УДК 621.2:631.347.1:627.844 (532.543.4-5.575.2)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ НА ВОДОЗАБОРНЫХ УЗЛАХ ГОРНОЙ И ПРЕДГОРНЫХ ЗОН

Т.А. Муканов, А.К. Акматов
E.mail. ksucta@elcat.kg

Бөксө тоо аянттарындагы өзөндөргө тоо тибиндеги суу сактагыч түйүндөрдүн иш технологиясы сууга болгон керектөө планынын негизинде курулат. Бул учурда техникалык шарттарды жана талаптарды автаматташтыруунун көклөмүн жана прициптерин эске алуу зарыл болуп саналат. Бул түйүндөрдү автоматташтыруунун шарттары менен талаптарын жана автоматташтыруунун техникалык каражаттарын калыптандырууга мүмкүндүк түзөт.

Технология работы плотинных водозаборных узлов горного типа на предгорных участках рек строится на основе плана водопотребления, который необходимо учитывать при определении технических условий и требований, объема и принципов автоматизации. Это позволяет сформулировать условия и требования автоматизации узлов и технических средств автоматизации.

The technology of the work of mountain type dam water-collecting beds on foot hill sections is developed on the basis of water-consumption plan. From the technology of the work and technical characteristics it is seen that water-collecting bends have some features, which are necessary to take into account/ while defining technical conditions and requirements, the volume and principles automatically, that permits to formulate the conditions and requirements of bend automation and technical means of automation.

Технология работы плотинных водозаборных узлов горного типа на предгорных участках рек строится на основе плана водопотребления и включает следующие основные технологические операции /1/:

– создание подпора на необходимую величину, обеспечивающую командование над отводами и безнасосный водозабор из осветленных горизонтов;

– забор и подача заданного расхода воды потребителю;

– сброс излишков расхода по транзиту;

– гидравлическая промывка наносов в нижний бьеф транзита;

– учет сбрасываемой и подаваемой потребителю воды;

– управление и контроль за работой узла.

Подпор воды создается маневрированием затворов речного пролета, а в некоторых случаях и водосливного.

Величина подпора определяется:

1) обеспечением командования под отводами и сохранением такой гидравлической структуры потока в верхнем бьефе, которая обеспечивает надежную борьбу с поступлением вредных наносов в отвод. Более конкретные значения величины подпора устанавливаются правилами эксплуатации определенной конструкции водозаборного узла;

2) подача воды потребителю осуществляется маневрированием затворов /2, 3/ отвода в соответствии с планом водопотребления и, вследствие отсутствия автоматики, зависит от режима верхнего бьефа, т.е. постоянно подаваемый расход воды во времени не

сохраняется без систематического вмешательства человека. Излишки расхода воды по транзиту сбрасываются из-под затвора речного пролета;

3) гидравлическая промывка наносов в нижний бьеф осуществляется через промывное отверстие или речной пролет /5/. Промыв наносов производится сбросом излишков расхода воды в нижний бьеф автоматически, или по мере накопления наносов посредством открытия затворов промывного тракта, или речного пролета вручную. Учет воды осуществляется на гидропостах или водомерных устройствах и приборами, или непосредственно на элементах узла, которые для этих целей тарируются.

Из технологии работы и технической характеристики видно, что водозаборные узлы имеют ряд особенностей /1, 2/, которые необходимо учитывать при определении технических условий и требований, объема и принципов автоматически. Учитывая особенности источников орошения, водозаборных узлов, технологические особенности их работы, можно сформулировать условия и требования автоматизации узлов и технических средств автоматизации. В частности, автоматизированный водозаборный узел должен:

– обеспечивать заданный режим работы ирригационной системы и иметь возможность изменять его в соответствии с требованиями эксплуатации;

– обеспечивать надежную и устойчивую работу и гарантировать систему от возможных аварий;

– автоматически выполнять технологические задачи, присущие данному типу узла (командование над системой, пропуск паводка, промывка наносов и др.);

– обладать простой и надежной эксплуатацией.

Технические условия и требования и техническим средствам автоматизации (затвором-автоматом) /3, 4/ следующие:

– автомат должен поддерживать заданную программу работы его с отклонением не более ± 5 %. Работа автомата не должна нарушаться наносами, а промывать их гидравлически в нижний бьеф, паводки и другие излишки воды – пропускаться автоматически;

– автомат должен совмещать функции регулирования и учета, в закрытом положении предотвращать потери воды, быть простым по устройству и в эксплуатации, экономичным, долговечным, предохраненным от злоумышленного повреждения.

Проектирование автоматизированных сооружений связано с рядом трудностей, главной из которых является выбор конструкций затворов-автоматов. За последние годы многие сооружения на ирригационных системах республики, оснащенные затворами-автоматами с различными конструкциями, не имея достаточного внимания, разрушаются.

В республике имеются различные автоматы, разработанные на принципе использования гидравлической, электрической, электрогидравлической энергии и другие /3, 4/. При этом, как показывает отечественный и зарубежный опыт, при автоматизации ирригационных объектов отдается предпочтение гидравлическим источникам энергии и аппаратуре гидравлической автоматизации. Из аппаратуры местной автоматики для этих объектов применяются регуляторы стабилизации уровней воды верхнего бьефа непрямого действия, так как область применения гидравлических регуляторов прямого действия ограничивается применением их на сбросных и перегораживающих сооружениях в системах регулирования «по верхнему бьефу» /4/.

Использование регуляторов прямого действия не позволяет связать работу нескольких ирригационных объектов между собой, что является существенным недостатком гидравлической аппаратуры этого типа.

Для предотвращения утечки воды между напорной гранью затвора и стенкой сооружения осуществляется уплотнение, которое работает лишь при закрытом затворе.

При таком уплотнении отсутствует трение между затвором и боковыми стенками сооружения, что в значительной степени повышает надежность регулятора в

эксплуатации, и даже в случае наличия большого количества плавника затвор регулятора не заклинивает /3/.

Водозаборные сооружения на территории республики работают в самых разнообразных условиях, и в зависимости от региона, типа водозаборного сооружения, водообеспеченности источника орошения, конструктивных особенностей самого водозаборного узла эксплуатация его осуществляется тем или иным набором технологических функций.

Вне зависимости от перечисленных факторов на водозаборных сооружениях выполняются три технологических процесса: забор воды в магистральные каналы с заданной степенью очистки воды от наносов, борьба с влекомыми наносами в бьефах сооружения и с взвешенными наносами в промывных галереях, карманах, а также камерах отстойных сооружений, и пропуск паводка, плавника, шуги, льда. Осуществление указанных технологических процессов происходит в условиях возможных резких суточных колебаний расходов воды, уровней воды и количества транспортируемых наносов. Эти колебания могут носить как плавный характер (кривая подъема и спада) сглаженных паводков, так и катастрофический характер во время внезапных паводков, вызванных атмосферными осадками или резкими перепадами температур и селевыми паводками /1/.

Для оперативного управления технологическими процессами на водозаборных сооружениях необходим сбор большого объема информации, обеспечиваемого измерениями уровней воды в створах водослива, щитового сброса, промывных галерей, регулятора канала, в камерах отстойника, высотное и плановое положение наносных отложений в верхнем и нижнем бьефах.

Анализ материалов по манипуляциям затворами позволяет выделить следующие основные факторы, определяющие выбор той или иной схемы манипуляций /2, 3/:

– тип водозаборного сооружения;

– компоновка водозаборного сооружения (односторонний и двухсторонний водозабор) – в зависимости от размещения водоприемника (левобережное или правобережное) используются те или иные сочетания открываемых или прикрываемых затворов водозаборного сооружения;

– конструктивные особенности водозаборного сооружения (конструкция водоприемника, промывных галерей и карманов, камер отстойного сооружения) – приоритетное открытие соответствует затворам пролетов сооружения, прилегающим к водоприемнику, промывным галереям или карманам водозаборного сооружения (периодические промывки верхнего бьефа), камерам отстойного сооружения;

– схема эксплуатации водозаборного сооружения – с повышением значений расходов воды в реке переход от простых схем манипулирования затворами к усложненным в манипуляциях затворов водозаборного сооружения.

В зависимости от решаемой задачи – предохранение водоприемников от наносов и больших расходов воды, смыва призмы наносных отложений в зоне стрежня потока, удаление вдоль береговых скоплений, наносов, промывка наносов через промывные галереи и карманы, водозаборного сооружения, промыв нижнего бьефа – используется последовательное или парное открытие затворов, начиная от водоприемников /5/. Могут также в соответствии с инструкциями по эксплуатации использоваться и другие сочетания манипуляций затворами. Допускается с учетом безопасности нижнего бьефа применять двух- и трехзвенные связки одновременно манипулируемых затворов. При этом сокращаются промежутки, необходимые для выполнения команд установок регуляторов по достижению необходимой степени открытия или закрытия соответствующих водопропускных отверстий водозаборного сооружения.

Манипуляции затворами в условиях расходов от среднемаксимальных паводковых и менее проводятся по ступенчатой схеме, то есть с сохранением определенных значений превышения в степенях открытия между отдельными группами затворов /4/.

В условиях паводковых расходов неравномерность открытия отдельных групп затворов уменьшается. Вершина уступа (в схеме манипуляции), в зависимости от решаемой задачи, может соответствовать нанососбросным пролетам у водоприемника или стрежню потока, отверстиям промывных галерей и карманов, отверстиям камер отстойного сооружения.

Минимальное открытие затворов при манипуляции с ними составляют 0,02-0,40 м, превышения степени открытия между смежными группами затворов принимают значения 0,25; 0,5; 1 м и более, шаг открытия равен 0,05 м.

В условиях зимней эксплуатации сооружений, при соблюдении задачи формирования и сохранения ледостава, схема ступенчатой манипуляции затворами заменяется схемой равномерной их регулировки. При ледоходе сбросные отверстия открываются полностью. Кроме того, для правильного выбора той или иной схемы эксплуатации водозаборного сооружения необходимо измерение положения затворов водоприемника и водопропускных отверстий водозаборного сооружения, а также затворов камер отстойного сооружения и магистрального канала.

Для своевременного перевода водозаборного сооружения от одной схемы эксплуатации на другую вся перечисленная информация должна быть в наиболее короткие сроки обработана, проанализирована, выбрана, назначены команды установки регуляторов затворов, отработаны соответствующие манипуляции затворами, произведен сбор информации об изменившихся значениях технологических параметров водозаборных сооружений, обработка и анализ ее, а также сделан вывод о допустимости значений возможных отклонений технологических параметров от значений, соответствующих данной технологической схеме эксплуатации водозаборного сооружения.

Выводы

1. Конкретизация манипуляций затворами выполняется на основе градаций водозаборных узлов по способам забора воды и очистке ее от наносов (донно- и послойно-решетчатые, с поперечной циркуляцией в подводящем русле, фронтальный и боковой /3/). Внутрисистемные водозаборные сооружения на магистральных каналах дополнительно решают задачи повышения качества очистки воды от наносов и плавника с учетом техники полива.
2. В условиях разнообразных типов водозаборных сооружений и их конструктивных элементов (одно- и многопролетные) /1/, благодаря общим задачам и требованиям по размещению водоприемника, наносоочистных и сбросных элементов сооружений, могут быть выделены общие схемы манипуляции затворами с учетом особенностей их эксплуатации.
3. Водоприемник: затворы при расчетных расходах водозабора открыты полностью, менее расчетных – с равномерным уменьшением от нижних по течению отверстий к верхним (первоначально открываются нижние отверстия, закрываются в обратном порядке, если водоприемные отверстия размещены по фронту водозабора в линию, то открытие их равномерное) /3/.
4. Водосброс: затворы открываются постепенно, начиная от водоприемника или наносопромывного пролета к противоположному берегу. При расчетном расходе открытие полное, закрытие в обратной последовательности.
5. Наносоочистные устройства: открываются от нижних по течению отверстий к верхним, от наносоперехватывающих галерей, нанососбросных отверстий к промывным пролетам; при речных расходах – от среднемаксимальных, и более криволинейные наносоперехватывающие галереи и отверстия закрываются полностью, расходах от максимальных 10 % обеспеченности и более – закрываются прямоточные галереи и частично равномерно прикрываются наносопромывные пролеты /5/.

6. Научная значимость выполняемых исследований состоит в предварительном комплексном учете основных природных (многоводность реки, режим стока, участки русел рек), технологических (водозабор, очистка воды от наносов, плавника, шуги, пропуск паводка, водорегулирование, водотранспортирование, вододеление), технических (основные градации и конструктивные элементы гидротехнических комплексов) факторов на состав и содержание технологических ограничений.
7. Практическая значимость – возможность использования технологических ограничений речного водозабора и водорегулирования при разработке проблемно-ориентированного комплекса технических средств автоматизации.

Список литературы

1. Талмаза В.Ф., Пресников К.А., Чернышов В.Г. Технологические основы автоматизации головных водозаборных узлов горно-предгорной зоны // Тр. ТИИИМСХ, Ташкент: 1981. – Вып. 123. – С. 126-133.
2. Алтунин С.Т. Водозаборные узлы и водохранилища. – М.: Колос, 1964. – 431 с.
3. Бочкарев Н.В., Овчаров Е.Е. Основы автоматики и автоматизации производственных процессов. – М.: Колос, 1981. – 336 с.
4. Маковский Э.Э. Автоматизация гидротехнических сооружений в системах каскадного регулирования расходов воды. – Фрунзе: Илим, 1972. – 302 с.
5. Данелия Н.Ф. Водозаборные сооружения с обильными донными наносами. – М.: Колос, 1964. – 164 с.