

Продолжение таблицы 2

Хлорид-ион	0,25	0,33	0,99
Гидрокарбонат-ион	0,15	0,29	1,00
Электропроводность	0,11	0,15	1,00

Заключение. Проверена статистическая гипотеза о том, что распределение вероятностей таких показателей, как общая минерализация, удельная электропроводность, а также некоторые катионы и анионы, содержащиеся в реке Мухавец, подчиняются двухпараметрическому логнормальному закону. Полученные статистические распределения позволят находить вероятность различных гидрохимических событий. Такие данные могут быть использованы при проектировании и эксплуатации станций водоподготовки, мероприятий по охране водных экосистем, при разработке нормативных значений допустимых сбросов и др.

УДК 556.5

А. А. ВОЛЧЕК, И. Н. ШПОКА, Д. А. ШПОКА

Беларусь, Брест, БрГТУ

E-mail: daria-a-sh@rambler.ru

ВЛИЯНИЕ СОВРЕМЕННОГО ПОТЕПЛЕНИЯ НА УРОВЕННЫЙ РЕЖИМ РЕК БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ НА ПРИМЕРЕ РЕКИ СЛУЧЬ

Введение. Белорусское Полесье не только является уникальным природным образованием, но и занимает важное место в обеспечении продовольственной безопасности страны. В свою очередь реки являются важным индикатором влагообеспеченности территории. Одной из главных характеристик гидрологического режима рек является уровеньный режим.

Современное потепление климата на территории Беларуси, начало которого принято считать с 1988 г., проявляется в повышении зимних температур, что вызывает частые оттепели, в результате которых основная часть снега тает еще в зимний период [1]. Такие климатические изменения не могут не сказываться на гидрологическом режиме рек, особенно на малых реках, которые наиболее чувствительны как к естественным периодическим колебаниям климата, так и к антропогенным воздействиям.

Река Случь – третий по величине и водности левобережный приток реки Припяти. Река Случь протекает в Слуцком, Солигорском, Житковичском и Лунинецком районах. Длина реки 197 км, площадь водосбора 5 470 км². Таким образом, река Случь является типичной рекой Белорусского Полесья, поэтому закономерности колебаний уровеньного режима данной реки могут дать представления о регионе в целом.

Цель исследований – установить степень влияния современного потепления климата на уровеньный режим рек Белорусского Полесья.

Исходные данные. В ходе исследования использовались среднегодовые и максимальные годовые уровни воды реки Случь по двум створам наблюдений: д. Клепчаны с периодом наблюдений с 1974 по 2014 г., д. Ленин с периодом наблюдений с 1946 по 2014 г., т. е. за период инструментальных наблюдений государственного водного кадастра ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» [2]. На реке Случь создано искусственное водохранилище Солигорское в среднем течении Случи – 115 км от устья [3].

Методика исследований. В основу оценки влияния потепления климата на уровеньный режим положены статистические методы. Исходный ряд наблюдений за уровнемным режимом разбивался на два интервала – с начала наблюдений по 1987 г. и с 1988 по 2014 г. 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 рек оценивалась с помощью линейных трендов.

Обсуждение результатов. Многолетний ход среднегодовых уровней воды в реке Случь – д. Ленин представлен на рисунке 1. Среднее значение уровня воды составляет $H_{cp} = 113$ см, минимальное значение наблюдалось в 1984 г. $H_{min} = 54$ см, максимальное значение уровня – 191 см в 1998 г. (рисунок 1). При этом наблюдается некоторая тенденция роста уровней, которая не является статистически значимой.

Хронологический ход колебаний максимальных уровней воды весеннего половодья в реке Случь – д. Ленин представлен на рисунке 2, который охватывает период с 1946 по 2014 г. продолжительностью 69 лет.

Максимальные уровни воды колеблются в диапазоне от $H = 122$ см (1984 г.) до $H = 314$ см (1958 г.) (рисунок 2).

Каких-либо зависимостей, исходя из анализа трендов, установлено не было по двум створам, это в некоторой степени связано с водохранилищем, которое расположено в русле реки.

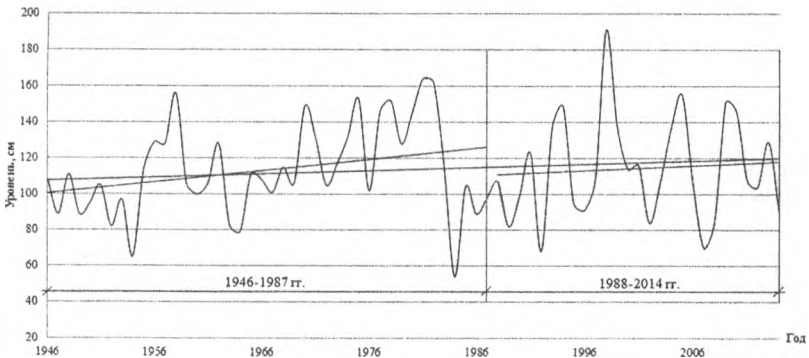


Рисунок 1 – Многолетний ход среднегодовых уровней воды в реке Случь – д. Ленин

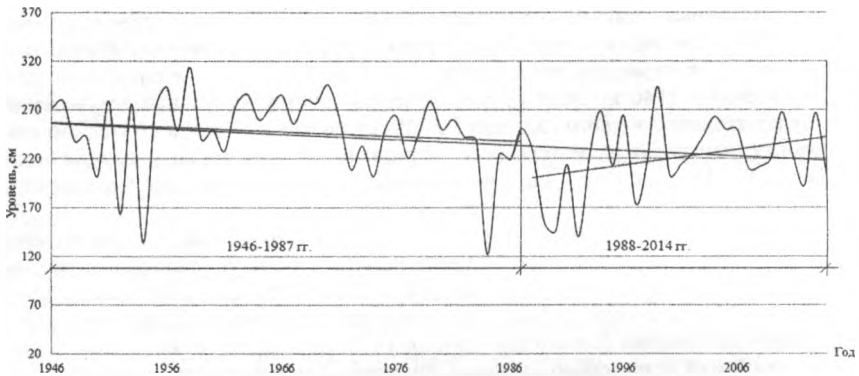


Рисунок 2 – Многолетний ход максимальных уровней воды весеннего половодья в реке Случь – д. Ленин

Аналогично построены графики для створа д. Клепчаны.

В таблице приведены статистические параметры временных рядов среднегодовых уровней воды и максимальных уровней воды весеннего половодья на реке Случь по двум постам.

В результате анализа рассматриваемых уровней воды, статистически значимые различия установлены для рассматриваемых периодов максимальных уровней воды весеннего половодья по обоим створам (таблица). Для среднегодовых уровней воды при уровне значимости $\alpha = 5\%$ статистически значимых различий не установлено. При этом в характере колебаний уровней воды существенных изменений не произошло, о чем свидетельствует статистический критерий Фишера (таблица).

Таблица – Статистические параметры уровней воды реки Случь

Исследуемые интервалы	Число лет наблюдений	Н, см			Коэффициенты			Распределение Стьюдента	Распределение Фишера
					вариации	регрессии	корреляции		
		H_{cp}	H_{max}	H_{min}				тст / tкр	F / Fкр
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Река Случь – д. Клепчаны									
Среднегодовые уровни воды									
1974–2014	41	76	112	45	0,19	–0,14	–0,11	–	–
1974–1987	14	82	97	56	0,15	–0,75	–0,24	1,79 /	1,28 / 2,41
1988–2014	27	74	112	45	0,19	0,55	0,30	2,05	

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Максимальные уровни весеннего половодья									
1974-2014	41	166	266	45	0,40	-1,08	-0,19	-	-
1974-1987	14	198	266	117	0,24	0,63	0,30	2,55 /	1,96 /
1988-2014	27	149	254	45	0,46	0,29	0,08	2,04	2,41
река Случь – д. Ленин									
Среднегодовые уровни воды									
1946-2014	69	113	191	54	0,25	0,18	0,14	-	-
1946-1987	42	114	164	54	0,22	0,94	0,08	0,18 /	1,28 /
1988-2014	27	114	191	68	0,25	1,69	0,19	2,01	1,77
Максимальные уровни весеннего половодья									
1946-2014	69	237	314	122	0,17	-0,55	-0,15	-	-
1946-1987	42	247	314	122	0,16	-0,48	-0,15	2,71 /	1,08 /
1988-2014	27	221	294	140	0,17	1,61	0,33	2,00	1,85
Примечание – $r_r = 0,53$ – критическое значение коэффициента корреляции при уровне значимости 0,05 и числа степени свободы равным $v = n - 2 = 14 - 2 = 12$; $r_r = 0,38$ – $v = n - 2 = 27 - 2 = 25$; $r_r = 0,31$ – $v = n - 2 = 41 - 2 = 39$; $r_r = 0,30$ – $v = n - 2 = 42 - 2 = 40$; $r_r = 0,24$ – $v = n - 2 = 69 - 2 = 67$ [4].									

Заключение. Таким образом, имеет место снижение средних максимальных уровней воды весеннего половодья. Так, на реке Случь – д. Ленин за период 1946–2014 гг. максимальное значение – 314 см (1958 г.), минимальное значение составило 122 см (1984 г.), произошло уменьшение, которое является статистически не значимым. Данное изменение вызвано в первую очередь увеличением числа оттепелей, при этом определенную роль внесло водохранилище, которое трансформирует расходы. В то же время характер колебаний не изменился. Среднегодовые уровни не изменились, но произошло изменение годовых гидрографов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Логинов, В. Ф. Опасные метеорологические явления на территории Беларуси / В. Ф. Логинов, А. А. Волчек, И. Н. Шлока. – Минск : Беларус. навука, 2010. – 129 с.
2. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод. Ч. 1. Реки и каналы. Ч. 2. Озера и водохранилища. Т. III. – Минск : 1946–2014 гг.
3. Характеристика речной сети [Электронный ресурс]. – Минск, 2017. – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/6454146/page:4/>. – Дата доступа: 12.05.2019.
4. Статистические методы в природопользовании : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений по специальности «Мелиорация и водное хозяйство» / В. Е. Валуев [и др.]. – Брест : Брест. политехн. ин-т, 1999. – 252 с.