

А.А. Волчек, Д.Н. Дашкевич

ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ РЕК БЕЛАРУСИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОГНОЗ

Брестский государственный технический университет, Брест, Республика Беларусь
e-mail: volchak@tut.by

В работе представлены результаты анализа изменения гидроэнергетического потенциала рек Беларуси в условиях современного изменения климата. Дана прогнозная оценка изменения гидроэнергетического потенциала рек Беларуси на период до 2020 г.

Введение. Согласно стратегии развития энергетического потенциала Беларуси, принятой Советом Министров Республики Беларусь, к 2015 г. доля собственных энергоресурсов в балансе котельно-печного топлива должна возрасти до 28–30%. В этой связи большое значение приобретает развитие возобновляемых источников энергии. Для Республики Беларусь гидравлическая энергия является одним из важнейших возобновляемых источников энергии, несмотря на то, что территория практически равнинная. Общая мощность 11 малых ГЭС составляет около 7 тыс. кВт, или 0,8% ее возможных к техническому использованию гидроэнергоресурсов. Для сравнения: в Китае их освоено 12%. В современных условиях Беларуси использование энергии течения рек представляется перспективным путем решения проблемы уменьшения зависимости энергетики республики от импорта топлива, что также будет способствовать улучшению экологической обстановки.

Территория Беларуси поделена на шесть гидрологических районов, которые приурочены к речным бассейнам: Немана, Западной Двины, Днепра, Западного Буга, Вилии и Припяти. Большое количество рек и озер (около 10 тыс. озер и более 20 тыс. рек и водотоков.) в значительной степени предопределило развитие гидроэнергетики, а характер рельефа определил строительство низконапорных ГЭС малой мощности. Режим работы ГЭС может оказаться достаточно благоприятным по экологическим условиям. Однако при этом снижаются регулировочные характеристики малых ГЭС и требуется принятие соответствующих технических решений для надежного энергоснабжения потребителей.

В последние десятилетия наблюдаются существенные изменения климата во всем мире. Для территории Беларуси за период инструментальных наблюдений зарегистрирован рост среднегодовой температуры воздуха около 1°C, почти в два раза возросла средняя повторяемость максимальных температур, уменьшилась амплитуда суточного и годового хода температуры, а также континентальность климата. Особенностью изменения атмосферных осадков явилось снижение их количества во второй половине XX века по сравнению с его первой половиной, особенно в южной и центральной частях Беларуси. Увеличилось число погодных и климатических экстремальных явлений [2]. Как известно, климатические факторы влияют на формирование водных ресурсов, что в свою очередь повлечет за собой и изменение их водноэнергетического потенциала.

Выборочное исследование энергетического потенциала рек Беларуси было начато еще в конце XIX века. Оценка гидроэнергетических ресурсов Беларуси производилась неоднократно. Наиболее полно результаты этих исследований отображены в «Водноэнергетическом кадастре Белорусской ССР» [3], изданном в 1962 г. В нем представлены кадастровые графики в основном рек с площадью водосбора не менее 200 км², протекающих, хотя бы частично, по территории Беларуси (за исключением Западного Буга). Несмотря на то, что реки представленные в кадастре, составляют лишь около 12% всего количества учтенных рек Беларуси, их потенциальная мощность достигает 92% суммарной мощности всех рек. К тому же они имеют большее значение для других отраслей водного хозяйства.

Целью настоящего исследования является оценка влияния современного изменения климата на гидроэнергетический потенциал рек Беларуси.

Исходные материалы и методы исследования. Исходными данными для исследований послужили материалы наблюдений Департамента по гидрометеорологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь за среднемесячными расходами воды в реках за период инструментальных наблюдений, а также данные «Водноэнергетического кадастра Белорусской ССР» [3].

Для изучения пространственно-временного распределения гидроэнергетических ресурсов необходимы данные регулярных и длительных наблюдений за расходами воды в реках. Наблюдения, как правило, выполняются в «фиксированных точках» – постах наблюдений. В настоящее время на

водных объектах республики действует 123 поста. В данной работе использовались 88 гидрометрических створов рек Беларуси, по которым имеются данные многолетних наблюдений за среднегодовыми расходами воды.

Расчет потенциальной гидравлической мощности производился методом базисных бассейнов, разработанным С.В. Клоповым [4]. Использование этого метода предполагает разбиение изучаемой территории на отдельные энерго-географические районы и в каждом из них выбирают типичные базисные речные бассейны, для которых методом индивидуального учета определяют потенциальную мощность и энергию.

Для перехода от энергетической оценки отдельных базисных бассейнов к оценке целых энерго-географических районов и всей территории пользуются гидроэнергетическим модулем, определяющим удельную мощность рассматриваемого базисного или энерго-географического района (формула 1):

$$M_o = \frac{N}{A}, \quad (1)$$

где N – потенциальная мощность, кВт; A – площадь бассейна, км².

При использовании метода базисных бассейнов производятся следующие шаги. Выбираются характерные для данной территории и хорошо изученные малые базисные бассейны. Они должны быть равномерно распределены по площади. Далее выполняется подсчет потенциальной мощности базисных бассейнов и их гидроэнергетических модулей. На следующем этапе выполняется построение изолиний гидроэнергетического модуля. На последнем шаге выполняется подсчет потенциальных гидроэнергетических ресурсов изучаемой территории с помощью гидроэнергетического модуля.

Для подсчета потенциальных запасов гидравлической энергии методом базисных бассейнов необходимо построение продольных профилей основной реки базисного бассейна и графика нарастания площади базисного бассейна; разбивка реки базисного бассейна на участки с характерными уклонами и определения разности отметок на этих участках; определение средних годовых расходов воды для выделенных участков. Подсчет потенциальной мощности выполняется по формуле 2:

$$N = 9,81 \cdot \sum_{H_{\text{ист}}}^{H_{\text{уст}}} \Delta H \cdot Q_{\text{ср}}, \quad (2)$$

где $Q_{\text{ср}}$ – средний годовой расход воды на каждом участке, м³/с; ΔH – разность отметок начала и конца каждого участка, м.

Для истока рек и малых притоков вводится поправочный коэффициент 0,5 (учитывающий параболичность продольного профиля).

Анализ результатов исследований. С учетом накопленных дополнительных данных со времени составления кадастра (1960 г.) нами пересчитаны гидроэнергетические ресурсы по 88 гидрометеорологическим створам рек Беларуси. Уточнены модули стока, средние годовые расходы воды, средние и удельные мощности водотоков на участках. Характерные размеры участков, отметок точек перелома профиля рек, а также площади водосбора приняты такими же, как в [3]. С помощью прогнозируемых на 2020 г. параметров атмосферных осадков, температуры и дефицитов влажности воздуха методом гидролого-климатических расчетов получены прогнозные данные речного стока на 2020 г., которые затем использовались для нахождения потенциальной мощности рек на период до 2020 г. [5].

На рисунке, в качестве примера, представлен продольный профиль р.Друти. Из рисунка видно, что расстояние от истока до устья реки составляет 273,5 км, а перепад этих отметок равен 95,3 м. Река имеет «равновесный» тип продольного профиля, который характерен для большинства рек Беларуси.

В таблице, в качестве примера, представлено сравнение оценок изменения потенциальной мощности рек трех периодов: с начала наблюдений до 1960 г., с начала наблюдений до 2011 г. и прогнозируемого периода на 2020 г. для отдельных рек Беларуси. Для расчета гидроэнергетического потенциала важное значение имеет определение с приемлемой точностью средних многолетних расходов, которые также приведены в таблице для данных периодов наблюдений.

Анализ таблицы показал, что практически на всей территории Беларуси произошли изменения потенциальной мощности рек. В настоящее время по сравнению с временным интервалом до 1960 г. наименьшие изменения произошли в бассейне Западного Буга, где они достигают до 8% в сторону увеличения, а на р.Мухавец (створ Брест) и р.Ясельда (створ Береза) вообще не наблюдается изменений потенциальной мощности. Наибольшая трансформация мощности рек наблюдается в бассейнах Днепра и Припяти, которая колеблется в пределах от -15% до +35%. Сравнение потенциальной мощности рек в 2011 и 2020 гг. так же показывает изменения в диапазоне от -7 до 20%.

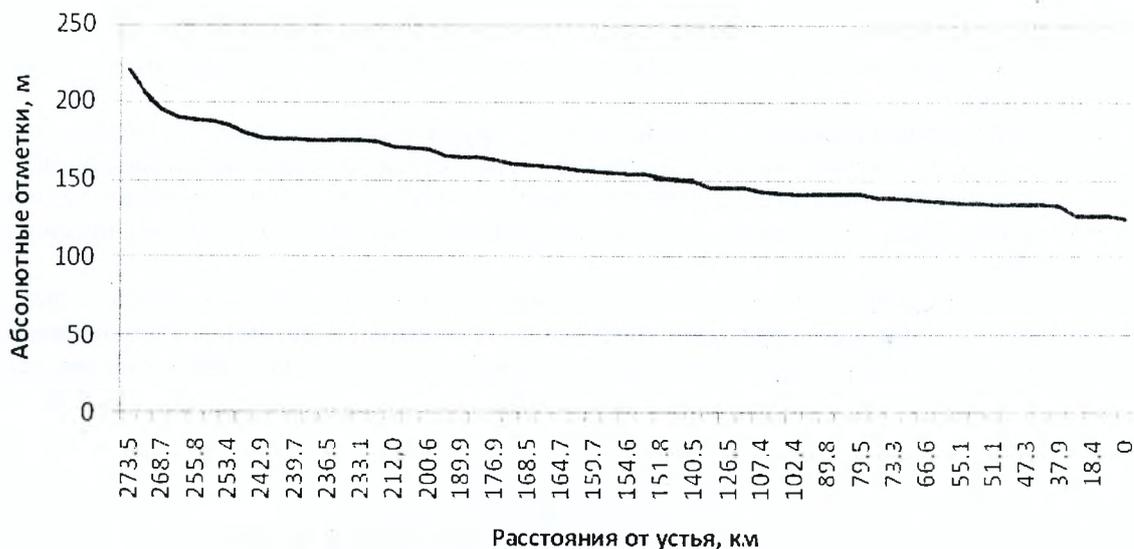


Рисунок – Продольный профиль р.Друти

Таблица – Изменение потенциальной мощности рек Беларуси

Река	Створ	Среднегодовой расход реки на период до 1960 г., м ³ /с	Потенциальная мощность на период до 1960 г., кВт	Среднегодовой расход реки на период до 2011 г., м ³ /с	Потенциальная мощность на период до 2011 г., кВт	Среднегодовой расход реки на период до 2020 г., м ³ /с	Потенциальная мощность на период до 2020 г., кВт	Изменение потенциальной мощности на 2011 г., в % к периоду до 1960 г.	Изменение потенциальной мощности на 2020 г., в % к периоду до 2011 г.
Бася	Хильковичи	3,57	1173	5,40	1775	6,0	1970	34	11
Березина	Борисов	36,40	6035	34,20	5670	35,57	5897	-6	4
Березовка	Саутки	3,43	318	4,60	426	4,37	404,7	25	-5
Бобр	Куты	2,40	530	2,30	508	2,42	533	-4	5
Вилия	Михалишки	63,90	22253	72,10	25109	67,1	23351	11	-7
Горынь	Речица	108	124012	98,70	113333	117,5	134866	-9	19
Днепр	Могилев	144	68160	133,1	63001	154,4	73081	-8	16
Доколька	Бояново	2,14	258	1,82	220	2,13	257,4	-18	17
Дрисса	Демехи	14,90	175	13,05	154	12,8	150,9	-14	-2
Друть	Городище	16,50	6094	15,80	5836	17,9	6595	-4	13
З. Двина	Полоцк	304	169988	329,8	184414	326,5	182570	8	-1
Копаявка	Черск	1,31	64	1,40	69	1,50	73,8	6	7
Лань	Мокрово	9,01	3315	12,05	4433	14,2	5231	25	18
Лесная	Тюхиничи	9,61	533	10,40	576	10,7	593,3	8	3
Мухавец	Брест	24,60	2643	24,60	2643	25,6	2749	0	4
Неман	Гродно	195	80535	200,6	82848	194,6	80363	3	-3
Неслуха	Рудск	1,44	76	1,50	79	1,73	90,9	4	15
Припять	Пинск	71,60	12116	101,8	17227	118,1	19983	30	16
Проня	Летяги	25,70	8383	29,10	9492	33,8	11011	12	16
Птичь	Лучицы	45,10	38160	41,95	35494	49,5	41883	-8	18
Случь	Клепчаны	7,82	921	8,70	1024	10,1	1188	10	16
Сож	Гомель	201	96717	211,9	101962	247,9	119296	5	17
Уза	Прибор	2,52	195	3,40	263	4,05	313,0	26	19
Уса	Богушевичи	1,22	126	1,60	165	1,84	189,8	24	15
Ухлясть	Радьков	1,32	102	1,40	108	1,62	125,3	6	16
Щара	Слоним	24	6592	30,20	8295	31,1	8544	21	3
Ясельда	Береза	4,68	418	4,70	420	4,84	432,6	0	3

Четкой тенденции в направлении изменений потенциальной мощности рек в пределах крупных бассейнов рек не наблюдается, происходят как увеличения, так и уменьшения потенциальной мощности отдельных водотоков. Это вызвано различными условиями формирования речного стока, циклическостью солнечной активности, режимом суммарного испарения, проведенными крупномасштабными мелиорациями во второй половине XX века, наметившимися тенденциями изменения параметров климата с 1987 г. [6] и др. Еще одна особенность заключается в том, что большая часть протекающих по территории Беларуси крупных рек являются транзитными, их водные ресурсы частично формируются за пределами страны на территории таких государств, как Российская Федерация (рр.Днепр, Сож, Западная Двина), Украина (рр.Припять, Западный Буг), Польша (р.Западный Буг) и требует разработки совместного плана их использования.

Заключение. По результатам исследований, можно констатировать о наметившейся тенденции изменения в режиме потенциальной мощности рек на территории Беларуси, вызванной современными природными и антропогенными факторами, в том числе потеплением климата. Процессы трансформации гидроэнергетического потенциала рек разнятся как по пространственному распределению, так и по скорости изменения самих процессов, которые будут усиливаться в связи с прогнозируемым изменением климата. Изменение сезонного стока рек вследствие происходящих и ожидаемых изменений климата должно учитываться в гидроэнергетике. При этом необходимо рассматривать данные изменения потенциальной мощности рек с учетом прогнозируемого роста водопотребления.

Работа выполнена в рамках задания ГПНИ «Природопользование-2».

• **Литература**

1. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 17 декабря 2010 года № 1838 «Об утверждении Государственной программы строительства в 2011–2015 годах гидроэлектростанций в Республике Беларусь».
2. Логинов В.Ф. Прогноз изменений окружающей среды на 2010–2020 г. / Под ред. В.Ф. Логинова. Мн.: Типпроект, 2003. 180 с.
3. Водноэнергетический кадастр Белорусской ССР. Том II // М.Г. Мурашко, П.Д. Гатило, П.А. Великевич, Э.А. Войтеховская. Мн.: Изд-во АН БССР, 1962. 220 с.
4. Клопов, С.В. Методика учета гидроэнергетических ресурсов малых рек. Изв. АН СССР, ОТН. № 3. 1949.
5. Возможные изменения речного стока в зависимости от прогнозируемого изменения климата / А.А. Волчек, Д.Н. Дашкевич, О.П. Мешик, В.Е. Валуев // Экологический вестник. 2011. № 3. С. 5–13.
6. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации : Техническое резюме [Электронный ресурс] / Федерал. служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). М., 2008. Режим доступа: http://climate2008.igce.ru/v2008/pdf/resume_teh.pdf. Дата доступа: 25.10.2011.