

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ В ИРРИГАЦИИ И ГИДРОЭНЕРГЕТИКЕ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ

¹ Агентство по гидрометеорологии Республики Таджикистан

² Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии Академии наук Республики Таджикистан

Введение

В бассейне Аральского моря, на территории которого расположены, пять государств, водные ресурсы используются в основном в ирригации и гидроэнергетики.

Гидроэнергетика и ирригация требуют разных режимов регулирования речного стока. В интересах гидроэнергетики – наибольшая выработка электроэнергии и, соответственно, использование большей части годового стока рек в зимний, наиболее холодный период. Для ирригации же наибольший объем воды требуется летом, в вегетационный период года.

Регулирование речного стока при этом осуществляется крупными водохранилищами, входящими вместе с гидроэлектростанциями в состав гидроузлов комплексного назначения.

При этом все наиболее крупные гидроэлектростанции построены в республиках зоны формирования стока, в верхнем течении рек Амударья и Сырдарья – в Кыргызстане и Таджикистане, а основные площади орошаемых земель расположены в республиках нижнего течения рек – Казахстане, Туркменистане, Узбекистане.

1. Современное состояние использования водно-энергетических ресурсов

Центральной Азии. Во время существования СССР вопросы использования водных ресурсов и связанного с этим регулирования речного стока решались административно-командным способом, исходя из общегосударственных интересов. Интересы конкретных отраслей и республик при этом имели подчиненное значение.

После распада СССР и образования в Центральной Азии пяти независимых государств, ситуация кардинально изменилась. Между гидроэнергетикой, все крупные ГЭС для которой построены в странах формирования стока, в верховьях рек, и орошаемым земледелием, основные земельные массивы которого расположены в странах нижнего течения, возник конфликт интересов. И этот конфликт приобрел межгосударственное значение.

Для того, чтобы смягчить последствия распада СССР – страны бассейна Аральского моря подписали 20 сентября 1995 года Нукусскую декларацию государств Центральной Азии и международных организаций по проблемам устойчивого развития бассейна Аральского моря, где согласились, что «Центрально-азиатские государства признают ранее подписанные и действующие соглашения, договора и другие нормативные акты, регулирующие взаимоотношения между ними по водным ресурсам в бассейне Арала и принимают их к неуклонному выполнению».

В дальнейшем, в 1998 году, для наиболее напряженного речного бассейна – р. Сырдарья государствами региона было подписано еще одно соглашение, более конкретно регламентирующее отношения между странами в области использования водно-энергетических ресурсов - Соглашение между Правительствами Республик Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан и Узбекистан об использовании водно-энергетических ресурсов бассейна реки Сырдарья.

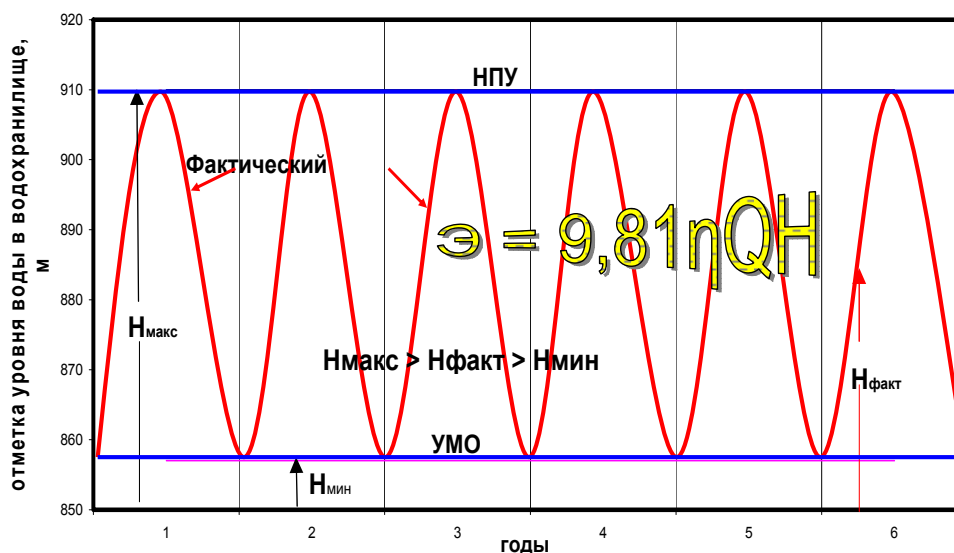
И такая работа по совершенствованию взаимоотношений между республиками региона продолжается вплоть до настоящего времени. Сегодня в стадии подготовки находится вопрос о создании в Центральной Азии Международного водно-энергетического консорциума.

К сожалению, несмотря на все эти усилия, конфликт интересов между гидроэнергетикой и ирригацией продолжает развиваться.

При этом наибольшие упреки выдвигаются в отношении гидроэнергетики. Иногда даже утверждается, что режим речного стока, который требуется, для ирригации полностью соответствует естественному режиму рек, а все регулирование стока производится исключительно в целях гидроэнергетики. В результате начинает складываться впечатление, что конфликт между ирригацией и гидроэнергетикой заложен в самой их природе, что он неизбежен. Как следствие, у стран нижнего течения формируется резко отрицательное отношение к развитию гидроэнергетики стран верхнего течения, в котором последние сегодня крайне заинтересованы, так как просто не имеют других энергетических ресурсов. Прежде всего, это относится к строительству крупных ГЭС с водохранилищами.

Рассматривая основные уравнения работы ГЭС: $\mathcal{E} = 9,81 \eta \cdot H W$, где: \mathcal{E} – выработка электроэнергии за время T , η – коэффициент полезного действия ГЭС, W – объем воды, проходящая через турбины ГЭС, H – напор воды на ГЭС, можно видеть, что в отношении выработки электроэнергии за длительный период времени, регулирование стока водохранилищем может выражаться, только в изменении напора H . Все остальные параметры уравнения от регулирования стока независимы. При этом максимальный напор, и соответственно, максимальная выработка электроэнергии на ГЭС достигается, если водохранилище постоянно имеет максимальный уровень, всегда полностью наполнено. Любое регулирование стока водохранилищем всегда уменьшает общую выработку электроэнергии на ГЭС (Рис.1).

Рис. 1 Характерный режим работы водохранилищ комплексного, ирригационно-энергетического назначения



Таким образом, с точки зрения гидроэнергетики никакое регулирование стока не нужно, более того, оно вредно¹. Условие работы ГЭС в режиме естественного стока реки с максимальным напором является интересом гидроэнергетики И когда гидроэнергетика, в

¹ Мы не рассматриваем здесь вопрос регулирования стока, как способа защиты от паводков. Конечно, такое регулирование будет в какой-то мере полезно и для гидроэнергетики, но тем не менее это отдельный вопрос.

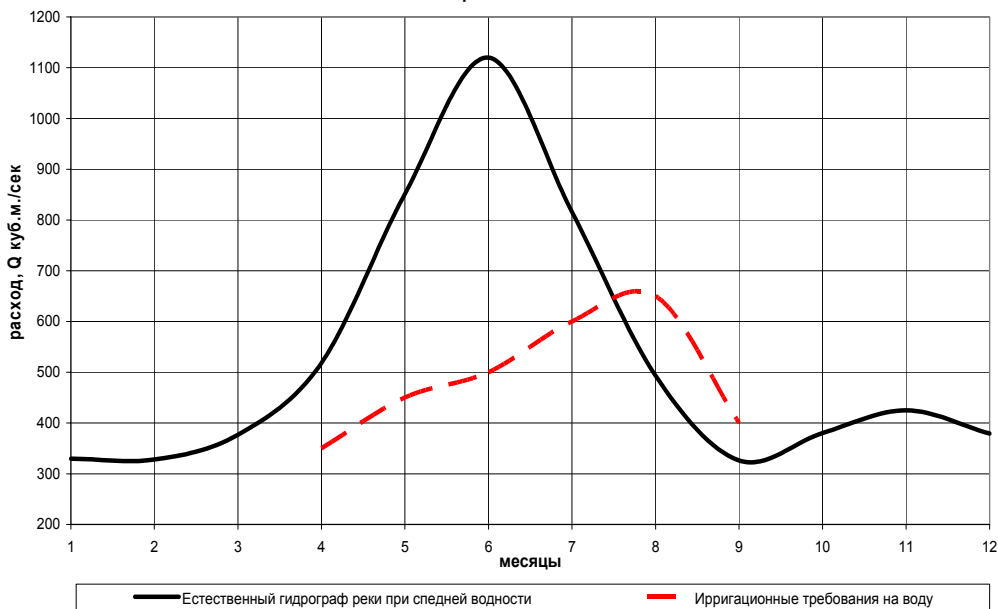
начале прошлого столетия, начинала развиваться как самостоятельная отрасль, а не в комплексе с ирригацией, именно этот принцип был для нее основным. Все построенные в то время станции имели минимального объема водохранилище, одно на целый каскад ГЭС и относились к деривационному типу станций, при которых напор (H) всегда один и тот же, и всегда максимальный. Наиболее яркими примерами такого подхода к развитию гидроэнергетики был каскад Варзобских ГЭС в Таджикистане и каскад Бозсуйских ГЭС в Узбекистане. Можно привести множество подобных примеров и из других стран.

Вопрос о регулировании речного стока и строительстве крупных водохранилищ в Центральной Азии возник в 50-е годы прошлого века именно в связи с развитием орошаемого земледелия. Только с этого времени началось строительство таких крупных гидроузлов с водохранилищами большого объема, как Кайраккумский и Нурекский в Таджикистане, Токтогульский в Кыргызстане, Тюямуонский в Узбекистане. Что водохранилища строились для целей именно ирригации, показывает то, что некоторые из них строились вообще без ГЭС, например Ортокойское и Папанское в Кыргызстане.

А ошибочное мнение о том, что естественный режим реки отвечает интересам ирригации, основан просто на внешнем сходстве этих режимов. В обоих случаях наибольшие расходы проходят летом, а наименьшие – зимой. При более же внимательном рассмотрении оказывается, что конкретные бытовые расходы реки совершенно не соответствуют требованиям ирригации.

Рассмотрим в качестве примера р.Сырдарью, в створе Кайраккумского гидроузла, расположенного практически на границе зоны формирования стока, куда входят Республики Кыргызстан и Таджикистан, и зоны его рассеивания, включающей Узбекистан и Казахстан. На рис. 2 приведен естественный гидрограф реки в этом створе и современные требования на воду для ирригации.

Рис.2 Естественный режим реки Сырдарья и ирригационные требования на воду стран нижнего течения



Из рис.2 видно, что без регулирования стока водохранилищами орошаемое земледелие будет иметь дефицит воды в течение 1,5 месяцев самого важного для вегетации периода созревания растений, а потерянные для ирригации объемы воды будут составлять 22,5% от общего объема годового стока.

Таким образом, выдвигаемые сегодня перед гидроэнергетикой и странами верхнего течения обвинения в энергетическом эгоизме и нарушении прав на воду других государств беспочвенны. На наш взгляд, нельзя также представить каких-либо серьезных

обвинений и странам низовьев рек, в которых имеет место наибольшее развитие ирригации. Вообще, поиск виновных в экономических и хозяйственных сферах, дело бесперспективное. Более важным является определение причины и поиск решения проблемы.

Какие же причины существующего сегодня в регионе конфликта между ирригацией и гидроэнергетикой? Во – первых, это чрезмерное развитие в регионе орошаемого земледелия в период с 60-х до 90-х годов прошлого века, которое привело к жесткому требованию практически 100% регулирования речного стока, как в сезонном, так и в многолетнем разрезе и такого же полного его использования для орошаемого земледелия. Энергетика, имевшая во время существования СССР подчиненное значение, естественно, при этом также работала в режиме полностью зарегулированного стока. Кстати, именно этот подход привел к высыханию Аральского моря со всеми связанными с этим катастрофическими экологическими последствиями. Поэтому, принятая в последние годы Правительствами стран Центральной Азии программа оздоровления Аральского моря, выделение его в качестве отдельного водопользователя, в результате ее решения сможет также значительно смягчить и конфликт между ирригацией и гидроэнергетикой.

Во-вторых, это разрыв хозяйственных, экономических связей между странами Центральной Азии после распада СССР. В период существования последнего приоритет в использовании водных ресурсов отдавался орошаемому земледелию. Гидроэнергетика при этом работала в невыгодном для национальных интересов республик верхнего течения рек режиме. Но это практически не влияло, на общий региональный результат работы энергетики региона. Гидроэнергетика Центральной Азии была, если можно так выразиться, погружена в общую энергетику, которая на 80% была представлена тепловыми станциями. И пиковый режим работы гидроэнергетики с повышенной и не нужной национальным производителям энергии выработкой электроэнергии летом, и недовыработкой зимой компенсировался тепловыми станциями за счет установления соответствующих графиков их работы и вывода в ремонт. В результате в целом обеспечивался оптимальный режим работы объединенной энергосистемы Центральной Азии. То есть, можно сказать, что в отношении между отдельными республиками региона в совместном использовании водно-энергетических ресурсов действовал обмен: услуги-компенсации.

После распада СССР такая схема перестала действовать, что и привело к межгосударственному конфликту интересов между гидроэнергетикой и ирригацией. В какой-то мере смягчить его удалось с помощью заключения вышеуказанных Межгосударственных Соглашений. Но они не достаточно хорошо выполняются. В результате снижается как общий, региональный эффект деятельности водно-энергетического сектора Центральной Азии так и его результативность на национальном уровне. Например, энергосистема Таджикистана из-за прекращения сезонного обмена электрической энергии с соседними государствами все последние 10 лет вынуждена осуществлять летом из Нурекского водохранилища холостые попуски воды (мимо гидротурбин) в ежегодном объеме, эквивалентом 1.5 млрд. кВт.ч. электроэнергии (10% общего годового производства). Конечно, это потеря не только для самого Таджикистана, но и для всего региона в целом.

Какие же есть возможности решения этой проблемы? Как не парадоксально, но кардинальным разрешением конфликта между ирригацией и гидроэнергетикой является не ограничение деятельности какой-то одной из них или подчинение одной другой, а наоборот, наибольшее совместное их развитие, путем строительства новых крупных ГЭС с водохранилищами большего объема. Для гидроэнергетики это будет означать увеличение производства дешевой и экологически чистой энергии. Для ирригации – это повышение глубины многолетнего регулирования стока и водообеспеченности уже освоенных земель, а также возможность освоения новых.

Одновременно, наличие нескольких гидроузлов с водохранилищами позволит, разрешить все противоречия между гидроэнергетикой и ирригацией. Дело в том, что сегодня конфликт между ними возникает только потому, что в бассейнах каждой из двух основных рек региона имеется всего по одному крупному гидроузлу с водохранилищем – на реке Сырдарья – Тактогульское в Кыргызстане, на реке Амударья – Нурекское, в Таджикистане. Естественно они не могут осуществлять регулирование стока одновременно в двух режимах – ирригационном и энергетическом. Это и создает почву для конфликта интересов. Строительство в этих бассейнах еще даже по одному крупному гидроузлу кардинально изменит ситуацию. В этом случае верхнее по течению водохранилище сможет работать в чисто энергетическом режиме. Нижнее водохранилище такого же объема сможет перерегулировать сток, вплоть до восстановления его естественного режима. Тем более оно может обеспечить регулирование стока в интересах ирригации. При наличии не двух, а большего количества гидроузлов с водохранилищами ситуация еще более улучшится².

Рассмотренная схема, основанная на строительстве гидроузлов, действительно является кардинальным решением проблемы взаимоотношений между ирригацией и гидроэнергетикой. Но ее реализация требует больших финансовых средств и времени. Как показывает прошлый опыт, на строительство одного крупного гидроузла, например Рогунского, требуется не менее 10 лет.

А что же делать сегодня? Не существует ли какого-либо решения проблемы при имеющихся ресурсах и возможностях? Ответ на этот вопрос также положителен. Более того, такое принципиальное решение уже было найдено в уже упоминавшемся выше Соглашении об использовании водно-энергетических ресурсов бассейна реки Сырдарья, подписанном в 1998 году правительствами всех четырех стран бассейна этой реки.

Этим решением является статья 4-я Соглашения, которая устанавливает, что: ***“Дополнительно выработанная каскадом Нарын-Сырдарьинских ГЭС электрическая энергия, связанная с режимом пусков воды в вегетацию и многолетним регулированием стока в Токтогульском и Кайраккусском водохранилищах, сверх нужд Кыргызской Республики и Республики Таджикистан, передаются в Республику Казахстан и Узбекистан поровну.***

Компенсация её осуществляется поставками в Кыргызскую Республику и Республику Таджикистан в эквивалентном объеме энергоресурсов (уголь, газ, мазут, электроэнергия), а также другой продукции (работ, услуг) или в денежном выражении по согласованию, для создания необходимых ежегодных и многолетних запасов воды в водохранилищах для ирригационных нужд.

Можно видеть, что это только рамочное положение, требующее дальнейшей конкретизации, что и было предусмотрено при подписании Соглашения. К сожалению, в дальнейшем, вплоть до настоящего времени этого не было сделано. В итоге нерешенным остались и до сих пор вызывают споры даже между странами-участницами основные вопросы взаимоотношений между ирригацией и гидроэнергетикой и, соответственно, между странами верховьев и странами низовьев рек бассейна.

Прежде всего, не решен и не согласован вопрос о том, что же должно являться основой экономических взаимоотношений. Конечно, не заслуживает серьезного обсуждения точка зрения, что вода является общим ресурсом, и страны верховьев обязаны работать в прежнем, установленном еще во время СССР режиме, регулируя сток в интересах нижележащих стран без какой-либо оплаты и компенсации. В рыночных

² Можно отметить, что именно такая программа развития и была предусмотрена схемами комплексного развития бассейна Аральского моря, разрабатываемыми в период существования СССР. Таким образом упрек, что в то время были запланированы причины сегодняшнего конфликта, не совсем обоснован. Предусмотренная схема строительства новых гидроузлов было не только запланирована, но уже начала осуществляться. В Таджикистане – это Рогунская и Сангтудинская ГЭС на р. Вахш, в Кыргызстане – Камбаратинские ГЭС на реке Нарын. И не вина бывшего СССР, что они до сих пор не достроены.

условиях, в которых сегодня находятся все государства Центральной Азии ничего бесплатного, ни товаров, ни услуг, не бывает.

По-видимому, также неприемлемым, во всяком случае, сегодня, является и другой крайний подход, наиболее активно отстаиваемый в последние годы Кыргызстаном – признать воду товаром и потребовать, чтобы страны низовьев платили странам верховьев за всю поставляемую им речную воду.

Обычная речная вода едва ли может быть признана товаром, так как она течет, и будет течь независимо от каких-либо контрактов на ее поставку. Более того, в некоторых случаях сегодня вода поставляется странам низовьев против их желания, например в Арнасайские разливы в Узбекистане, затапливая большие территории и ухудшая экологическую ситуацию, или по реке Сырдарья ниже Чардаринского водохранилища, приводя зимой к подтоплению территории в районе Кызыл Орды в Казахстане. Кроме того, признав воду товаром, мы сразу столкнемся с вопросом ее транзита, так как, например вода реки Сырдарья поставляется из Кыргызстана в Узбекистан через Таджикистан, а в Казахстан через Таджикистан и Узбекистан. При этом на всем пути в основную реку впадают боковые притоки. Если вода товар, то ее транзит, также как, например транзит нефти, газа или электроэнергии должен оплачиваться. Едва ли странам региона удастся договориться об этом, и, соответственно, рассчитать и согласовать стоимость транзита воды.

Также не выдерживает серьезной критики выдвигаемое иногда странами верховьев предложение о долевого участие стран низовьев в эксплуатационных затратах на принадлежащим им гидроузлах. Вопрос может идти только о совместной собственности на эти гидроузлы, то есть участия нескольких стран как в эксплуатационных затратах, так и прибыли от эксплуатации. В противном случае это просто не справедливо и едва ли найдет когда-либо поддержку со стороны стран низовьев.

Сегодня наиболее реальной схемой взаимодействия стран формирования стока со странами его основного потребления представляется схема оплаты услуг по регулированию стока. Именно эта схема и предусмотрена в Соглашении по реке Сырдарья 1998 г., в ее уже рассмотренной выше статье 4. При этом под оплатой услуг по регулированию стока как принята в Соглашении, по сути дела, подразумевается простая компенсация потерь, которые несут страны формирования стока в результате регулирования стока в интересах нижерасположенных стран.

С такой схемой взаимоотношений в принципе согласны все страны Центральной Азии. Почему же она плохо работает? Причина этого в отсутствии конкретных методик расчета объема и цены таких услуг. В результате, например оплата услуг со стороны Узбекистана и Казахстана Кыргызстану очень сильно отличается от схемы их оплаты этих же услуг Таджикистану. Все это вызывает недопонимание и споры.

Методического обоснования также требует схема взаимодействия гидроузлов в общем каскаде, разделения их функций в общем объеме услуг по регулированию стока. Так, например регулирование стока реки Сырдарья для Узбекистана и Казахстана осуществляется Токтогульским водохранилищем в Кыргызстане, Кайраккумским водохранилищем в Таджикистане, Андижанским и частично Чарвакским водохранилищами в Узбекистане.

Сегодня в этом вопросе нет никакой ясности, и зачастую создается впечатление, что Казахстан и Узбекистан просто дважды оплачивают одни и те же услуги – Кыргызстану за регулирование стока Тактогульским водохранилищем и Таджикистану – за регулирование стока Кайраккумским водохранилищем. И это во многом так и есть.

В то же время существует простое и хорошее известное специалистам решение этого вопроса. Оно заключается в следующем. Первоначально для всех отдельных гидроузлов в каскаде рассматривается, так называемое, независимое регулирование стока. Оно начинается с самого верхнего водохранилища, например для реки Сырдарья – с Токтогульского. Далее рассчитывается такая же схема независимого регулирования

последовательно для всех нижележащих водохранилищ, но уже с учетом изменений режимов за счет вышележащих. При этом весь этот вариант регулирования рассчитывается только исходя собственных, национальных интересов стран – собственников водохранилищ.

Естественно, что в такой условной схеме будут учтены в основном только интересы стран верховьев – например в бассейне реки Сырдарья – это будут интересы Кыргызстана и Таджикистана в выработке гидроэнергии в необходимом для них объеме и режиме.

Для учета интересов стран низовьев – потребителей стока нужно эту схему перерегулировать, но уже начиная с самого нижнего в странах формирования стока водохранилища, например для реки Сырдарья – с Кайраккумского. После этого такое же регулирование нужно выполнить для всех вышележащих водохранилищ, последовательно снизу-вверх: Кайраккумского, затем Андижанского, Чарвакского и наконец Тактогульского. Это известная схема, компенсирующего регулирования.

Последовательное подключение водохранилищ снизу вверх позволяет четко разделить их функции – вышележащие водохранилища будут подключаться только по мере необходимости. При этом может оказаться, что регулирование стока верхними водохранилищами будет требоваться только частично и не каждый год, а только в случае маловодья. Кстати, именно такой подход и был, например, заложен в бассейне реки Сырдарья, в схеме ее комплексного использования, разработанной в период СССР – сезонное регулирование стока должно было осуществляться нижними водохранилищами зоны формирования стока – Кайраккумским, Андижанским и Чарвакским. Тактогульское же водохранилище было построено для осуществления многолетнего регулирования стока.

Предложенный подход, основанный на рассмотрении сначала независимого, а затем компенсирующего регулирования стока, кроме всего прочего, минимизирует объем услуг по регулированию стока, так как стоимость услуг по регулированию стока нижними водохранилищами значительно меньше чем верхними. Например, цена одного кубометра воды при регулировании Кайраккумским водохранилищем в эквиваленте электроэнергии в 25 раз ниже, Тактогульским.

Сам объем услуг по регулированию стока для каждого водохранилища определяется при этом просто как разница между одним и другим видами регулирования для каждого водохранилища и его страны владельца. Объем компенсаций при этом может быть определен, как объем связанных с переходом от независимого к компенсируемому регулированию потерь. Компенсируемые потери, связанные с переходом от одного режима регулирования к другому, при этом представляет собой потери выработки нужной для государства электроэнергии в зимний сезон года, при выработке лишней для страны энергии в другой, летний сезон года. Поэтому такая компенсация представляет собой попросту сезонный обмен электроэнергией, существовавший во времена СССР. Естественно, эта компенсация может осуществляться как в денежной форме, так и в виде поставок электроэнергии или ее эквивалентов – газа, нефти, угля.

Весь сделанный выше анализ доказывает, что ирригация и гидроэнергетика в Центральной Азии не являются неизбежными конкурентами. Конфликт интересов между ними носит случайный характер. В сегодняшних условиях независимых государств, при достаточном развитии рыночных отношений, вполне возможно их эффективное взаимодействие. Более того, это может стать одной из основ взаимовыгодного сотрудничества государств Центральной Азии в целях совместного использования водных и энергетических ресурсов.

2. Использование снежно-ледовых и водных ресурсов в хозяйственной деятельности. Сельское хозяйство Таджикистана основано, в первую очередь, на поливном земледелии. Уменьшение ледникового стока приведет к нехватке воды для полива садов, виноградников и полей, может пострадать и гидроэнергетика. Очень важным вопросом

изучения динамики изменения водных ресурсов во всех их видах является их связь с использованием в хозяйственной деятельности.

Здесь можно выделить два аспекта – один связан с экономическими факторами, другой – с безопасностью использования водных ресурсов.

Для хозяйственной деятельности наиболее важными показателями являются общий объем водного стока и его изменчивость – сезонная и многолетняя. Рассмотрим этот вопрос с точки зрения двух основных для Таджикистана видов хозяйственной деятельности в Таджикистане и во всей Центральной Азии – ирригации, которая является главным водопотребителем и гидроэнергетики, которая является главным водопользователем.

Водное хозяйство использует воду путем безвозвратного ее изъятия. При высокой плотности и быстром росте населения в Центральной Азии это уже сегодня привело к дефициту водных ресурсов в регионе (табл. 1). В будущем этот кризис может принять еще более острые формы.

Таблица 1. Объемы использования воды в Центральной Азии, км³

страна \ год	1940	1960	1970	1975	1980	1990	1994
Казахстан	7,8	9,75	12,85	12,21	14,2	11,9	10,9
Кыргызстан	4,8	5,21	5,8	6,1	6,1	5,2	5,1
Таджикистан	7,3	10,88	14,4	14,1	15,5	13,3	13,3
Туркменистан	6,2	8,07	17,27	22,84	26,0	24,4	23,8
Узбекистан	26,2	30,78	53,2	46,3	58,3	63,3	58,6
ВСЕГО	52,3	64,69	103,52	101,6	120,1	118,1	111,7

Общий объем формируемых в Центральной Азии водных ресурсов – 115,6 км³

В этих условиях уменьшение запасов водных ресурсов сразу же будет негативно сказываться на орошаемом земледелии – основном виде деятельности для более 70%, например, населения Таджикистана.

Решение этой проблемы требует или кардинальных революционных мер, например поворота Сибирских рек в Центральную Азию, или серьезных эволюционных решений – изменения экономической стратегии государства, приоритетом которой сегодня является орошаемое земледелие и ограничение рождаемости. В любом случае важность возможных в результате глобальных изменений климата уменьшения водных ресурсов на фоне этих проблем, становится для ирригации относительной.

В отличие от ирригации, гидроэнергетика является не водопотребителем, а водопользователем, она работает на проточной воде без ее изъятия. При этом степень использования ресурсов гидроэнергетики в Центральной Азии очень низкая. Например, в Таджикистане из 527 ТВт.ч. общих потенциальных энергоресурсов гидроэнергетики в настоящее время используется всего 15 ТВт.ч, то есть только 3%. Похожая ситуация наблюдается и в Кыргызстане. В Узбекистане и Казахстане запасы гидроэнергии значительно меньше, чем в Таджикистане и Кыргызстане, но и они используются неполностью.

Поэтому у гидроэнергетики нет никаких сложностей в ее дальнейшем развитии – ни ресурсных, ни технических, ни связанных с изменением климата и возможным уменьшением водных ресурсов. Такое уменьшение водных ресурсов слишком незначительно по отношению ныне используемой их частью.

Существующие сегодня проблемы гидроэнергетики в Центральной Азии связаны не с ее дальнейшим развитием, а являются, по сути дела, продолжением проблем ирригации.

Но при этом, как ни кажется это парадоксальным, кардинальным решением этих противоречий между ирригацией и гидроэнергетикой, как было отмечено выше, является дальнейшее развитие последней путем строительства многих крупных ГЭС с водохранилищами. В этом случае водохранилища, расположенные в верхнем течении рек будут работать в энергетическом режиме, а водохранилища нижнего течения рек – в ирригационном. Более того, строительство крупных ГЭС, а в Таджикистане есть возможность сооружения далее 80 крупных станций, сможет решить и проблему ирригации за счет корректировки экономической стратегии развития страны. Дело в том, что прибыль одной крупной ГЭС, типа Нурекской, при довольно умеренном сегодня тарифе 5 центов/кВт·ч будет составлять порядка 500 млн. долл. США в год. Сегодня столько же стоит вся продукция наиболее приоритетной для Таджикистана культуры – хлопка. Одновременно результатом такого изменения экономической политики будет уменьшение доли используемого сегодня речного стока до уровня, соответствующего маловодным годам и даже ниже, после которого проблема изменения климата и уменьшение запасов водных ресурсов потеряет практическое значение. Останется только чисто научный интерес к проблеме.

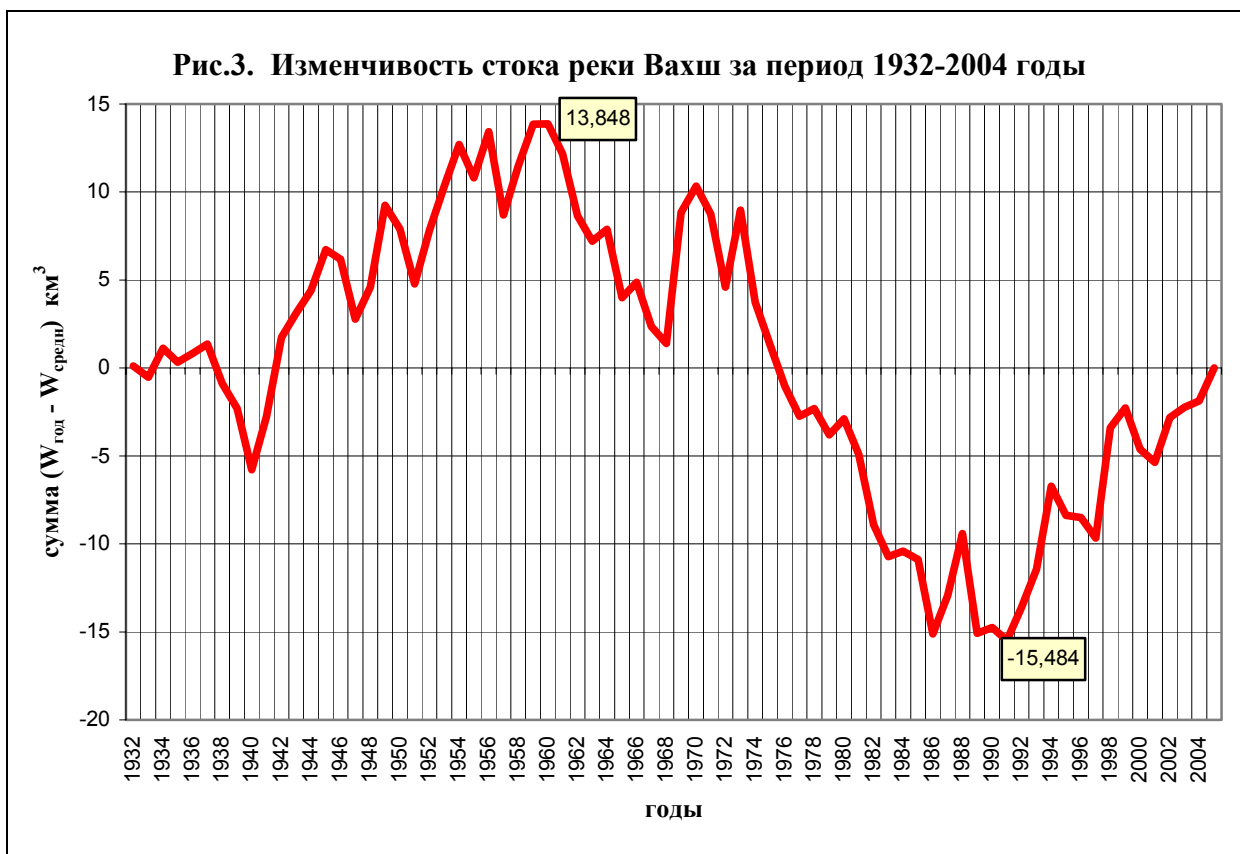
Нот останется и даже возрастет проблема сезонного гидрологического прогноза водного стока, его точности. Особенно, если учесть, что сегодня в условиях Центральной Азии прогнозы водного стока для его хозяйственного использования имеет одну существенную особенность, связанную как раз с этим хозяйственным использованием стока.

Дело в том, что в настоящее время, в результате строительства в регионе целого ряда крупных водохранилищ, водный режим рек в значительной степени определяется не природой, а уже человеком – как в отношении его объема, так и в отношении сезонной (а иногда и многолетней) изменчивости.

В таких зарегулированных человеком речных бассейнах роль обычного прогноза начинает играть информационный обмен. И нужно отметить, что качество последнего оставляет сегодня желать лучшего. Сложности информационного обмена здесь связаны не только с техническими возможностями, но также с существующими межгосударственными отношениями, так как существующие сегодня гидроузлы, в том числе перечисленные выше, как правило, расположены на территориях разных государств.

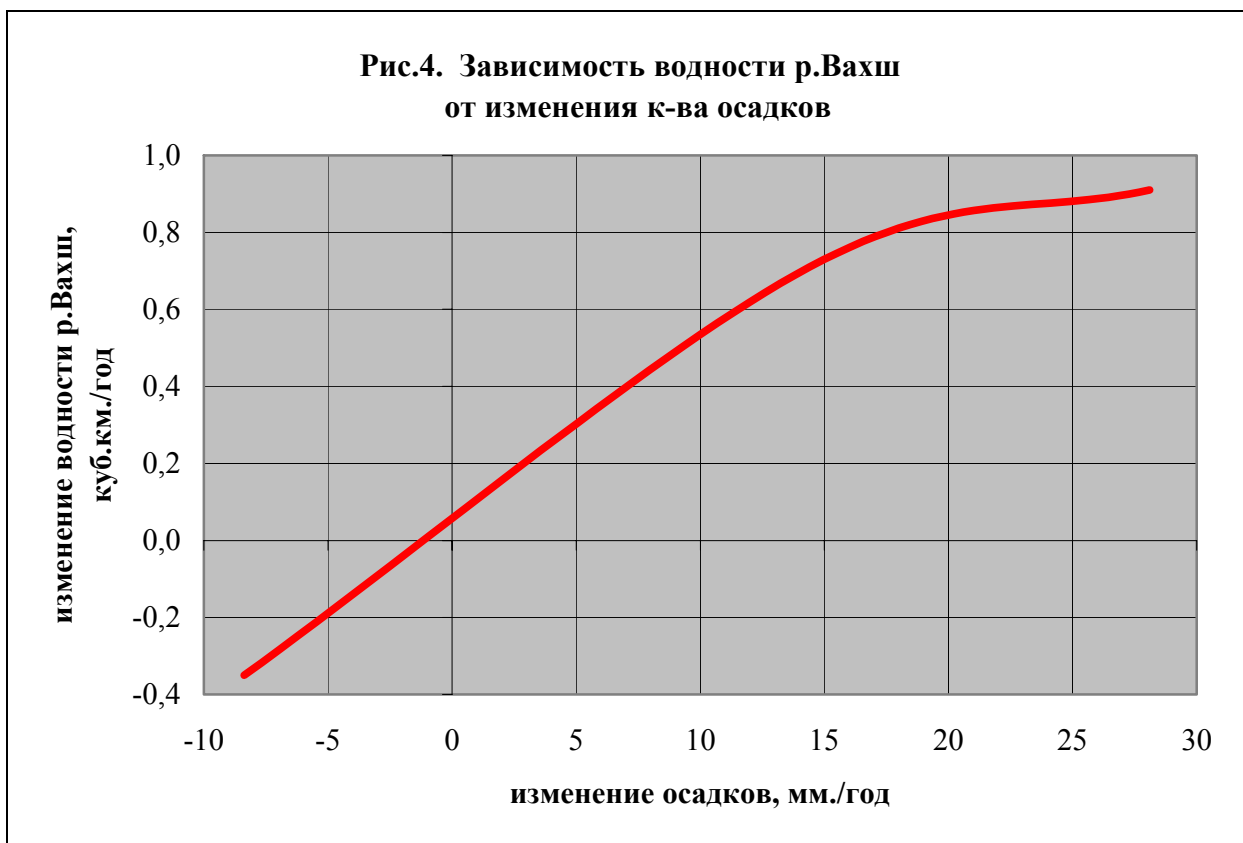
Что же касается безопасности эксплуатации гидротехнических объектов, то сегодня она надежно обеспечивается государственными нормами уже на стадии проектирования. Например, все крупные сооружения на реках согласно действующих СНИПов рассчитываются на максимальные расходы обеспеченностью 0,01%, то есть повторяющиеся один раз в 10 000 лет с дополнительной гарантированной поправкой. Прогнозируемые сегодня изменения речного стока практически незаметны в сравнении с этими нормами.

Это хорошо показывают наблюдения за речным стоком реки Вахш, являющейся характерным представителем для всего бассейна Аральского моря (Рис.3).



Приведенный на рис.3 график показывает, что при очень большой изменчивости стока реки Вахш, какого либо явного тренда его объема не существует. В течение 75 лет наблюдения изменение объема совершило полный цикл и вернулось в исходную точку.

Более того, возможные изменения речного стока, связанные с изменением климата, как показывают непосредственные наблюдения, проявляются в виде явлений, благоприятствующих хозяйственной деятельности. Исследования, проведенные в Таджикистан, в том числе расчеты по специальным математическим моделям показали, что конечным результатом изменения климата наряд с изменением объемов стока будет увеличение количества атмосферных осадков. А результатом последнего является, как показано на рис. 4 и 5 увеличение водного стока и уменьшение паводковых расходов.



И то и другое благоприятно для хозяйственной деятельности. Первое повышает ее экономическую эффективность, второе повышает безопасность функционирования гидротехнических объектов.

Кроме прогноза, большое значение для хозяйственной деятельности имеет мониторинг использования водных ресурсов, в том числе их качества.

Как прогноз водного стока, так и мониторинг за его использованием требует совершенствования и развития пунктов наблюдения и налаживания информационного обмена, в том числе и на межгосударственном уровне. Как для того, так и для другого целесообразно включить в систему наблюдений за водными ресурсами уже существующие хозяйствующие объекты – ГЭС, плотины, водозаборы и др.

Период с 2005 по 2015 годы объявлен Международным десятилетием пресной воды. Однако мы считаем, что это будет не десятилетие, а весь двадцать первый век: уже сейчас двум миллиардам людей на планете, - а это треть всего ее населения, - не хватает чистой пресной воды. Это одна из самых главных проблем нашего времени, и для ее решения в Республике Таджикистан, обладающей более 8490 ледников необходим постоянный мониторинг за их состоянием и динамики площади оледенения.

С целью изучения состояния ледников Гиссарского хребта в 2006 году Агентством по гидрометеорологии Республики Таджикистан была организована экспедиция. Было установлено, что ледник Якарча являющаяся каро-долинной, северо-восточной экспозиции длиной 1,5 км и площадью 0,9 км² с объемом 23 млн. м³ за последние 18 лет не потерпел существенных изменений. В свою очередь, ледник ГПП (Гидрографическая партия), расположенная на северном склоне Гиссарского хребта, длиной 1,16 км, шириной 0,47 км и площадью 0,54 км² за 1990-2006 годы отступал со скоростью около 3 м в году, хотя в восьмидесятые годы прошлого века скорость отступления составляла 8 м в год.

В горах Северо-западного Памира лежит большой узел оледенения, центром которого является ледник Федченко – самый крупный горный ледник в мире.

Первая детальная топографическая съемка ледника Федченко с установкой постоянного репера была выполнена в 1933 году. Было установлено, что это сложный долинный ледник с притоками, и что он медленно деградирует, отступает, сокращается в длину.

К 1988 году ледник отступил более чем на 500 м и уменьшился по площади на четыре квадратных километра. Средняя скорость отступления ледника Федченко за прошлый век составляла 10 – 12 метров в год. Его нижняя часть на протяжении девяти километров осела, ее разбили многочисленные трещины. При этом ледник Федченко потерял почти все свои правые притоки – они стали самостоятельными ледниками. Только за сорок лет со склонов хребтов Академии Наук, Заалайского и Каинды исчезли 14 небольших ледников общей площадью 7,6 км². Средняя скорость движения ледника в связи с потерей массы уменьшилась с 72 до 69 см в сутки. Всего же за 20-й век ледник потерял около 12 – 15 км³ льда.

Работники гляциологической экспедиции Гидрографического экспедиционного отдела Агентства по гидрометеорологии в период 5 – 13 сентября 2006 года после шестнадцатилетнего перерыва сделала съемку языка ледника Федченко и поперечного профиля в районе ледника Бивачный. Как показала съемка, ледник продолжает отступать с постоянной скоростью 8 – 10 метров в год, но неравномерно: там, где язык пологий, тонкий, он отступает больше, напротив, где язык круче и лед толще, там отступление меньше. (Рис.6). В восьмидесятых годах прошлого века он отступал по 20 метров в год.

На поперечном профиле в семи километрах выше языка ледник оседает на 1,5 метра в год, хотя двадцать лет назад интенсивность оседания составляла 2,0 – 2,5 метра в год (Рис.7).

Естественно, на базе изложенных выше данных, из-за отсутствия аналогичных информации за последние 20 лет, о состоянии верхней части ледника- зоны аккумуляции снега и превращения его в лед, делать какие-либо выводы преждевременно. А истоки ледника Федченко, как и верховья многих других памирских ледников, лежат на высотах более четырех-пяти и даже шести тысяч метров над уровнем моря, где таяние происходит менее интенсивно, чем в нижней части.

Обобщая результаты экспедиции 2006 года можно утверждать, что оледенение Таджикистана продолжает постепенно уменьшаться, хотя наблюдается уменьшение интенсивности процесса деградации оледенения.

Рис.6. Отступление ледника Федченко

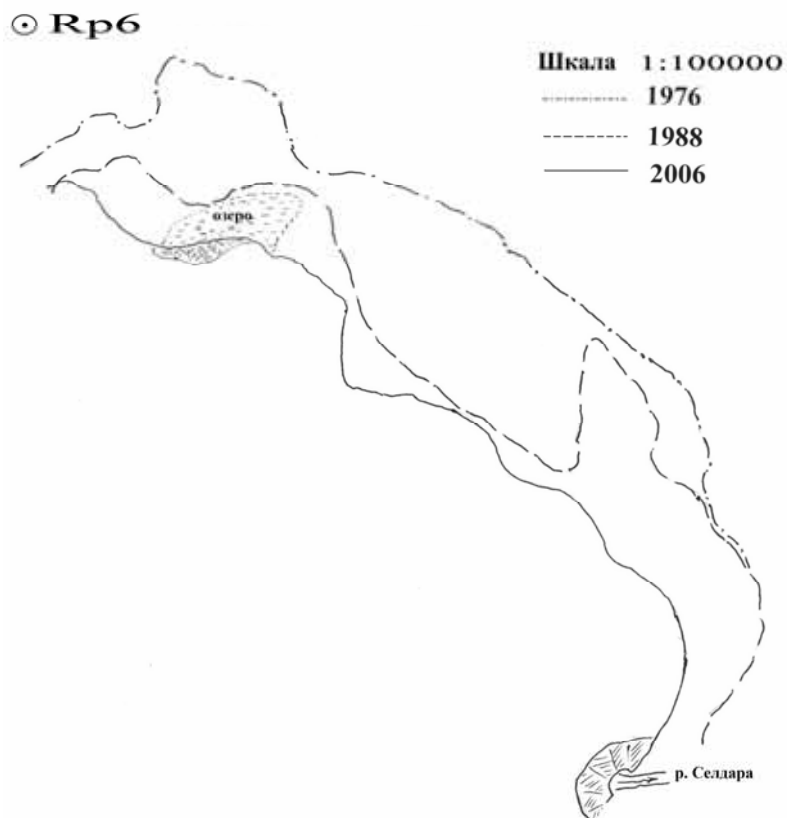


Рис.7. Изменение поперечного сечения профиля №4 ледника Федченко

