,5...2,0	0,00021	0,0225	1,0	0,0003	0,15...1,8
ЗБЧК, Р-12	8...18	50,0	1,5...2,0	0,00018	0,0225	1,0	0,0003	0,14...1,7
ЗБЧК, Р-14-1	8...18	50,0	1,5...2,0	0,00019	0,0225	1,5	0,0004	0,25...2,5
ЗБЧК, Р-14-2	8...18	50,0	1,5...2,0	0,00019	0,0225	0,5	0,0003	0,11...0,22
ВБЧК, Р-27	5...12	43,0	1,5...2,0	0,0002	0,0225	1,0	0,0002	0,02...0,8
ВБЧК, Р-28	5...12	43,0	1,5...2,0	0,0002	0,0225	1,0	0,00035	0,02...0,8
ВБЧК, Р-31 прямой	5...12	39,0	1,5...2,0	0,00021	0,0225	1,0	0,0005	0,02...0,6
ЮБЧК, Р-2	9	54,0	3,0	0,00012	0,0200	1,0	0,8...1,0	0,5
ЮБЧК, Р-3	9	54,0	3,0	0,00012	0,0200	1,0	0,8...1,0	0,5
ЮБЧК, Р-6	9	50,0	3,0	0,00012	0,0200	1,0	0,8...1,0	0,5
ЮБЧК, Р-7	9	50,0	3,0	0,00012	0,0200	1,0	0,8...1,0	0,5
Атбашинский, Р-5	8...16	32,0	1,5	0,00011	0,0225	0,9	0,0003	0,5
Атбашинский, Р-8	8...16	30,0	1,5	0,00011	0,0225	1,4	0,0002	0,35

Характеристики водовыпускных сооружений  
на некоторых каналах предгорной зоны Кыргызской Республики

Канал	Район	Форма сечения транзитного канала	Расход, м <sup>3</sup> /с		Наполн. перед отвод., м		Максимальный уклон транзитного канала	Состояние потока в транзитном канале	Регулятор отвода
			транзит	отвод	min	max			
Аламединский подпитывающий	г. Бишкек	прямоуг.	25,0	10,0	0,33	0,73	0,039	сверхбурное	ВКБРТ
Джирма	Тогуз-Торогуз.	трапециед.	3,0	1,5	0,7	1,5	0,005	бурное	ССКЩ
Иссык-Атинский	Иссык-Атинский	прямоуг.	25,0	0,8	0,4	0,97	0,027	сверхбурное	траншейн.
Туш	Аламединский	полигональное	16,0	1,0	0,47	1,1	0,046	бурное	водо-выпуск Груз-НИИГИМ
Карадарьинский	Карадарьинский	трапециед.	12,0	1,0	0,5	1,5	0,004	бурное	ССКЩ
Коль-Арык	Джумгалский	прямоуг.	0,9	0,4	0,45	1,05	0,006	бурное	ВСП
Лазван	Алабукинский	трапециед.	7,0	1,0	0,75	1,6	0,02	бурное	ССКЩ
МК	Алайский	трапециед.	13,0	5,0	0,8	1,8	0,005	бурное	ССКЩ
Кегеты	Чуйский	прямоуг.	10,0	0,8	0,3	0,56	0,03	бурное	ССКЩ
Найман	Ошская обл.	трапециед.	23,0	3,0	1,0	1,33	0,022	бурное	ССКЩ
Беловодский	Московский	прямоуг.	5,0	1,3	0,3	0,52	0,02	сверхбурное	ССКЩ
Нон-Ждан	Араванский	трапециед.	0,9	0,45	0,5	1,0	0,012	бурное	ВСП
Орто	Московский	трапециед.	5,0	2,4	0,7	1,4	0,03	бурное	ССКЩ
Утюген	Чуйский	трапециед.	0,9	0,5	0,4	0,75	0,033	сверхбурное	ВСП

громоздких водораспределительных узлов, включающих гаситель энергии потока воды и водовыпуски.

Обобщение и анализ особенностей вододелительных сооружений на каналах оросительных систем позволили сформулировать требования к способам и средствам водоподдачи систем водораспределения.

Одним из основных требований является обеспечение сооружением требуемого качества регулирования – постоянства отводимого расхода воды с требуемой точностью. Должна обеспечиваться герметизация стыков затворов с закладными частями; недопущение в закрытом положении потерь воды. На открытых водоводах должны автоматически пропускаться паводки или повышенные расходы по транзитному каналу. Наличие в потоке плавника и мусора не должно влиять на работу сооружения. Донные и вредные взвешенные наносы не должны попа-

дать в отвод. Сооружения должны быть просты по конструкции, в эксплуатации, надежны в работе, и, по возможности, совмещать функции водоучета и регулирования отводимых расходов.

При наличии катящихся волн в транзитном канале-быстротоке вододелитель должен выполнять функцию волногашения. Несмотря на то, что в Кыргызстане разработан ряд конструкций водовыпусков вододелителей для быстротечных каналов [6] и издан руководящий документ Департамента водного хозяйства по их проектированию и эксплуатации, эти водораспределительные сооружения не лишены недостатков и требуют дальнейшего совершенствования.

Анализ приведенных характеристик и особенностей рассмотренных сооружений водораспределения оросительных систем горно-предгорной зоны позволяет наметить пути их дальнейшего совершенствования:

1. Конструкции водораспределительных сооружений горно-предгорной зоны отличаются значительным разнообразием. Это связано с необходимостью устройства открытых оросительных каналов как с малыми, так и с большими уклонами.

2. На реконструируемых и строящихся оросительных системах необходимо устройство новых более совершенных сооружений водораспределения, способствующих повышению качества функционирования оросительных систем. Наиболее перспективными являются сооружения водораспределения и водоподачи, функционирующие за счет гидравлической энергии потока.

3. К настоящему времени достаточно полно изучены теоретические основы неустановившегося движения воды в каналах с большими уклонами. Вместе с тем каналы систем водораспределения с водовыпускными и водораспределительными сооружениями на них имеют ряд особенностей для граничных условий в уравнениях неустановившегося движения воды в этих каналах. Теоретическое описание процессов трансформации нестационарного потока в каналах с уклонами больше второго критического позволит решить ряд конструктивных вопросов при разработке и проектировании водораспределительных сооружений оросительных систем предгорной зоны.

4. С целью подтверждения теоретических исследований и конструкторских разработок необходимо проведение детальных модельных исследований усовершенствованных средств водораспределения для оросительных систем, а

также для малых и микро ГЭС, которые могут быть установлены на быстротечных каналах.

#### Литература

1. Бочкарев Я.В. Гидроавтоматика в орошении. – М.: Колос, 1978. – 188 с.
2. Арсенишвили К.И. Воздействие набегающих волн на гидротехнические сооружения. – Тбилиси: Сабчота Сакартвело, 1961. – 184 с.
3. Бочкарев Я.В., Атаманова О.В. Локальные системы стабилизации водоподачи на оросительных системах: Учеб. пособие. – Бишкек: КАА, 1997. – 76 с.
4. Ваганов Р.И. Исследование движения сверхбурного потока в каналах-быстротоках. – Дис... канд. техн. наук. – Джембул: КазНИИВХ, 1969. – 201 с.
5. Гидротехнические сооружения / Под ред. Н.П. Розанова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 432 с.
6. Лавров Н.П. Совершенствование способов и средств управления сверхбурными потоками на ирригационных каналах-быстротоках: Дис... докт. техн. наук. – Бишкек, 1994. – 567 с.
7. Маковский Э.Э., Волчкова В.В. Модернизация компоновок автоматизированных гидротехнических сооружений. – Фрунзе: Илим, 1990. – 70 с.
8. Сатаркулов С.С., Бейшекеев К.К. Гидротехнические сооружения оросительных систем горно-предгорной зоны. – Бишкек: КНИИР, 2003. – 541 с.
9. Сатаркулов С.С., Бейшекеев К.К., Маллаев Х.М. Водомерные сооружения и пути улучшения их работы. – Бишкек: ДВХ, 2000. – 95 с.