

показали высокую эффективность данного метода для удаления железоорганических соединений.

2. Установлено, что наибольшее влияние на процесс очистки воды от железоорганических соединений усовершенствованной электрохимической технологией оказывают массовая концентрация пероксида водорода, доза ионизированного железа, продолжительность флокуляции.

3. В результате лабораторных экспериментов установлены оптимальные значения: массовая концентрация пероксида: 40 - 60 мг/л; массовая концентрация ионизированного железа 10 – 50 мг/л; продолжительность флокуляции: 15 – 20 минут.

#### **Список использованных источников**

1. Водная стратегия Республики Беларусь на период до 2020 года, утвержденная решением коллегии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь 11.08.2011 № 72-Р.

2. Житенёв, Б.Н. Обесцвечивание и обезжелезивание подземных вод, содержащих органические примеси электрохимическим методом / Б.Н. Житенёв, Е.С. Рыбак // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2017. – № 2 (104): Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика, геоэкология.

3. Albrektiene, R. The removal of iron-organic complexes from drinking water using coagulation process / R. Albrektiene, M. Rimeika, E.Lubyte // The 8th International Conference; May 19-20, 2011. – Vilnius, Lithuania.

4. Житенёв, Б.Н. Очистка воды от стойких органических примесей окислительными технологиями. Теоретические и технологические основы интенсификации очистки воды улучшенными усовершенствованными окислительными технологиями: [монография] / Б.Н. Житенёв, А.Д. Гуринович. – Брест : БрГТУ, 2019. – 235 с.

5. Кульский, Л.А. Технология очистки природных вод / Л.А. Кульский, П.П. Строкач. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Вища шк. 1986. – 352 с.

6. Photochemical Purification of Water and Air, Advanced Oxidation Processes: Principles, Reaction Mechanisms, Reactor Concepts, T. Oppenländer, Wiley-VCH, Germany, 2003.

УДК 556.5+574+504

## **К ВОПРОСУ НАЗНАЧЕНИЯ ПРОЕКТНЫХ ОТМЕТОК ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ**

**Волчек А. А., Шпока И. Н., Шпока Д. А.**

УО «Брестский государственный технический университет», г. Брест

**Введение.** Для проектирования гидротехнических сооружений необходимо иметь данные по уровенному режиму рек, который является одной из главных характеристик реки, что позволяет установить ключевые отметки гидротехнических сооружений. Он определяет экологическое состояние, хозяйственное использование и т. д. Результаты наблюдений за уровнями позволяют установить зоны и продолжительность затопления отдельных участков речной долины, скорость продвижения паводочной волны вдоль по реке, сделать выводы об общем характере изменения водности реки в течение года, в более долгие периоды, о наиболее высоких половодьях и т. д.

В настоящее время отмечается потепление климата на территории Беларуси (с 1988 г.), что оказывает влияние на уровенный режим рек, поэтому изучение уровней воды на реках является актуальным вопросом [1]. Так как климатические из-

менения оказывают влияние на гидрологический режим рек, особенно на малые реки, которые наиболее восприимчивы как к естественным периодическим колебаниям, так и к антропогенным воздействиям, возникает необходимость в изучении уровней воды на реках [2, 3].

На примере р. Цна выполнены исследования динамики уровней воды. Река Цна протекает в Ляховичском, Ганцевичском и Лунинецком районах, является левым притоком р. Припять. Ее длина – 126 км, площадь водосбора – 1130 км<sup>2</sup>. Река течет по низине Припятского Полесья. Русло от истока на протяжении 54 км канализовано, в нижнем течении сильноизвилистое, шириной около 10 м. Таким образом, река Цна является типичной рекой Белорусского Полесья.

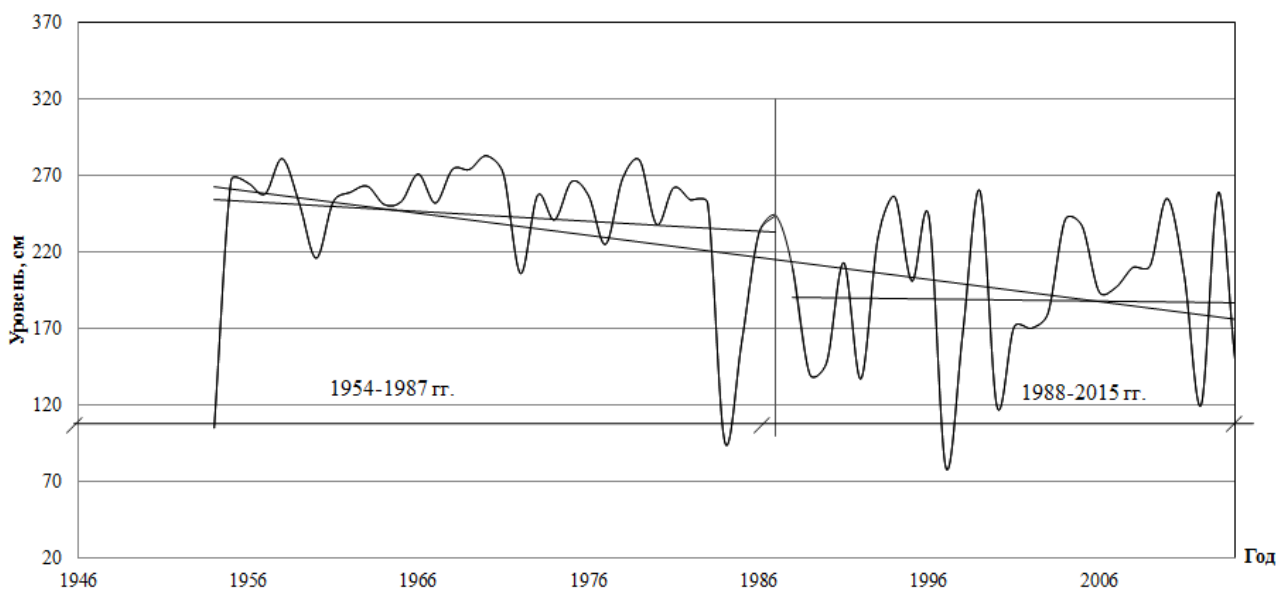
**Цель исследований.** Дать количественную оценку колебаний максимального уровня воды весеннего половодья р. Цна с целью назначения проектных отметок гидротехнических сооружений.

**Исходные данные.** Основными исходными материалами при исследовании максимального уровня воды весеннего половодья р. Цна – д. Дятловичи послужили данные государственного водного кадастра ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» за 1954–2015 гг.

**Методика исследований.** В основу оценки влияния потепления климата на уровеньный режим положены стандартные статистические методы. Исходный ряд наблюдений за уровнемным режимом разбивался на два интервала 1954–1987 гг. и 1988–2015 гг. Проверялись две гипотезы: одна о равенстве выборочных средних (с помощью критерия Стьюдента), а вторая – об идентичности колебаний (с помощью критерия Фишера). Тенденция изменения уровней воды реки оценивалась с помощью линейных трендов [4].

**Обсуждение результатов.** Многолетний ход максимальных уровней воды весеннего половодья р. Цна – д. Дятловичи за период с 1954–2015 г. представлен на рисунке 1. Среднее значение уровня воды составляет  $H_{cp}=219$  см, минимальное значение наблюдалось в 1997 г.  $H_{min}=79$  см, максимальное значение уровня – 283 см в 1970 г. (рисунок 1).

Статистические параметры временных рядов максимальных уровней воды весеннего половодья р. Цна – д. Дятловичи приведены в таблице 1 [5].



**Рисунок 1 – Многолетний ход максимальных уровней воды весеннего половодья на р. Цна – д. Дятловичи**

Таблица 1 – Статистические параметры максимальных уровней воды весеннего половодья р. Цна – д. Дятловичи

Исследуемые интервалы	Число лет наблюдений	Н, см			Коэффициенты			Распределение Стьюдента	Распределение Фишера
					вариации	регрессии	корреляции		
		$H_{cp}$	$H_{max}$	$H_{min}$				$t_{ст} / t_{кр}$	$F / F_{кр}$
1954-2015	62	219	283	79	0,25	-1,44	-0,47	-	-
1954-1987	34	244	283	96	0,18	-0,64	-0,15	4,45 / 2,00	1,45 / 1,78
1988-2015	28	189	260	79	0,27	-0,11	-0,02		

Примечание:  $r_t = 0,25$  – критическое значение коэффициента корреляции при уровне значимости 0,05 и числа степени свободы принимается равным  $v=n-2=62-2=60$ ;  $r_t=0,34-v=n-2=34-2=32$ ;  $r_t=0,37-v=n-2=28-2=26$  [5].

**Заключение.** Таким образом, на р. Цна имеет место снижение максимального уровня воды, при этом характер колебаний остается без значимых изменений. Различие в средних максимальных уровнях воды за периоды с 1954–1987 г. и с 1988–2015 г. является статистически значимым, что подтверждает критерий Стьюдента. В то же время характер колебаний уровня режима не претерпел значимых изменений, что подтверждает критерий Фишера.

#### Список использованных источников

1. Блакітная кніга Беларусі : (водныя аб'екты Беларусі) : энцыклапедыя / рэд.калегія Н.А. Дзісько [і інш.]. – Мінск : Беларуская Энцыклапедыя імя П. Броўкі, 1994. – 415 с.
2. Волчек, А.А. Водные ресурсы Брестской области / А.А. Волчек, М.Ю. Калинин. – Минск: Изд. Центр БГУ, 2002. – 440 с.
3. Волчек, А.А. Водные ресурсы Беларуси и их прогноз с учетом изменения климата / А.А. Волчек [и др.] – Брест: Альтернатива, 2017. – 228 с.
4. Расчетные гидрологические характеристики. Порядок определения ; ТКП 45-3.04-168-2009 (02250). – Введ. 30.12.2009. – Минск : Мин-во архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2010. – 56 с.
5. Валуев, В.Е. Статистические методы в природопользовании. Уч. пособие для студ. высш. учеб. завед. по спец. «Мелиорация и водное хозяйство» / В.Е. Валуев [и др.] – Брест : Брестский политехнический институт, 1999. – 252 с.

УДК 628.3

## ПОСОБИЕ К ТКП 45-4.01-321-2018 ПО РАСЧЁТУ И ПРОЕКТИРОВАНИЮ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ СТОЧНЫХ ВОД

Ануфриев В. Н.,<sup>1</sup> Волкова Г. А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Белорусский национальный технический университет, г. Минск

<sup>2</sup> УО «Брестский государственный технический университет», г. Брест

Пособие к ТКП 45-4.01-321 «Проектирование очистных сооружений сточных вод» разрабатывалось в порядке реализации Концепции совершенствования системы технического нормирования и стандартизации в строительстве на 2016-2020 годы [1], которая принята в 2016 году Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь. Концепция включает основные направления развития системы техническо-