

сточных вод, отводимых в сети коммунальной канализации, с учетом недостаточной эффективности очистки сточных вод на коммунальных очистных сооружениях.

РУП «ЦНИИКИВР» начата разработка методических подходов по нормированию производственных сточных вод, отводимых в сети коммунальной канализации населенных пунктов, включающие формирование перечня загрязняющих веществ в составе производственных сточных вод, с учетом фактической работы очистных сооружений и установленных допустимых концентраций загрязняющих веществ на выпуске сточных вод в водный объект.

### **Список цитированных источников**

1. О правилах технической эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения населенных мест: Приказ Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь от 06 апреля 1994 г. № 23.

2. Правила пользования централизованными системами водоснабжения, водоотведения (канализации) в населенных пунктах: Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 30 сентября 2016 г. № 788.

3. Об утверждении Правил приема сточных вод в системы водоотведения и порядка определения размера платы, взимаемой за сверхнормативные сбросы сточных вод в системы водоотведения: Приказ Министерства регионального развития, строительства и жилищно-коммунального хозяйства Украины от 1 декабря 2017 г. № 316.

4. Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации: Постановление правительства Российской Федерации от 29 июля 2013 г. № 644 (ред. от 5 января 2015 г.).

УДК 556.535.2(476)

## **ДИНАМИКА УРОВЕННОГО РЕЖИМА РЕКИ КОПАЮВКА С. ЧЕРСК В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ КОЛЕБАНИЯ КЛИМАТА**

**Дашкевич Д. Н.**

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, dionis1303@mail.ru

Научный руководитель – Волчек А. А., д.г.н., профессор

*The aim of this work is to study changes in water level in rivers in the period of modern climate change. The analysis of monthly average water levels. Presents the annual distribution of water levels.*

### **Введение**

Состояние водного объекта можно описать, используя ряд гидрологических характеристик. Уровень воды относится к наиболее информативным гидрологическим характеристикам, который позволяет оценить глубину, частоту вероятности и продолжительность затопления речной долины. Уровенный режим отражает закономерности наполнения русла водотока, описывает специфику этого процесса в различных пространственных и временных масштабах

Колебания уровня воды в реках теснейшим образом связаны с режимом стока. На уровенный режим водотоков большое влияние оказывают морфологические особенности строения русла (характер и размеры поперечного профиля, уклоны и др.). Поэтому уровенный режим тех или иных рек при внешнем их сходстве может быть абсолютно отличным не только для каждой из рек, но и для отдельных их участков.

Для выявления закономерностей изменения уровней воды в реках выбрана малая река Копаявка с водосборной площадью до 300 км<sup>2</sup>. Копаявка — река на Украине и в Беларуси, правый приток Западного Буга. Протекает в Волынской и Брестской областях. Длина реки – 39 км. Площадь водосбора 264 км<sup>2</sup>. Средний уклон водной поверхности 0,5 ‰. Река берёт начало на территории Украины, вытекает из северо-восточной части озера Луки около деревни Затишье. Русло на территории Украины полностью канализировано, в Беларуси два канализированных участка: 13 км от границы с Украиной до деревни Рудня и 2 км вниз по течению от моста на дороге Домачево – Леплевка. Берега очень низкие, сливаются с поймой, в среднем и нижнем течении более обрывистые, высотой до 0,5 м.

### Основная часть

В качестве исходных данных для исследования послужили данные об уровнях воды в бассейнах реки Копаявка – с. Черск, приведенные в «Гидрологических ежегодниках» за 1972-2010 годы. Ряды уровней воды разбиты на две части: с 1972 по 1986 гг. – период интенсивной мелиорации и с 1987 по 2010 гг. – период современного изменения климата. Исследования выполнены по средним месячным значениям уровней воды.

В таблице приведены значения критериев Стьюдента и Фишера, средние, максимальные, минимальные значения уровней воды, отношение среднего месячного значения уровня к среднему годовому, а также амплитуда колебания уровней за рассматриваемые периоды.

**Таблица – Значения исследуемых параметров реки Копаявка – с. Черск**

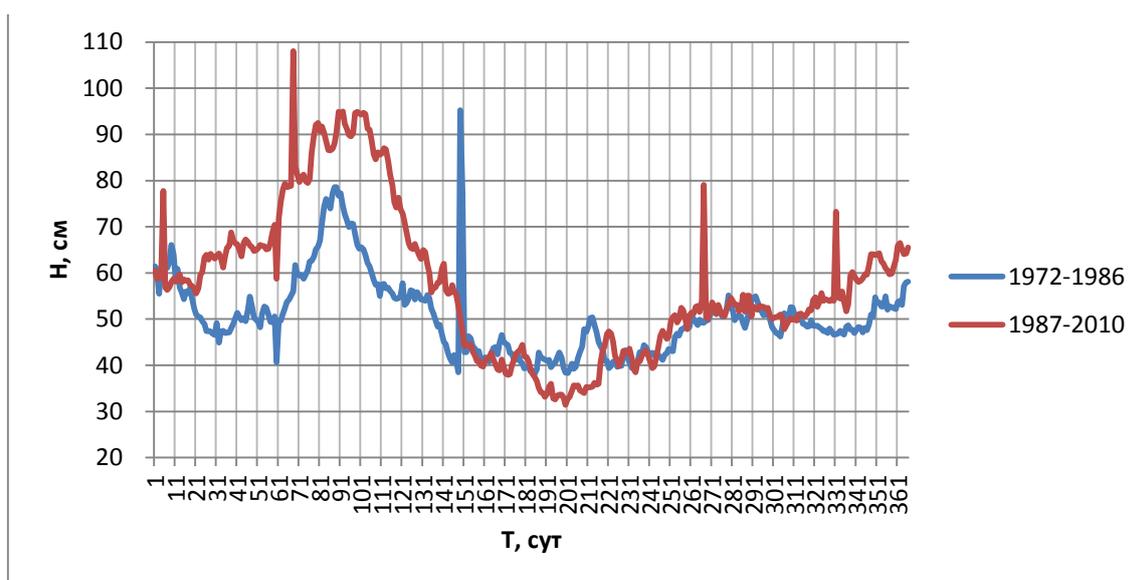
Параметр/месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	год
критерий Фишера F	1,11	0,33	0,35	0,48	0,79	0,44	0,82	0,77	0,23	1,76	2,05	1,39	
t-критерий Стьюдента	-1,05	-1,93	-2,18	-3,04	-1,07	0,34	1,33	0,27	-0,53	-0,20	-0,38	-1,08	
Ср.72-86	55	50	64	65	51	42	42	44	48	51	49	51	51
Ср.87-2010	64	65	84	86	58	40	34	42	50	53	53	61	58
макс72-86	119	98	94	92	82	89	74	102	68	134	158	121	67
мин72-86	25	21	35	31	26	22	21	21	29	28	23	28	36
Амп72-86	94	77	59	61	57	67	53	81	39	106	135	93	31
макс87-2010	130	130	159	123	104	116	82	82	111	94	104	106	89
мин87-2010	15	13	15	35	23	15	9	12	16	25	21	26	30
Амп87-2010	114	117	144	88	81	101	73	70	95	69	83	80	58
ΔA	20	40	85	27	24	34	20	-11	56	-37	-52	-13	27
$\frac{H_{\text{ср.i.72-86}}}{H_{\text{год72-86}}}$	1,07	0,98	1,25	1,27	1,00	0,83	0,83	0,86	0,94	1,00	0,96	1,01	
$\frac{H_{\text{ср.i.87-2010}}}{H_{\text{год87-2010}}}$	1,11	1,14	1,47	1,49	1,00	0,70	0,59	0,73	0,88	0,91	0,91	1,06	

В таблице жирным шрифтом выделены статистически значимые значения критериев Фишера и Стьюдента.

Анализируя результаты статистической обработки временных рядов, можно сделать следующий вывод, что статистически значимые изменения двух выборочных средних произошли в месяцы высоких уровней с февраля по май. Различия в колебаниях рядов наблюдаются с апреля по август. В апреле и мае отмечаются значимые изменения одновременно двух этих параметров. Эти данные согласуются с результатами статистической обработки временных рядов климатических параметров, полученных нами ранее [2].

Амплитуда колебания уровней воды варьируется в следующих диапазонах: за период 1972–1986 гг. от 39 см в сентябре до 135 см в ноябре ; за период 1987–2010 гг. от 69 см в октябре до 144 см в марте. Минимальные значения колебания уровней наблюдаются в период летней межени периода 1972–1987 гг., а максимальная амплитуда колебания уровней воды наблюдается в современный период весеннего половодья. Наступление высших уровней происходит вслед за вскрытием и ледоходом. Нарастание уровней и наступление пиков зависит от многоводности года и от характера весны, в частности от хода температур. Разность амплитуд колебания уровней воды периодов 1987–2010 гг. и 1972–1987 гг. изменяется в пределах 20-87 см с января по июль, и от -11 до -52 см в августе, октябре, ноябре, декабре. Знак минус показывает уменьшение уровней воды в настоящий период.

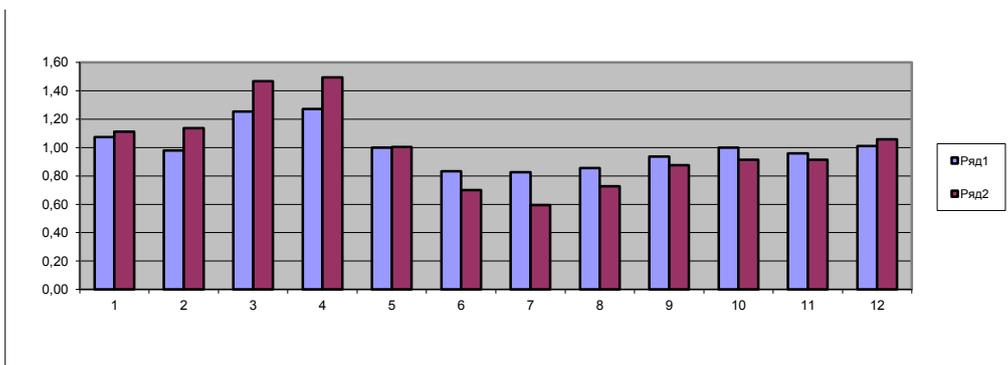
Для наглядной интерпретации изменения уровней воды построены гидрографы ежедневных уровней воды рассматриваемых временных рядов 1972–1987 гг. и 1987–2010 гг, которые представлены на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Гидрограф уровней воды рассматриваемых временных рядов**

На рисунке 1 четко видна тенденция увеличения уровней воды на современном этапе изменения климата. Причем в период весеннего паводка наблюдается как увеличение значения уровней, так и их амплитуды колебаний. Только в месяцы летней межени (июнь, июль) уровни периода 1972–1987 гг. незначительно превышают над уровнями периода 1987–2010 гг. С августа по октябрь значения уровней практически одинаковы.

Уровенный режим рек отличает региональный характер внутригодового распределения. Районы с однотипным характером сезонного изменения уровня воды можно выделить на основе учета величины отношения средних месячных  $H_{cp.i}$  и средних годовых уровней  $H_{год}$ . На рисунке 2 представлена внутригодовая изменчивость уровней воды за рассматриваемые периоды.

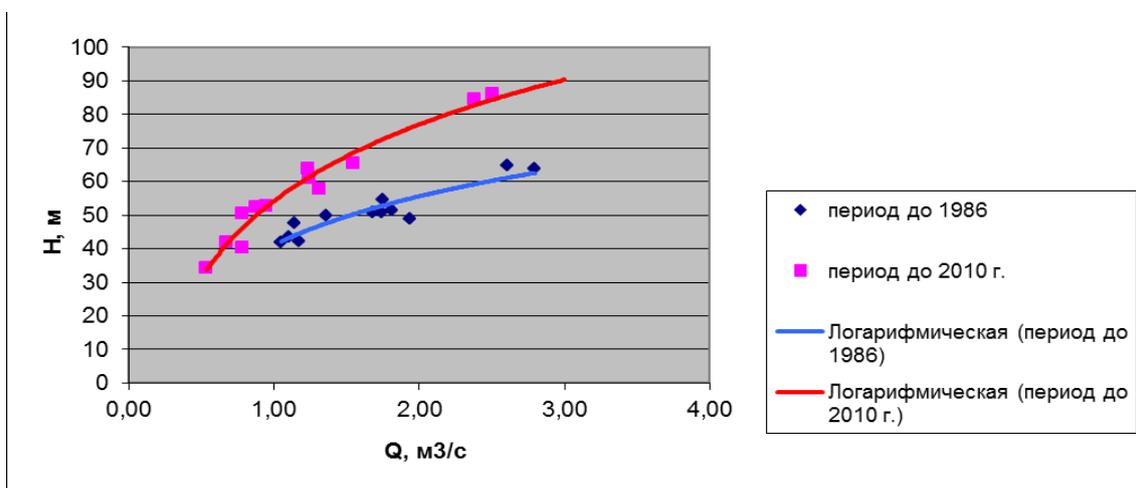


**Рисунок 2 – Внутригодовая изменчивость отношения среднемесячного и среднего годового уровней за рассматриваемые периоды**

Выявленный тип уровня режима характеризуется увеличением уровня воды в период весеннего половодья и преобладанием в первое полугодие увеличения уровней периода 1987–2010 гг., а во втором полугодии доминированием уровней временного ряда 1972–1986 гг.

Уровень воды зависит от многих факторов, но доминирующим фактором формирования отметок водной поверхности в конкретном створе реки является сток воды.

Для выявления влияния расхода воды на уровеньный режим рек в створах построены графики зависимости расходов от уровня воды  $H=f(Q)$  (рисунок 3), который можно охарактеризовать увеличением  $H=f(Q)$  ряда 1987–2010 гг. над рядом 1972–1986 гг. Из рисунка 3 видно, что расходы воды двух рассматриваемых рядов значительно не изменились, а уровни за последний временной интервал увеличились в пределах 10-20 см при тех же расходах.



**Рисунок 3 – Зависимость  $H=f(Q)$**

Причины, приводящие к таким изменениям в русле рек, могут быть различны. В частности, растительность, в целом, регулирует сток. Например, лес, с одной стороны, усиливает транспирацию, задерживает осадки кронами деревьев (особенно хвойные леса снег зимой), с другой стороны – над лесом обычно выпадает больше осадков, под пологом деревьев ниже температура и меньше испарение, дольше снеготаяние, лучше просачивание осадков в лесную подстилку. Выявить влияние разных типов растительности в чистом виде весьма трудно ввиду совместного компенсирующего действия разных факторов.

При равномерном движении уровни воды оказываются функцией гидравлических сопротивлений. В общем сопротивлении выделяется несколько ос-

новых составляющих, связанных с извилистостью реки, параметрами русловых гряд, водной и пойменной растительностью, размером частиц донных и пойменных отложений. Интегрально вклад этих составляющих в общее сопротивление учитывает коэффициент шероховатости [3].

### **Заключение**

На основании статистической обработки временных рядов уровней воды выявлены значимые изменения в период с февраля по март на реке Копаявка – с. Черск, принадлежащей к водосбору реки Западный Буг. Прослеживается тенденция увеличения уровней воды на современном этапе изменения климата в период весеннего паводка. Отмечено увеличение уровней воды при относительно неизменных расходах воды. Результатом таких изменений служит хозяйственная деятельность на сток. Причем человек воздействует как непосредственно на сток, так и на условия его формирования путем сельскохозяйственного использования земель, внесением различных удобрений, приводящим к прогрессированию водной и пойменной растительности.

### **Список цитированных источников**

1. Бокс, Дж. Анализ временных рядов, прогноз и управление / Дж. Бокс, Г. Дженкинс. – М.: Мир, 1974. – Вып. 1. – 406 с.
2. Волчек, А.А. Возможные изменения речного стока в зависимости от прогнозируемого изменения климата. / А.А. Волчек, Д.Н. Дашкевич, В.Е. Валуев, О.П. Мешик // Экологический вестник. - № 3(17). – С. 5 – 13.
3. Караушев А.В. Проблемы динамики естественных водных потоков. Л.: Гидрометеоздат, 1960. – 392 с.

УДК 551.553

## **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЙ СТАНЦИЙ МОНИТОРИНГА НА КАЧЕСТВО ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ВЕТРОВОГО РЕЖИМА (НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИИ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ)**

**Жолох А. А.**

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, zholokh98@mail.ru  
Научный руководитель – Мешик О. П., к.т.н., доцент

*The article presents the results of the research for wind regime on the territory of Brest region. Here are the main reasons for wind speed decrease.*

На территории Брестской области метеорологические станции были организованы в следующие годы: Барановичи – 1940, Ганцевичи – 1944, Ивацевичи – 1940, Пружаны – 1929, Высокое – 1951, Полесская – 1947, Брест – 1834, Пинск – 1881.

Практически все метеорологические станции Брестской области (Пинск, Ганцевичи, Ивацевичи, Пружаны, Брест, болотная станция Полесская) с момента открытия в связи с увеличением шероховатости подстилающей поверхности по причине застройки окрестностей метеорологических площадок, разрастания древесно-кустарниковой растительности претерпели перенос. Например, метеорологическая станция Пинск была перенесена в 1984 году на