

Кайыпова Назгуль Усенбековна

Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И.Скрябина.

ТЕХНИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ НА ВОДОЗАБОРНЫХ СООРУЖЕНИЯХ ИЗ МАЛЫХ ГОРНЫХ РЕК.

Аннотация:

Приведены конструкции авторегуляторов уровня и стабилизаторов расхода воды, их недостатки и преимущества. Описаны технические и технологические требования, которые учитываются при изучении и создании новых средств гидравлической автоматизации водозаборных сооружений из горных рек.

Ключевые слова: Г-образные затворы, технические характеристики средств гидравлической автоматизации, стабилизатор расхода воды.

Кыскача мазмуну: Суунун деңгеелин жөндөөчү стабилизаторлордун конструкциялары, алардын кемчиликтери жана артыкчылыктары берилген. Тоодогу дарыялардан гидравликалык автоматташтырылган суу алуучу курулмаларды жаңы каражаттарын түзүлүүдө жана аны изилдөөдө керек болчу техникалык жана технологиялык талаптары көрсөтүлгөн.

Негизги сөздөр: Г-түрүндөгү затворлор, гидравликалык автоматташтыруунун техникалык мүнөздөмөлөрү, суу чыгымынын стабилизатору.

Abstract: The constructions of water level autoregulators and water flow stabilizers and their shortcomings and advantages are given. Technical and technological requirements that are taken into account when studying and creating new means of hydraulic automation of water intake structures from mountain rivers are described.

Keywords: L-shaped valves, technical characteristics of hydraulic automation means, water flow stabilizer.

Эффективность ирригационных и гидроэнергетических систем в Кыргызстане неразрывно связана с рациональным использованием водных ресурсов малых горных рек. Эффективная подача и распределение речного стока в водохозяйственные системы, согласно графиков водоподачи возможно только при автоматизации технологических процессов в створах водозаборных сооружений [1]. Одним из основных перспективных направлений является строительство новых и реконструкция существующих гидротехнических сооружений водохозяйственных систем с использованием усовершенствованных средств гидравлической автоматизации при водоподаче и водораспределении [2].

Под автоматизацией гидротехнических сооружений понимают оснащение их средствами автоматического управления технологических процессов, позволяющими осуществлять оперативную эксплуатацию (частично или полностью) без непосредственного участия человека. Всякое автоматизированное гидротехническое сооружение можно рассматривать, как систему автоматического управления (регулирования) или совокупность таких систем [3].

Технологические операции на водохозяйственных системах, начиная от водозабора и заканчивая подачей воды водопользователям и водопотребителям, рассматривается как единый и непрерывный процесс. Поэтому при создании объектов, включающих средства автоматизации, стремятся провести организацию комплексной автоматизации, объединяющей технологические процессы в единую систему, в которой составные части, вводятся в работу поочередно.

Объем автоматизации зависит от типа водохозяйственной системы, конструкции сооружений и технологических особенностей в их работе. При этом состоит из:

- а) автоматизации учета и контроля протекающих технологических процессов, состояния оборудования; автоматизации защиты и предупреждения возможных аварий и повреждений;
- б) автоматизации совокупности выполняемых операций, определяющихся технологией работы сооружения;
- в) комплексной автоматизации объектов и систем, включающей сочетание мероприятий, необходимых для осуществления всех технологических операций на водохозяйственной системе [4].

Основными проблемами водозабора из горных рек, по технологическим требованиям является водозабор и водоподача необходимого объема воды, сброс по транзиту излишков воды, в летнее время защита каналов от речных наносов, а в зимнее время – от шуго-ледовых образований.

Поэтому при разработке конструкции водозаборных сооружений из горных рек и их элементов учитываются методы их эксплуатации, которые позволяют эффективно использовать речные расходы воды. В ходе подобных разработок была создана конструкция автоматизированного водозаборного узла с криволинейным наносозащитным порогом, которая была применена проф. Я.В. Бочкаревым и Б.И. Мельниковым на водозаборном сооружении реки Сокулук (рисунок 1). Она была оборудована конструкцией авторегулятора уровня верхнего бьефа (рисунок 2) прямого действия и стабилизаторами расходов воды типа ССКЩ [5].

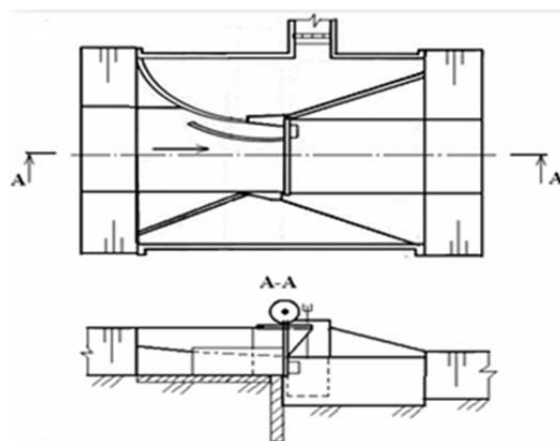


Рисунок 1 – Компонировочная схема автоматизированного водозаборного сооружения из малых горных рек.

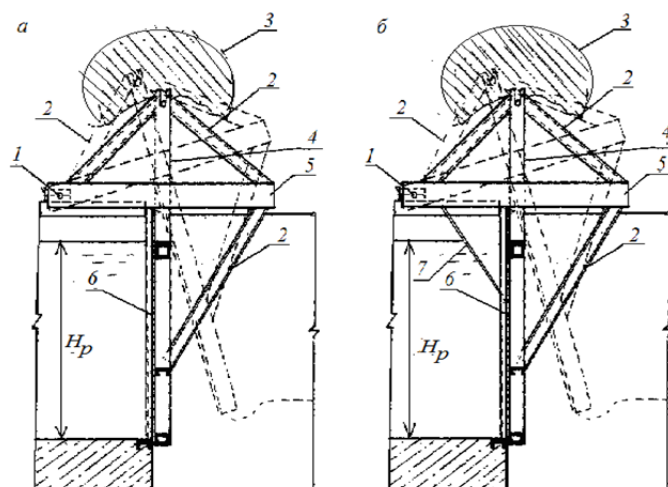


Рисунок 2 – Конструкция Г-образного авторегулятора уровня верхнего бьефа: а – авторегулятор с вертикальной напорной гранью; б – авторегулятор с составной гранью.

Из-за простоты конструкции и надежности работы, применённых авторегулятора и стабилизатора расхода они нашли широкое применение, для автоматизации ГТС горных и предгорных ирригационных и гидроэнергетических систем.

В затворах прямого действия напорно-регулирующим органом в большинстве случаев служит клапан (полотнище затвора). Движение этого органа, как правило, вращается вокруг горизонтальной оси. Принцип действия этих затворов-автоматов основан (в подавляющем большинстве) на уравнивании моментов внешних сил [6].

Входе исследований нами была проанализирована конструкция сегментного вододействующего затвора-автомата уровня с корректором положения прямого действия и с датчиком уровня (рисунок 3) [7]

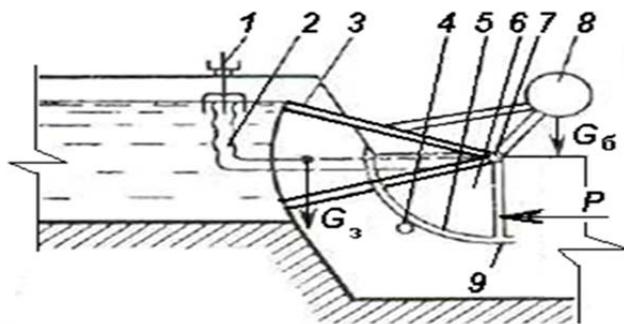


Рисунок 3 – Сегментный вододействующий затвор-автомат уровня с корректором положения прямого действия с датчиком уровня.

- 1 — датчик; 2 — питающая труба, или галерея; 3 — сегментный затвор;
4 — опорная балка; 5 — корректор; 6 — камера корректора; 7 — ось затвора;
8 — балансир; 9 — слив.

Его принцип действия основан на уравнивании сил, действующих на подвижные части: сила давления P на радиальную грань корректора положения (пустотелого поплавка, жестко соединенного с осью затвора, веса затвора G_3 и веса балансира G_6 .) Достоинство затвора: возможность регулирования уровня как верхнего, так и нижнего бьефа; вписывается в любые формы сечений (квадратное, прямоугольное, трапецидальное); возможно применение как на открытых каналах или пролетах сооружений, так и на трубчатых или диафрагмовых выпусках; обеспечивается полное открытие с сохранением регулируемого параметра. Недостатки этой конструкции имеется регулируемая емкость заполняемой водой верхнего бьефа, которая заполняется мелкими фракциями наносов, что приводит к изменению моментов действующих сил, и конструкция теряет возможность поддерживать автоматически уровни воды в верхнем и нижних бьефах [7].

Затем была проанализирована конструкции сегментного затвора автомата уровня верхнего бьефа Маковского Э.Э. (рисунок 4). Недостатками этой конструкции является попадание наносов между полотнищем затвора и боковыми стенками сооружения и его заклинивания в момент закрытия, трудность защиты от наносов питающей шахты при закрытии наносозащитных сооружений водозаборных сооружений [8].

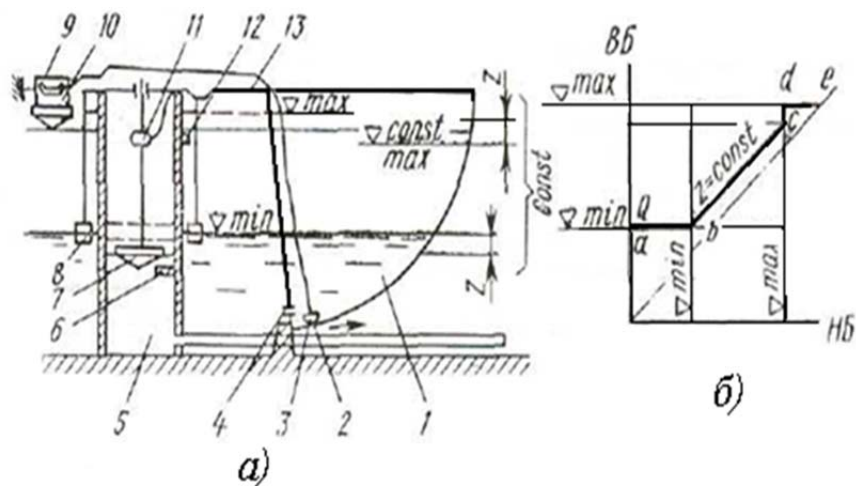


Рисунок 4 – Сегментный затвора автомата уровня верхнего бьефа Маковского Э.Э.
 1 — секторный затвор; 2 — выходное отверстие; 3 — клапан; 4 — входное отверстие;
 5 — колодец; 6, 12 — фиксаторы; 7, 8, 10 — поплавки; 9 — аварий-ный клапан;
 11 — клапан датчика; 13 — тройник.

Следующим современным автоматизированным сооружением, разработанным на кафедре ГТС и ВР КРСУ с участием исследователей КНАУ, является водозаборное сооружение для деривационных ГЭС (ВСДГ), способное производить водоотбор в зимних условиях (рисунок 5). В данной конструкции водозаборного сооружения были применены средства гидравлической автоматизации процесса водозабора в виде: авторегулятор предельного уровня верхнего бьефа присланного типа и стабилизатор расхода воды типа ССКЩ (рисунок 6).

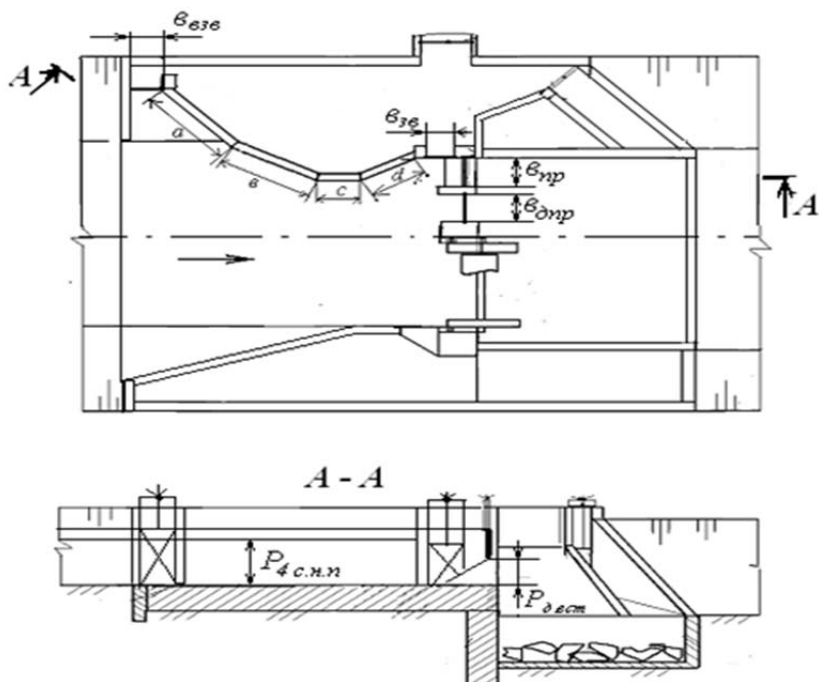


Рисунок 5 - Расчетная схема модели водозаборного сооружения ВСДГ-2.

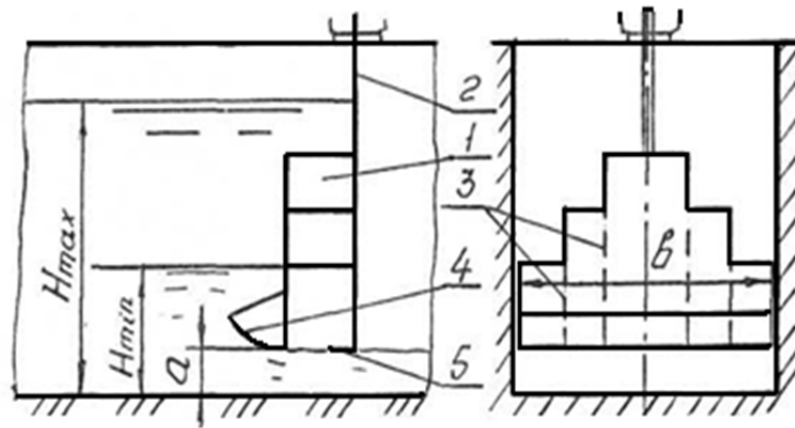


Рисунок 6 – Авторегулятор предельного уровня верхнего бьефа присланного типа и стабилизатор расхода воды типа ССКЩ. 1-коробчатый затвор; 2- подъемник; 3- перегородки; 4-kozyрек криволинейный; 5-kozyрек горизонтальный.

На основании анализа технических характеристик приведенных конструкций стабилизаторов расходов воды (см. рисунок 6), нами были определены следующие их недостатки:

1. точность стабилизации расхода воды в расчетном диапазоне изменения уровней в верхнем бьефе не более чем $\pm 5\%$, что недостаточно для условия выполнения им функций водомерного устройства;
2. проточные короба стабилизаторов часто забиваются плавающим мусором и илистыми частицами;
3. короба состоят из неподвижно размещенных относительно друг друга элементов. Это усложняет их очистку, а иногда требует прекращения процесса водозабора;
4. повышенная металлоемкость и сложность изготовления;
5. не приспособленность конструкций стабилизаторов к зимнему режиму эксплуатации [9].

Последней известной конструкцией стабилизатор расхода (рисунок 7) является конструкция Г.И. Логинова, сходная по конструкции с коническим стабилизатором. Отличие стабилизатора Логинова состоит в том, что передняя стенка стабилизатора имеет параболический вырез и помещена в собственные закладные элементы береговых устоев.

Такое конструктивное изменение позволяет облегчить очистку полых секций стабилизатора при их засорении. Замена ступенчатой передней стенки на стенку с параболическим вырезом позволяет повысить точность стабилизации расхода в отвод [10]. Недостатком этой конструкции стабилизатора расхода воды является необходимость проверки производственных условиях.

В дальнейшем нами планируется разработка методики проектирования и расчета конструкции затвора автомата уровня верхнего бьефа, входе лабораторных исследований.

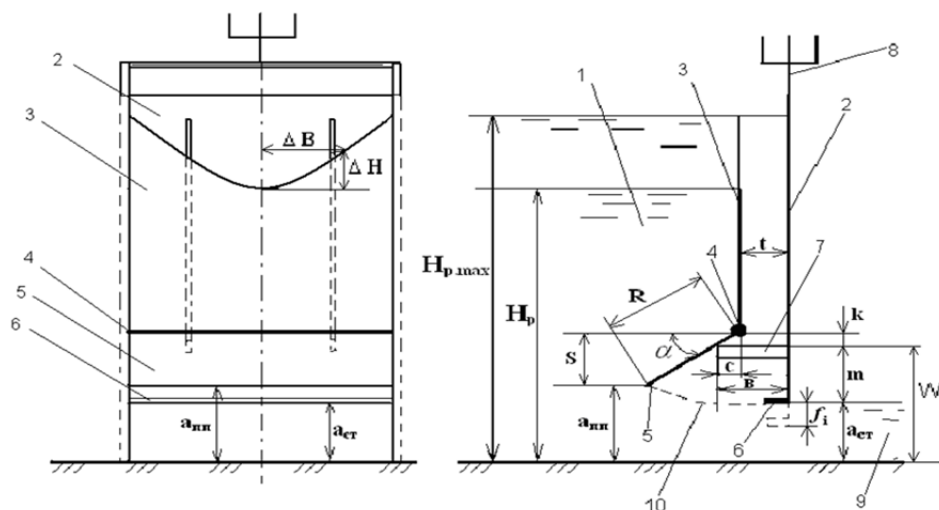


Рисунок 7 - Расчетная схема усовершенствованного стабилизатора расхода воды:

- 1 – верхний бьеф; 2 – плоский затвор; 3 – передняя стенка; 4 – шарнир;
 5 – поворотная пластина; 6 – горизонтальный козырек; 7 – штанга взаимодействия;
 8 – подъемный винт; 9 – нижний бьеф; 10 – траектория сжатия струи;
 11 – траектория смещения нижней грани затвора.

При проведении указанных исследований будет проверена математическая модель основанной на связи механических сопротивлений, возникающих от полотнища затвора с гидравлическими характеристиками потока в виде уравнения:

$$\frac{M_{\text{КР}}^{\text{ГД}}}{\rho g l_{\text{ср}}} = H_p - \frac{q_t^2}{c^2 H_p^2 2g} + \frac{\alpha q_t^2}{2g H_p^2}$$

Расчетная схема для определения приведенных сил составляющих гидродинамическую силу потока (рисунок 8), проходящего через речной пролет оборудованного средством гидравлической автоматизации клапанного типа.

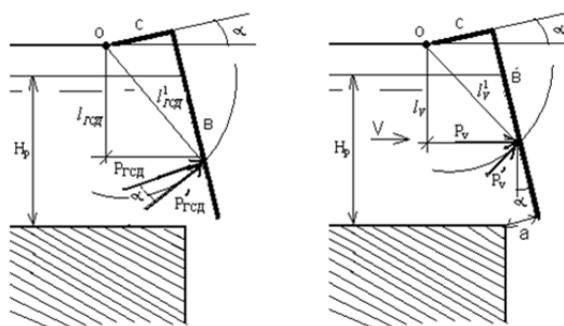


Рисунок 8 - Расчетная схема для определения приведенных сил составляющих гидродинамическую силу потока

Вывод.

Для создания новых более совершенных средств гидравлической автоматизации нами были изучены особенности существующих объектов автоматизации водозаборных сооружений, их преимущества и недостатки, которые нами будут учтены при разработке более совершенных средств механизации технологических процессов при водозаборе из горных рек.

Литература

1. Атаманова О.В. Переходные процессы в бьефах каскада канала с гидравлическими стабилизаторами расхода воды / О.В. Атаманова // Гидротехническое строительство. М., 2005. №12. С.34–41.
2. Бекбоев Э. Б. Бекбоева Р.С. Многофункциональные регуляторы смешанного действия на каналах горно-предгорной зоны, обоснование их параметров. Гидравлическая автоматизация оросительных систем и технология орошения: Сб. научн. трудов –Изд. 1989г.
3. Атаманова О.В. Курс лекций по основам автоматики и автоматизации в гидротехническом строительстве: учеб. пособие / О.В. Атаманова. Бишкек: Изд-во КРСУ, 2013. 232 с
4. Мельников Б.И., Рохман А.И., Гутник В.Г., Логинов Г.И. Усовершенствованные автоматизированные водозаборные гидроузлы ирригационного назначения// Наука и новые технологии № 6- II часть (приложение). – Бишкек, 2000. – с. 148-151.
5. Бочкарев Я.В., Мельников Б.И. Автоматизированные водозаборные сооружения для малых горных рек// Мелиорация и водное хозяйство, 1991, № 8. – с. 46-51.
6. Лавров Н.П., Логинов Г.И., Торопов М.К. Водозаборное сооружение для деривационной ГЭС на р. Иссык-Ата Гидротехническое строительство, № 12, 2008-М.: НТФ «Энергопрогресс» .- С. 5 – 9
7. Маковский Э.Э., Волчкова В.В. Автоматизированные автономные системы трансформации неравномерного стока. Академия наук Кирг. ССР, институт автоматики, Изд. Илим. – Фрунзе, 1981. – 371 с.
8. Мельников Б.И., Рохман А.И. Опыт внедрения и эксплуатации автоматизированных систем средствами автоматики водозаборных узлов на малых реках// – Фрунзе: Гидроавтоматика в мелиорации. 1989. – с.9-20.
9. Рохман А.И. Стабилизаторы расхода воды типа «Секционный коробчатый щит» и методика их работы// Сельское хозяйство Кыргызстана: проблемы и достижения в образовании и научно-исследовательской работе: Сб. научн. трудов КАА. Вып.2. Секция: Гидромелиорация и землеустройство. – Бишкек, 1999. – с.38-43.
10. Гидротехнические сооружения для малой энергетики горно-предгорной зоны / Под ред. Н.П. Лаврова. – Б.: Салам, 2009. – 504 с.

Рецензент д.с-х.н., проф. Б.Э. Саипов

Сведения об авторах

4. **Фамилия, имя, отчество** – Кайыпова Назгуль Усенбековна
Ученая степень – аспирант КРСУ, ст.преподаватель
Место работы – Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И.Скрябина
Должность – ст. преподаватель
Почтовый адрес места работы – 720005, г. Бишкек, ул. Медерова, 68
Контактные телефоны (служебный, домашний, мобильный), факс, e-mail –
Телефоны: +996 554302502, Факс: +996 312 54-05-45, E-mail: bina8082@mail.ru.