



МАМБЕТОВ Э.М., САТАРКУЛОВ С.С.

¹КГУСТА им. Н.Исанова, Бишкек, Кыргызская Республика

E.M. MAMBETOV E.M.,
SATARKULOV S.S.

¹KSUCTA n. a. N. Isanov, Bishkek, Kyrgyz Republic
mmerik7887@mail.ru, lawyer2019@yahoo.com

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОМПОНОВОК ВОДОВЫПУСКОВ ИЗ ОТКРЫТЫХ ВОДОТОКОВ

TO THE WAY OF WATER OUTLETS IMPROVEMENT FROM OPEN CIRCUITS

Макала жалпыга белгилүү жана кеңири колдонулган тармактык гидротехникалык курулмалардын бирине - ачык суу агымынан кадимки суу бөлүп чыгаргычтарга арналган. Бул суу бөлүп чыгаргычтар жөнөкөйлүгүнө карабастан, бир катар кемчиликтерге (гидравликанын начардыгы, өткөрүү жөндөмдүүлүгүнүн төмөндүгү ж.б.) ээ экендиги көрсөтүлгөн, ошону менен бирге, бул кемчиликтер курулмалардын конструкцияларына эмес, алардын жайгашуусуна байланыштуу.

Өзөк сөздөр: суу бөлүп чыгаргычтар, жапкыч, ноо, суу чыгымы, суу өткөрүүчү тешик, курулмалардын суу өткөрүү жөндөмдүүлүгү, суу кабыл алгыч, оордук күчүнүн ылдамдануусу, гидравлика.

Статья посвящена одному из известных и широко применяемых сетевых гидротехнических сооружений – обычных водовыпусков из открытых водотоков. Показана, что эти водовыпуски несмотря на их простоту, имеют ряд недостатков (плохая гидравлика, низкая пропускная способность и др.), при этом эти недостатки связаны не с конструкцией сооружений, а их компоновкой.

Ключевые слова: водовыпуски, затвор, канал, расход воды, водопропускное отверстие, пропускная способность сооружений, водоприемник, ускорение силы тяжести, гидравлика.

The article is devoted to one of the well-known and widely used net hydraulic structures - ordinary outlets from open watercourses. It is shown that there are a number of disadvantages (poor hydraulics, low flow capacity, etc.) of outlets, despite their simplicity, while these are not associated with the design of structures, but with their layout.

Key words: outlets, gate, canal, water flow, culvert, capacity of structures, water intake, acceleration of gravity, hydraulics.

Под водовыпусками подразумевают сооружений, предназначенных для подачи воды из старших каналов в младшие водоотводящие водотоки. Водовыпуски на каналах размещаются, как правило, на боку этих водотоков [1, 4, 8, 9] и имеют в своем составе водоприемное отверстие, перекрываемое затвором и водоотводящий водоток – в виде открытого канала трапецеидального или прямоугольного поперечного сечения. При этом сами эти водоотводящие водотоки выполняются шире, чем длина водовыпускного отверстия, т.е. $b > L$, где b – ширина канала по дну, L – длина водопропускного отверстия,

перекрываемого затвором. Отметка порога отвода соответствует поверхности дна старшего канала.

Водоподпорное устройство (затвор) на старшем канале устраивается только в том случае, если уровни воды в нем не обеспечивают подачу воды в отвод.

Такие, казалось бы простые водовыпуски, получившие широкое распространение в нашей Республике, должны были не иметь недостатков. Но, к сожалению, они у них есть. При этом эти недостатки в большей части связаны не с их конструкцией, а, с нашей точки зрения, с компоновкой элементов сооружений в головной части водоотводящих водотоков.

Прежде чем остановиться на недостатках в компоновке водовыпусков, считаем целесообразным привести следующие результаты исследований бокового отвода воды из открытых водотоков, ибо он идентичен с отводом воды на рассматриваемых нами сооружениях. Следует отметить, что боковой отвод воды из открытых водотоков (рек, каналов и других источников) детально изучен и его результаты кратко характеризуются ниже приведенными данными [2, 3, 5, 6, 7].

Установлено, что при боковом водозаборе отделяемая часть потока отходит от основного под углом оттока $\varphi_{от}$, отличающимся от искусственно создаваемого угла отвода φ (рис 1) и определяемым по формуле

$$\varphi_{от} = \arctan \frac{v_{от}^2}{g h_{от}} \quad (1)$$

где $h_{от}$ и $v_{от}$ – глубина и скорость потока в старшем канале.

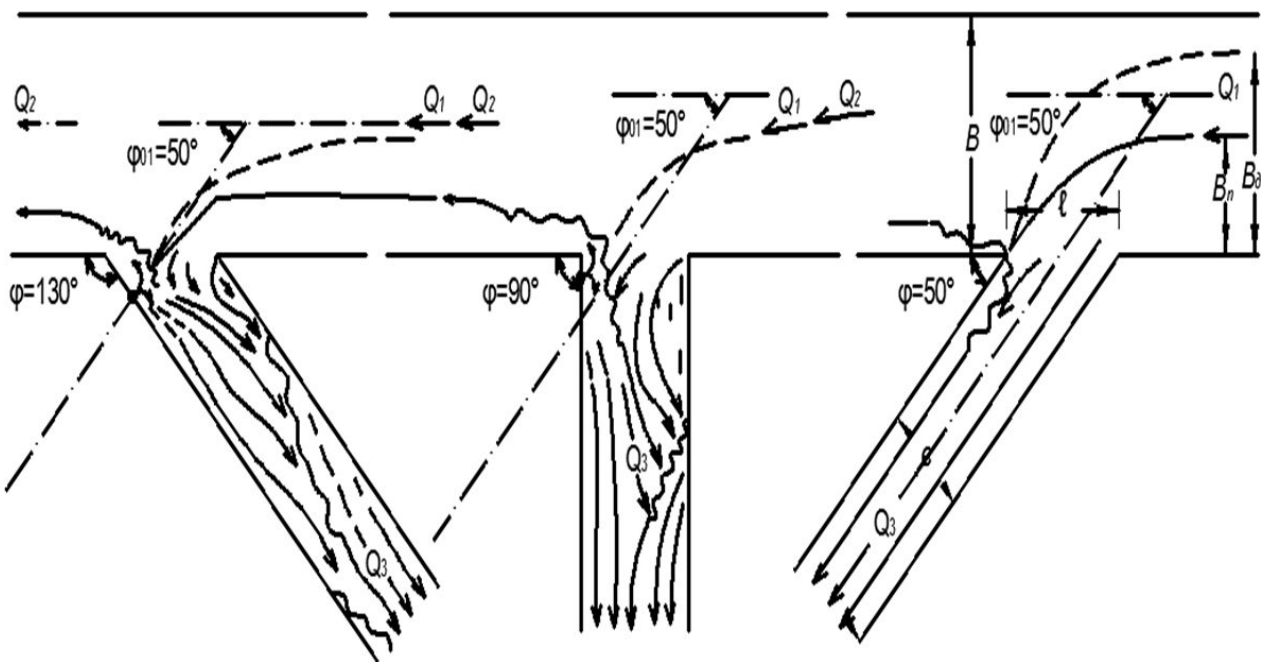


Рис. 1. Схемы течения воды в головной части отвода при разных углах φ [2]

Угол оттока воды $\varphi_{от}$ может определяться и по связи на Рис 2, на котором $\varphi_{от} = \arctan \frac{v_{от}^2}{g h_{от}}$, где $\varphi_{от}$ – параметр кинетичности потока (число Фруда); g – ускорение силы тяжести.

Теперь, зная $\varphi_{от}$, проверим зависимости пропускной способности бокового водовыпуска от его угла отвода φ , которая приведена на Рис 3.

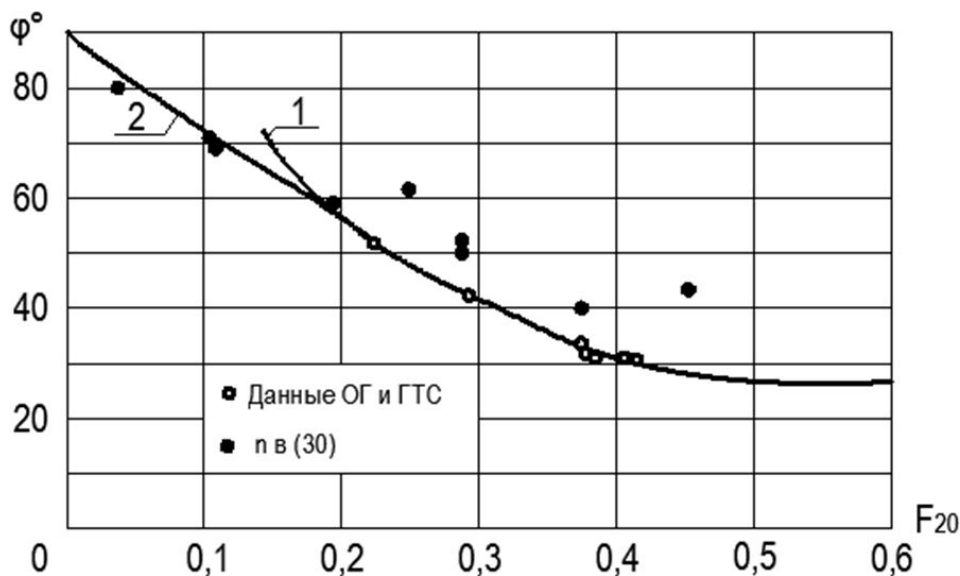


Рис. 2. График зависимости φ от F_{20} [2, 3].

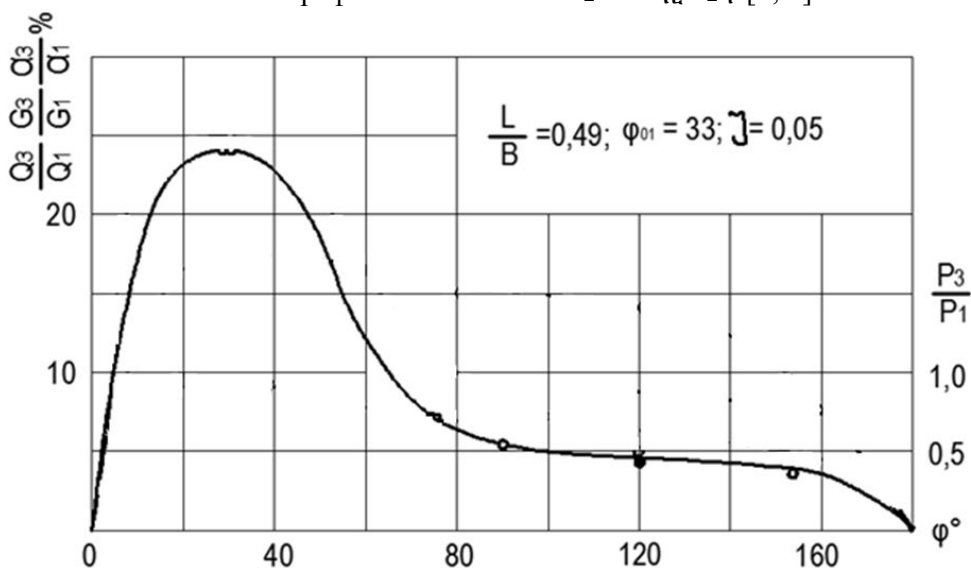


Рис. 3. Зависимость пропускной способности водовыпуск от его углов отвода [2]

О чем говорит приведенный на этом рисунке график? Он говорит о том, что:

- роль угла φ при боковом отводе может быть выявлена только путем сопоставления его с углом оттока φ_{01} , определяемым по графику на рис 2 или формулой (1);
- если угол $\varphi \approx \varphi_{01}$, то величина отбираемой воды будет максимальной (на рис 3 при $\varphi_{01} \approx 30^\circ$);
- при $\varphi \gg \varphi_{01}$ и $\varphi \ll \varphi_{01}$, расходы отбираемой воды будут уменьшаться, достигая нуля при значениях φ , равных 0 и 180° ;
- от угла φ зависит также и характер течения воды в головной части створа; при $\varphi \approx \varphi_{01}$ – течение воды в отводе будет плавным (рис 1в), а при $\varphi \gg \varphi_{01}$ – сбойным (Рис. 1б).

Эти данные исследований бокового отвода воды может отражаться и гидравлика рассматриваемого ниже обычного бокового водовыпуска (без перекрытого затвором водопропускного отверстия). Если принять эти результаты за основу и начинать анализировать работу водовыпуска при угле $\varphi=90^\circ$ (обычно его величина принимается такой) (рис 1б), то получается следующее: в отвод вода начинает поступать только с конца



водоворотной зоны (рис 1б), то есть часть длины водопропускного отверстия не принимает участие в водоотборе. При этом поступление воды в отвод постепенно увеличивается, достигая максимума в конце водопропускного отверстия. Такое поступление воды в отвод отражается и на характер погонных расходов воды по длине водопропускного отверстия, так как он не имеет в плане прямоугольное сечение, а будет походить на треугольную форму. Естественно, такое положение осложнит определение пропускной способности отвода, если исходить из водопропускного отверстия, размещенного по линии фронта бокового отвода. Изложенное негативно отразится и на гидравлику (пропускную способность) установленного здесь затвора.

Ко второму недостатку компоновки водовыпуска относится и то, что ширина по дну водоотводящего водотока (b) выполняется значительно шире чем длина водопропускного отверстия (\square) в головной части сооружения. Это приводит к тому, что поток, после выхода из водопропускного отверстия, рассеивается в широком (особенно трапециевидальном) водотоке, глубины и скорости уменьшаются, что, естественно, негативно сказывается на пропускную способность отвода и, прежде всего, в пределах головной его части.

К третьему недостатку компоновки водовыпуска относится то, что к водоотводящему от головной части отвода водотоку не уделяется должного внимания, в результате он строится даже в земляном русле, при котором, при его занесении наносами и зарастании растительностью, создаются подпоры, причем переменного режима истечения. Эти подпоры уменьшают пропускную способность водовыпуска, при этом она уменьшается тем сильнее, чем больше подпор.

Возникает вопрос – можно ли устранить выше отмеченные недостатки бокового водовыпуска и если возможно, то каким это образом?

Ответ на этот вопрос должен быть только положительным. Прежде всего, с нашей точки зрения, следует устранить водоворотную зону в головной части отвода, что достигается благодаря выполнению верхнюю кромку входа по радиусу закругления (рис 4). В этом случае, с одной стороны, удлиняется длина водопропускного отверстия и, с другой, обеспечивается безотрывное поступление воды в боковой отвод. Эти меры приводят к поступлению воды в отвод в повышенных расходах.

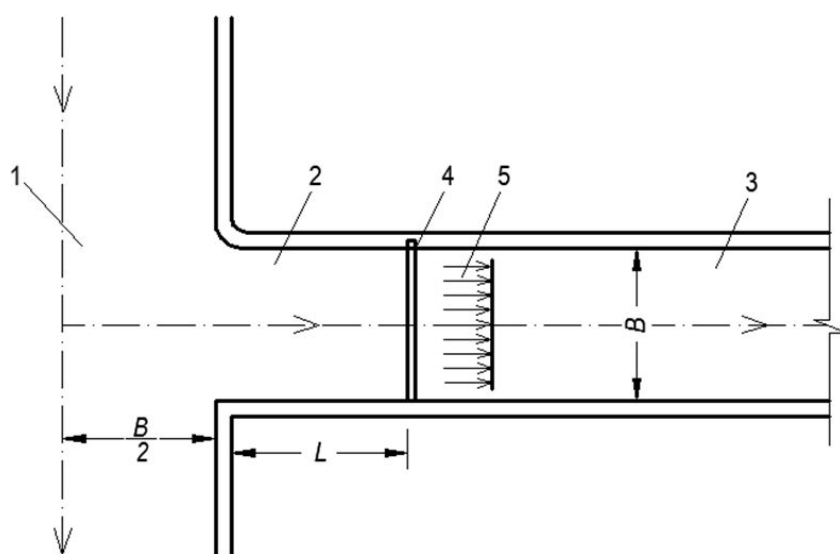


Рис. 4. Схема рекомендуемой компоновки бокового водовыпуска.

1 и 3 – основной и отводящий водотоки; 2 – головная часть отводящего водотока;
4 – затвор; 5 – погонные расходы воды.



Второе, что нужно делать – это то, что длину водопропускного отверстия следует принимать равной ширине водоотводящего водотока, то есть $l \approx b$; при этом водоотводящий водоток должен иметь не трапецеидальное, а прямоугольное поперечное сечение (рис 4). В этом случае нежелательных гидравлических явлений в водоотводящем водоток не будет.

В третьих, затвор, размещаемый по линии фронта бокового отвода, следует разместить в глубь отвода – на расстоянии $l \approx 1,0 \dots 2,0b$ от его начала (рис 4). В случае гидравлика потока в верхнем бьефе наладиться и уровни воды стабилизируются, благодаря этим – погонные расходы по длине водопропускного отверстия выровняются. Последнее является признаком того, что пропускная способность водопропускного отверстия из-под затвора будет определяться достаточно точно.

Наконец, водоотводящий от затвора водоток или точнее - его начальный участок должен использоваться не только как для транспортировки воды, но и для других целей, например, для учета воды. В этом случае указанному водотоку или его начальному участку могут быть предъявлены новые требования, с учетом которых боковые водовыпуски должны быть запроектированы и построены.

Приведенные рекомендации по совершенствованию компоновок боковых водовыпусков, с нашей точки зрения, жизнеспособны, ибо они направлены на улучшение их гидравлику и на повышение пропускной способности сооружений, с комплексным их использованием.

Список литературы

1. Словарь-справочник гидротехника-мелиоратора. – Москва: 1955. - С. 500.
2. Сатаркулов С.С. Гидротехнические сооружения оросительных систем горно-предгорной зоны [Текст] / С.С.Сатаркулов, К.К.Бейшекеев. - Бишкек: 2004. - С. 541.
3. Аганеева С.И. Боковые водосливы и траншейные водосбросы [Текст] / С.И.Аганеева. – Москва: 1956.
4. Сатаркулов С.С., Бейшекеев К.К., Маллаев Х.М. Руководство по эксплуатации водомерных сооружений [Текст] / Бишкек. 2002г.
6. Сатаркулов С.С., Кошматов Б.Т. О водомерных сооружениях для подпорно- переменных режимов [Текст] / С.С.Сатаркулов, Б.Т.Кошматов // Сб. «Вопросы водного хозяйства» (гидротехника). Вып 1. - Бишкек: 2003.
7. Андреев П.И. Новая конструкция водовыпуска из быстротечных каналов. Сб. «Вопросы водного хозяйства» (гидротехника) [Текст] / П.И.Андреев. - Фрунзе: 1974.
8. Хасанов Н.М. Геологические факторы, влияющие на разрушение устойчивости гидротехнических тоннелей [Текст] / Н.М.Хасанов, А.Дж. Ятимов // Вестник КГУСТА. – Бишкек: 2018. - №2(60) . –с. 94-99.
9. Гаев А.Я. Важнейшие направления современного водохозяйственного строительства и необходимость его совершенствования [Текст] / А.Я.Гаев, И.В.Куделина, Т.В.Леонтьева // Вестник КГУСТА. – Бишкек: 2019. - №4 (66). – с. 662-668.
8. Абдужабаров А.Х., Курбанбаев А.Б., Хасанов Н.М. Экспериментальные исследования сейсмостойкости гидротехнических тоннелей частично заполненных водой [Текст] / А.Х.Абдужабаров, А.Б.Курбанбаев, Н.М.Хасанов // Вестник



КГУСТА. - Бишкек: 2019. - №2 (64). - С. 275 - 280.

9. Мааткулова Ж.Б., Мирбек кызы Н. Современное состояние очистных сооружений КР [Текст] / Ж.Б.Мааткулова, Мирбек кызы Н. // Вестник КГУСТА. - Бишкек: 2019. - №2 (64). - С. 317 - 322.