

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СИБИРИ В КОНТЕКСТЕ ВОДНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Разработка региональных программ устойчивого, экологически безопасного и экономически эффективного водопользования – важный элемент стратегического управления сложными водохозяйственными системами, направленный на определение путей и способов обеспечения в долгосрочной перспективе (до 2020 года) водно-экологической безопасности. Следует ликвидировать временной и технологический разрыв между реализацией хозяйственных решений и их экологической проработкой, в том числе и в водохозяйственной сфере. К сожалению, даже самые проработанные региональные программы в области социально-экономического развития и проекты освоения или строительства новых объектов, в том числе и в инновационной сфере сопровождаются адекватными решениями в области водно-экологической безопасности как с точки зрения обеспечения водны-

ми ресурсами, так и с позиций охраны водных объектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хуршудов, А.Г. // Биологические ресурсы и природопользование. – 1997. – Вып. 1. – С. 87-98.
2. Большеротов А.Л. Система оценки экологической безопасности строительства. – М., 2010. – 216 с.
3. Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года и план мероприятий по ее реализации (утв. распоряжением Правительства РФ от 27.08.2009 г. № 1235-р) [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.government.ru/content/governmentactivity>. – Загл. с экрана.
4. Стратегия социально-экономического развития Сибири до 2020 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 5 июля 2010 г. № 1120-р) [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://government.consultant.ru/>. – Загл. с экрана.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ В СИБИРИ

Ю.И. Винокуров, А.Т. Зиновьев, К.М. Епишев

Рассматриваются экологические и водохозяйственные проблемы и пути их решения, связанные с освоением гидроэнергетических ресурсов Сибири.

Ключевые слова: гидроэнергетика, ГЭС, экологические проблемы, Сибирь.

Развитие экономики любой страны в существенной степени зависит от уровня развития энергетики, которая в обозримый период времени будет складываться из трех основных видов генерирующих мощностей – ТЭС, АЭС и ГЭС. По нашему мнению, гидроэнергетика наиболее приемлема для России.

По гидроэнергетическому потенциалу Россия занимает 2-е место, уступая лишь Китаю, а по степени его использования – большинству стран, развивающих гидроэнергетику. При этом Россия обладает огромной территорией, очень сильно различающейся по уровню экономического развития. Если в промышленно развитой европейской части России освоено около 45 % имеющегося гидропотенциала, то для Дальнего Востока эта величина составляет всего около 4 %. Распределение общего энергетического потенциала страны также неравномерно: Европейская часть – 40%, Сибирь – 40%, Дальний Восток – 35%, то есть в центре Европейской части России возможности развития большой

гидроэнергетики практически исчерпаны, а в Сибири, на Дальнем Востоке, Северном Кавказе и Северо-Западе Европейской части гидроэнергетика способна удовлетворить прогнозные потребности в ней.

В силу технических особенностей гидроэлектростанции обладают целым рядом уникальных свойств, которые выгодно отличают их от других генерирующих источников. Укажем некоторые из них.

Принципиальное отличие ГЭС от тепловых и атомных станций состоит в том, что *они не потребляют топлива или других невозполнимых ресурсов*. Эффективность ГЭС не зависит от наличия топлива и цен на него. Нарастивание выработки электроэнергии на ГЭС позволяет экономить извлекаемые из недр природные ресурсы, в том числе газ, цены на который на мировом рынке постоянно растут.

Важная особенность ГЭС связана с их *высокой маневренностью*. Менее 10 минут достаточно гидроагрегатам ГЭС для выхода

на режим со 100% мощностью, еще меньше времени требуется для сброса нагрузки. При этом единичная мощность гидроагрегатов составляет сотни мегаватт и доходит до 640 МВт (Саяно-Шушенская ГЭС). Не один другой источник электроэнергии в энергосистеме не обладает такими свойствами. Тепловым станциям требуется для этого несколько часов, атомным станциям не разрешается работать с переменными нагрузками по условиям безопасности. Даже газотурбинным установкам несмотря на существенно меньшую мощность требуются десятки минут для выхода на расчетный режим. Благодаря высокой маневренности, ГЭС используются для подхвата быстро растущей нагрузки в часы прохождения дневных «пиков», позволяя тепловым и атомным станциям работать с постоянной или плавно меняющейся мощностью. Эти свойства ГЭС делают их незаменимыми для обеспечения устойчивости работы ЛЭП и энергосистемы в целом. Тем самым они выполняют ключевую роль в регулировании мощности энергосистемы страны.

Высокая маневренность гидроагрегатов ГЭС делает их идеальными установками для выполнения резервных функций. В настоящее время 95% резервов мощностей энергосистемы России размещено именно на ГЭС.

Большинство ГЭС в отличие от других видов источников энергии имеет комплексное назначение. Водоохранилище ГЭС позволяет защитить территории от наводнений, создать условия для судоходства, обеспечить водоснабжение, ирригацию и решить целый ряд других проблем.

Экологический эффект ГЭС обеспечивается отсутствием процессов сгорания кислорода и выделения углекислого газа. Важность его подтверждена «Киотским протоколом», но из-за отсутствия соответствующей нормативной базы экономическая оценка данного эффекта затруднительна.

Оптимальная по составу энергосистема должна включать в себя все виды генерирующих мощностей, но их соотношение регионально. В Сибири и на Дальнем Востоке, например, удельный вес гидроэнергетики в выработке электроэнергии по объективным причинам должен превышать средний по стране.

Следует принимать во внимание, что крупномасштабное гидротехническое строительство всегда приводит к изменениям в окружающей среде. Природные условия строительства высоконапорных ГЭС на реках Сибири делают такие изменения особенно масштабными и сложными. К числу важных

вопросов создания крупных и глубоких водохранилищ в условиях Сибири относятся прогнозы состояния водной среды на зарегулированных участках реки: в водохранилище и нижнем бьефе. Так в результате изменения гидро- и ледотермического режимов в нижних бьефах высоконапорных ГЭС в зимний период образуется незамерзающая полынья. Изменение температурного режима реки и условий газообмена влияет на речную флору и фауну и приводит к изменению самоочищающей способности реки. Эти воздействия гидростроительства на водную среду требуют предварительной оценки на этапе проработки экологических последствий реализации гидротехнических проектов.

Многие водноэкологические проблемы, возникающие с различной степенью остроты при строительстве высоконапорных ГЭС в условиях Сибири, нашли свое отражение в вопросах, связанных с созданием Эвенкийской ГЭС на р. Нижняя Тунгуска, установленной мощностью 12 млн. кВт и выработкой 46 млрд. кВт ч. Строительство такой ГЭС в наименее обжитой части России позволяет максимально использовать гидроэнергетический ресурс этой реки. Мощность электростанции будет передаваться в Европейскую часть России и, как вариант, на Дальний Восток.

Однако природно-хозяйственные особенности территории затопления обуславливают безвозвратное изъятие части речной долины, в которой проживает коренное население. Здесь могут проявиться специфические проблемы создания сибирских водохранилищ вследствие недостаточной подготовки их ложа перед затоплением, практически полного отсутствия лесосводки и лесочистки.

Создание уникального водохранилища длиной только по основному руслу р. Нижняя Тунгуска в 1200 км и объемом около 409 км³ (это один из рассматриваемых вариантов строительства) в чрезвычайно суровых климатических условиях обуславливает специфические проблемы, решение которых требует серьезных научных проработок, связанных с прогнозом ледотермического режима водохранилища и нижнего бьефа и изменения качества воды в р. Нижняя Тунгуска из-за большого объема затопляемой древесно-кустарниковой растительности.

Для прогноза гидро- и ледотермических процессов, транспорта кислорода и растворенной примеси, количественного прогноза изменения качества водной среды в глубоком слабо проточном водоеме (а именно к такому типу может быть отнесено планируемое

Эвенкийское водохранилище), использованы методы математического моделирования [1-2]. Выполненные в ИВЭП СО РАН исследования следует считать начальным этапом работ по количественному прогнозу изменения качества воды в Нижней Тунгуске при строительстве Эвенкийской ГЭС.

Иные последствия гидростроительства характерны для равнинных ГЭС. Например, строительство Новосибирской ГЭС и создание водохранилища привело к улучшению условий энергоснабжения и водоснабжения г. Новосибирска, условий судоходства на р. Обь. Однако как и на других подобных равнинных водных объектах на Новосибирском водохранилище наблюдается постоянная переработка берегов, их подтопление, ухудшение условий самоочищения воды. Для ликвидации либо нейтрализации данных процессов приходится проводить специальные мероприятия. Серьезные проблемы связаны с периодами маловодий: для прогнозирования приточности в водохранилище большое значение имеет изучение влияния климатических изменений на формирование речного стока в бассейне Верхней Оби. Анализ природно-климатических факторов должен быть увязан с использованием современных представлений об особенностях гидрологического цикла. Одной из важных задач является разработка научных основ оперативного (краткосрочного) прогнозирования водного режима рек с целью изучения возможностей увеличения заблаговременности и повышения надежности гидрологических прогнозов.

Гидроэнергетическое строительство в горных регионах Сибири имеет особую специфику как в силу природно-климатических особенностей, так и высокой социально-экологической значимости горных территорий. С этих позиций весьма интересен опыт реального и потенциального гидроэнергетического строительства в Республике Алтай, обладающей весьма значимым энергетическим потенциалом (большой и малой гидроэнергетики, ветровой и солнечной энергии) и испытывающей постоянный дефицит электроэнергии, что существенно ограничивает возможности ее социально-экономического рекреационно-ориентированного развития.

В настоящее время собственных генерирующих мощностей в республике практически нет за исключением старейшей за Уралом Чемальской ГЭС и вновь построенных малых ГЭС на реках Кайру и Тюня (близ сел Балыкча и Джазатор, соответственно), которые относятся к разряду малых и обеспечивают потребности лишь прилегающих к ним

поселков. Основные энергопотоки поступают из энерго-дефицитного Алтайского края.

Проекты освоения гидроэнергетического потенциала территории республики рассматривались с середины прошлого столетия и предусматривали как строительство каскада малых ГЭС на реках Бия и Катунь, так и реализацию проекта строительства Катунской ГЭС с контррегулятором Чемальской ГЭС. При изучении последствий реализации такого проекта особую важность приобретают прогнозы изменения природных и социальных условий под влиянием гидростроительства, включающие оценку ущерба в результате затопления земель и археологических памятников, изменения качества воды в водохранилищах и трансформации пойменных угодий нижнего бьефа, влияния строительства ГЭС на весь природно-ресурсный, экологический и социально-экономический потенциал региона.

После проведения государственной экологической экспертизы начального варианта проекта он существенно доработан, часть вопросов была снята, в том числе и с позиций изменения микроклимата в районе курортного поселка Чемал, накопления токсичных материалов в водах водохранилища. Был пересмотрен график заполнения водохранилища. Тем не менее проект строительства Катунской ГЭС не был реализован в силу ряда причин и в настоящее время рассматривается другой проект – строительство Алтайской ГЭС с преимущественным использованием энергии естественного стока. Высота плотины составит 50 м, мощность станции – 140 МВт, среднегодовой выработка электроэнергии – 0,85 млрд кВтч. В связи с тем, что сток реки не будет сильно зарегулирован, в зимние периоды будет покрываться только 50 % потребности республики в электроэнергии, а летний избыток возможно продавать в соседние регионы и страны (Монголия, Китай).

Вообще, на реках Алтая и Горного Алтая перспективно строительство более 50 малых ГЭС, только в южных предгорных районах Алтайского края по предварительным оценкам Красноярскгидропроекта экономически целесообразно использование гидроэнергетического потенциала малых рек и их притоков: Песчаная (до 8 малых ГЭС), Ануй (7 МГЭС), Чарыш (11 МГЭС) [3].

С позиций энергетического использования водных ресурсов трансграничных рек интересен опыт создания и эксплуатации каскада водохранилищ на р. Иртыш, в результате чего существенно изменился гидрологиче-

ский режим реки и ее притоков. Проводимые в ИВЭП СО РАН исследования водно-экологических рисков на трансграничных территориях в бассейне Иртыша показали наличие нерешенных проблем между Россией и Казахстаном, связанных с необоснованными объемами и несогласованными сроками изъятия водных ресурсов из Иртыша и притоков. Также имеются серьезные претензии по водопользованию у России и Казахстана к Китаю.

Иртыш является важнейшим источником пресной воды не только для Восточного, но и Центрального Казахстана. По каналу Иртыш-Караганда обеспечиваются питьевой водой крупные города и сельское хозяйство Восточного и Центрального Казахстана. В верхней части Иртыш (Кара-Иртыш, или Черный Иртыш) протекает по территории КНР, где формируется в среднем около 9,0 км³/год стока реки. До недавнего времени Китай на своей территории забирал в Иртыше воду в объеме до 1,0-1,5 км³/год. Сейчас планируется на перспективу изымать воду и отводить ее по каналу Черный Иртыш-Карамай в район нефтяного месторождения близ города Карамай и на иные цели в объеме до 4,0-5,0 км³/год. В этом случае находящиеся в среднем течении реки Бухтарминское и Шульбинское водохранилища, которые уже сегодня в периоды маловодья испытывают дефицит воды, могут остаться совсем без нее.

Сложная ситуация сложилась и в низовьях Иртыша на российской части территории водосборного бассейна, где наблюдаемое ныне уменьшение стока уже породило проблемы как для судоходства, так и качества речных вод, которые являются практически единственным источником питьевого водоснабжения города-миллионера Омска.

В настоящее время заинтересованными сторонами рассматривается ряд проектов нейтрализации (ликвидации) сложившейся тяжелой водохозяйственной ситуации в бассейне Иртыша. Казахстан рассматривает два проекта, способных пополнить воды Иртыша, с одной стороны, и разбавить промышленные стоки, с другой.

В основе первого проекта лежит идея переброски в бассейн Иртыша вод реки Тихая. В рамках реализации проекта на территории Казахстана предлагается пробить напорный гидротехнический тоннель длиной 4,5 км и диаметром 3 м в бассейн реки Бухтарма, а на месте создания перепада уровней возвести Белокатунскую ГЭС с водохранилищем емкостью 1,25 млрд. м³. По предварительным

подсчетам, стоимость строительства ГЭС лежит в пределах 77 млрд. тенге (0,5 млрд. \$), проектная мощность – 800 МВт, годовая выработка – 2,7 млрд. кВт/час. При этом на существующем каскаде Верхне-иртышских ГЭС выработка электроэнергии увеличивается на 660 млрд. кВт/час. По мнению разработчиков проекта, можно обеспечить восстановление водного баланса Иртыша на всем его протяжении.

Второй гидротехнический проект связан с возможностью поворота рек Ак-Кабы и Кара-Кабы, которые берут начало на хребтах Катон-Карагайского района, уходят в Китай и, слившись, впадают в Черный Иртыш. Стоимость реализации данного проекта составляет почти миллиард долларов, а длина туннеля – около 20 км. Реку собираются развернуть от границы и направить в Черный Иртыш уже на казахстанской стороне. При этом, по мнению авторов идеи, «на время проблема дефицита воды будет снята».

Сейчас эксперты работают над обоими проектами [4]. Имеется, правда, еще одно «но»: поворот рек задуман в заповедных зонах Катунского биосферного заповедника (Россия) и Катон-Карагайского природного парка (Казахстан). Законодательством обеих стран запрещено любое строительство, даже менее экологоемкое.

Российская сторона также рассматривает и изучает ряд гидротехнических проектов. Первый из них связан с идеей строительства южнее г. Омска плотины и создания водохранилища, которое станет зимой и в паводок аккумулировать воду, а затем равномерно подпитывать Иртыш до требуемых водохозяйственных параметров. В июне 2008 г. правительство России одобрило технико-экономическое обоснование сооружения в Омской области низконапорного гидроузла для решения проблемы дефицита воды в Иртыше, что было признано целесообразным и для Тюменской области. Согласно данному ТЭО к 2012 г. плотина (вместе гидроэлектростанция малой мощности и автодорожный мост) должна быть построена. Тем самым может быть решена большая часть российских проблем с водой Иртыша. Но сегодня сроки строительства отодвинуты и окончательного решения не принято.

В качестве альтернативного варианта предлагается отказ от строительства плотины и водохранилища и создание серии подводных искусственных порогов, которые обеспечат поднятие уровня за счет снижения скорости реки [5]. При этом на дне реки устанавливается железобетонная конструкция,

которая подпирает сток реки, не перекрывая полностью течение. За счет этого скорость стока уменьшается, а уровень повышается. Однако рассчитывать на высокий подъем уровня на одном пороге нельзя, поэтому в практике используется каскад искусственных порогов. Их строительство ведется поэтапно с вводом в действие одного порога за другим, что дает возможность получать эффект уже при начальных капиталовложениях. Кроме того, пороги не создают дополнительных препятствий в том случае, если в силу каких-либо причин повысится сток Иртыша, например, уменьшится забор или увеличится попуск водохранилищ в соседних странах.

Крупная гидроэнергетика напрямую связана с рядом других важных водохозяйственных проблем. Здесь и воздействие больших водохранилищ на гидролого-климатические условия прилегающих территорий и абразионные процессы в береговой зоне водохранилищ, вопросы строительства водохранилищ в районах распространения вечной мерзлоты и в районах с повышенной тектонической активностью. Здесь важно и полезно использовать потенциал международной научной кооперации. В этой связи будет уме-

стно упомянуть имеющийся большой научно-практический опыт прогноза воздействия крупного гидростроительства на окружающую среду в таких странах, как Бразилия, Китай, Канада, США и ряде европейских стран.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 09-05-00920).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев О.Ф., Зиновьев А.Т., Бочаров О.Б. // Гидротехническое строительство. – 1991. – №7. – С. 3-5.
2. Васильев О.Ф., А.Т. Зиновьев, Иванов П.В., Сухенко С.А. // Водные ресурсы. - 1993. – Т. 20. – N 6. – С. 701-706.
3. Электронная библиотека образовательных ресурсов [Электронный ресурс] – http://elib.altstu.ru/elib/books/Files/2000-02/25/pap_25.html
4. Костарев С.В. Как помочь Иртышу вновь стать полноводным. Мнение эксперта. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://omsk.yabloko.ru/news/index.phtml?id=673>
5. Время регионов. В Омской области построят крупнейшее в Сибири водохранилище. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.regtime.ru/owa/rt/rt_lenta.html?a_id=16603&c_id=49&r_id=6055

«ЗЕЛЕНАЯ ЭКОНОМИКА» КАК МЕХАНИЗМ АДАПТАЦИИ КУЛЬТУРНЫХ ЛАНДШАФТОВ АЛТАЯ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

М.Ю. Шишин

Статья посвящена проблемам применения механизмов устойчивого развития в сохранении и формировании культурных ландшафтов. Показывается концептуальная близость положений новой экологической модели с разработками российских естествоиспытателей и философов С. Подолинского, П. Савицкого, П. Кропоткина. Представлены в качестве основных направлений устойчивого развития культурных ландшафтов на региональном уровне – энергосбережение и устойчивое лесопользование

Ключевые слова: устойчивое развитие, региональная экономическая политика, «зеленая экономика».

Глобальное изменение климата остро поставило вопрос о сохранении окружающей среды. При этом имеется в виду либо сохранение заповедников и других особо охраняемых территорий, либо серьезно нарушенные территории - зоны экологического бедствия. Как правило, мало внимания уделяется тем ландшафтам, на которых состоялся благоприятный синтез сил человека и природы.

Данная статья является одной из первых попыток провести концептуальный, комплиментарный анализ двух современных эколого-экономических парадигм - культурного ландшафта и «зеленой экономике» и показать возможности формирования стратегии устойчивого развития ключевого Евразийского региона – трансграничной области на Алтае на их базе.