

Перспективы развития гидроэнергетики восточных районов России

В. А. Савельев, кандидат технических наук Л. Ю. Чудинова
(Институт систем энергетики им. Л. А. Мелентьева СО РАН, г. Иркутск)

Восточная Сибирь и Дальний Восток до настоящего времени располагают значительными неиспользуемыми запасами гидроэнергии. Поэтому, расширение гидроэнергостроительства на их территории рассматривается как одно из основных направлений развития гидроэнергетики России в ближайшие 20-30 лет. ГЭС в этих районах призваны обеспечить покрытие прироста собственных потребностей в электроэнергии и генерирующих мощностях, содействовать освоению природных ресурсов новых территорий, а также развитию межгосударственных электрических связей с соседними странами Северо-Восточной Азии (СВА): Китаем, Республикой Корея (РК), КНДР и Японией.

Гидроэнергетический потенциал и его современное использование. По официальным данным полный теоретический гидроэнергетический потенциал крупных и средних рек Восточной Сибири и Дальнего Востока оценивается соответственно в 849 и 1009 млрд. кВт.ч в год, что составляет 35,4 и 42,1 % от общероссийского. При этом 46 % его приходится на створы с потенциалом ниже 30 МВт. Технический потенциал по этой же оценке равен 664 и 684, а экономический - 350 и 294 млрд. кВт.ч в год.

Однако приведенные данные получены более 40 лет назад и по разным причинам (уточнение схем использования отдельных водотоков, появление экологических ограничений, развитие строительной техники и технологии) устарели. В частности, в рассматриваемых районах по социально-экономическим, экологическим и водохозяйственным причинам на современном этапе стало практически невозможным сооружение ГЭС большой мощности на основных руслах крупнейших речных бассейнов (Енисей, Лены и Амура). За счет этого их технический потенциал гидроэнергоресурсов снижается до 574 и 357 млрд. кВт. ч в год соответственно.

Вместе с тем повысилось внимание к сооружению малых, микро- и мини- ГЭС, технический потенциал для которого составляет 128 млрд. кВт.ч в год в Восточной Сибири и 146 - на Дальнем Востоке. Такие гидростанции могут играть важную роль в обеспечении локального электроснабжения изолированных территорий и как источники распределенной генерации.

По состоянию на 1.07.2008 суммарная установленная мощность ГЭС в восточных районах России составляла 27864 МВт (табл. 1), в том числе в Восточной Сибири - 22866, а на Дальнем Востоке - 4998 МВт. Кроме того строятся Богучанская (3000 МВт), Бурейская (2000 МВт), Светлинская (360 МВт) и Усть-Среднеканская (570 МВт) гидроэлектростанции. Бурейская и Светлинская ГЭС находятся на последних стадиях строительства.

После ввода на полную мощность этих станций среднегодовой выработка электроэнергии восточносибирских ГЭС достигнет 115,1, а дальне-

Таблица 1

**Показатели действующих и строящихся ГЭС
Восточной Сибири и Дальнего Востока**

ГЭС	Район, река	Установленная мощность, МВт	Среднегодовое производство электроэнергии, млрд.кВт·ч/год	Год ввода в эксплуатацию
Восточная Сибирь*		<u>25866</u> <u>22866</u>	<u>115,1</u> <u>97,5</u>	
Саяно-Шушенская	Красноярский край, р. Енисей	6400	22,4	1985
Майнская	- // -	321	1,4	1985
Красноярская	- // -	6000	20,4	1971
Усть-Хантайская	Красноярский край, р. Хантайка	441	2,0	1970
Курейская	Красноярский край, р. Курейка	600	2,5	1990
Иркутская	Иркутская обл., р. Ангара	662	4,1	1957
Братская	- // -	4500	22,6	1967
Усть-Илимская	- // -	3840	21,7	1975
Богучанская*	- // -	<u>3000</u>	<u>17,6</u>	2009
		0	0	
Мамаканская	Иркутская обл., р. Мамакан	102	0,4	1967
Дальний Восток*		<u>5808</u> <u>4998</u>	<u>21,7</u> <u>15,0</u>	
Зейская	Амурская обл., р. Зея	1330	4,9	1972
Бурейская*	Амурская обл., р. Буря	<u>2000</u> 1850	<u>7,1</u> 3,3	2004
Вилуйская 1 и 2	Республика Саха (Якутия), р. Вилуй	648	2,6	1967
Светлинская*	- // -	<u>360</u> 270	<u>1,2</u> 0,9	2005
Колымская	Магаданская обл., р. Колыма	900	3,3	1986
Усть-Среднеканская*	- // -	<u>570</u> 0	<u>2,6</u> 0	> 2010
Всего		<u>31674</u> <u>27864</u>	<u>136,8</u> <u>112,5</u>	

* в числителе – по проекту, в знаменателе – по состоянию на 01.07.2008 г.

восточных – 21,7 млрд. кВт.ч. Коэффициент практического использования уточненного технического гидроэнергетического потенциала при этом составит 17,7 и 5,4 % соответственно. И с этой точки зрения возможности для гидроэнергостроительства в рассматриваемых районах остаются значительными.

Сооружение Богучанской, Бурейской, Светлинской (Вилуйская-3) и Усть-Среднеканской гидроэлектростанций началось в семидесятые-восьмидесятые годы прошлого века. Но в девяностые годы из-за отсутствия потребности в их энергоотдаче и инвестиций эти стройки фактически были

заморожены. В начале XXI века положение стало исправляться, введены первые агрегаты на Бурейской и Светлинской, активизировалось и строительство Богучанской ГЭС.

Бурейская ГЭС является самой мощной гидроэлектростанцией в России, которая начала выдавать электроэнергию в новом веке. На сентябрь 2008 г. на ней введены все 6 агрегатов, и ее мощность достигла 1850 МВт. Осталось замерить генератор последнего временного агрегата. Данная стройка финансируется из Федерального инвестиционного фонда и за счет инвестиционной составляющей тарифов на электроэнергию, поставляемую ОАО РусГидро на Федеральный оптовый рынок

Вместе с тем из-за недостаточных электропотребления и пропускных способностей электрической сети в ОЭС Востока, ограничений на минимальную мощность тепловых электростанций и невозможности по разным причинам экспорта электроэнергии в Китай энергоотдача введенных агрегатов Бурейской ГЭС не используется в полной мере, и часть воды приходится сбрасывать вхолостую. В 2007 г. по этой причине потеряно 1,5 млрд. кВт.ч электроэнергии.

Строительство Богучанской ГЭС ускорилось после заключения в 2006 г. партнерского соглашения между ОАО "РусГидро" и ОАО "РУСАЛ". Это соглашение предусматривает создание Богучанского энергометаллургического объединения (БЭМО), в которое, кроме ГЭС, войдет алюминиевый завод производительностью 600 тыс. т алюминия и потреблением электроэнергии 9,6 млрд. кВт.ч в год. Кроме того сооружение Богучанской ГЭС будет способствовать реализации Федеральной инвестиционной программы развития Нижнего Приангарья (и Среднего Енисея), принятой в том же году. Здесь, в частности уже сооружается лесопромышленный комплекс. Электроэнергия Богучанской ГЭС будет использоваться и на Тайшетском алюминиевом заводе в Иркутской области. При этом дополнительную потребность в ней намечается получить за счет сооружения следующей ступени Ангарского каскада - Нижнебогучанской ГЭС в створе Косая Шивера, либо Тайшетской угольной КЭС. Богучанская ГЭС строится за счет инвестиций ОАО "Базовый элемент" и ОАО "РусГидро".

Привлечение частного капитала сыграло решающую роль и в пусковом комплексе Светлинской ГЭС. По просьбе властей Республики Саха (Якутия) ее приобрело ЗАО "Алроса". Это было вызвано необходимостью срочного завершения этой стройки из-за угрозы разрушения незаконченных гидротехнических сооружений гидроузла, расположенных на вечной мерзлоте. Проблему же использования энергоотдачи данной ГЭС теперь предполагается решить путем организации электроснабжения нефтепровода "Восточная Сибирь – Дальний Восток" и соединения Западно-Якутского энергоузла с Иркутской энергосистемой.

Колымская энергосистема, на территории которой расположена Усть-Среднеканская ГЭС, остается сбалансированной на все видимую перспективу. Поэтому ввод этой ГЭС может быть оправдан в основном экономией дорогого привозного органического топлива.

Перспективы развития гидроэнергетики. Гидроэнергостроительство в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке призвано играть важную роль в развитии гидроэнергетики России в целом. В настоящее время только на их территории сохраняются возможности для сооружения традиционных ГЭС, начиная с микро- и кончая сверхмощными.

К факторам, способствующим развитию гидроэнергетики рассматриваемых районов на современном этапе, относятся

- ожидаемый рост потребности в электроэнергии и, как следствие, в новых генерирующих мощностях;

- возможные трудности в покрытии этих потребностей, вызванные большой долей физически изношенного и морально устаревшего теплоэнергетического генерирующего оборудования;

- инфраструктурная (районообразующая) роль гидроэнергостроительства в освоении природных ресурсов и ускорении развитии экономики новых и развивающихся районов страны;

- повышение экономической привлекательности относительно дешевых электроэнергии и маневренной мощности ГЭС в связи с переходом на рыночные отношения; - усилением внимания к использованию возобновляемых энергетических ресурсов, к которым относятся гидроэнергия;

- государственная поддержка строительства малых ГЭС.

В результате проектных проработок на крупных и средних реках восточных районов выявлены десятки створов, в которых возможно сооружение гидроэлектростанций разной мощности. К числу наиболее перспективных, относятся ГЭС, приведенные в табл. 2.

Реальные возможности и сроки сооружения каждой из этих ГЭС зависят от многих факторов. В первую очередь естественно необходимо учитывать потребность в энергоотдаче конкретных из них, цели, которые могут быть достигнуты при их сооружении, и условия строительства.

Остановимся на возможных направлениях развития гидроэнергетики Восточной Сибири и Дальнего Востока с учетом этих факторов.

Обычно гидроэнергостроительство в восточных районах страны рассматривается как основа расширению и укреплению энергетической базы для интенсификации их экономического развития. Но при этом роль отдельных ГЭС (табл. 2) о решении данной задачи различна.

Одни из них (Нижебурейская, Граматухинская, селемджинские) могут участвовать в покрытии прироста потребности в электроэнергии и генерирующих мощностях на территориях, обслуживаемых существующими энергообъединениями (ОЭС Сибири и ОЭС Востока). При этом целесообразность и сроки их строительства должны обосновываться с позиций развития именно этих энергообъединений. Створы Тельмамской и витимских ГЭС также находятся в зоне централизованного электроснабжения и вблизи от железной дороги. Но их роль значительно шире: их сооружение позволит расширить энергетическую базу для освоения природных ресурсов и активизации экономического развития всего Забайкалья, включая зону БАМ. Еще одни ГЭС (нижнеангарские, тувинские, южно-якутские) ориентируются на решение

Таблица 2

**Планируемые и перспективные ГЭС
Восточной Сибири и Дальнего Востока**

Объект	Субъект федерации, река	Установленная мощность, МВт	Среднеголетняя выработка электроэнергии, млрд.кВт.ч
<i>Восточная Сибирь</i>			
Нижебогучанская	Красноярский край, р. Ангара	660	3,3
Мотыгинская	Красноярский край, р. Ангара	1320	6,0
Эвенкийская	Красноярский край, р. Нижняя Тунгуска	8000	45,5
Ниже-Курейская	Красноярский край, р. Курейка	150	0,9
Тувинские	Республика Тыва, р. Большой Енисей	1500	6,53
Мокская	Республика Бурятия, р. Витим	1200	4,68
Ивановская	- // -	210	1,06
Тельмамская	- // -	450	1,64
<i>Дальний Восток</i>			
Нижебурейская	Амурская область, р. Бу-рея	321	1,65
Граматыхинская	Амурская область, р. Зея	300	1,97
Селемджинская	р. Селемджа	300	1,07
Русиновская	- // -	470	1,54
Южно-Якутский ГЭК, всего	<i>Республика Саха (Якутия), бассейн р. Лена</i>	9020	40,7
Канкунская	р. Тимптон	1300	6,3
Нижнетимптонская	- // -	800	3,6
Среднеучурская	р. Учур	3330	15
Учурская	- // -	360	2,2
Олекминская	р. Олекма	2000	7,6
Ниже-Олекминская	- // -	230	1,0
Верхнеалданская	р. Алдан	1000	3,6
Всего		23901	116,54

задач освоения и вовлечения в сферу народного хозяйства страны природных ресурсов новых территорий. В отличие от предыдущих эти ГЭС должны сооружаться на практически неосвоенной территории, вдали от экономически развитых районов. В этом случае необходимо сначала создавать транспортную, энергетическую и социально-бытовую инфраструктуру для гидроэнергостроительства, затем ГЭС и предприятия-потребители их электроэнергии. И, наконец, Эвенкийская и некоторые, ориентированные в основном на экспорт ГЭС могут сооружаться преимущественно для выдачи электроэнергии за пределы рассматриваемых районов, в Европейскую часть России и на Урал, а также в соседние страны Северо-Восточной Азии. Они могут сооружаться как совместно с другими гидроэлектростанциями, так и отдельно на неосвоенной территории.

Отмеченные отличия приводят к дифференциации методов обоснования целесообразности сооружения отдельных ГЭС, а также подходов к финансированию и организации строительства. В частности, в качестве организационной формы реализации инфраструктурных проектов может служить территориально-промышленные (территориально-производственные) комплексы (ТПК). Гидроэлектростанции при формировании таких комплексов будут играть районообразующую (инфраструктурную) роль. А в качестве их промышленных составляющих будут служить горнодобывающие и обогатительные предприятия на месторождениях полезных ископаемых и органического топлива, а также энергоемкие производства.

Следует отметить, что инфраструктурная роль гидроэнергостроительства в развитии экономики восточных районов нашей страны традиционна. Примером может служить получивший международную известность проект Братско-Илимского ТПК, реализованный в шестидесятые-семидесятые годы прошлого века. Ориентируясь на этот опыт, предлагается, кроме Нижне-Ангарского ТПК, начало которому будет положено при сооружении Богучанской ГЭС, создать, в частности, Забайкальский и Южно-Якутский промышленные комплексы. При этом наряду с БЭМО уже существуют корпорации развития этих регионов.

Вместе с тем в новых экономических условиях, складывающихся в России, формирование таких комплексов, требующее огромных затрат денежных, материальных и трудовых ресурсов, становится еще более сложной проблемой, чем создание Братско-Илимского ТПК при плановой, централизованно управляемой экономике в бывшем СССР. В первую очередь требуется создание законодательной основы формирования и функционирования подобных комплексов в части выделения земель, налогообложения, решения экологических проблем. Необходимо также согласование роли государства, муниципальных органов и частных лиц в финансировании и согласовании сроков ввода районообразующей ГЭС и предприятий-потребителей ее электроэнергии. Понятно, что при этом требуются огромные затраты денежных, материальных и трудовых ресурсов, а также времени.

Общепризнанным примером реализации подобных проектов в мировой практике, на который сейчас часто ссылаются в нашей стране, служит освоение долины реки Тенесси в США в 30-е годы прошлого века. Координатором этого проекта выступало организованное по инициативе Президента Ф. Рузвельта Tenessi Valley Authority (TVA). Используя государственные инвестиции, оно обеспечило формирование инфраструктуры, в том числе сооружение ГЭС, что создало благоприятные условия для промышленного предпринимательства и привлечения частных инвесторов. Нужно, заметить, что этот проект реализован в совершенно других, чем наблюдающиеся сейчас в России демографических и социальных условиях: при огромной безработице в США в период великой депрессии.

Из сказанного следует, что обоснование сооружения инфраструктурных ГЭС и создания соответствующих ТПК должно производиться с позиций всего государства. О необходимости разработки методов такого обоснования

говорил на Пятом Байкальском экономическом форуме (Иркутск, сентябрь 2008) заместитель Министра энергетики РФ Синюгин В. Ю..

Учитывая сложность реализации рассматриваемых проектов в складывающихся сейчас в стране и в мире экономических условиях, по-видимому очевидно, что одновременное сооружение в восточных районах страны нескольких районообразующих (да и других крупных) ГЭС, вряд ли возможно. Поэтому в разрабатываемой в настоящее время программе социально-экономического развития Дальневосточного региона, Забайкальского края, Бурятии и Иркутской области на перспективу до 2020 г. следует определить наиболее предпочтительный вариант гидроэнергостроительства в этих районах.

Сейчас единственным проектом, о реализации которого уже принято официальное решение, является проект Канкунской ГЭС на р. Тимптон в рамках Федеральной инвестиционной программы развития Южной Якутии. Данная ГЭС - первоочередная станция Южно-Якутского гидроэнергетического комплекса (ЮЯГЭК). Создание этого комплекса является крупнейшим проектом для российской гидроэнергетики XXI века. Он предусматривает сооружение в южной части бассейна р. Лены, как минимум, семи ГЭС с общей установленной мощностью 9 тыс. МВт (рис. 1)¹ и выработкой электроэнергии 40 млрд. кВт. ч в год (см. табл. 2).



Рис. 1 Южно-Якутский гидроэнергетический комплекс.

Важное значение для страны имеют и возможности организации экспорта электроэнергии Канкунской и других восточносибирских и дальневосточных ГЭС в страны СВА. Импорт экологически чистой электроэнергии, получаемой от возобновляемых источников энергии, в первую очередь от этих

¹ Беллендир Е.Н. Перспективные мегапроекты развития гидроэнергетики в России. Южно-Якутский гидроэнергетический комплекс (ЮЯГЭК). Презентация конф. Чистая энергия: настоящее и будущее (Перспективы развития возобновляемой энергетики в РФ) – Москва, 6 апр. 2007.– 22 с. //http://www.e-m.ru/vie/ppt/07.ppt

ГЭС, давно привлекают внимание Республики Корея и Япония, испытывающих трудности с выбором площадок для нового энергостроительства. Изучаются и возможности экспорта электроэнергии из России в Западный и Северный Китай. В связи с этим предлагаются построить несколько межгосударственных линий электропередачи между восточными районами России и указанными странами. При больших длине и передаваемой мощности эти линии должны выполняться на постоянном токе сверхвысокого напряжения $\pm 500-750$ кВ.

Однако эффективность таких передач существенно зависит от ее режима. В частности, как показали исследования ИСЭМ СО РАН, их ориентация только на экспорт электроэнергии самих ГЭС в базисном режиме может оказаться неэффективной. Положение существенно изменяется, если режим межгосударственных связей реверсивный, особенно в случае реализации фактора разносезонности годовых максимумов нагрузки в энергосистемах восточных районов России и соседних стран². При этом ГЭС будут не только экспортировать электроэнергию, но и активно участвовать в балансах мощности объединяемых энергосистем и летний, и зимний периоды. Заметим, что это может уменьшить потребность в перераспределении выработки ГЭС в сезонном разрезе и, следовательно, повлиять на проектные параметры их водохранилищ.

Несмотря на высокую эффективность межгосударственных линий электропередачи, их сооружение в Северо-Восточной Азии пока сдерживается из-за нерешенности политических, организационных и финансовых проблем.

Еще одним крупнейшим гидроэнергетическим проектом в восточных районах России является проект Эвенкийской ГЭС. Статья о ней была опубликована в данном журнале в 2007 г.³. Поэтому заметим только, что эта ГЭС является практически единственной реальной альтернативой сооружению атомных электростанций, ГАЭС и угольных КЭС в Европейской части страны и на Урале. Более того, обладая водохранилищем многолетнего регулирования, она может компенсировать возможные задержки в сооружении этих электростанций. При этом большой объем передаваемой от нее возобновляемой энергии позволит сократить расход природного газа и угля со всеми вытекающими последствиями. И, наконец, передача электроэнергии в полупиковом или пиковом режиме обеспечит покрытие переменной части графиков нагрузки приемных энергосистем.

Серьезными недостатками Эвенкийской ГЭС являются очень суровый климат, практическая неосвоенность зоны ее размещения, трудно разрешимые транспортные проблемы, необходимость сооружения дальних линий электропередачи для выдачи мощности ГЭС в указанные районы и, как след-

² *Эффективность межгосударственных электрических связей / Беляев Л.С., Подковальников С.В., Савельев В.А., Чудинова Л.Ю. – Новосибирск: Наука, 2008. – 239 с.*

³ *В. А. Савельев. Будущая Туруханская ГЭС. Проблемы экологические и экономические. - Энергия: экономика, техника, экология. - 2007, № 12.*

стве, очень большая потребность в инвестициях (более 20 миллиардов долларов). Серьезные претензии социологов и экологов вызывает создание уникального Эвенкийского водохранилища площадью 9000 км², которое не только разрушит исторически сложившиеся условия проживания немногочисленного коренного народа - эвенков, но и приведет к непредсказуемым нарушениям природной среды (рис. 2)⁴.

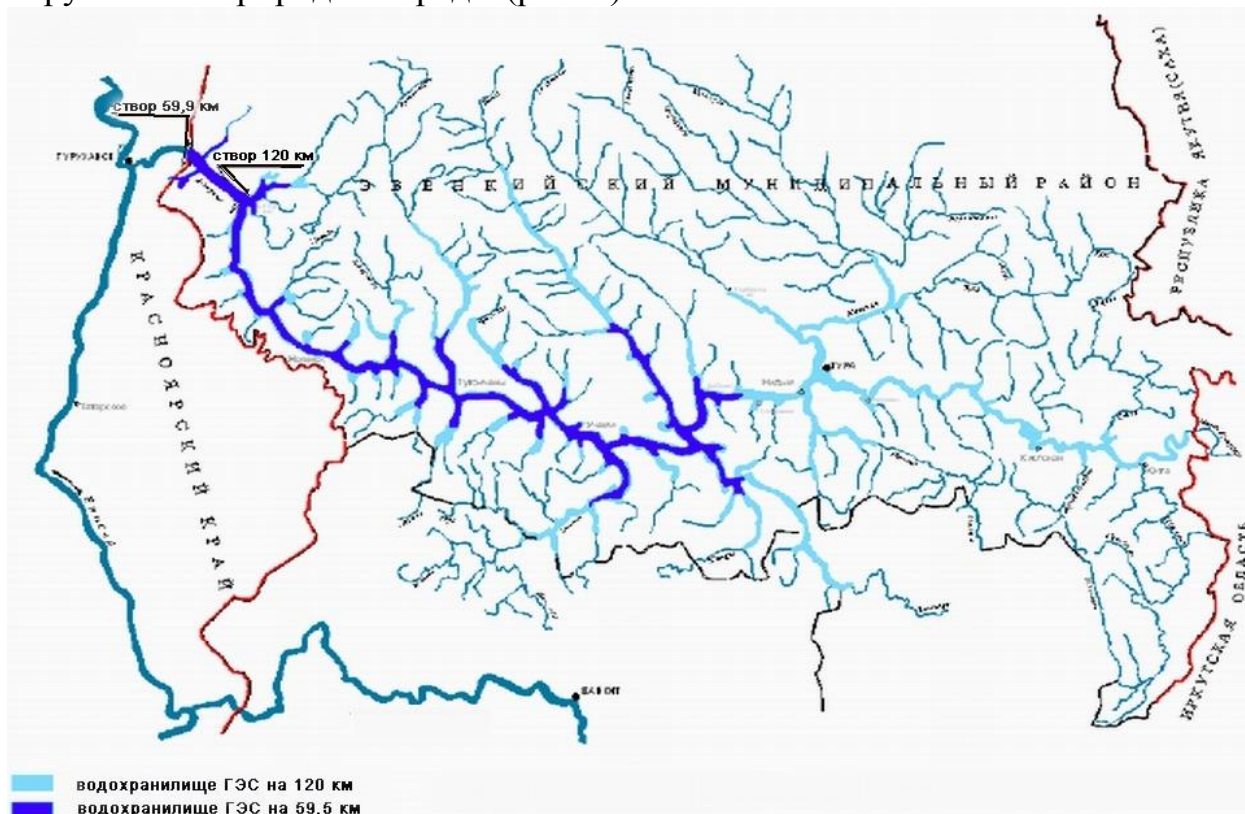


Рис. 2 Схема района размещения водохранилища по вариантам створа Эвенкийской ГЭС.

Несмотря на эти недостатки, полностью исключать возможность реализации данного проекта нельзя.

Заключение. Восточные районы России в настоящее время располагают потенциалом, удобными в техническом и приемлемыми в экологическом отношении створами для сооружения традиционных гидроэлектростанций разной мощности. На их территории выявлены десятки объектов, которые могут быть построены в период до 2030 г. Это создает широкие возможности для развития гидроэнергетики на востоке России.

Гидроэнергостроительство в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке позволяет укрепить энергетическую базу для интенсификации их экономиче-

⁴ Предварительные материалы и проект технического задания на проведение оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС). Эвенкийская ГЭС на р. Нижняя Тунгуска - Ленгидропроект ГидроОГК, 2008 – 31 с.
 // http://www.rushydro.ru/file/main/global/company/invest/investprojects/predovos_11.06.08.pdf

ского развития, способствовать освоению природных ресурсов новых территорий, повысить долю возобновляемых энергоресурсов в топливно-энергетическом балансе страны, создать возможности для экспорта электроэнергии в страны Северо-Восточной Азии и для развития межгосударственных электрических связей между Россией и этими странами.

Особого внимания государственных органов требует инфраструктурная роль гидроэнергостроительства в освоении новых территорий. Сооружение ГЭС на этих территориях обеспечит не только использованию их минерально-сырьевых и топливных ресурсов, но и создаст условия для развития энергоемких производств.

Сдерживающими факторами развития гидроэнергетики восточных районов, как и России в целом, на современном этапе выступают потребность в огромных затратах материальных, денежных и трудовых ресурсов, наличие общегосударственных и региональных ограничений инвестиционного процесса, недостаточная финансовая привлекательность капиталоемких проектов ГЭС с длительными сроками возврата вложенных средств, сложная демографическая обстановка, нехватка квалифицированных кадров для всех сфер гидроэнергостроительства. Все это требует очень взвешенного подхода к обоснованию направлений развития гидроэнергетики вообще и предложений по сооружению конкретных ГЭС в частности.