

УДК 621.22

Козлов Александр Николаевич

Амурский государственный университет

г. Благовещенск, Россия

E-mail: kozlov1951@yandex.ru

Мирошниченко Татьяна Александровна

Амурский государственный университет

г. Благовещенск, Россия

E-mail: tatyanamirosch@mail.ru

Ротачева Алла Георгиевна

Амурский государственный университет

г. Благовещенск, Россия

E-mail: rotachevaalla@mail.ru

Kozlov Alexander Nikolaevich

Amur State University

Blagoveschensk, Russia

E-mail: kozlov1951@yandex.ru

Miroshnichenko Tatiana Alexandrovna

Amur State University

Blagoveschensk, Russia

E-mail: tatyanamirosch@mail.ru

Rotacheva Alla Georgievna

Amur State University

Blagoveschensk, Russia

E-mail: rotachevaalla@mail.ru

ГИДРОЭНЕРГЕТИКА В ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ СТРУКТУРЕ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

HYDROPOWER IN THE TERRITORIAL STRUCTURE OF THE FUEL AND ENERGY COMPLEX OF THE AMUR REGION

Аннотация. Гидроэнергетика в Амурской области – основной производитель электроэнергии. Целесообразность строительства новых ГЭС в целях предотвращения наводнений и обеспечения экспортных поставок нуждается в дополнительной оценке.

Abstract. Hydropower in the Amur Region is the main electricity producer. The feasibility of building new HPPs in order to prevent floods and ensure export supplies needs to be further assessed.

Ключевые слова: гидроэнергетический потенциал области, действующие ГЭС, интегральный показатель воздействия, экология.

Key words: hydropower potential of the region, operating HPPs, integral indicator of impact, ecology.

Общий потенциал рек Амурской области оценивается в 85 млрд кВт·ч в год, с возможным технико-экономическим значением выработки энергии 46 млрд кВт·ч в год. Наиболее выгодным и целесообразным для условий области является использование гидравлического потенциала Амура, Зеи, Буреи, Селемджи, Олекмы и Ньюжи.

В настоящее время на территории области действуют три гидроэлектростанции: Зейская ГЭС (1330 МВт), Бурейская ГЭС (2010 МВт) и Нижне-Бурейская ГЭС (320 МВт).

В общем объеме электроэнергии, вырабатываемой на территории области, 86 % приходится на гидроэлектростанции (рис. 1) [1].

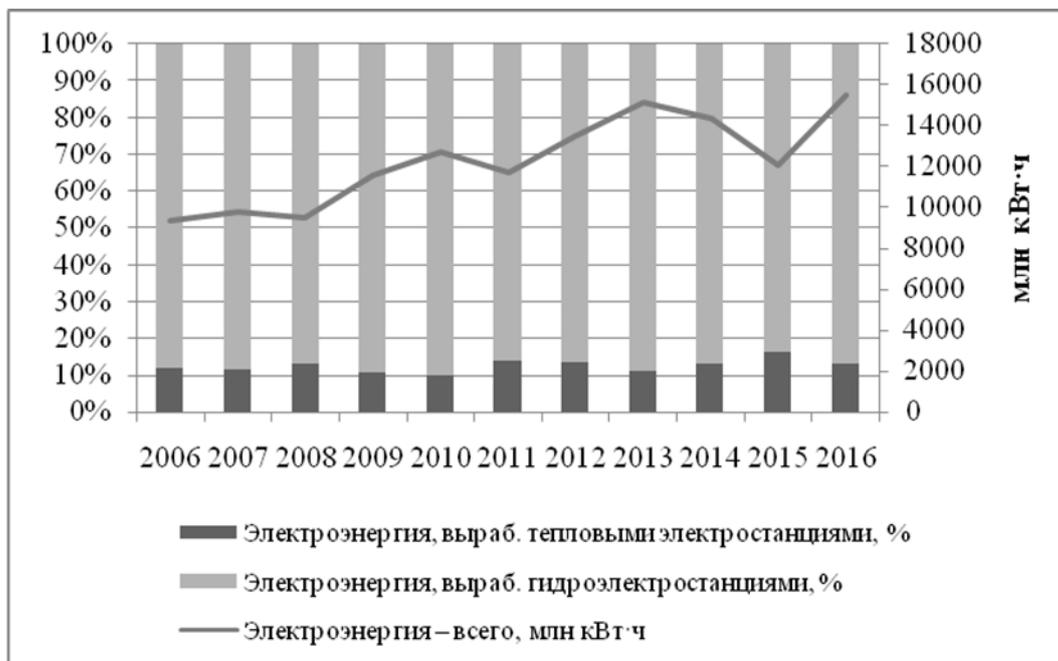


Рис. 1. Структура выработки электроэнергии в Амурской области.

Если сравнить эти данные с общероссийскими, рассматривая только традиционные виды электростанций, то доля электроэнергии, производимой на ГЭС, составит 16,45 %, на АЭС и ТЭС – 17,1 % и 66,45 % соответственно [2].

На стадиях проектирования в различные годы на реках Дальнего Востока проектно-изыскательским институтом «Ленгидропроект» было рассмотрено более 400 вариантов расположения крупных и средних гидроузлов. Перспективными для дальнейшего проектирования было признано около 100 гидроэлектростанций со среднегодовой выработкой электроэнергии 200 млрд кВт·ч. Для строительства в ближайшей перспективе было рекомендовано 12 ГЭС, в том числе пять в Амурской области – Бурейская, Нижне-Бурейская, каскад ГЭС на р. Зее (Чагоянская, Инжанская, Граматухинская), Гиллойская и Селемджинская.

В настоящее время введена в эксплуатацию Нижне-Бурейская ГЭС. После наводнения 2013 г. проекты строительства Гиллойской, Селемджинской и Граматухинской ГЭС вновь стали рассматривать как перспективные в целях предотвращения наводнений.

Находящаяся на территории Амурской области Зейская ГЭС вырабатывает электрическую энергию уже более 20 лет и является одной из крупнейших гидроэлектростанций России. Ее установленная мощность составляет 1330 МВт, а годовая выработка электроэнергии – 4,9 млрд кВт·ч. Передача электроэнергии осуществляется по линиям переменного тока 500 кВ на ПС «Амурская» и 220 кВ – на подстанции «Ключевая», «Призейская», а также по двухцепной ВЛ 220 кВ – на ПС «Светлая».

На стадии проектирования ГЭС в техническом проекте, как правило, делается расчет на замещающую ее тепловую электростанцию (ТЭС). Так как для ТЭС расход электроэнергии на собственные нужды гораздо выше, чем на ГЭС, то заменить Зейскую ГЭС (мощностью 1330 МВт, с го-

довой выработкой в среднем 4,9 млрд. кВт·ч) сможет ТЭС с установленной мощностью – 1405 МВт, выработкой 4,81 млрд. кВт·ч, расходом топлива – 5,2 млн. тонн в год, сроком окупаемости 7 лет [3]. К тому же на этой тепловой станции проектировщики не ставили задачу регулирования частоты и активной мощности в энергосистеме и снятия пиковых нагрузок, в отличие от Зейской гидроэлектростанции. При работе этой условной ТЭС и сжигании ею 5,2 млн. тонн угля ежегодные выбросы вредных веществ в атмосферу составили бы: сернистого ангидрида – около 15,6 тыс. тонн, окиси углерода – 18,2 тыс. тонн, двуокиси азота – 2,6 тыс. тонн [3]. Для выработки одного миллиарда киловатт-часов электроэнергии тепловая станция потребляла бы столько кислорода, сколько его дает лес на площади в 300 тыс. га. Следовательно, что очень важно, Зейская ГЭС сохраняет от сжигания кислород, производимый лесами на площади 1,5 млн. га. Кроме того, надо учитывать воздействие на природу последствий интенсивной угледобычи, расходы на транспортировку названного сырья, радиоактивного заражения от его сгорания, а также расходы на рекультивацию земель.

Учитывая, что объем электроэнергии, вырабатываемой на Зейской ГЭС, эквивалентен сжиганию 5,2 млн. тонн угля, получается, что каждый гектар водохранилища «производит» возобновляющиеся 20 т угля. То есть за проектный период «экономится» месторождение, равное по площади водохранилищу с глубиной в один метр.

Вверх по течению водохранилище протянулось на 225 км, достигая максимальной ширины 24 км. Не только в Амурской области, но и на всем Дальнем Востоке оно является самым крупным искусственным водоемом, занимая третье место в России по объему (68,4 км³), после Братского и Красноярского.

Функции **Бурейской ГЭС**, которые она выполняет в Дальневосточной объединенной энергосистеме, заключаются в следующем: выдача мощности и выработка электроэнергии; принятие суточной и недельной неравномерной нагрузки; участие в регулировании частоты и мощности энергосистемы; обеспечение аварийного резерва, как кратковременного по мощности, так и длительного по энергии.

Передача электроэнергии осуществляется по двум линиям 220 кВ на подстанцию (ПС) Завитая, сделана врезка в линию ПС Амурская – ПС Хабаровская (500 кВ), а также проведена линия 500 кВ Бурейская ГЭС – Хабаровская-2.

Техническим проектом Бурейской ГЭС на р. Бурее Зейское водохранилище рекомендуется использовать в качестве компенсатора для повышения суммарной гарантированной энергоотдачи двух ГЭС – Зейской и Бурейской. Для этого в Зейском водохранилище должен быть накоплен объем воды (в пределах отметок 299 – 315 м), который может быть сработан в маловодные периоды на Бурее. По расчетам специалистов такой режим работы в осенне-зимние максимумы нагрузок (ноябрь-апрель) маловодных лет обеспечит повышение зимней энергоотдачи этих двух ГЭС примерно на 100 МВт, или 440 млн кВт·ч. В табл. 1 приведена сравнительная характеристика некоторых показателей Зейской и Бурейской ГЭС.

Благодаря вводу Бурейской ГЭС осуществляется энергоснабжение нефтепровода ВСТО, реализуется проект экспорта электроэнергии в Китай и Монголию, а также частично покрывается дефицит дешевой электроэнергии в регионах российского Дальнего Востока.

Таблица 1

Сравнительная характеристика Зейской и Бурейской ГЭС

Показатель	Зейская ГЭС (4 агрегата по 225 МВт, 2 по 215 МВт)	Бурейская ГЭС (6 агрегатов по 335 МВт)
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Установленная мощность	1330 МВт	2010 МВт
Гарантированная мощность	495 МВт	605 МВт
Среднегодовая выработка электроэнергии	4,910 млрд. кВт·ч	7,1 млрд. кВт·ч

Продолжение табл. 1

1	2	3
Максимальный статический напор	98,3 м	122 м
Полный объем водохранилища	68,4 км ³	20,94 км ³
Полезный объем водохранилища	32,1 км ³	10,73 км ³
Среднемноголетний расход	-	866 м ³ /с
Нормальный подпорный уровень (НПУ)	315 м	256 м
Форсированный подпорный уровень (ФПУ)	321,1 м	263,4 м
Уровень мертвого объема (УМО)	299 м	236 м
Площадь зеркала при НПУ	2419 км ²	730 км ²
Площадь зеркала при УМО	-	400 км ²

Составлено по: [3, 4].

Нижне-Бурейская ГЭС (контррегулятор Бурейской ГЭС) предназначена для: снятия ограничений в режиме суточного и недельного регулирования мощности вышерасположенной БГЭС; эксплуатационного резерва; выдачи электроэнергии и мощности; принятия суточной и недельной неравномерности нагрузки [5]. Кроме того, она должна обеспечить регулирование попусков БГЭС и снять ограничения в ее работе по уровневому режиму нижнего бьефа, а также исключить зимние подтопления четырех населенных пунктов.

Установленная мощность Нижне-Бурейской ГЭС составила 320 МВт (4 гидроагрегата). Общая среднегодовая проектная выработка электроэнергии – 1650 млн кВт·ч/год [5].

Имеющиеся в области гидростанции важны еще и с точки зрения защиты ее территории от катастрофических наводнений. По словам специалистов, в 2013 г. две гидростанции в Амурской области «удержали в своих водохранилищах около двух третей большого притока рек Зeya и Бурeya, что позволило почти на метр срезать волну паводка в районе Благовещенска и на четыре метра в районе города Зeya» [6]. После наводнения 2013 г. были еще раз проанализированы проекты Гилюйской, Граматухинской (Нижне-Зейской) и Селемджинской ГЭС. В результате были сделаны следующие выводы.

Гилюйский гидроузел (ГУ), находящийся по проекту в верхнем бьефе существующего Зейского гидроузла, стал бы резервной емкостью Зейского водохранилища, что в итоге практически никак не отразилось бы на снижении паводковых расходов на территории, расположенной в нижних бьефах Зейской ГЭС;

наибольший вклад в защиту территорий от наводнений может внести строительство **Нижне-Зейского гидроузла** (в 290,2 км от устья реки Зеи, ниже устья р. Граматухи) и **Селемджинского гидроузла**, позволяющих совместно с Зейской ГЭС в значительной степени срезать максимальные расходы воды [7].

Следует отметить, что по объему вырабатываемой электроэнергии указанные станции не столь значительны, как уже имеющиеся в Амурской области (см. табл. 2), при планировании энергообеспечения строящихся энергоемких объектов в рамках существующих программ и стратегий Селемджинская и Гилюйская ГЭС не учитывались. Тем не менее, если все же будет принято решение об их строительстве, объем вырабатываемой в области электроэнергии возрастет почти на 2,5 млрд. кВт·ч.

Говоря о возможном возведении Нижне-Зейской ГЭС, следует добавить, что ее плотину можно использовать для создания напора. Режим работы станции будет определяться зарегулированными расходами Зейского гидроузла.

Таблица 2

Программа производства электроэнергии

Показатель	Год от пуска первого агрегата						
	1	2	3	4	5	6	7
Нижне-Зейская ГЭС							
Выработка электроэнергии, млн. кВт·ч	52,1	1373	2325	2325	2325	2325	2325
Установленная мощность, МВт	100	400	400	400	400	400	400
Селемджинская ГЭС							
Выработка электроэнергии, млн. кВт·ч	135,7	468	468	468	468	468	468
Установленная мощность, МВт	100	100	100	100	100	100	100
Гиллойская ГЭС							
Выработка электроэнергии, млн. кВт·ч	155	750	850	1146	1146	1146	1146
Установленная мощность, МВт	215	462	462	462	462	462	462

Представлено в: [7].

Стоимость строительства Нижне-Зейской ГЭС в ценах 2013 г. без НДС оценивалась в 47,9 млрд. руб., в том числе: строительно-монтажные работы (СМР) – 25,2 млрд. руб., оборудование – 13,5 млрд. руб., прочие затраты – 9,2 млрд. руб.

При аналогичной оценке строительства Селемджинской и Гиллойской ГЭС сроки строительства составили соответственно 8 и 8,5 лет. Стоимость строительства Селемджинской ГЭС в ценах 2013 г. без НДС оценивались в 74,1 млрд. руб., в том числе: СМР – 44,2, оборудование – 11,3, прочие затраты – 18,6 млрд. руб., а Гиллойской ГЭС – в 54,1 млрд. руб., в том числе: СМР – 37,1, оборудование – 11,9, прочие затраты – 5,1 млрд. руб. [7].

Начать строительство указанных ГЭС планировалось в 2016 г. Их электроэнергия могла бы послужить повышению эффективности энергоснабжения ряда строящихся и имеющих в области объектов.

Назначение Нижне-Зейской ГЭС:

обеспечение электроэнергией строящиеся промышленные объекты на территории Амурской области и ЕАО (Гаринский и Олекминский железорудные горно-обогатительные комбинаты (ГОКи), золоторудные ГОКи (Пионер, Маломыр, Албын, Сотур, Токур, Покровка), Кимкано-Сутарский ГМК (горно-металлургический комплекс), экспортный нефтепровод ВСТО (Восточная Сибирь – Тихий океан), космодром «Восточный», Эльгинское угольное месторождение);

осуществление регулирующих функций вышерасположенной Зейской ГЭС – покрытие суточной и недельной неравномерности ее нагрузки;

возможность экспортных поставок электроэнергии в страны АТР;

мультипликативный эффект для экономики (создание инфраструктуры для развития территории Дальнего Востока, увеличение налоговых поступлений в бюджеты всех уровней, загрузка отечественных производителей оборудования, строительных материалов).

Селемджинский комплексный гидроузел, помимо борьбы с наводнениями в долинах Селемджи и Зеи, также предназначен для выработки электроэнергии.

Гиллойский гидроузел, помимо борьбы с паводками, предполагалось использовать для электроснабжения западного крыла ОЭС Востока, т.е. обеспечения энергетической связи между ОЭС Востока и ОЭС Сибири [7].

Что касается экологической стороны вопроса о строительстве новых ГЭС в Амурской области, то следует отметить: требования экологических комиссий учитывались при проектировании объектов. Это выражалось в корректировке высоты плотины и площади водохранилищ. Но комплексной оценки последствий от строительства дополнительных ГЭС на территории области в «Программе

строительства новых гидроэнергетических объектов на притоках реки Амур в целях регулирования водосброса в паводковые периоды» не выполнялось. Однако в диссертационной работе Е.Г. Егидарева «Геоэкологические оценки проблем освоения гидроэнергетических ресурсов бассейна реки Амур» представлены методические разработки геоэкологических сценарных оценок развития гидроэнергетики бассейна р. Амур [8]. При этом рассмотрены существующие гидроузлы, перспективные, а также те, возведение которых предлагалось в разное время на Амуре и его притоках. На основе пяти факторов рассчитан интегральный показатель воздействия отдельных ГЭС на окружающую среду, который сопоставлен с объемом электроэнергии, предполагаемой к производству. Влияние существующих Зейской и Бурейской гидроэлектростанций на природную среду варьирует от 1,65 %/млн. кВт·ч/год до 0,4 %/млн. кВт·ч/год соответственно. Показатель влияния возводимой Нижне-Бурейская ГЭС составляет 0,24 %/млн. кВт·ч/год, а предполагаемых к строительству Нижне-Зейской и Гилуйской – 0,5 %/млн. кВт·ч/год и 1,1 %/млн. кВт·ч/год. По Селемджинской ГЭС аналогичная информация в работе [8] отсутствует.

Представленный показатель позволяет соотнести негативные последствия от строительства ГЭС с объемом вырабатываемой электроэнергии. Чем ниже показатель интегрального удельного воздействия, тем выше полезная отдача от ГЭС. Результаты данного исследования должны быть приняты во внимание в случае возведения новых ГЭС в Амурской области.

-
1. Амурский статистический ежегодник 2017. Статистический сборник – Благовещенск: Амурстат, 2017. – 472 с.
 2. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2017. Стат. сб. – М.: Росстат, 2017. – 1402 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/peg-pok17.pdf> (дата обращения: 12.12.2018).
 3. Дудченко, Л. Н. Зейская ГЭС: эксплуатация, землетрясения, мониторинг. – Благовещенск, 1998. – 152 с.
 4. Бурейская ГЭС: информационные материалы (общая характеристика) / Официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.bureya.ru/about/index.shtml> (дата обращения: 23.06.2014).
 5. Нижнебурейский комплексный гидроузел на реке Бурее. – Ч. VI Водохранилище, охрана окружающей среды. – Т. 23, раздел I: Мероприятия в зоне водохранилища и нижнего бьефа гидроузла. – Министерство энергетики и электрификации СССР, Главниипроект, Ленинградское отд-ние, 1994. – 118 с.
 6. Зейская и Бурейская ГЭС аккумулировали максимальные притоки и минимизировали негативные последствия паводка в Амурской области / 15.09.2013 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.nbges.rushydro.ru/> (дата обращения: 12.02.2014).
 7. Основные положения «Программы строительства новых гидроэнергетических объектов на притоках реки Амур в целях регулирования водосброса в паводковые периоды». – Л.: Ленгидропроект, 2013. – 203 с.
 8. Егидарев, Е. Г. Геоэкологические оценки проблем освоения гидроэнергетических ресурсов бассейна реки Амур: автореф. дис. канд. геогр. наук: 25.00.36. – Владивосток: ТИГ ДВО РАН, 2013. – 27 с.