

Сооружения метрополитена, расположенные ниже земной поверхности, оборудуются системой самотечных и напорных водоотливных устройств. Вода, поступающая в тоннели, по трубам и лоткам, проложенным с соответствующим уклоном (самотечная система водоотлива), направляется в приемные резервуары (зумпфы) водоотливных установок, из которых насосами она перекачивается на поверхность в систему городского водостока. На станциях и пристанционных сооружениях самотечная система водоотлива направляет воду к местным водоотливным установкам, откуда она насосами перекачивается в общую систему водоотлива перегонных тоннелей или непосредственно в основные водоотливные установки.

При расположении санитарных узлов, душевых и медпунктов на поверхности фекальные жидкости сбрасываются самотеком в городскую систему канализации. В случае расположения санитарных узлов, душевых и медпунктов ниже поверхности земли фекальные жидкости от них поступают самотеком в приемные фекальные баки, из которых они перекачиваются фекальными насосами в городскую канализацию.

Таким образом, созданная система функционирования метрополитена обеспечивает минимальное негативное воздействие на окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

1. ТКП 17.02-12-2014. Охрана окружающей среды и природопользование. Порядок ведения учета в области охраны окружающей среды и заполнения форм учетной документации в области охраны окружающей среды.
2. Экологический паспорт Государственного предприятия «Минский метрополитен», с 2017 г.
3. Закон Республики Беларусь «Об обращении с отходами» от 20 июля 2007 г. № 271-3.

ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ СРЕДНИХ И МАЛЫХ РЕК БЕЛАРУСИ НА ПРИМЕРЕ БАССЕЙНОВ РЕК ЗАПАДНОЙ ДВИНЫ, ДНЕПРА, ПРИПЯТИ HYDROPOWER POTENTIAL OF MEDIUM AND SMALL RIVERS OF BELARUS ON THE EXAMPLE OF RIVER BASINS OF WESTERN DVINA, DNIEPER, PRIPYAT

В. Н. Корнеев, И. А. Булак
V. Korneev, I. Bulak

*Республиканское унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт
комплексного использования водных ресурсов»,
г. Минск, Республика Беларусь
v_korn@rambler.ru*

*Republican unitary enterprise "Central research institute for complex use of water resources",
Minsk, Republic of Belarus*

В последние годы наряду с остальными возобновляемыми источниками энергии возрастает роль гидроэнергетики, которая основана на использовании экологически чистой энергии водных потоков и позволяет комплексно решать проблемы водоснабжения, орошения, защиты от наводнений, значительно при этом уменьшая выбросы в окружающую среду. В публикации представлены результаты исследований по оценке гидроэнергетического потенциала средних и малых рек бассейнов рек Западная Двина, Днепр, Припять.

In recent years the role of hydropower has been growing along with other renewable energy sources. It is based on the use of environmentally friendly energy of water flows and helps to solve comprehensively such problems, as water supply, irrigation, flood protection, while significantly reducing environmental emissions. The publication presents the results of studies on assessment the hydropower potential of medium and small rivers in the Western Dvina, Dnieper and Pripyat river basins.

Ключевые слова: гидроэнергетический потенциал, гидрологический режим, морфометрические характеристики, кадастровый график, государственный кадастр возобновляемых источников энергии.

Keywords: hydropower potential, hydrological regime, morphometric characteristics, cadastre graph, state cadastre of renewable energy sources.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2020-2-385-388>

Важной задачей при использовании водно-энергетического потенциала средних и малых рек является проведение на них инвентаризации перспективных створов размещения гидроэнергетических установок и определение эффективности строительства объектов гидроэнергетики с учетом экологических аспектов их внедрения.

До настоящего времени основным источником данных по гидроэнергетическому потенциалу средних и малых рек Беларуси являлся водно-энергетический кадастр Белорусской ССР, разработанный в 1962 г., в котором представлены водно-энергетические характеристики 353 рек Беларуси. Приведенные в нем данные за более чем 50 лет значительно потеряли свою актуальность и требуют существенного уточнения и кардинальной переработки.

Для актуализации данных по гидроэнергетическому потенциалу средних и малых рек Беларуси РУП «ЦНИИКИВР» с 2016 г. проводит исследования по разработке каталога створов размещения установок по использованию водно-энергетического потенциала средних и малых рек Беларуси (с учетом существующих и перспективных створов ГЭС) для основных речных бассейнов Западной Двины, Днепра, Припяти, Немана и Западного Буга. Исследования проводятся в рамках задания 2.1.4 подпрограммы II «Устойчивое использование природных ресурсов и охрана окружающей среды» Государственной научно-технической программы «Природопользование и экологические риски» на 2016-2020 годы.

За период 2016-2019 гг. был проведен комплекс исследований по актуализации информации основных морфометрических и гидрологических (с использованием данных Белгидромета) характеристик средних и малых рек бассейнов рек Западная Двина, Днепр и Припять для определения их гидроэнергетического потенциала.

Створы площадок перспективного размещения установок по использованию водно-энергетического потенциала определяются с учетом минимизации затопления прилегающих территорий и объектов при размещении плотин водохранилищ ГЭС с выполнением условий по обеспечению достаточного напора для функционирования ГЭС. Всего в бассейне реки Западная Двина обоснован перечень из 58 рек с размещением на них 324 площадок перспективного размещения установок по использованию водно-энергетического потенциала. Для бассейна реки Днепр обоснован перечень 95 рек с размещением на них 371 площадки перспективного размещения установок по использованию водно-энергетического потенциала. В бассейне реки Припять обоснован перечень 52 рек с размещением на них 187 площадок перспективного размещения установок по использованию водно-энергетического потенциала.

Для предложенных створов рек определяются основные гидрологические характеристики. Для рек, по которым имеются регулярные наблюдения Белгидромета их гидрологического режима, данные характеристики определяются с использованием результатов этих наблюдений, а для рек, по которым не имеется указанной информации – путем прямых гидрометрических измерений в ходе проведения РУП «ЦНИИКИВР» экспедиционных исследований.

По результатам измерений выполняются гидрологические расчеты расходов воды, а также последующие расчеты по определению расходов воды для различных гидрологических условий с использованием расчетного по данным измерений расхода воды. По фондовым данным и в ходе экспедиционных исследований также определяются морфометрические характеристики русла и долин рек, выполняется оценка состояния существующих водохранилищ для перспективного размещения гидроузлов ГЭС. Далее производится расчет характеристик продольного профиля рек в зависимости от водности водных объектов с учетом прогнозных оценок изменения стока рек в условиях изменения климата (рис. 1).

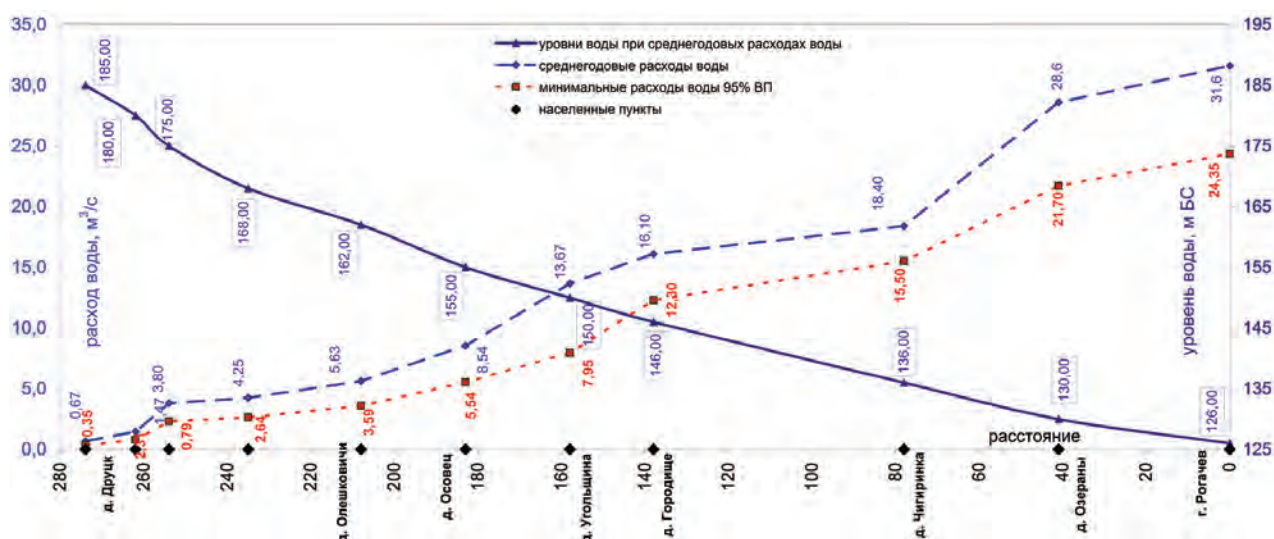


Рисунок 1 – Пример продольного профиля свободной поверхности, среднегодовые и минимальные расходы в реке Друть с учетом перспективных площадок размещения установок по использованию гидроэнергетического потенциала

По определенным оптимальным расчетным напорам, гидрологической и общей морфометрической информации для двух гидрологических условий (при среднемноголетних расходах воды и расходах воды для маловодного года 95% вероятности превышения/обеспеченности) выполняются расчеты гидроэнергетического потенциала – мощности малой ГЭС по водотоку без учета коэффициента полезного действия (далее–КПД) энергетического оборудования - по следующей формуле [1]:

$$N_{вод}^{ГЭС} = 9,81 Q_i H_i, \quad (1)$$

где Q_i – среднееголетний расход воды в реке на расчетном i -м участке и расход воды для маловодного года 95% вероятности превышения (обеспеченности), возможный к использованию на малых ГЭС м³/с;

H_i – оптимальный напор на i -м участке.

Среднеинтервальная выработка электроэнергии малых ГЭС, обеспеченная расходом и напором (без учета ограничения установленной мощности малых ГЭС, представляющей собой сумму номинальных (паспортных) мощностей, установленных на станциях гидроагрегатов), вычисляется по формуле:

$$\mathcal{E}_{год}^{ГЭС} = N_{год}^{ГЭС} \Delta t, \quad (2)$$

где Δt – расчетный интервал времени, часы (при $\Delta t = 8760$ часов величина $\mathcal{E}_{год}^{ГЭС}$ соответствует выработке электроэнергии в годовом разрезе).

Для предложенных перспективных площадок определяются энергетические характеристики с использованием формул (1), (2) и выполняется построение кадастровых графиков для двух гидрологических условий (указанных выше) с наложением графика нарастания площади водосбора.

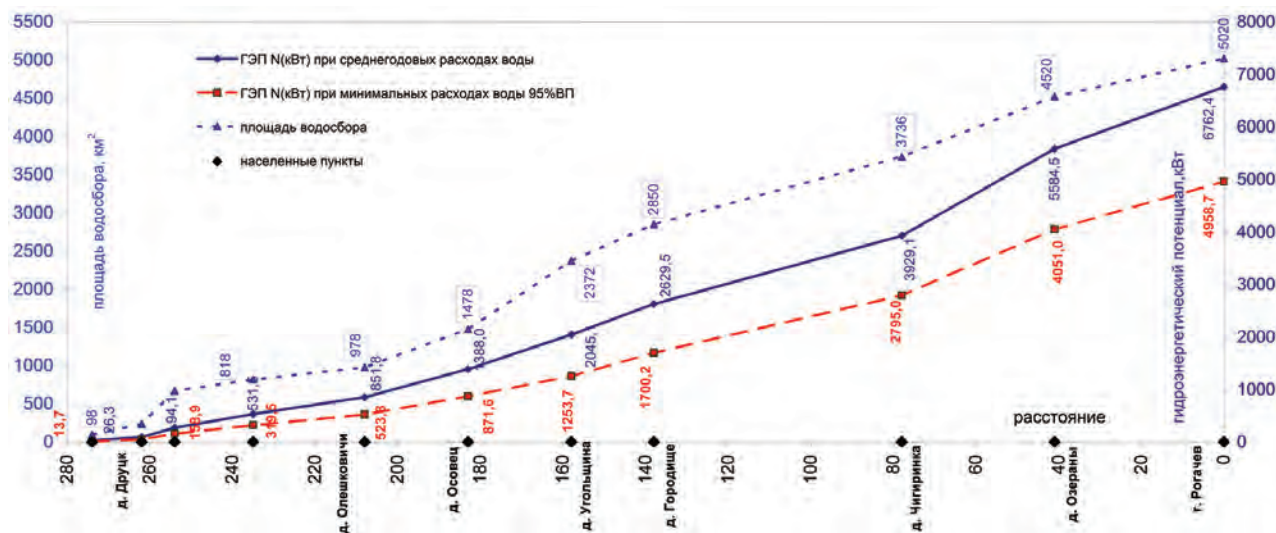


Рисунок 2 – Пример кадастрового графика реки Друть с учетом перспективных площадок размещения установок по использованию гидроэнергетического потенциала

По результатам выполненных расчетов суммарный гидроэнергетический потенциал средних и малых рек бассейна Западной Двины при среднееголетних расходах воды составляет 71,1 МВт, при расходах воды маловодного года 95%-й обеспеченности – 39,2 МВт. Для бассейна реки Днепр данные показатели составляют соответственно 63,9 МВт и 41,8 МВт, для бассейна реки Припять соответственно 41,1 МВт и 21,4 МВт. На рисунке 3 и в таблице представлена градация средних и малых рек бассейнов Западной Двины, Днепра и Припяти по их гидроэнергетическому потенциалу (далее – ГЭП).

Таблица 1 – Градация средних и малых рек по их гидроэнергетическому потенциалу в бассейнах рек Западная Двина, Днепр, Припять

Суммарный ГЭП, кВт при среднееголетних расходах воды	Бассейн р. Западная Двина		Бассейн р. Днепр		Бассейн р. Припять	
	Количество рек	Количество рек, %	Количество рек	Количество рек, %	Количество рек	Количество рек, %
Менее 500	26	44,8	74	77,9	37	71,2
500 – 1000	13	22,4	10	10,5	4	7,7
1000 – 2000	12	20,7	5	5,3	6	11,5
Более 2000	7	12,1	6	6,3	5	9,6

Как видно из рисунка 3 и таблицы, большая часть средних и малых рек в бассейне р. Днепр имеет довольно низкий гидроэнергетический потенциал (менее 500 кВт). Всего 11 рек имеют суммарный ГЭП свыше 1 МВт, в том числе 6 рек (Свислочь, Друть, Ипуть, Проня, Беседь, Остер) имеют суммарный ГЭП свыше 2 МВт.

Что касается бассейна р. Западная Двина, то лишь менее половины средних и малых всех рек имеют довольно низкий гидроэнергетический потенциал (менее 500 кВт), а 33 реки имеют суммарный ГЭП свыше 1 МВт, в том числе 7 рек (Дрисса, Дисна, Оболь, Улла, Лучеса, Каспля, Ушача) имеют суммарный ГЭП свыше 2 МВт.

Большая часть рек бассейна р. Припять имеет довольно низкий гидроэнергетический потенциал (менее 500 кВт), и лишь 11 рек имеют суммарный ГЭП свыше 1 МВт, в том числе 5 рек (Случь, Стирь, Уборть, Горынь, Птичь) имеют суммарный ГЭП свыше 2 МВт. По сравнению с гидроэнергетическим потенциалом средних и малых рек бассейнов Западной Двины и Днепра, бассейн р. Припять отличается меньшими значениями водно-энергетических характеристик ввиду относительной равнинности бассейна, отсутствия больших уклонов.

По результатам определения гидроэнергетического потенциала составляется каталог перспективных площадок размещения установок по использованию гидроэнергетического потенциала средних и малых рек Беларуси [2].



Рисунок 3 – Суммарный гидроэнергетический потенциал средних и малых рек в бассейнах рек Западная Двина, Днепр и Припять

ЛИТЕРАТУРА

1. ТКП 45-3.04-299-2014 (02250). Малые ГЭС. Правила проектирования / Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь. – Минск, 2014. – С.6-9.
2. Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь № 29 от 29.08.2011. Инструкция о некоторых вопросах ведения государственного кадастра возобновляемых видов энергии.

СНИЖЕНИЕ НАКОПЛЕННОГО НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ НА ПРИМЕРЕ Р. ШУГУРОВКА REDUCING THE ACCUMULATED NEGATIVE IMPACT ON THE ENVIRONMENT BY THE EXAMPLE OF RIVER SHUGROVKA

Н. Н. Красногорская, Е. А. Белозёрова
N. Krasnogorskaya, E. Belozeroва

ФГБОУ ВО Уфимский государственный авиационный технический университет,
г. Уфа, Россия
nk.ufa@mail.ru
Ufa State Aviation Technical University, Ufa, Russia

В статье рассматривается проблема накопленного экологического ущерба на примере Республики Башкортостан – крупнейшего промышленного центра России. В качестве объекта исследования приводится р. Шугуровка, в которую в начале 90-х в результате аварии произошел сброс фенола. Предложена технология очистки речных вод, состоящая из отстойников, песчано-гравийного фильтра и аэратора.