

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ НАДЕЖНОСТИ ЭНЕРГЕТИКИ

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ

К.т.н. Белаш И.Г. ¹ (МЭИ (ТУ))

АННОТАЦИЯ. Рассматривается состояние отечественной гидроэнергетики в сравнении с некоторыми развитыми странами. Показана степень освоения гидропотенциала России по регионам. Приведены данные о планируемых вводах мощностей в нашей стране и приросте выработки электроэнергии по регионам до 2020-2030 гг.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: гидропотенциал, гидроэлектростанция, гидроаккумулирующая электростанция, малая гидроэлектростанция, приливная электростанция.

Речной гидроэнергетический потенциал России составляет около 9% от мирового потенциала. По запасам этого вида энергии наша страна занимает второе место в мире после Китая, опережая США, Бразилию, Канаду и Индию.

Гидроэнергетический потенциал принято делить на три вида.

Валовой (полный) гидроэнергетический потенциал всех рек России оценивается в 2900 млрд.кВт.ч. годовой выработки электроэнергии, в том числе потенциал крупных и средних рек составляет 2400 млрд.кВт.ч., а малых рек – 500 млрд.кВт.ч.

Технический гидроэнергетический потенциал составляет около 1670 млрд. кВт.ч. Эта та доля валового гидропотенциала, которая технически может быть использована для выработки электроэнергии.

Экономический гидроэнергетический потенциал оценивается в размере 852 млрд.кВт.ч. Это та часть технического гидропотенциала, которая на данном этапе может быть экономически обоснована для практического использования.

В настоящее время у нас освоено около 20% экономического гидропотенциала. Установленная мощность всех ГЭС равна примерно 46 млн.кВт, а годовая выработка электроэнергии на них составляет около 175 млрд.кВт.ч.

В сравнении с многими развитыми странами это довольно низкий уровень освоения. Так в США освоение гидропотенциала составляет 82%, в Канаде – 65%, в Европе от 60 до 99%.

По регионам России степень освоения гидропотенциала неравномерна. В Европейской части его использование составляет около 50%, а на Волге и Каме достигло 70%. Здесь имеются еще значительные неиспользованные ресурсы в бассейнах рек Северной Двины с притоками, Печоры с притоками, Мезени и Онеги. Экономический потен-

циал этих ресурсов оценивается примерно в 20 млрд.кВт.ч.

В Сибири гидропотенциал использован на уровне 27%, в том числе в Восточно-Сибирском регионе – 33%, а в Западно-Сибирском регионе всего лишь – 2%. Остаются незавершенными строящиеся гидроэлектростанции на Ангаре. Не освоен большой гидропотенциал: верховья Енисея и его притоки – Нижняя и Подкаменная Тунгуски. Потенциал этого региона оценивается примерно в 100 млрд.кВт.ч.

В Дальневосточном регионе пока освоено лишь 7,5% гидропотенциала. Но на притоках Амура степень его освоения достигла 20%. Объем пока неиспользованных гидроресурсов в этом регионе оценивается в 70 ÷ 80 млрд.кВт.ч.

Опыт работы как в нашей стране, так и за рубежом показывает, что наиболее устойчивыми в техническом и экономическом отношении являются энергосистемы, в общем балансе которых доля гидроэнергии составляет не менее 30%.

В настоящее время складываются энергетические предпосылки для ускоренного развития гидроэнергетики. Сейчас в стадии незавершенного строительства находятся 16 ГЭС, начатые еще во времена СССР. Их суммарная мощность 8,5 млн. кВт и годовая выработка электроэнергии около 33 млрд.кВт.ч. В их числе Богучанская, Бурейская, Ирганайская, Вилюйская-3, Усть-Среднеканская и другие ГЭС. С вводом в эксплуатацию этих ГЭС суммарная мощность всех ГЭС России достигнет 54,5 млн.кВт с годовой выработкой электроэнергии около 203,5 млрд.кВт.ч. При этом степень освоения экономического гидропотенциала достигнет 23,7%.

В программе «ГидроОГК» [1] предусматривается ввод новых мощностей в крупных регионах России по периодам до 2030 г. В таблице 1 указаны эти регионы и планируемые вводы мощностей. В связи с известными финансово-экономическими трудностями указанные сроки могут сдвинуться.

¹11250, г. Москва, ул. Красноказарменная, д.14.

Таблица 1. Планируемые вводы мощностей и прирост выработки электроэнергии

Регионы и параметры	Периоды			
	2006 ÷ 2010 г.г.	2011 ÷ 2015 г.г.	2016 ÷ 2020 г.г.	2020 ÷ 2030 г.г.
Европейская часть: - установленная мощность, млн.кВт. - выработка электроэнергии млн.кВт.ч.	0,9 900	1,1 1900	1,0 1600	Новые ГЭС в Северной зоне и на Северном Кавказе
Восточная Сибирь: - установленная мощность, млн.кВт. - выработка электроэнергии млн.кВт.ч.	1,6 11000	2,6 10100	9,3 40000	9,6 + новые объекты 42000
Дальний Восток: - установленная мощность, млн.кВт. - выработка электроэнергии млн.кВт.ч.	0,7 3000	1,0 3400	6,3 21200	1,4 + новые объекты 6300
По Российской Федерации: - установленная мощность, млн.кВт. - выработка электроэнергии млн.кВт.ч.	3,2 16100	4,7 16800	16,6 64100	11,0 + новые объекты 48300

Однако намеченные планы будут выполняться.

Обозначены суммарные вводы мощностей и выработка электроэнергии на ГЭС на период до 2020 ÷ 2030 год:

- до 2020 года: ввод мощностей – 24,5 млн.кВт; выработка электроэнергии – 97000 млн.кВт.ч.
- до 2030 года: ввод мощностей – 35,5 млн.кВт; выработка электроэнергии – 145000 млн.кВт.ч.

Если намеченные планы будут выполнены, среднегодовая выработка электроэнергии на ГЭС к 2020 году будет доведена до 250000 млн.кВт.ч., а к 2030 году – до 300000 млн.кВт.ч. Однако с учетом прироста электроэнергии, вырабатываемой на ТЭС и АЭС, объем электроэнергии, полученной на ГЭС, в общем балансе производства электроэнергии России сохранится на уровне 20%. Доля используемого экономического гидроэнергетического потенциала к 2030 году увеличится с нынешних 20% до 35%. Из 16 ГЭС, выше упомянутых, на восьми работы возобновлены. На большинстве из них введены мощности полностью (Бурейская ГЭС, Зеленчукская ГЭС, Каскад ГЭС на реке Черек) или частично (Ирганайская ГЭС, Вилуйская ГЭС-3).

В таблице 2 указаны эти восемь объектов.

Большие резервы неиспользованного гидропотенциала в Восточно-Сибирском регионе. Они оцениваются в 230 млрд.кВт.ч. годовой выработки. Сосредоточены эти ресурсы в основном в бассейнах рек Енисей, Ангара, Катунь и Витим. Здесь перспективными являются следующие ГЭС:

- Катуньская ГЭС (1600 МВт) и Чемальская ГЭС (300 МВт) – республика Алтай;
- Мокская ГЭС (1200 МВт) и Ива-

новская ГЭС (210 МВт) – на реке Витим;

- Тельманская ГЭС (450 МВт) – на реке Мамакан;
- Шилкинская ГЭС (740 МВт) – на реке Шилка;
- Нижнеангарская ГЭС (1600 МВт) – в низовье реки Ангара.

Сооружение этих ГЭС позволит уменьшить на 15% ранее неосвоенный гидропотенциал региона.

Огромные ресурсы гидроэнергетического потенциала сосредоточены в бассейне реки Нижняя Тунгуска (Красноярский край). Здесь только на Туруханской ГЭС мощностью 12 млн.кВт можно выработать около 50 млрд.кВт.ч. электроэнергии в год, что на 10 млрд.кВт.ч. больше, чем вырабатывает весь Волжско-Камский каскад ГЭС (40 млрд.кВт.ч.). Дешевую энергию этой ГЭС можно

передать в Европейскую часть России, благодаря чему здесь может быть улучшен топливный баланс и экологическая обстановка.

В Дальневосточном регионе перспективными для сооружения являются следующие ГЭС [1]:

- Бурейская ГЭС (0,320 млн.кВт);
- Гилуйская ГЭС (0,46 млн.кВт);
- Нижнее-Ниманская ГЭС (0,6 млн.кВт);
- Дальнереченская ГЭС (0,37 млн.кВт);
- Каскад ГЭС на реке Зея (0,36 млн.кВт);
- Южно-Якутский комплекс в составе:
- Средне-Учурская ГЭС (3,33 млн.кВт);
- Учурская ГЭС (0,365 млн.кВт);
- Иджекская ГЭС (1,06 млн.кВт);
- Нижнетимптонская ГЭС (0,25 млн.кВт).

В европейской части России остро ощущается недостаток пиковых электростанций, таких как ГЭС и ГАЭС. Это обусловлено довольно большой неравномерностью суточных графиков электрических нагрузок, что негативно отражается на работе крупных тепловых электростанций.

Таблица 2. Объекты со сроками ввода в эксплуатацию до 2010 г.

ГЭС и регионы	Мощность, МВт	Выработка электроэнергии, млн.кВт.ч.
Каскад ГЭС, на реке Черек, Северный Кавказ	123	460
Зарамагские ГЭС, Северный Кавказ	352	810
Зеленчукская ГЭС, Северный Кавказ	160	120
Ирганайская ГЭС, Северный Кавказ	800	1300
Богучанская ГЭС, Восточная Сибирь	3000	17600
Бурейская ГЭС, Дальний Восток	2000	7100
Усть-Среднеканская ГЭС, Дальний Восток	570	2550
Вилуйская ГЭС, Дальний Восток	360	1200
ИТОГО:	7300	30900

Опыт работы Загорской ГАЭС показал ее высокую эффективность в сглаживании такой неравномерности. С целью решения этой проблемы в перспективе до 2030 года определена потребность в ГАЭС в энергосистеме Европейской части России по мощности на уровне 15 млн.кВт. В числе первоочередных предусмотрено сооружение нижеследующих ГАЭС [1]. В скобках после названия ГАЭС указаны: в числителе установленная мощность в турбинном, а в знаменателе – в насосном режимах работы обратимого гидроагрегата.

Вот эти ГАЭС:

- Загорская (840/1000 МВт);
- Ленинградская (1560/1760 МВт);
- Владимирская (1000/1100 МВт);
- Волоколамская (800/960 МВт);
- Центральная (3640/3820 МВт) – Тверьэнерго;
- Козловская (2530/2770 МВт) – Чувашэнерго;
- Волгоградская (318/396 МВт);
- Поньшская (1580/2110 МВт) – Пермская обл.;
- Пана-Ярвинская (3200/3360 МВт) – Карелэнерго;
- Камскополянская (2540/2770 МВт) – Татэнерго.

С учетом планируемых темпов ввода атомной энергетики в ближайшие годы в Европейской части увеличится доля нерегулируемых мощностей, а регулирующие возможности ГАЭС уже практически исчерпаны. Поэтому по требованиям надежности и экономичности функционирования энергосистем в ближайшей перспективе из числа вышеназванных ГАЭС необходимо осуществить строительство Загорской ГАЭС-2, Ленинградской ГАЭС и Владимирской ГАЭС с суммарной мощностью около 3,5 млн.кВт.

Отдельным направлением гидроэнергетики является строительство малых ГАЭС (МГАЭС) с мощностью до 25 МВт. Программа ГидроОГК предусматривает ввод в эксплуатацию до конца 2010 г. – 300 МВт новых мощностей на МГАЭС, а до конца 2020 г. их можно построить мощностью более 3000 МВт.

В текущий момент реализуется 17 проектов строительства МГАЭС общей установленной мощностью более 100 МВт в Южном Федеральном округе. Перспективными для сооружения МГАЭС являются республики Северного Кавказа.

Достоинством МГАЭС является то, что они могут быть построены в непосредственной близости от потребителей электроэнергии. Это позволяет экономить на строительстве линий электропередач.

Наряду с большим речным гидроэнергетическим потенциалом Россия располагает значительным потенциалом морских приливов. Энергетиче-

ский потенциал приливной энергии на побережьях России оценивается примерно в 260 млрд.кВт.ч. годовой выработки с установленной мощностью гидроагрегатов 110 млн.кВт.

В настоящее время у нас работает опытная Кислогубская ПЭС (с 1968 г.) с одним агрегатом мощностью 400 кВт.

Перспективными для освоения является побережье Кольского полуострова в Лумбском заливе, где высота приливов $H=4,2 \div 7,2$ м, в Мезинской губе – $H=6,6 \div 9,5$ м, а также побережья Белого и Охотского морей. Так, Беломорская ПЭС с 2000 гидроагрегатов и суммарной мощностью 14 млн.кВт ($H=5,67 \div 7$ м) может вырабатывать 36 млрд.кВт.ч. электроэнергии в год; Лумбская ПЭС ($H=4,2 \div 7,2$ м) мощностью 320 МВт.

При этом следует иметь в виду, что высота приливов характеризуется чередованием максимумов и минимумов через 6 часов 12 мин. Амплитуда колебания зависит от времени года и фазы луны. Лунный месяц составляет 29,5 суток.

Наряду с этим, энергия приливов обладает и положительным свойством – постоянством в разрезе года и ряда лет.

Однако использование приливной энергии сопряжено с рядом недостатков:

- период их не совпадает с периодичностью времени суток, т.е. с периодами активной деятельности людей;
- энергия, создаваемая приливами, изменяется от своего максимума до нуля и рассредоточена на большой протяженности вдоль берега моря;
- створы, пригодные для сооружения ПЭС, у нас, как правило, находятся вдали от крупных потребителей электроэнергии.

Для сглаживания неравномерности вырабатываемой электроэнергии ПЭС нужно совместить их работу с ГАЭС или ГАЭС традиционного типа, имеющих мощность, примерно равную мощности ПЭС. Для обеспечения такого совмещения потребуются большие капитальные затраты для создания дублирующих мощностей и многокилометровые ЛЭП до потребителей их электроэнергии. Поэтому в рассматриваемой перспективе создания ПЭС не планируется.

Литература

1. ОАО «ГидроОГК», ОАО «УК ГидроОГК», ОАО «Инженерный центр ЕЭС». Программа перспективного развития гидроэнергетики России на период до 2020 ÷ 2030 г.г.

