

3. Методы санитарно-микробиологических исследований почвы: Инструкция 4.2.10-12-9-2006, утв. постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь № 67 от 29.05.06. – Минск, 2006. – 31 с.

4. Гигиеническая оценка почвы населенных мест: Инструкция 2.1.7.11-12-5-2004, утв. Постановлением Гл. гос. санитарного врача №32 от 03.03.04 // Сборник нормативных документов по гигиенической оценке почвы населенных мест. – Минск, 2004. – С. 3–38.

УДК 556.166 (476)

РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ ПО СИНХРОННОСТИ КОЛЕБАНИЙ МАКСИМАЛЬНЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ ДОЖДЕВЫХ ПАВОДКОВ

Волчек А.А.*, Шелест Т.А.**

*Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, volchak@tut.by

**Учреждение образования «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина», г. Брест, Республика Беларусь, tashelest@mail.ru

Division into districts of the territory of Belarus according to the synchronism of fluctuations of the maximum discharges of rainfall floods water has been made. Results are submitted in figures and in tables.

Введение

Паводки относятся к числу одного из опасных гидрологических явлений, т.к. они не приурочены к какому-либо сезону, возникают внезапно и развиваются стремительно. Нередко они бывают катастрофическими и приносят ущерб экономике страны, особенно сельскому хозяйству, и бедствий населению. В случае причинения материального ущерба паводки приобретают характер наводнений.

Большая часть паводкообразующих осадков на территории Беларуси связана с атлантическими циклонами. Формирование дождевых паводков на реках страны обычно происходит в результате выпадения продолжительных ливневых или обложных дождей. Кратковременные ливни, охватывающие одновременно, как правило, небольшие площади, способны вызвать значительные подъемы воды лишь на малых водосборах.

Высота дождевых паводков в среднем 0,4–0,7 м над уровнем межени. На реках Поозерья вода во время паводков может подниматься до 2 м, на Полесье – до 1 м. В отдельные годы высота летних паводков может достигать до 4–7 м над меженным уровнем [1].

На дождевые паводки приходится в среднем 15–20 % годового стока рек, в отдельные годы – до 40 % и более. Так, например, на р. Уборть – д. Краснобережье в 1988 г. объем дождевого паводка составил около 47 % от годового стока, в 1993 и 2007 гг. – около 38 %. В 2005 г. на р. Березовка – д. Саутки объем паводка составил 42 % от годового, на р. Улла – д. Бочейково – 33 %.

Паводки редко охватывают обширные территории. Часто они захватывают лишь отдельные речные бассейны. Наибольшие дождевые паводки на одной реке не всегда прослеживаются в числе первых наиболее высоких паводков на других реках.

Целью настоящего исследования является выделение гидрологически однородных районов с синхронными колебаниями максимальных расходов воды дождевых паводков на реках Беларуси.

Для оценки синхронности колебаний речного стока используются разные способы (сравнение сглаженных хронологических графиков или разностных интегральных кривых, составление диаграмм, изображающих чередование характерных фаз в колебаниях, парная корреляция рядов наблюдений и др.). Наиболее объективной мерой синхронности являются коэффициенты корреляции. Технический прогресс, в том числе развитие компьютерных технологий, позволяют анализировать большие матрицы коэффициентов корреляции и объективно выделить однородные территории с синхронными колебаниями стока.

Исходные данные и методика исследования

Исходными данными послужили материалы наблюдений Управления гидрометеорологической деятельности (ранее – Департамента по гидрометеорологии) Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь за максимальными расходами воды дождевых паводков.

Инструментальные наблюдения за водным режимом на реках Беларуси ведутся с конца XIX в. Большая часть ныне действующих гидрологических постов была открыта в 20–30-е гг. XX в. На многих реках наблюдения начали вестись только в послевоенный период. Для проведения районирования отобраны 70 гидрометрических створов, расположенных в разных частях страны, для которых был принят единый период наблюдений с 1946 по 2010 гг.

Для выявления синхронности многолетних колебаний максимальных расходов воды дождевых паводков использовался пространственный корреляционный анализ, т.е. построение матрицы парных коэффициентов корреляции, на основе чего выделялись районы синхронных колебаний максимальных расходов воды дождевых паводков, для которых проводилась количественная оценка степени синхронности [2].

После построения матрицы парных коэффициентов корреляции между максимальными расходами воды дождевых паводков выделялись группы рек, имеющие максимальную связанность в пределах группы. Таким образом, были сформированы ядра районов синхронных колебаний стока, которые имеют максимальную связанность с группой элементов, заключенных в ядро.

Для уточнения границ районов проводился детальный анализ с расчетом корреляционной матрицы по данным обо всех реках, в результате оставшиеся вне ядер реки были распределены по районам синхронных колебаний стока по принципу максимальной скоррелированности каждого конкретного элемента с ядром района.

Затем проведена проверка правильности отнесения рек к соответствующим районам. При этом средний коэффициент корреляции данной реки со всеми реками района, в который она входит, должен быть выше, чем средний коэффициент корреляции со всеми реками других районов.

Далее рассчитывались средние внутрирайонные коэффициенты корреляции между реками, входящими в один и тот же район, характеризующие внутрирайонную связь, и межрайонные коэффициенты корреляции, характеризующие межрайонную связанность.

Анализ полученных результатов

Анализ коэффициентов парной корреляции между максимальными расходами воды дождевых паводков рек Беларуси позволил разделить территорию Беларуси по синхронности многолетних колебаний с учетом положения водоразделов и географических особенностей территории на четыре района (рисунок 1).

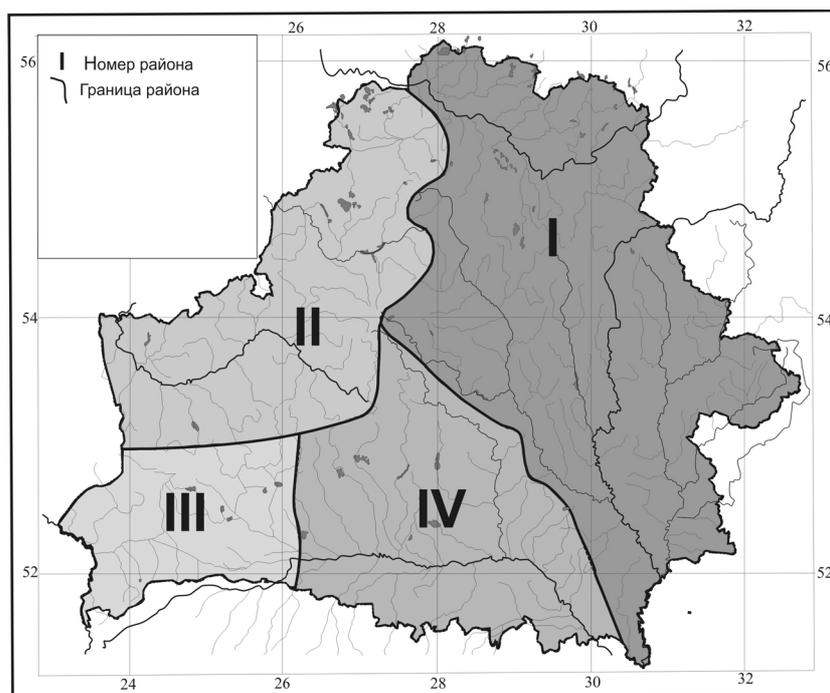


Рисунок 1 – Районирование территории Беларуси по синхронности колебаний максимальных расходов воды дождевых паводков

Для каждого из выделенных районов рассчитывались средние внутрирайонные коэффициенты корреляции, характеризующие внутрирайонную связь, а также средние межрайонные коэффициенты корреляции, характеризующие межрайонную связь (таблица 1).

Таблица 1 – Средние внутрирайонные и межрайонные коэффициенты корреляции выделенных районов синхронных колебаний

№ района	I	II	III	IV
I	0,68	0,36	0,20	0,17
II		0,74	0,39	0,24
III			0,76	0,45
IV				0,74

Средняя ошибка внутрирайонных коэффициентов корреляции составляет $\pm 0,05$ – $0,07$. Средние значения внутрирайонных коэффициентов корреляции изменяются в пределах от 0,68 до 0,76, что свидетельствует о высоком уровне синхронности колебаний максимальных расходов воды дождевых паводков для каждой группы, выделенных в отдельный район створов. Средние значения межрайонных коэффициентов корреляции изменяются от 0,17 до 0,45 (таблица 1).

Район I (Двинско-Днепровский) занимает северную и восточную части Беларуси, охватывает бассейны Западной Двины (без р. Дисна) и Днепра. Этот район имеет наибольшую связанность с районом II (межрайонный коэффициент корреляции равен 0,36), наименьшую – с районом IV (межрайонный коэффициент корреляции 0,17).

Район II (Неманский) расположен на западе страны. Включает бассейн Немана с Вилией, а также р. Дисну. Район имеет максимальную связанность с районом III (межрайонный коэффициент корреляции составляет 0,39), наименьшую – с IV.

Район III (Бугский) расположен на юго-западе Беларуси. Включает бассейн Западного Буга, верховья Припяти и левых притоков Немана. Внутрирайонный коэффициент корреляции составляет 0,76.

Район IV (Припятский) находится на юге страны и охватывает бассейн Припяти. Имеет максимальную связанность с районом III (межрайонный коэффициент корреляции равен 0,45), с другими же районами связь наименьшая.

Границы районов несут в себе некоторую условность, которая связана с характером пространственных изменений в колебаниях стока. Так, например, многолетние колебания максимальных расходов воды дождевых паводков двух водосборов, расположенных в разных районах, но близко друг от друга, могут иметь большую синхронность, чем многолетние колебания максимальных расходов воды паводков двух водосборов из одного района, но расположенных на большом расстоянии друг от друга. Кроме того, границы районов могут несколько изменяться от года к году, но для средних многолетних условий районы выделяются достаточно четко.

Для рек в пределах выделенных районов построены графики многолетних колебаний максимальных расходов воды дождевых паводков за период 1946–2010 гг.

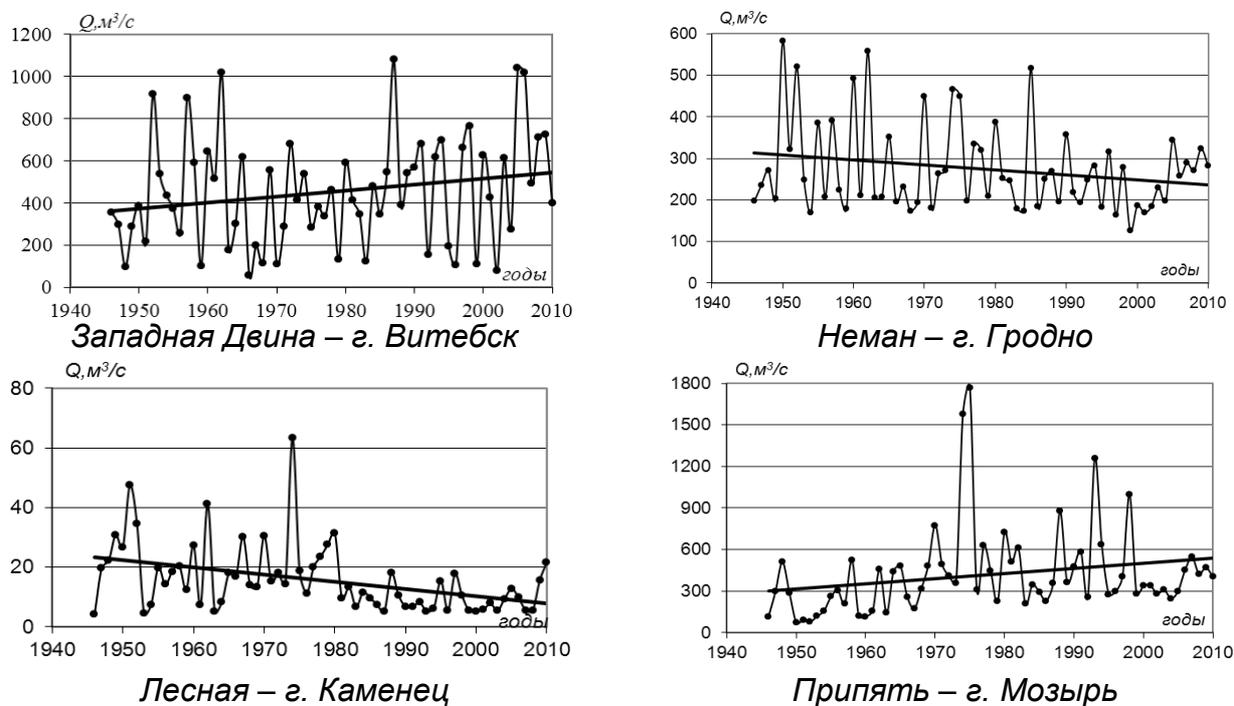


Рисунок 2 – Графики многолетних колебаний максимальных расходов воды дождевых паводков

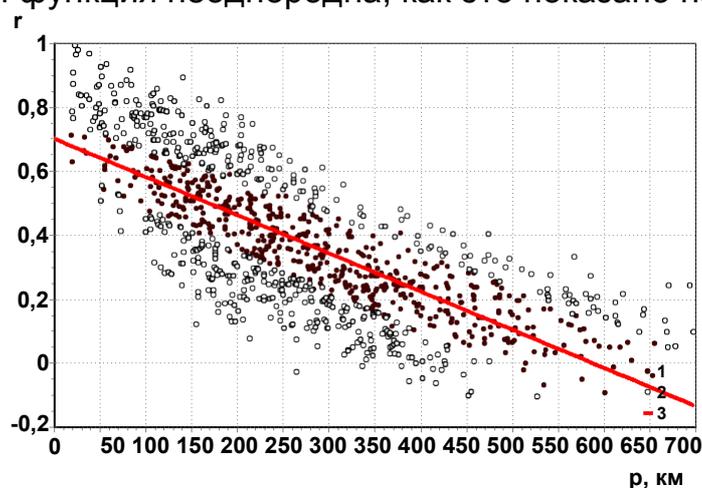
Проводился также анализ количества лет с наиболее высокими дождевыми паводками (обеспеченностью не более 25 %) за различные периоды (1946–

1965 г., 1966–1987 и 1988–2010 гг.), который показал, что количество дождевых паводков обеспеченностью не более 25 % сильно варьирует за различные периоды по разным рекам страны. Так, в бассейнах Западной Двины и Днепра наибольшее число паводков рассматриваемой обеспеченности отмечалось в первый (1946–1965 гг.) и третий (1988–2010 гг.) периоды. В бассейнах Немана и Западного Буга количеством высоких дождевых паводков выделяются первые два периода, в то время как в третий период их число минимально. На реках водосбора Припяти наибольшее число высоких паводков наблюдалось во второй период.

Таким образом, совместный анализ корреляционной матрицы, графиков многолетних колебаний максимальных расходов воды дождевых паводков и количества паводков обеспеченностью не более 25 % за различные периоды показал, что многолетние колебания максимальных расходов воды дождевых паводков в пределах выделенных районов имеют сходные тенденции и чередование периодов с повышенным и пониженным дождевым паводочным стоком. Так, на реках Двинско-Днепровского района (I) в период 1966–1987 гг. отмечалось снижение величины максимальных расходов воды дождевых паводков, а дождевые паводки, отмечаемые на реках в периоды 1946–1965 гг. и 1988–2010 гг. по величине максимального расхода примерно равны. Реки Неманского района (II) имеют резко выраженную тенденцию к снижению величины дождевых паводков за рассматриваемый период, особенно заметную – с середины 1980-х гг. На реках Бугского района (III), также имеющих тенденцию к снижению максимальных расходов воды паводков, в многолетнем ряду очень заметно выделяются большие дождевые паводки, которые наблюдались на всех реках района в 1970-е гг. Для рек Припятского района (IV) наибольшие дождевые паводки отмечались в период 1966–1987 гг.

Построение пространственно-корреляционных функций

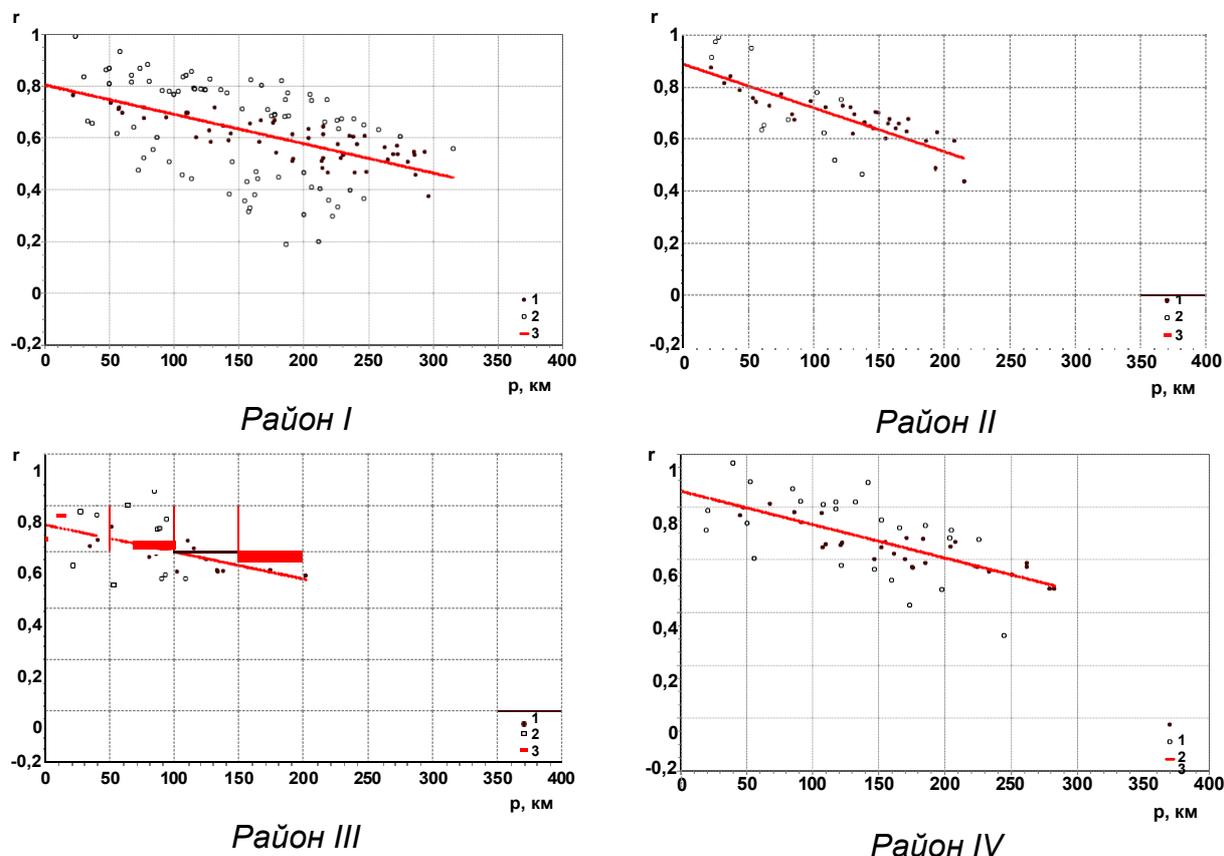
Пространственно-корреляционная функция (ПКФ) построена по 2415 парным коэффициентам корреляции, полученным по 70 градациям наблюдений. Среднее число совместных лет наблюдений при расчете парных коэффициентов корреляции составляло не менее 25 лет. Оценка однородности ПКФ максимальных расходов воды дождевых паводков рек Беларуси показала, что рассматриваемая функция неоднородна, как это показано на рисунке 3.



- 1 – эмпирические коэффициенты парной корреляции в диапазоне $\pm\sigma_z$;
- 2 – эмпирические коэффициенты парной корреляции в диапазоне $\pm 2\sigma_z$;
- 3 – линия регрессии $r=f(\rho)$

Рисунок 3 – ПКФ максимальных расходов воды дождевых паводков рек Беларуси

В связи с тем, что исходное поле оказалось неоднородным, оно было разбито на более мелкие районы. В нашем случае для территории Беларуси выделены четыре однородных района, границы которых совпали с выделенными районами синхронных колебаний максимальных расходов воды дождевых паводков, ПКФ которых приведены на рисунке 4.



1 – эмпирические коэффициенты парной корреляции в диапазоне $\pm\sigma_z$;
 2 – эмпирические коэффициенты парной корреляции в диапазоне $\pm 2\sigma_z$;
 3 – линия регрессии $r=f(\rho)$

Рисунок 4 – ПКФ максимальных расходов воды дождевых паводков однородных районов Беларуси

В результате проведенных исследований подтвердилась гипотеза о четырех однородных районах синхронных колебаний максимальных расходов воды дождевых паводков для территории Беларуси.

Для выделенных районов получены зависимости $r = f(\rho)$, которые можно представить следующей формулой:

$$r = -\alpha \cdot \rho + \beta, \quad (1)$$

где ρ – расстояние между центрами тяжести водосборов, км; α , β – эмпирические коэффициенты, представленные в таблице 2.7.

Таблица 2 – Параметры уравнения (1)

Район	$\alpha \cdot 10^{-2}$	β	Коэффициент корреляции
I	0,113	0,804	0,51
II	0,167	0,881	0,77
III	0,103	0,786	0,47
IV	0,126	0,859	0,68

Таким образом, выделено четыре района с однородными ПКФ, границы которых совпали с районами синхронных колебаний максимальных расходов воды паводков, для которых получены соответствующие зависимости $r = f(\rho)$.

Заключение

Проведено районирование территории Беларуси по синхронности многолетних колебаний максимальных расходов воды дождевых паводков, основанное на построении матрицы парных коэффициентов корреляции. Выделены четыре района синхронных колебаний максимальных расходов воды паводков: Двинско-Днепровский, Неманский, Бугский и Припятский, для которых характерны сходные тенденции к изменениям величины паводков и чередование периодов с повышенным либо пониженным дождевым паводочным стоком. Внутрирайонные значения коэффициентов корреляции в пределах выделенных районов (0,68–0,76) свидетельствуют о высоком уровне синхронности многолетних колебаний.

Список литературы

1. Ресурсы поверхностных вод СССР – Т. 5. – Белоруссия и Верхнее Поднепровье. – Ч. 1, 2: Основные гидрологические характеристики. – Л.: Гидрометеиздат, 1966. – 720 с.
2. Сакович, В.М. Районирование территории Северо-Запада и Карелии по синхронности многолетних колебаний минимального летне-осеннего стока / В.М. Сакович // Водные ресурсы Северо-Западного региона России: сб. науч. тр. // РГГМУ; под ред. А.М. Владимирова, В.Н. Воробьева – СПб.: Изд. РГГМУ, 1999. – Вып. 121. – С. 29–31.

УДК 556.512:556.135

ОЦЕНКА ВЛАГОЗАПАСОВ МИНЕРАЛЬНЫХ ПОЧВ БЕЛАРУСИ

Волчек А.А., Шпендик Н.Н.

УО «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, shpendik@tut.by

Rational use of agro-climatic resources is a necessary part of the scientific study of measures to improve soil fertility. One of the indicators of soil fertility is the root layer humidity.

Введение

Огромное значение при исследовании водного режима территории принадлежит исходной информации. Исходная информация предопределяет не только методы исследования, но от нее в огромной мере зависит качество итога исследования.

Все более или менее приподнятые участки территории современной Беларуси были издавна покрыты лесной растительностью, под которой, в соответствии с климатом, и сформировались подзолистые почвы, составляющие