

К ВОПРОСУ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕГУЛИРУЮЩИХ ФУНКЦИЙ МЕЖДУ ВОДОХРАНИЛИЩАМИ РАСПОЛОЖЕННЫМИ НА ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕЧНЫХ БАСЕЙНАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Наврузов С.Т., Шомуродов З.Б.

(Технологический университет Таджикистана, Душанбе, Таджикистан)

Существо проблемы. Последнее время вопросам управления крупных гидротехнических сооружений, расположенных в бассейнах трансграничных рек уделяется большое внимание, так как, в конечном счете, взаимоотношений стран прилегающих к бассейну, зависит от поиска рациональных вариантов регулирования режимов работы каждого гидроузла в отдельности, и каскада гидроузлов, в целом.

При совместной работе водохранилищ в водохозяйственных и энергетических системах разрабатывается автономно-иерархическая система управления их режимами. Каждое водохранилище выполняет определенные регулирующие функции, зависящие или не зависящие от режима работы других водохранилищ. Целью распределения регулирующих функций между водохранилищами, является получение максимально возможного эффекта их эксплуатации, т.е. удовлетворение требований отдельных водопотребителей и водопользователей. Эта цель достигается при максимальном значении гарантированной отдачи водохранилищ [1].

Взаимозависимость и взаимосвязь водохранилищ в системе выражается в назначении режимов их работы, согласованных друг с другом, но имеющих свои особенности. Наибольший эффект достигается тогда, когда режим работы одних водохранилищ меняется во времени в зависимости от запасов воды в водохранилищах и размеров отдачи других гидроузлов системы. Именно в таких случаях и возникает задача оптимизации распределения регулирующих функций между водохранилищами и очередности выполнения их для удовлетворения всего комплекса требований водопотребителей и водопользователей. Возникает так называемая задача установления иерархии управления водохранилищами или иерархии гидроузлов в системе управления.

Построение автономно-иерархической структуры управления водохранилищами особенно важно в бассейне трансграничной реки. При этом следует рассматривать как компенсированное регулирование, так и межбассейновое компенсированное регулирование стока и энергии.

Бассейн трансграничных рек можно условно разделить на две (иногда и на большее число зон) зоны: зона формирования стока (*верхнее течение*) и зона потребления стока (*нижнее течение*). Как обычно большие гидроузлы с крупными водохранилищами (компенсаторы) располагаются в верхнем течении и менее крупные гидроузлы (компенсируемые) находятся в нижнем течении трансграничной реки [2].

Компенсированное регулирование (когда водохранилище находится на одном водотоке) применяется при наличии в отдаче некоторых водохранилищ стока или энергии, которые не могут быть зарегулированы их собственными водохранилищами (компенсируемые гидроузлы). В подобном случае используется регулирующая емкость водохранилищ гидроузлов-компенсаторов. В то время, когда на компенсируемых водохранилищах выдается сезонная отдача или энергия, на водохранилищах-компенсаторах отдача снижается вплоть до минимально допустимого значения: *экономленная при этом вода задерживается в водохранилищах-компенсаторах и затем расходуется при необходимости в межсезонный период*. В результате этого в энергетическую и водохозяйственную системы в течение всего периода регулирования поступает некоторое количество воды и энергии, именуемое совокупной или общей гарантированной отдачей водохранилищ, с принятой обеспеченностью. При таком режиме сезонная отдача компенсируемых водохранилищ становится компонентом

общей гарантированной отдачи всех гидроузлов системы. Вследствие этого общая гарантированная отдача водохранилищ в трансграничном бассейне превышает сумму их гарантированных отдач при независимом управлении [3].

Компенсируемые водохранилище и водохранилище компенсаторы. Понятие *компенсатор* или *компенсируемый* может быть отнесено к каскаду водохранилищ, находящимся в различных бассейнах; к водохранилищам или каскадам, находящимся в одном и том же каскаде или бассейне. При этом в состав компенсируемого бассейна или каскада могут входить водохранилище -компенсаторы, регулирующие отдачу данного каскада или той иной группы его водохранилищ.

В трансграничном речном бассейне водохранилище - компенсаторы различных уровней иерархии управления в зависимости от особенностей их регулирующих возможностей и режима могут выполнять свои компенсирующие функции одновременно или поочередно. На очередность выполнения регулирующих функций водохранилищ влияют: *необходимость удовлетворения требования неэнергетических водопотребителей и водопользователей, ограничения режима работы водохранилищ, характер притока воды к водохранилищу, его естественная зарегулированность, определяющая возможность маневрирования полезной емкостью водохранилища.*

Разработка иерархии управления в бассейне трансграничной реки, где функционируют на равне как водохранилище – компенсаторы, так и компенсируемые водохранилище, может производиться на основе следующей оптимизационной схеме: *результаты расчетов оптимизации отдачи водохранилищ, выполненных по ряду лет или периодов, группируются в соответствии с характеристикой притока воды к водохранилищам; определяется, какой порядок взаимодействия водохранилищ является наиболее частным для маловодных, средних и многоводных лет или периодов времени в несколько лет. При сезонном регулировании правила взаимодействия водохранилищ могут быть поставлены частично в зависимости от прогнозируемого притока воды к водохранилищу. При многолетнем регулировании правила распределения регулирующих функции водохранилищ, если они неодинаковы для различных гидрологических условий, могут назначаться в соответствие со степенью заполнения водохранилища, характерной для тех или иных условий водности, и с размером общей отдачи водохранилищ.*

При разработанной иерархической структуре схема управления режимами совместной работы каскада водохранилищ на рассматриваемый период ее развития в бассейне трансграничной реки может быть осуществлена следующим образом:

- *компенсируемые водохранилище управляются независимо по собственным правилам управления;*
- *водохранилище - компенсаторы, осуществляющие гидравлическое компенсированное регулирование, а также регулирующие отдачу того или иного водохранилища или их каскада, управляются в зависимости от отдачи компенсируемых ими водохранилищ и независимо от компенсаторов высших уровней иерархии управления.*
- *Водохранилище - компенсаторы, регулирующие отдачу всех водохранилищ, расположенных в бассейне в соответствии с требованиями стран, прилегающих к бассейну трансграничной реки, т.е. водохранилище - компенсаторы высшего уровня иерархии управления, в общем случае выполняют свои компенсирующие функции поочередно;*
- *водохранилище - компенсаторы высшего уровня иерархии управления дополняют отдачу остальных водохранилищ до общей гарантированной отдачи водохранилищ;*
- *водохранилище - компенсаторы второй и следующих очередей до момента возложения на них компенсирующих функций работают, как и компенсируемые водохранилище, по собственным правилам управления.*

- *если водохранилища – компенсатора (той или иной очереди) угрожает переполнение, то его компенсирующие функции прекращаются и водохранилище переводиться на работу с максимально допустимой отдачей;*
- *часть полезной емкости водохранилищ-компенсаторов, не связанная обеспечением выдачи гарантированной отдачи, предназначается для регулирования избыточной (по отношению к гарантированной) отдачи водохранилищ.*
- *некоторая доля полезной емкости водохранилищ-компенсаторов предназначается для выполнения компенсирующих функций, связанных с пропуском половодий через каскад водохранилищ.*

Практическая реализация. Полученные результаты применены для управления режимом работ каскадов водохранилищ на реках Сырдарья и Амударья. Исходным пунктом управления является реализация принципа первоочередного удовлетворения требований стран нижнего течения в орошении. После выполнения указанного условия основной задачей является получения максимальной суммарной гарантированной энергоотдачи каскада ГЭС, ориентированной на удовлетворения требования стран верхнего течения в энергетике. При такой схеме возможны компенсационные услуги покрытия дефицита стран верхнего течения в выработке электроэнергии со стороны стран нижнего течения, которые способствуют достижению компромиссных решений между государствами региона по управлению водными ресурсами трансграничной реки [4].

Литература

1. Резниковский А.Ш. Об активных средствах управления при использовании водных ресурсов.- Водные ресурсы, 1973, № 5, с. 136-138.
2. Наврузов С.Т. Математические модели управления водными ресурсами трансграничных рек (на примере Центральной Азии)- Душанбе.: Дониш, 2010ю-234 с.
3. Navruzov S.T. Issues of vulnerability of water resources of the transboundary rivers in the Central Asia to climate change//International Conference “Influence of global climate change on the ecosystem of arid and high mountain zone of Central Asia” May, 22-24 2012, Dushanbe – P. 102-104.
4. Наврузов С.Т., Шомуродов З.Б. Разработка математической модели управления водохранилищами в речном бассейне // Международная научная конференция “Современные проблемы математики и ее приложения”, посвященная 60-летию профессора Д. Сафарова, 6 октября 2012 г. Душанбе, 2012 – С. 68-69.