

УДК 502.33:626: 628.13

Важа Трапаидзе, Гиорги Двалашвили (Тбилисский государственный университет им. Ив. Джавахишвили, Факультет точных и естественных наук)

ОЦЕНКА ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ГРУЗИИ

Ресурсы пресной воды представляют собой одно из основных богатств Грузии. Гористый характер территории Грузии, обильные атмосферные осадки, особенно в бассейне Черного моря обуславливают то, что по средней высоте слоя пресной воды, сформировавшегося на ее территории в течение одного года, Грузия занимает важное место в мире. Это предопределено слоем выпавших годовых осадков, который составляет $93,3 \text{ км}^3$ в объеме. Вместе с тем, среднее количество воды, сформировавшейся в течение года на одном квадратном километре, неравномерно распределено по территории: в Западной Грузии оно составляет $1,34 \text{ млн м}^3/\text{км}^2$, а в Восточной Грузии – всего $0,37 \text{ млн м}^3/\text{км}^2$, среднегодовой суммарный сток, формирующийся непосредственно на территории Грузии, составляет 57 куб. м. Полноводье (водообильность) рек, типы ущелий и большой уклон русел обуславливают весьма высокий гидроэнергетический потенциал рек. Общая энергия поверхностных и транзитных стоков страны составляет примерно 229 млрд кВт.ч., а соответствующая мощность – 26 млн кВт. По характеристике удельных гидроэнергетических ресурсов на 1 км^2 Грузия занимает важное место в регионе.

Ключевые слова: водные ресурсы, гидроэнергетический потенциал.

В Грузии 26000 больших и малых рек, общая длина которых 60000 км. В основном, это очень маленькие речки, длина которых меньше 25 км, что составляет 99,3 от общего количества и 76% от общей длины. В целом, ресурсы пресной воды в Грузии представлены: поверхностными и подземными составляющими речных стоков, подземными водами, которые не принимают участия в стоках рек и попадают непосредственно в море, водами ледников, озер, болот и водохранилищ, которые частично участвуют в формировании речных стоков. В результате многолетних наблюдений существующие в Грузии водные ресурсы распределены по объектам следующим образом: поверхностные стоки – 31%, транзитные стоки – 9%, озера – 0,7%, подземные стоки – 22%, водохранилища – 3,3%, ледники – 30%, болота – 2%, остальные – 2%. Эти ресурсы пресной воды представляют собой возобновляемые ресурсы, которые формируются за счет атмосферных осадков. Только 96% запаса воды, накопившейся в ледниках, является вековым запасом, не участвующим в ежегодном кругообороте воды. Примерно 41% стоков приходится на долю подземных вод, кроме этого из соседних стран поступает в среднем в год $8,68 \text{ км}^3$ воды, отсюда через Куру и Чорохи из Турции поступает $7,75 \text{ км}^3$. С учетом транзитных стоков, речные ресурсы пресной воды в Грузии составляют $61,45 \text{ км}^3$, приблизительно 78% которых, т.е. 48 км^3 втекает в Черное море, а $13,45 \text{ км}^3$ – утекает на территорию соседних государств [3]. По аналогии с водными ресурсами, технически возможная степень использования гидроэнергетических ресурсов, исходя из конкретных условий, меняется от 0,3 до 0,9, а в среднем составляет 0,6. Исходя из этого, технический гидроэнергетический потенциал Грузии (без учета малых рек) составляет 80-85 млрд кВт.ч. Экономически эффективный гидроэнергетический потенциал, зависящий от многих факторов (наличие других источников энергии, цены на топливо-энергетические ресурсы и т.д.) ориентировочно равен 45-50 млрд кВт.ч.

Изначально расчет гидроэнергетического потенциала производился на отдельных участках и носил эпизодический характер. Первая попытка полной оценки энергоресурсов страны была предпринята А. Эссенем в 1913 году, а в последующие годы – различными

организациями (Закавказское отделение Гидроэнергопроекта, Совет по изучению производственных сил Академии наук Грузии, Гидроэнергопроект, Институт энергетики). В этих расчетах были учтены максимум 319 рек. Согласно академику Г. Сванидзе, методика расчета гидроэнергетических ресурсов страны разработана весьма хорошо [5], что позволяет нам располагать весьма приемлемыми данными для установления отдельных бассейнов, районов и участков рек, где сконцентрированы эти ресурсы. Эти места заслуживают большого внимания с тем, чтобы провести последующие, более полноценные исследования и проектные работы.



Рис. 1. Река Риони

К основным рекам страны (категория А) относятся все средние и большие реки, площадь водосборного бассейна которых больше 100 км^2 , а также маленькие реки, площадь водосборного бассейна которых находится в пределах $50\text{-}100 \text{ км}^2$, однако мощность превышает 20 тыс. кВт.ч. Таких рек всего 208, отсюда 124 – в Западной Грузии, а 84 – в Восточной Грузии. К категории В относятся те реки, площадь водосборного бассейна которых находится в пределах $50\text{-}100 \text{ км}^2$, а мощность – до 20 тыс. кВт.ч. Всего в Грузии 319 рек категорий А и В, общей длиной 10720 км, отсюда на Западную Грузию приходится 5750 км, а на Восточную – 4970 км. Суммарная потенциальная мощность основных рек составляет 15,63 млн км^2 , а годовая энергия – 136,9 млрд кВт.ч. [1].

Гидроэнергоресурсы весьма неравномерно распределены по территории страны: в Западной Грузии на долю средних и больших рек приходится 72%, а в Восточной Грузии – 28%. Энергоресурсы 30 сравнительно крупных рек составляют 60% от общего суммарного показателя, а в шести самых мощных реках (Ингури – 9,05%, Риони – 7,30%, Кура – 6,87%, Цхенисцкали 4,13%, Кодори – 3,91%, Бзыбь – 3,22%) сосредоточено 34% общей мощности всех основных рек [1].

Освоение этих богатых гидроэнергоресурсов началось еще в конце 19-го столетия, однако сравнительно широкое гидростроительство развернулось в 20-х годах 20-го века. Первые гидроэлектростанции появились на рубеже XIX и XX веков (Боржомская, Новоафонская, Гагринская, Сухумская и др). К 1913 году их общая мощность составляла 2 тыс. кВт. В 1927 году заработала Верхне-Авчальская ГЭС (ЗаГЭС), с мощностью первой очереди – 12,5 тыс. кВт. (полная мощность 38,6 тыс. кВт). До второй мировой войны были построены Рионская ГЭС (48 тыс. кВт), Ачарисцкальская ГЭС (16 тыс. кВт) и ряд малых ГЭС. В последующий период были построены следующие ГЭС: Храмская I (113,5 тыс. кВт), Сухумская (19,1 тыс. кВт), Читахевская (21 тыс. кВт), Шаорская и Ткибульская (120 тыс. кВт), Ингурская (1600 тыс. кВт) и Варцихская (170 тыс. кВт) и др. [2, 4].

Необходимо отметить, что существующие при ГЭС водохранилища в Западной Грузии в основном имеют энергетическое предназначение, а в Восточной Грузии – комплексное. Общая проектная выработка ГЭС, находящихся в эксплуатации в Грузии равна примерно 10 млрд. кВт.ч., что составляет 20% от экономического гидроэнергетического потенциала. Реальная сегодняшняя выработка ГЭС, в силу разных субъективных и объективных причин, равна всего лишь 4,5 млрд кВт.ч.



Рис. 2. Ингурское водохранилище

Разумеется, теоретические гидроресурсы не могут быть использованы полностью, в конкретных условиях технически возможно использование от 0,3 до 0,9. В среднем данный показатель достигает 0,6, исходя из этого, технический потенциал рек Грузии равен 80-85 кВт.ч. Если учесть также возможности очень малых рек, этот показатель может вырасти до 90 млрд кВт.ч. Что касается эффективной части гидроэнергоресурсов, она ориентировочно составляет 45-50 млрд кВт.ч. Технический потенциал гидроресурсов, вслед за ожидаемым подорожанием электроэнергии и топлива, постепенно перейдет в экономический показатель, и этот прирост может составить 10-20 млрд кВт.ч, что является важным резервом.

Годовой сток рек неравномерно распределен в течение года. В последние десятилетия все большее влияние на внутригодовое распределение стока оказывает хозяйственная деятельность человека, которая нарушает естественное состояние водных объектов. Совокупность вышеуказанных факторов обуславливает возникновение источников формирования стока рек, т.н. источников питания, которые, в свою очередь, определяют внутригодовое распределение стока рек. Внутригодовое распределение стока рек Грузии, по аналогии с природными условиями, характеризуется многообразием. В Грузии в основном представлены реки со смешанным типом питания, в чем принимают участие дождевые, снеговые, ледниковые и подземные воды. Здесь встречаются такие реки, которые подпитываются одним каким-либо источником, помимо временных потоков, которые возникают весной во время таяния снегов и проливных дождей. Доля участия того или иного источника в питании рек меняется согласно высоте бассейна, особенностям климата и геологическому строению территории. Вместе с тем, в последние десятилетия мир оказался перед лицом глобальных изменений климата. Исследование тенденций изменения климата и их возможного влияния на стоки рек – один из самых актуальных вопросов современности. Основой указанных исследований являются т.н. климатические сценарии, на основании которых получается картина изменения водных ресурсов того или иного региона. Несмотря на различные результаты исследований, для бассейнов горных рек общая картина выглядит так: в случае глобального потепления возможно не столько изменение величины годовых стоков рек, сколько изменение внутригодового распределения этих стоков. В частности, внутригодовое распределение стоков станет более интенсивным – уменьшатся стоки маловодных периодов и увеличатся стоки полноводных периодов. Разумеется, исходя из климатического, физико-географического и геологического многообразия территории Грузии, распространение указанного прогноза на всю территорию страны невозможно, однако ясно одно, что вопрос регулирования стоков рек станет в будущем более актуальным.

Приоритетное направление энергетики нашей страны – это максимальное освоение гидроресурсов. У Грузии все еще имеется весьма большой резерв для развития гидроэнергетики. Несмотря на то, что реки Грузии по своей длине и водосборному бассейну весьма невелики, они

представляют собой полноводные реки, характеризуются большим падением, быстрым течением и большим запасом потенциальной энергии. С объемом стоков рек тесно связан суммарный мгновенный запас вод русла реки, т.е. объем воды, находящейся в русле реки. В руслах рек Грузии в среднем имеется примерно 187 млн м³ запаса воды, что составляет 0,30% от общих суммарных годовых стоков рек. Необходимо отметить также и то, что с 2006 года по сей день количество находящихся в эксплуатации гидроэлектростанций в основном характеризуется тенденцией роста, что является положительным фактом для страны, поскольку гидроэнергетика представляет собой экологически самый чистый источник электроэнергии.

Рецензент: д.т.н., профессор Хлапук М. М. (НУВГП)

1. Сванидзе Г. «Использование гидроэнергетических ресурсов Грузии». – Энергия, 1998. – № 1 (на гр. яз.).
2. Уклеба Н. «Использование водных ресурсов Грузинской ССР в народном хозяйстве». – Тбилиси : ТГУ, 1977 (на гр. яз.).
3. Хмаладзе Г. «Водные ресурсы Грузии». – Тбилиси, 2009 (на гр. яз.).
4. Чоговадзе Г., Чихладзе Н., Киасашвили Г. «История электроэнергетики Грузии». – Тбилиси, 1998 (на гр. яз.).
5. Сванидзе Г. Г. Гагуа В. П. Сухишвили Э. В. Возобновляемые энергоресурсы Грузии. // – Гидрометеиздат, Ленинград, 1987.

Рецензент: д.т.н., профессор Хлапук М. М. (НУВГП)

Важа Трапаїдзе, Джоргі Двалашвілі (Тбіліський державний університет ім. Ів. Джавахішвілі, Факультет точних і природничих наук)

ОЦІНКА ГІДРОЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ГРУЗІЇ

Ресурси прісної води – одне з основних багатств Грузії. Гористий характер території Грузії, рясні атмосферні опади, особливо в басейні Чорного моря, зумовлюють те, що по середньому шару прісної води, який сформувався протягом одного року, територія Грузії є в числі перших у світі. Це зумовлено річною кількістю опадів, об'єм яких складає 93,3 км³. Разом з тим, середня кількість води, що сформувалася протягом року на одному квадратному кілометрі, нерівномірно розподілена по території: у Західній Грузії вона складає 1,34 м³/км², а в Східній Грузії – всього 0,37 м³/км², середньорічний сумарний стік, що формується безпосередньо на території Грузії, становить 57 куб. м. Водність річок, типи ущелин і великий ухил русел обумовлюють їх високий гідроенергетичний потенціал. Загальна енергія поверхневих і транзитних стоків країни становить приблизно 229 млрд кВт-год, а відповідна потужність – 26 млн кВт.

Ключова слова: водні ресурси, гідроенергетичний потенціал.

Vazha Trapaidze, Giorgi Dvalashvili (Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Faculty of Exact and Natural Sciences)

GEORGIA'S HYDROPOWER POTENTIAL ASSESSMENT

Fresh water resources are one of the main resources of Georgia. The mountainous character of the territory of Georgia, abundant rainfall, especially in the Black Sea, are determining that on average water layer formed for one year, the territory of Georgia is among the first in the world. The volume of annual rainfall is 93,3 км³. However, the average amount of water formed during the year per one square kilometer, evenly distributed in the territory: in Western Georgia it is 1,34 м³ / км² and in eastern Georgia – a total of 0,37 м³ / км², the average total runoff formed directly on the territory of Georgia is 57 cbm. Water content of rivers, canyons and large types of slope channels cause their very high hydropower potential. The total energy of surface runoff and transit countries is about 229 billion kWh, and the corresponding capacity – 26 million kW.

Keywords: water resources, hydropower potential.