

**Оценка потенциала энергии движения водных потоков
в Республике Беларусь**

Любчик О. А.

Белорусский национальный технический университет

Аннотация: В статье производится расчет теоретического и технически возможного потенциала энергии движения водных потоков в Республике Беларусь. Дается оценка возможного объема выработки электроэнергии в стране на гидроэлектростанциях. Оценивается влияние реализации потенциала энергии движения водных потоков на энергетическую безопасность Республики Беларусь.

Текст доклада: Теоретическая мощность всех водотоков Республики Беларусь в Концепции энергетической безопасности Республики Беларусь определена на уровне 850 МВт, из них технически доступная – 520 МВт, экономически целесообразная – 250 МВт. В [1] технически доступный потенциал оценивается не менее 400 МВт с ежегодной выработкой 1050–1200 млн кВт·ч. В Стратегии развития энергетического потенциала Республики Беларусь отмечено, что реализация проектов по строительству ГЭС мощностью 120 МВт позволит выработать до 600 млн кВт·ч, что эквивалентно замещению 205 тыс. т у.т. Также ожидалось, что реконструкция и строительство гидроэлектростанций, предусмотренных в Государственной программе строительства в 2011–2015 годах гидроэлектростанций в Республике Беларусь, годовая выработка электроэнергии к 2015 году может достичь 510 млн кВт·ч и заместить 140 тыс. т у.т. Однако фактически выработка в 2015 г. составила только 107 млн кВт·ч, а запланированное значение не достигнуто до настоящего времени. По состоянию на 2020 год установленная мощность гидроэлектростанций в Республике Беларусь составила 96 МВт, что позволило выработать в 2019 году 348 млн кВт·ч [2].

В Республике Беларусь преобладает равнинный рельеф, что не позволяет рассматривать крупную гидроэнергетику как источник энергии по причинам низкого напора водных потоков, а также затопления и подтопления значительных территорий. Однако развитие малой гидроэнергетики имеет перспективы в Республике Беларусь.

Теоретический потенциал движения водных потоков определяется формулой:

$$P_{\text{теор}} = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H \cdot 8760,$$

где ρ – плотность воды, кг/м³; g – ускорение свободного падения, м/с²; Q – расход воды водотока, м³/с; H – располагаемый напор воды, м.

Значения речного стока и падения крупнейших рек Республики Беларусь на территории страны представлен в таблице 1 [3–5]. Теоретический потенциал определен с учетом максимального и фактического за 2016 год [5] безвозвратного потребления воды из рек и также представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Теоретический потенциал энергии движения водных потоков в Республики Беларусь

Река	Речной сток, км ³ /год	Падение реки, м	Безвозвратное потребление воды, км ³ /год		Средняя мощность водотока, МВт	Теоретический потенциал, млн кВт·ч
			макс.	факт.		
Зап. Двина	6,8	46	0,16	0,017	95–97	831,5–849,4
Неман	6,6	63	0,10	0,145	126–127	1107,0–1114,8
Виляя	2,3	29	0,28	0	18,2–20,7	159,5–181,6
Зап. Буг	1,4	33	0,05	0,017	13,8–14,2	121,3–124,2
Днепр	11,3	54	0,28	0,034	185–189	1619,9–1656,1
Березина	4,5	69	0	0	96–97	845,3–846,4
Сож	3,0	41	0,12	0	37–38	321,4–334,8
Припять	5,6	30	0,30	0,029	49–52	432,8–455,0
Всего:	41,5	–	1,29	0,242	622–634	5446,4–5553,4

На территории страны существует большое количество потенциальных точек для размещения малых гидроэлектростанций. В последнее время был проведен ряд достаточно тщательных научных исследований по оценке мощности водотоков в таких точках.

В исследовании Центрального научно-исследовательского института комплексного использования водных ресурсов, о результатах которого было объявлено в [6] и на основе которого была создана карта потенциальных площадок для размещения гидроэлектростанций, было определено 1170 перспективных площадок на 267 реках Республики Беларусь. На данных площадках возможно установить гидроэлектростанции суммарной мощностью 294 МВт. Учитывая уже функционирующие и планируемые к размещению гидроэлектростанции, мощность водотоков, пригодных для получения энергии оценивается в 441 МВт. В указанном исследовании учтены влияние изменений климата на сток рек, исключены из рассмотрения особо охраняемые природные территории и площадки, недоступные в связи с потенциальным ущербом для окружающей среды вследствие стро-

ительства на них гидроэлектростанции. Ранее было проведено независимое исследование [7], где также был выявлен перечень наиболее перспективных площадок для размещения гидроэлектростанций. Суммарная мощность водотоков, где уже размещены гидроэлектростанции, либо могут быть размещены в будущем, в разрезе областей представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Оценка потенциала водотоков в Республике Беларусь, пригодных для размещения гидроэлектростанций

Область	Мощность водотоков, МВт
Брестская	3,3
Гомельская	39,4
Гродненская	81,6
Минская	20,0
Могилевская	33,1
Витебская	161,6
Итого:	339,1

Мощность водотоков, технически возможную для использования в проектах гидроэнергетики, можно оценить в 339 441 МВт. Полная реализация названной мощности при эффективности преобразования, равной единице, позволит произвести 2970–3863 млн кВт·ч. С учетом коэффициента полезного действия, равного 50 %, гидроэлектростанции, при полной реализации технически возможного потенциала, позволят произвести 1485–1932 млн кВт·ч электрической энергии ежегодно.

Таким образом, на основании проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

- теоретический потенциал энергии движения водных потоков в Республике Беларусь можно оценить 5446–5553 млн кВт·ч, что эквивалентно 669,9–683,1 тыс. т у.т.; технически возможный потенциал составляет 2970–3863 млн кВт·ч или 365,3–475,2 тыс. т у.т.;

- полное освоение технически возможного потенциала энергии движения водных потоков с учетом эффективности современных мини-гидроэлектростанций позволит произвести 1485–1932 млн кВт·ч электрической энергии в год, что с учетом затрат топлива на производство электрической энергии на предприятиях ГПО «Белэнерго», эквивалентно замещению 354–460 тыс. т у.т. или 307,9–400,6 млн м³ природного газа в год.

- кроме того, полное освоение технически возможного потенциала энергии движения водных потоков с учетом вышеназванной эффективности позволит заместить 1–2 % потребляемых в Республике Беларусь топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), около 2 % ТЭР, расходуемых в

стране на получение тепловой и электрической энергии, или покрыть 4–5 % потребности в электрической энергии в стране по состоянию на 2020 г.

– также будет иметь место повышение энергетической безопасности страны, что численно может быть выражено в увеличении значений индикаторов блока «Энергетическая самостоятельность»: № 1 «Отношение объема производства (добычи) первичной энергии к валовому потреблению ТЭР» и № 2 «Отношение объема производства (добычи) первичной энергии из возобновляемых источников энергии к валовому потреблению ТЭР», каждого на 1–2 %, и снижении значения индикатора блока «Диверсификация поставщиков и видов энергоресурсов» № 4 «Доля доминирующего вида топлива в валовом потреблении ТЭР» также на 1–2 %.

Литература

1. Кундас, С. П. Возобновляемые источники энергии: монография / С. П. Кундас, С. С. Позняк, Л. В. Шенец; МГЭУ им. Сахарова. – Минск: МГЭУим. А.Д. Сахарова, 2003. – 315 с.

2. Hydropower [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.irena.org/hydropower> – Date of access: 29.04.2021.

3. Реки Беларуси (часть вторая) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ggcbs.gomel.by/templates/ggcbs/images/ecology/3853.pdf> – Дата доступа: 28.03.2021.

4. Расчет высоты профиля рельефа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://antenna102.ru/pages/perepad_vysot_po_marshrutu.php – Дата доступа: 28.03.2021.

5. Государственный водный кадастр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cricuwr.by/static/files/cadastr_2016.pdf – Дата доступа: 28.03.2021.

6. Эксперты оценили гидроэнергетический потенциал малых и средних рек Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belta.by/economics/view/eksperty-otsenili-gidroenergeticheskij-potentsial-malyh-i-srednih-rek-belarusi-426126-2021/> – Дата доступа: 30.03.2021.

7. Зорина, Т. Г. Возможности развития гидроэнергетики в Республике Беларусь / Т. Г. Зорина // Менеджмент и маркетинг: опыт и проблемы : сб. науч. тр. / Белорус. гос. экон. ун-т ; под общ. ред. И. Л. Акулича. – Минск, 2015. – С. 176–179.