

включающую дополнительные регионально адаптированные биологические параметры планктонных сообществ и периодичность наблюдения согласованную с основными фазами вегетационного периода.

Для более глубокого анализа сложившихся условий и комплексной оценки экологического риска установления закономерностей воздействия рекреационных нагрузок на изменение экологического состояния (статуса) водоемов проведены экспедиционные гидробиологические исследования на озерах Лукомльское, Нещердо, Выгонощанское и на Заславльском водохранилище в летний период 2017 г. в наиболее оптимальный период с точки зрения согласования их с основными фазами вегетационного периода. Полученные результаты будут являться основой для разработки соответствующего нормативного правового документа для проведения расчетов норм допустимых рекреационных нагрузок в зонах отдыха на водоемах Беларуси.

Список использованных источников

1 Addendum to Guidelines for Safe Recreational Water Environments, Vol 1. World Health Organization. – Geneva, Switzerland, 2009.

УДК504.453/556.53

В. Н. Корнеев, нач. отдела, И. А. Булак, Л. Н. Гертман, П. П. Рутковский
Республиканское унитарное предприятие «Центральный
научно-исследовательский институт комплексного использования
водных ресурсов» (РУП «ЦНИИКИВР»), г. Минск

ОЦЕНКА ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СРЕДНИХ И МАЛЫХ РЕК БАССЕЙНА ЗАПАДНОЙ ДВИНЫ

В настоящее время наиболее перспективными для развития энергетики считаются нетрадиционные возобновляемые источники энергии (далее – НВИЭ). Это связано, в первую очередь, с проблемой невозобновляемости традиционных источников энергии. И, кроме того, энергетика, основанная на традиционных источниках энергии, т.е. на сжигании органического топлива, наносит значительный ущерб окружающей среде, и в долгосрочной перспективе может привести к нежелательным глобальным изменениям климата.

Гидроэнергетика основывается на богатом опыте исследования и использования энергии крупных рек. Исчерпание возможностей освоения крупных водотоков приводит к развитию малой гидроэнергетики. К этой области гидроэнергетики, имеющей свои технические особенности, относятся ГЭС малой мощности – малые ГЭС, эксплуатирующие сток малых, средних и верховья крупных рек.

В настоящее время единых критериев по градациям ГЭС, в частности, к отнесению их к категории малых, не существует. В Австрии, Испании, Индии, Франции, Германии, Канаде, КНР к малым ГЭС относят электростанции мощностью до 5 МВт; в Италии, Норвегии Швейцарии, Венесуэле – до 1–1,5 МВт; в США – до 30 МВт; в России – 25–30 МВт.

Наибольшее распространение получила классификация ООН, подразделяющая малые ГЭС по мощности: микроГЭС – мощностью до 100 кВт, мини ГЭС – от 0,1 до 1 МВт и малые ГЭС – от 1 до 10 МВт.

В Беларуси принята следующая классификация ГЭС в зависимости от установленной мощности: крупные ГЭС – от 10 МВт и выше; малые ГЭС – от 1 до 10 МВт; мини-ГЭС – от 100 кВт до 1 МВт; микро-ГЭС – менее 100 кВт [1].

Малая гидроэнергетика получила значительное развитие также по следующим причинам. Широкое применение малые ГЭС могут найти для обеспечения электроэнергией изолированных от энергосистемы (или требующих резервирования) потребителей.

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.

Для уточнения стратегических задач в области развития и использования альтернативных источников энергии с учетом экологических аспектов их внедрения РУП «ЦНИИКИВР» проводит комплекс исследований по актуализации информации основных морфометрических и гидрологических (с использованием данных Белгидромета) характеристик средних и малых рек Беларуси для определения их гидроэнергетического потенциала.

В настоящее время водно-энергетические характеристики 353 реки Беларуси представлены в Водно-энергетическом кадастре Белорусской ССР, разработанном еще в 1962 г., и приведенные в нем данные требуют существенного уточнения и кардинальной переработки. Поэтому с 2016 по 2020 годы РУП «ЦНИИКИВР» 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 подпрограммы II «Устойчивое использование природных ресурсов и охрана окружающей среды» Государственной научно-технической программы «Природопользование и экологические риски», 2016–2020 годы.

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 Западной Двины обоснован перечень 58 рек для возможного использования их гидроэнергетического потенциала с размещением на них 324 площадок перспективного размещения установок по использованию водно-энергетического потенциала (рисунок 1). На этом же рисунке представлено местоположение особо охраняемых природных территорий (ООПТ) с учетом исключения возможного воздействия перспективных площадок на ООПТ. Гидроэнергетический потенциал средних и малых рек бассейна Западной Двины при среднемноголетних расходах воды составляет 71,1 МВт, при расходах воды маловодного года 95 %-й обеспеченности – 39,2 МВт.

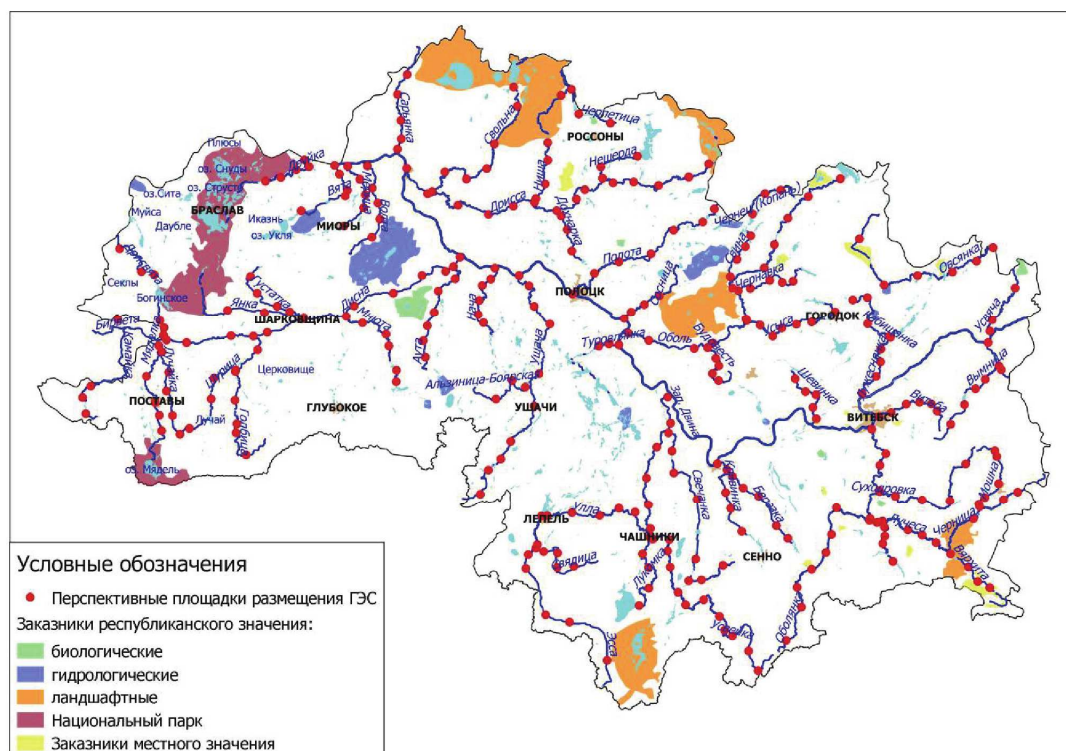


Рисунок 1 – Схема размещения перспективных створов размещения установок по использованию водно-энергетического потенциала в бассейне Западной Двины

Для предложенных створов рек определяются основные гидрологические характеристики для лет различной водности. Для рек, по которым имеются регулярные наблюдения Белгидромета их гидрологического режима, эти характеристики определяются с использованием этих данных, а для рек, по которым не имеется указанная информация – путем прямых гидрометрических измерений в ходе экспедиционных исследований. По результатам измерений выполняются расчеты расходов воды (рисунок 2) и гидрологические 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 морфометрических характеристик русла и долин рек, выполняется оценка состояния существующих водохранилищ для перспективного размещения гидроузлов ГЭС.

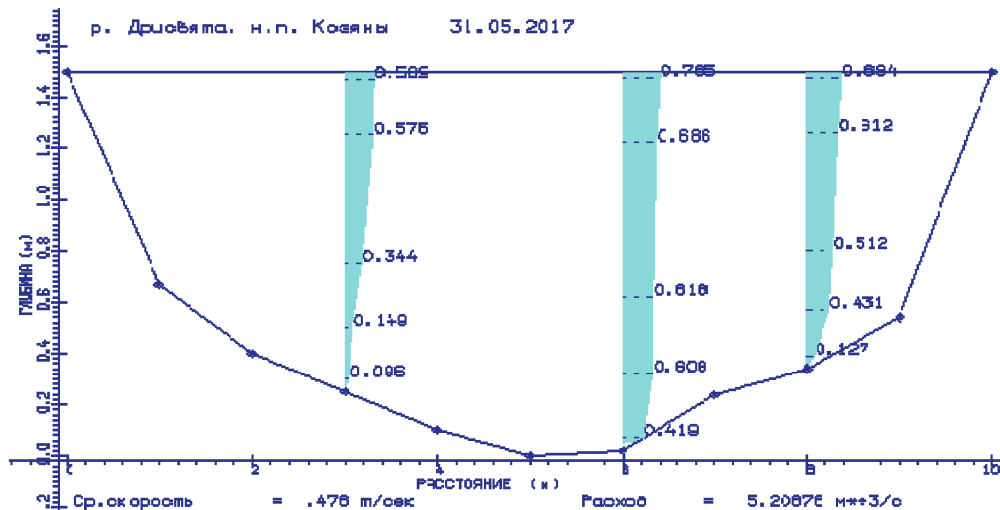


Рисунок 2 – Пример результатов гидрометрических измерений координат поперечного сечения, скоростного режима и определения расхода воды в перспективном створе размещения гидроэнергетических установки по использованию водно-энергетического потенциала рек в бассейне Западной Двины

Для определения гидроэнергетического потенциала (ГЭП) производится расчет характеристик продольного профиля рек и потенциальных водно-энергетических ресурсов в зависимости от водности водных объектов с учетом прогнозных оценок изменения стока рек в условиях изменения климата (рисунок 3).

Для определения гидроэнергетического потенциала используется следующая формула [2]:

$$P = 9,81 Q_i H_i, \quad (1)$$

где Q_i – средний многолетний расход воды в реке на расчетном i -м участке, $\text{м}^3/\text{с}$; H_i – напор на i -м участке (разность между отметками свободной поверхности в начале и в конце участка).

Потенциальную мощность от истока до устья определяется по формуле

$$P = 9,81 \sum_{i=1}^n Q_i H_i, \quad (2)$$

где n – число участков.

Потенциальные запасы гидроэнергетических ресурсов реки W в кВт·ч (выработка электроэнергии в годовом разрезе) определяют, исходя из 8760 часов использования потенциальной мощности, по формуле

$$P = 85940 \sum_{i=1}^n Q_i H_i \quad (3)$$

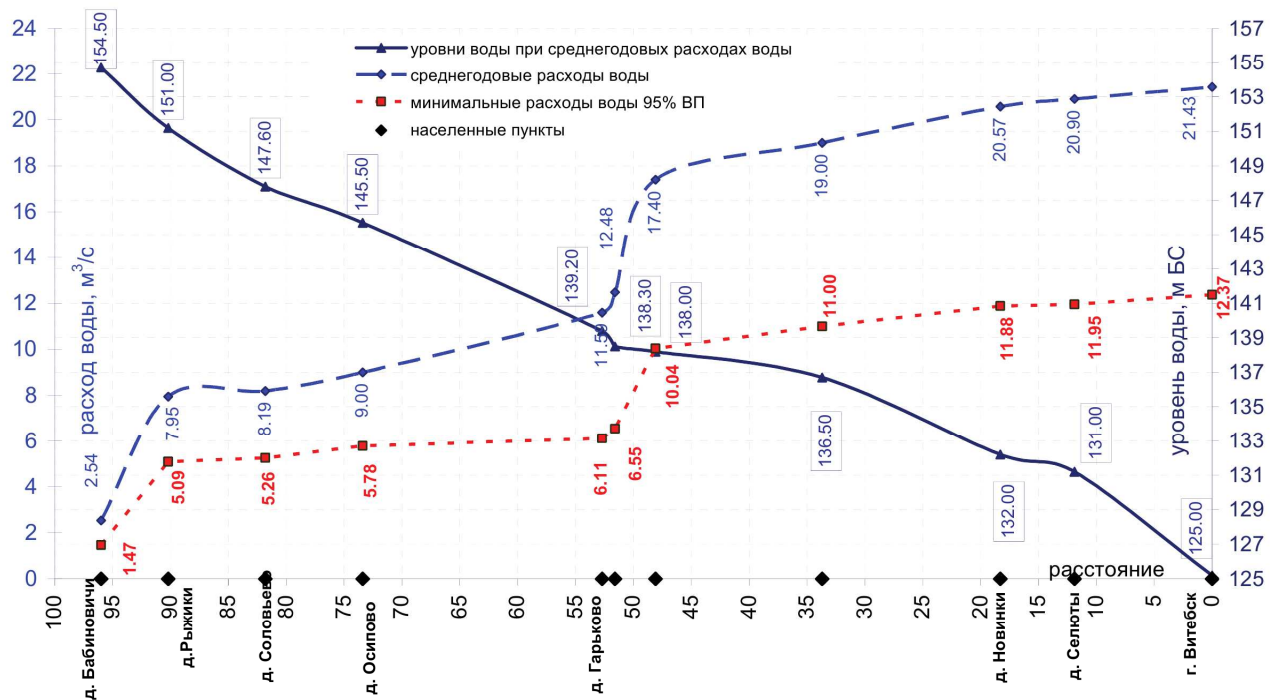


Рисунок 3 – Пример продольного профиля свободной поверхности, среднегодовые и минимальные расходы в реке Лучеса с учетом перспективных площадок размещения установок по использованию гидроэнергетического потенциала

По результатам расчета гидроэнергетического потенциала для створов перспективных площадок размещения установок по использованию гидроэнергетического потенциала для водности реки, соответствующей среднемноголетнему расходу 50 % вероятности превышения (обеспеченности) и маловодному году 95 % вероятности превышения строятся кадастровые графики (рисунок 4).

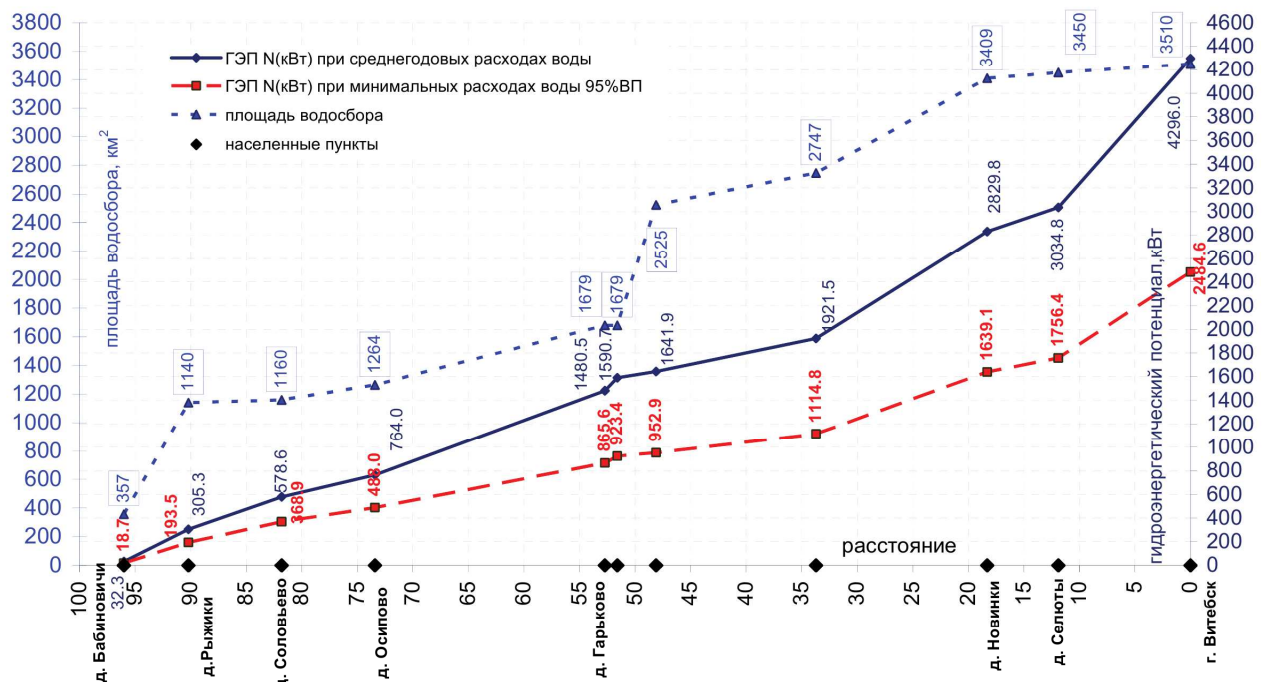


Рисунок 4 – Пример кадастрового графика реки Лучеса с учетом перспективных площадок размещения установок по использованию гидроэнергетического потенциала

На этих графиках отражается нарастание вдоль реки от истока к устью гидроэнергетического потенциала с учетом предлагаемых местоположений размещения установок, их рассчитанной мощности, а также с наложением графика изменения площади водосбора. В таблице 1 приведены сводные данные по оценке гидроэнергетического потенциала рек бассейна Западной Двины и суммарный гидроэнергетический потенциал бассейна, возможный для использования для нужд гидроэнергетики.

Таблица 1 – Сводные данные по оценке гидроэнергетического потенциала рек бассейна Западной Двины

№ п.п.	Название реки	Кол-во перспективных площадок	ГЭП, кВт при средне-многолетних расходах воды	№ п.п.	Название реки	Кол-во перспективных площадок	ГЭП, кВт при средне-многолетних расходах воды
1	Альзеница-Боярская	3	116,2	30	Мяделка	5	339,1
2	Аута	7	641,3	31	Нача	6	341,4
3	Березка	5	262,1	32	Нещерда	3	141,3
4	Бирвита (Бервета)	1	336,7	33	Нища	5	939,8
5	Будовесть	5	136,3	34	Оболь	11	2842,8
6	Верхита	3	130,8	35	Оболянка	8	570,8
7	Витьба	6	352,7	36	Овсянка	6	269,2
8	Волта	5	368,0	37	Полота	7	701,9
9	Вымница (Вымнянка)	5	268,8	38	Сарьянка	5	1047,6
10	Вята-Хоробровка	5	1057,5	39	Свечанка-Свеча	8	327,0
11	Голбица	7	798,9	40	Свина	4	148,6
12	Густатка	4	160,4	41	Свольна	7	1062,2
13	Дисна	11	7761,4	42	Свядица	5	103,7
14	Дохнарка	3	149,2	43	Серокоротенка (Серокотнянка)	5	123,3
15	Дрисвята	5	740,8	44	Сосница	4	315,3
16	Друйка	5	1885,4	45	Суходровка-Ольша	5	228,2
17	Дрисса	14	11124,9	46	Черпетица	3	72,6
18	Кабищанка-Пальминка	4	163,8	47	Туровлянка	3	565,6
19	Камайка	3	131,0	48	Улла	11	2703,8
20	Каспля	2	3288,1	49	Усвейка	12	708,4
21	Копань-Чернец	3	124,0	50	Усвяча	3	763,0
22	Кривинка	5	498,5	51	Усыса	7	582,0
23	Лужесянка	5	837,5	52	Ушача	10	1313,3
24	Лукомка	5	1195,9	53	Чернавка	5	121,3
25	Лучайка	6	333,5	54	Черница	4	426,1
26	Лучеса	11	4296,0	55	Шевинка	5	129,9
27	Мерица	5	457,7	56	Шурица	3	20,5
28	Мнюта	6	1358,0	57	Эсса	7	558,6
29	Мошна	5	320,2	58	Янка	3	146,0
Гидроэнергетический потенциал средних и малых рек бассейна Западной Двины, перспективный для использования в целях гидроэнергетики при среднемноголетних расходах воды:							71074,9

По результатам определения гидроэнергетического потенциала составляется каталог перспективных площадок размещения установок по использованию гидроэнергетического потенциала средних и малых рек Беларуси. Состав каталога разработан с учетом структуры базы данных Государственного кадастра возобновляемых источников энергии [3].

Каталог должен содержать первичную информацию о водотоках и водохранилищах Республики Беларусь и расчетную информацию для перспективных площадок размещения установок по использованию гидроэнергетического потенциала средних и малых рек Беларуси.

Расчетная информация содержит следующие характеристики в табличном и в графическом виде: кривые нарастания площади водосбора по длине водотоков; зависимости среднегодовых расходов от площадей водосборов; зависимости 95 %-й обеспеченности от площадей водосборов; возможные мощности в зависимости от площадей водосборов и водности; выработку электроэнергии в годовом разрезе. Расчетная информация содержит также в табличном виде характеристики расчетных створов рек и водохранилищ, включая их географические координаты, расходы воды заданных вероятностей превышения (обеспеченностей), значения расчетных напоров, площадей водосборов, а также площадей, емкостей и глубин водохранилищ (средней и максимальной).

Список использованных источников

1 Постановление Совета Министров Республики Беларусь об утверждении Государственной программы строительства в 2011–2015 годах гидроэлектростанций в Республике Беларусь № 1838 от 17 декабря 2010 г.

2 ТКП 45-3.04-299-2014 (02250). Малые ГЭС. Правила проектирования / Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь: Минск 2014. – С. 6–9.

3 Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь Инструкция о некоторых вопросах ведения государственного кадастра возобновляемых видов энергии от 29.08.2011. – № 29.

УДК 556.55:504.40

Л. И. Минина, канд.хим.наук, Т. А. Хоружая проф., д-р биол. наук,
Н. А. Мартышева
ФГБУ «Гидрохимический институт», г. Ростов-на-Дону

ОБОСНОВАНИЕ К МЕТОДИКЕ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ ВОДОХРАНИЛИЩ

Представления об экологическом благополучии/неблагополучии объектов окружающей среды появились еще в СССР и были закреплены Законом об охране окружающей природной среды в 1991 г. Выявление экологического неблагополучия водных объектов актуально и в настоящее время из-за неудовлетворительного состояния ряда водоемов России и негативных тенденций, охватывающих различные стороны формирования качества воды и внутриводоемных процессов. Экологическое благополучие водной экосистемы является состоянием, которое характеризуется ее нормальным функционированием, воспроизведением основных звеньев, а также качеством воды и водных ресурсов, удовлетворяющим требованиям водопользователей. Необходимость решения задачи находит отражение в российском законодательстве [1].

Особую роль в обеспеченности территорий водными ресурсами играют водохранилища, природно-техногенные объекты, созданные для нужд народного хозяйства. Анализ научных публикаций указывает на рост трофности, «цветение» воды с массовым развитием синезеленых водорослей, упрощение видовой структуры водных сообществ, снижение биоразнообразия. На некоторых водохранилищах природная вода и донные отложения иногда проявляют токсическое действие при биотестировании, в частности, токсичность выявлена в водных объектах юга ЕТР, в Зауралье и в Сибири.

Применение комплекса химико-биологических показателей, рекомендуемых документом Росгидромета для оценки состояния пресноводных экосистем [2], позволило отнести часть характеристик Цимлянского, Пролетарского и Веселовского водохранилищ к проявлениям экологического неблагополучия [3]. Очевидно, негативные изменения других водохранилищ также могут служить признаками последнего, однако методика оценки, учитывающая особенности состояния водных экосистем и внутриводоемных процессов, пока не разработана, что и определило цель настоящего исследования.