

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЧЕРЕДОВАНИЯ МАЛОВОДНЫХ И МНОГОВОДНЫХ ЛЕТ РЕК БЕЛАРУСИ

А.А. Волчек\*, В.В. Лукша\*\*

\*Отдел проблем Полесья НАН Беларуси, г. Брест, Беларусь

\*\*Брестский государственный технический университет, Брест, Беларусь

### Введение

В последние десятилетия ресурсы пресных вод претерпели определенные трансформации, связанные с изменением климата и антропогенным воздействием. Для оценки этих трансформаций необходимо детальное исследование внутренней структуры временных рядов речного стока, одним из этапов которого является выделение маловодных и многоводных периодов в колебаниях речного стока при различных периодах осреднения. Полученные результаты дают возможность учитывать количественное изменение стока рек при назначении основных параметров гидротехнических сооружений через конкретные значения расходов воды различной вероятности превышения.

### Исходные материалы, методы исследования, основные результаты

В качестве исходных данных использовались ряды годовых, максимальных весеннего половодья и минимальных летне-осенних расходов воды 6 крупных рек Беларуси за 1877-2000 годы (124 года) – Припять – г. Мозырь, Неман – г. Гродно, Западная Двина – г. Витебск, Березина – г. Бобруйск, Днепр – г. Орша и Днепр – г. Речица, измеренных на гидрометрических постах Департамента гидрометеорологии Минприроды Республики Беларусь.

Методика исследования базировалась на известных методах статистической обработки временных рядов речного стока. На первом этапе произведено осреднение с различными периодами (2, 3, 5 и 10 лет) средних годовых, максимальных весеннего половодья и минимальных летне-осенних расходов воды. Полученные результаты анализировались с точки зрения определения маловодных и многоводных периодов – выбирались максимальные и минимальные значения из полученных рядов осредненных величин.

Для выявления пространственной структуры изменения годового стока нами использованы данные гидрометрических наблюдений за расходами воды рек Беларуси. Имеющиеся ряды наблюдений разбиты на два периода: с начала наблюдений по 1965 год (начало крупномасштабных мелиораций) и с 1966 года по настоящее время. При этом выбраковывались ряды с периодом наблюдений менее 15 лет хотя бы за один из периодов. После выбраковки осталось 62 реки-створа, для которых определены величины изменения годового стока [1] как

$$k_i = \frac{Q_{cp2} - Q_{cp1}}{\bar{Q}}, \quad (1)$$

где  $Q_{cp1}$ ,  $Q_{cp2}$ ,  $\bar{Q}$  – средние значения годового стока за период до 1965 года, с 1966 до 2000 года и за весь период наблюдений соответственно.

Анализ изменения стока позволил выявить ряд рек (Вить – д. Борисовщина, Копаявка – д. Черск и др.), где антропогенные воздействия были наиболее существенными (изменение площади водосбора, перераспределение стока, зарегулированность и др.). Остальные значения  $k_i$  находятся в пределах от  $-0,281$  до  $0,333$  и были картированы (рис. 1) с использованием координат центров водосборов исследуемых рек-створов.

Анализ пространственной структуры изменения годового стока (рис. 1) позволяет утверждать, что в северной и центральной частях Беларуси, менее подверженных ме-

лиоративным воздействиям, изменений годового стока практически не произошло. В северо-западной части расходы воды незначительно уменьшились за 1966-2000 годы. В то время как для южной и юго-западной частей Беларуси произошло увеличение годового стока за 1966-2000 гг. по сравнению с периодом до 1965 года.

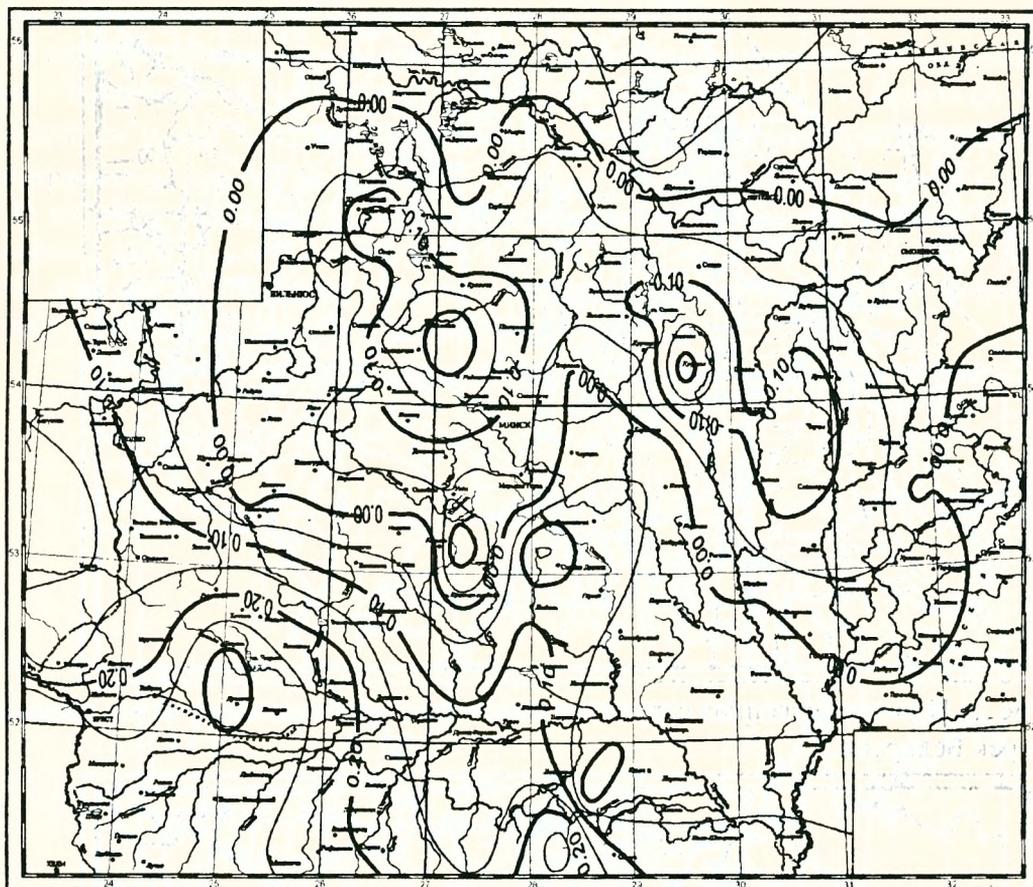


Рис. 1. Пространственная структура изменения годового стока рек Беларуси.

Результаты исследований хорошо коррелируют с полученными нами ранее с использованием других независимых методов оценки пространственной структуры распределения годового стока рек Беларуси.

Таким образом, крупномасштабные мелиорации внесли значительный вклад в увеличение годового стока малых рек Белорусского Полесья путем сработки части емкостных запасов воды верхних горизонтов земной поверхности.

Аналогичные исследования проведены для максимальных весеннего половодья (рис. 2) и минимальных летне-осенних расходов (рис. 3) воды рек Беларуси. Наблюдается уменьшение максимальных расходов весеннего половодья после 1965 года по всей территории Беларуси, только для 2 рек-створов изменения имеют положительные значения (р. Бобрик – ст. Парохонск, р. Вить – д. Борисовщина), для остальных рек-створов колеблются в пределах от  $-1,028$  (р. Виляя – с. Вилейка) до  $-0,016$  (р. Припять – г. Туров).

Также четко прослеживается картина увеличения минимальных летне-осенних расходов воды после 1965 года. Только для 4 рек-створов изменение стока имеет отрицательные значения, для остальных колеблется в пределах от  $1,202$  (р. Вить – с. Борисовщина) до  $0,007$  (р. Виляя – ст. Залесье).

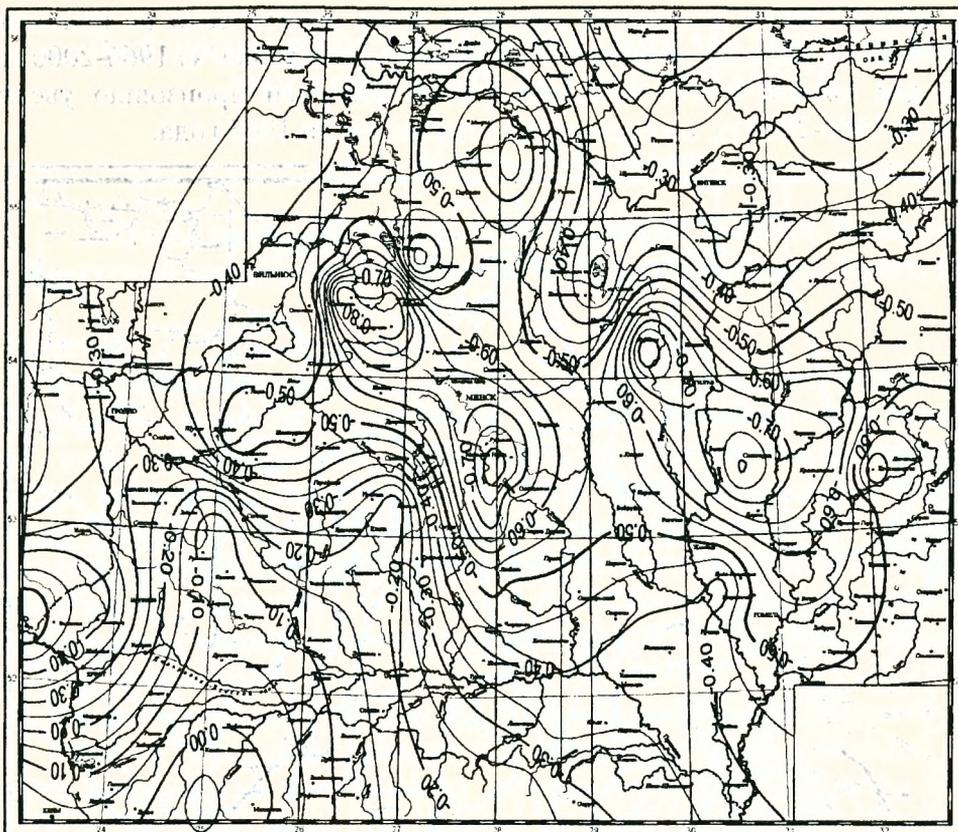


Рис. 2. Пространственная структура изменения максимального стока весеннего половодья рек Беларуси.

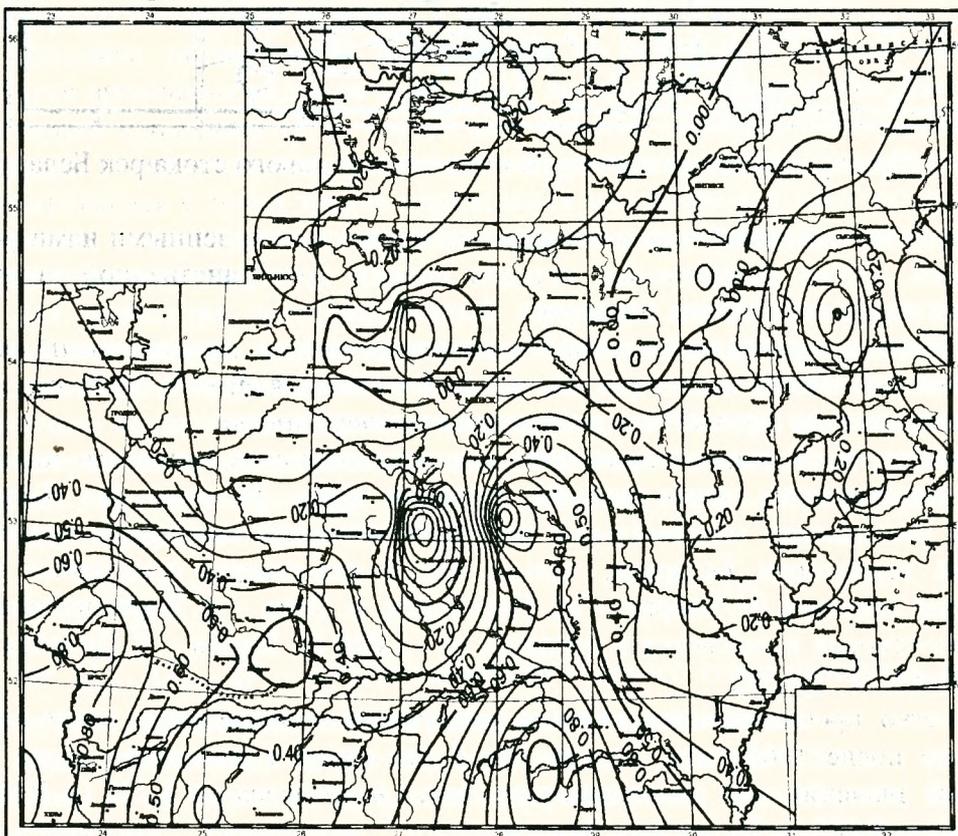


Рис. 3. Пространственная структура изменения минимального летне-осеннего стока рек Беларуси.

Анализируя полученные результаты, можно отметить, что изменения различных видов стока после 1965 года характерны не только для рек Белорусского Полесья, но и

для остальных рек Беларуси, что можно связать не столько с масштабными осушительными мелиорациями, сколько с вековыми колебаниями гидрометеорологических элементов и речного стока. Влияние же антропогенной составляющей (например, мелиорации) на характерный сток должно рассматриваться в каждом конкретном случае **индивидуально**.

В качестве примера проведен анализ соотношения гидрографов модулей стока р. Лесная – с. Замосты ( $A=1840 \text{ км}^2$ ,  $\bar{q}=4,4 \text{ л/(с км}^2)$ ) и р. Ясельда – г. Береза ( $A=1040 \text{ км}^2$ ,  $\bar{q}=4,6 \text{ л/(с км}^2)$ ), где  $A$  – площадь водосбора,  $\bar{q}$  – средний многолетний модуль стока. Рассматривалось три расчетных года: 1960 г. со среднегодовыми модулями стока  $q_{л}=4,35 \text{ л/(с км}^2)$  и  $q_{я}=4,68 \text{ л/(с км}^2)$ , соответственно р. Лесная – д. Замосты и р. Ясельда – г. Береза; 1970 г. –  $q=8,61 \text{ л/(с км}^2)$  и  $q=9,63 \text{ л/(с км}^2)$ ; 2000 г. –  $q=3,68 \text{ л/(с км}^2)$  и  $q=5,18 \text{ л/(с км}^2)$ , который позволил выявить конкретный вклад антропогенных факторов в годовой ход речного стока (рис. 4).

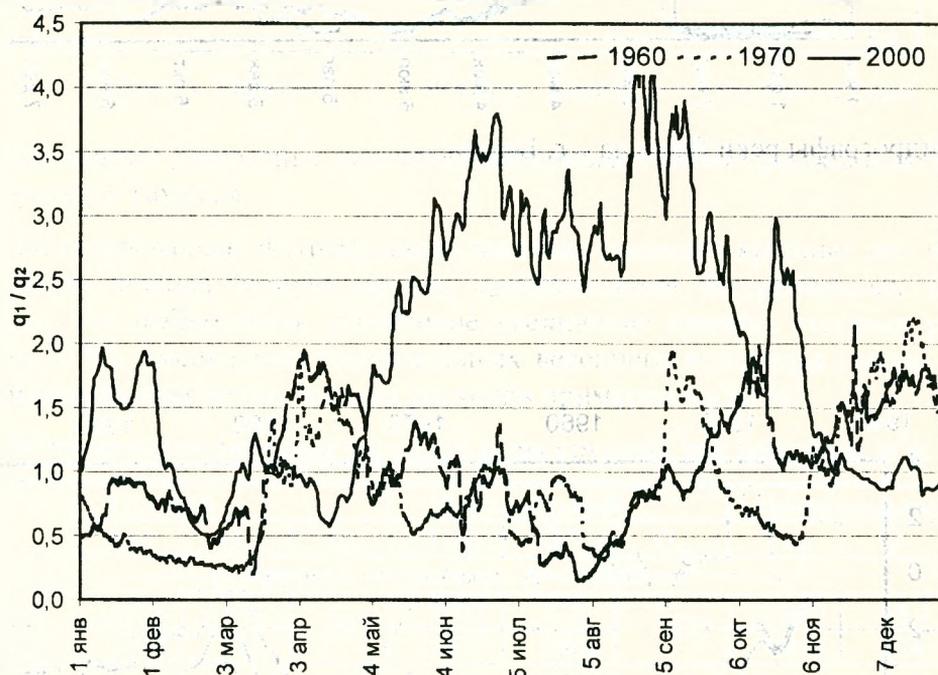


Рис. 4. Гидрографы частного модулей стока рек Ясельда – г. Береза ( $q_1$ ) и Лесная – с. Замосты ( $q_2$ ).

Построенное в 1985 году для целей рыборазведения водохранилище Селец на реке Ясельда выше г. Береза трансформировало гидрограф стока р. Ясельда – г. Береза (рис. 5) в основном из-за аккумуляции стока весеннего половодья и полезных попусков в нижний бьеф.

Анализируя изменения гидрографов реки Ясельда у г. Березы (рис. 6), можно констатировать факт антропогенного воздействия, что подтверждается нашими предшествующими исследованиями. Так, построенные разностные интегральные кривые, показывающие наличие многоводных и маловодных периодов, с 1985 года для р. Ясельда – г. Береза отклоняются от своего естественного хода. При этом временной ряд годового стока однородный, в то время как ряды максимальных расходов воды весеннего половодья и минимальных летне-осенних расходов воды – неоднородные, т. е. произошла внутригодовая трансформация стока реки Ясельда в районе г. Береза.

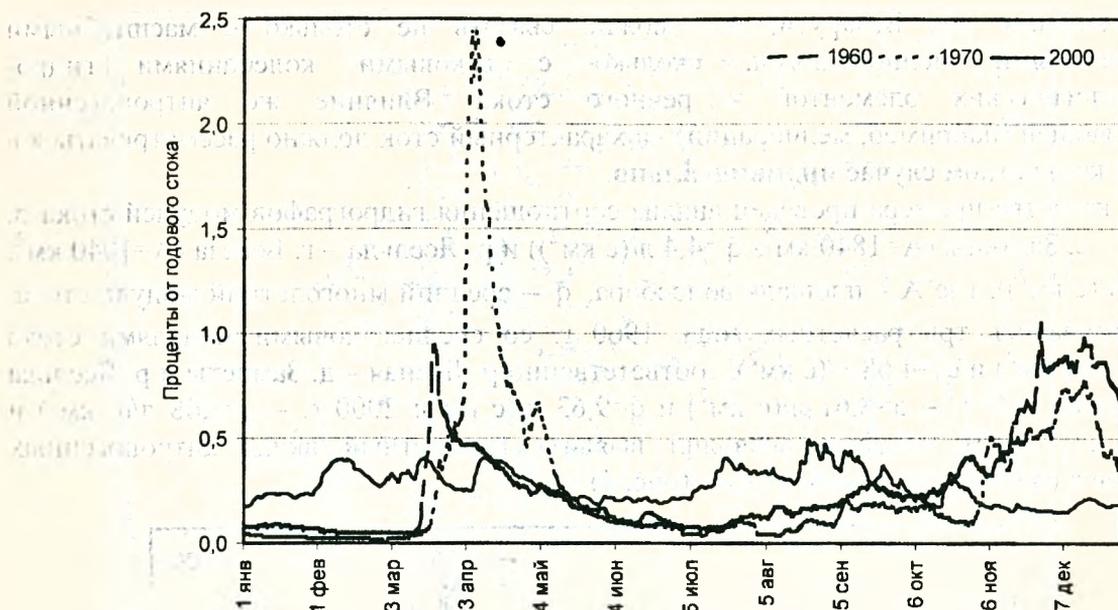
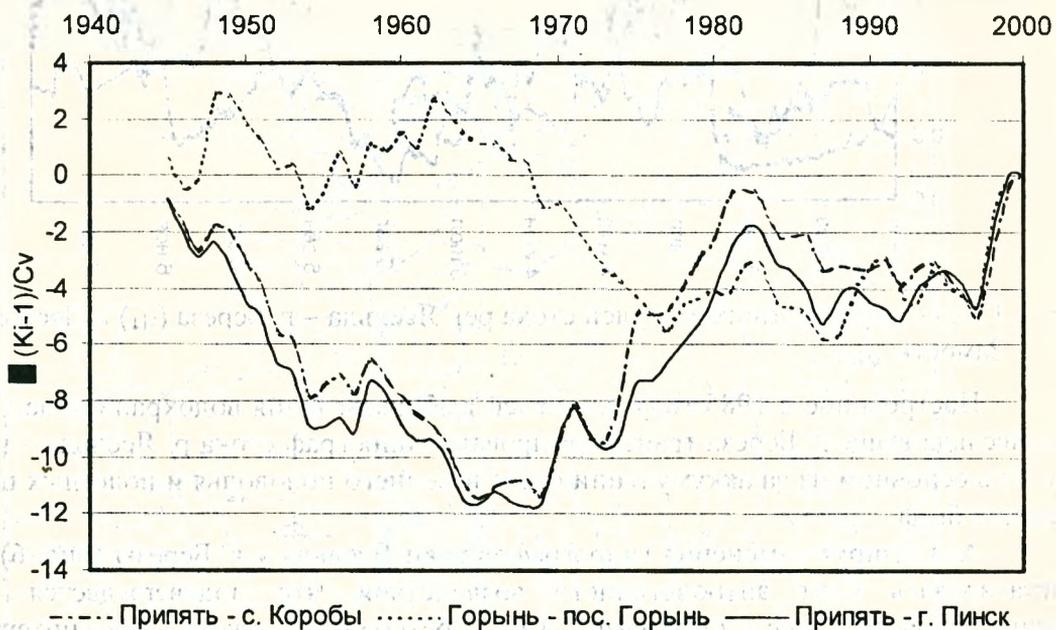


Рис. 5. Гидрографы реки Ясельда – г. Береза.



----- Припять - с. Коробы ..... Горынь - пос. Горынь — Припять - г. Пинск

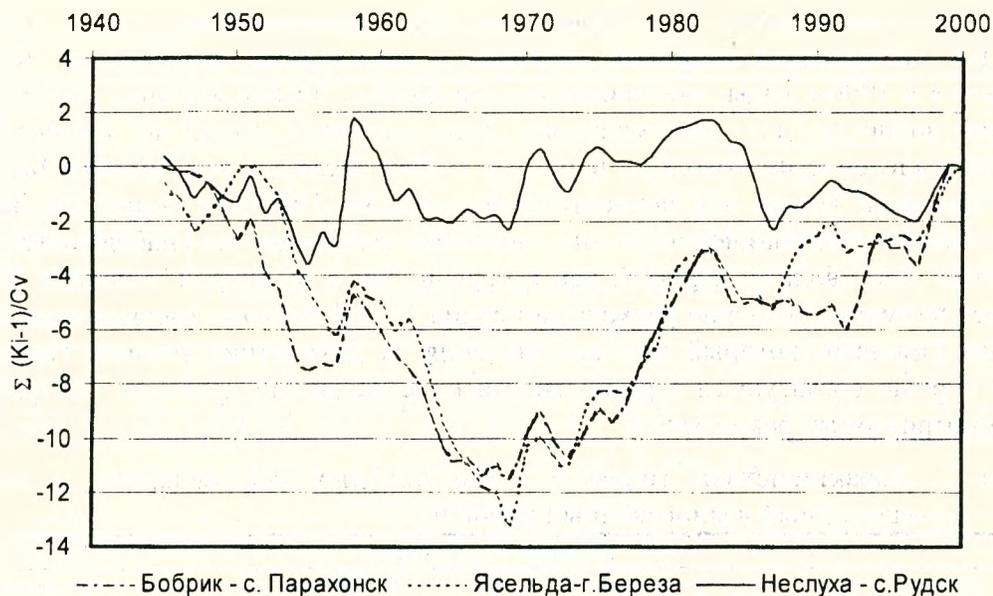


Рис. 6. Нормированные разностные интегральные кривые годовых расходов воды рек Белорусского Полесья.

Также анализировались экстремальные значения расходов крупных рек Беларуси (табл. 1). Анализ показал четкую картину распределения экстремальных значений расходов воды, т.е. наблюдается устойчивое увеличение средних годовых расходов (примерно на 20%), уменьшение максимальных весеннего половодья (около 25%) и увеличение минимальных летне-осенних расходов примерно на 50%.

Таблица 1. Экстремальные значения расходов воды крупных рек Беларуси, м<sup>3</sup>/с

| Значение  | Годовой |      |                 | Максимальный |      |                 | Минимальный |      |                 |
|---|---------|------|-----------------|--------------|------|-----------------|-------------|------|-----------------|
|   | Год     | Q    | Q <sub>ср</sub> | Год          | Q    | Q <sub>ср</sub> | Год         | Q    | Q <sub>ср</sub> |
| р. Припять – г. Мозырь, A=101000 км <sup>2</sup>        |         |      |                 |              |      |                 |             |      |                 |
| Минимальное   | 1954    | 142  | 393             | 1992         | 272  | 1673            | 1939        | 58,7 | 154             |
| Максимальное  | 1998    | 725  |                 | 1877         | 7500 |                 | 1998        | 434  |                 |
| р. Неман – г. Гродно, A=33600 км <sup>2</sup>           |         |      |                 |              |      |                 |             |      |                 |
| Минимальное   | 1892    | 130  | 197             | 1989         | 262  | 850             | 1942        | 57,0 | 90,3            |
| Максимальное  | 1958    | 327  |                 | 1958         | 3410 |                 | 1980        | 130  |                 |
| р. Западная Двина – г. Витебск, A=27300 км <sup>2</sup> |         |      |                 |              |      |                 |             |      |                 |
| Минимальное   | 1921    | 100  | 226             | 1997         | 592  | 1573            | 1939        | 20,4 | 52,4            |
| Максимальное  | 1927    | 375  |                 | 1931         | 3320 |                 | 1902        | 130  |                 |
| р. Березина – г. Бобруйск, A=20300 км <sup>2</sup>      |         |      |                 |              |      |                 |             |      |                 |
| Минимальное   | 1921    | 66,9 | 119             | 1998         | 146  | 637             | 1955        | 30,8 | 55,5            |
| Максимальное  | 1958    | 204  |                 | 1931         | 2430 |                 | 1998        | 97,2 |                 |
| р. Днепр – г. Орша, A=18000 км <sup>2</sup>             |         |      |                 |              |      |                 |             |      |                 |
| Минимальное   | 1921    | 60,3 | 127             | 1997         | 258  | 836             | 1939        | 15,0 | 32,9            |
| Максимальное  | 1908    | 229  |                 | 1931         | 2000 |                 | 1933        | 85,8 |                 |
| р. Днепр – г. Речица, A=58200 км <sup>2</sup>           |         |      |                 |              |      |                 |             |      |                 |
| Минимальное   | 1921    | 176  | 366             | 1974         | 487  | 1850            | 1920        | 93,0 | 153             |
| Максимальное  | 1958    | 598  |                 | 1958         | 4970 |                 | 1998        | 333  |                 |

Анализ полученных результатов показал, что в колебаниях стока рек Беларуси наблюдается определенная пространственная асинхронность как в маловодные годы, так и в многоводные, и ярко выражены периоды этой асинхронности (табл. 2-4). При этом для годового стока характерно выделение маловодных периодов при различной степени осреднения для всех рек в первой половине прошлого столетия – пик

маловодности приходится на 1950-е годы. Для максимального стока весеннего половодья наблюдается обратная картина – маловодные периоды, в основном, выделяются в 1990-е годы, многоводные – до 1960-х. Четкой картины распределения периодов водности для минимального летне-осеннего стока не наблюдается – возможно выделение многоводных периодов 1990-х годов для рек Припять, Березина и Днепр; для реки Неман эти периоды приходятся на 1920-30-е годы; для Западной Двины четкой разграниченности по вековым периодам не наблюдается, лишь отмечаются многоводные периоды как в первой, так и во второй половине XX века. Обращает внимание значение расхода за период 1952-1954 годы (период осреднения 3 года) для Припяти, который меньше значения за двухлетний период. Полученные данные хорошо согласуются с разностными интегральными кривыми, построенными для рассматриваемых рек-створов.

Таблица 2. Характеристики годового стока крупных рек Беларуси за наиболее маловодный и многоводный периоды

| Периоды осреднения   |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
|--|-------------------|---------|------------|-------------------|---------|------------|-------------------|---------|-------------|-------------------|---------|
| 2 – летние   |                   |         | 3 – летние |                   |         | 5 – летние |                   |         | 10 – летние |                   |         |
| годы   | Средний расход    |         | годы       | Средний расход    |         | годы       | Средний расход    |         | годы        | Средний расход    |         |
|  | м <sup>3</sup> /с | к норме |            | м <sup>3</sup> /с | к норме |            | м <sup>3</sup> /с | к норме |             | м <sup>3</sup> /с | к норме |
| 1  | 2                 | 3       | 4          | 5                 | 6       | 7          | 8                 | 9       | 10          | 11                | 12      |
| р. Припять – г. Мозырь, A=101000 км <sup>2</sup> , $\bar{Q}$ =393 м <sup>3</sup> /с        |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| Наиболее маловодный период   |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| 1953-54  | 241               | 0,61    | 1952-54    | 218               | 0,55    | 1950-54    | 239               | 0,61    | 1945-54     | 273               | 0,69    |
| Наиболее многоводный период  |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| 1998-99  | 708               | 1,80    | 1998-00    | 633               | 1,61    | 1978-82    | 531               | 1,35    | 1974-83     | 507               | 1,29    |
| р. Неман – г. Гродно, A=33600 км <sup>2</sup> , $\bar{Q}$ =197 м <sup>3</sup> /с           |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| Наиболее маловодный период   |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| 1881-82  | 151               | 0,77    | 1890-92    | 155               | 0,79    | 1890-94    | 165               | 0,84    | 1890-99     | 171               | 0,87    |
| Наиболее многоводный период  |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| 1931-32  | 276               | 1,40    | 1931-33    | 275               | 1,40    | 1931-35    | 258               | 1,31    | 1926-35     | 244               | 1,24    |
| р. Западная Двина – г. Витебск, A=27300 км <sup>2</sup> , $\bar{Q}$ =226 м <sup>3</sup> /с |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| Наиболее маловодный период   |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| 1920-21  | 123               | 0,54    | 1919-21    | 135               | 0,60    | 1936-40    | 158               | 0,70    | 1963-72     | 168               | 0,74    |
| Наиболее многоводный период  |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| 1877-78  | 345               | 1,53    | 1877-79    | 330               | 1,46    | 1987-91    | 304               | 1,35    | 1986-95     | 280               | 1,24    |
| р. Березина – г. Бобруйск, A=20300 км <sup>2</sup> , $\bar{Q}$ =119 м <sup>3</sup> /с      |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| Наиболее маловодный период   |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| 1920-21  | 79                | 0,66    | 1919-21    | 91                | 0,76    | 1890-94    | 98                | 0,82    | 1885-94     | 105               | 0,88    |
| Наиболее многоводный период  |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| 1998-99  | 168               | 1,41    | 1931-33    | 162               | 1,36    | 1931-35    | 145               | 1,22    | 1956-65     | 132               | 1,11    |
| р. Днепр – г. Орша, A=18000 км <sup>2</sup> , $\bar{Q}$ =127 м <sup>3</sup> /с             |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| Наиболее маловодный период   |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| 1920-21  | 73                | 0,57    | 1919-21    | 86                | 0,68    | 1972-76    | 92                | 0,72    | 1964-73     | 100               | 0,79    |
| Наиболее многоводный период  |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| 1908-09  | 202               | 1,59    | 1877-79    | 182               | 1,43    | 1877-81    | 162               | 1,28    | 1926-35     | 148               | 1,17    |
| р. Днепр – г. Речица, A=58200 км <sup>2</sup> , $\bar{Q}$ =366 м <sup>3</sup> /с           |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| Наиболее маловодный период   |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| 1920-21  | 218               | 0,60    | 1919-21    | 261               | 0,71    | 1972-76    | 282               | 0,77    | 1968-77     | 309               | 0,84    |
| Наиболее многоводный период  |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| 1907-08  | 518               | 1,42    | 1877-79    | 495               | 1,35    | 1905-09    | 471               | 1,29    | 1900-09     | 431               | 1,18    |

Таблица 3. Характеристики максимального стока весеннего половодья крупных рек Беларуси за наиболее маловодный и многоводный периоды

| Периоды осреднения  |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
|---|-------------------|---------|------------|-------------------|---------|------------|-------------------|---------|-------------|-------------------|---------|
| 2 – летние  |                   |         | 3 – летние |                   |         | 5 – летние |                   |         | 10 – летние |                   |         |
| годы  | Средний расход    |         | годы       | Средний расход    |         | годы       | Средний расход    |         | годы        | Средний расход    |         |
|   | м <sup>3</sup> /с | к норме |            | м <sup>3</sup> /с | к норме |            | м <sup>3</sup> /с | к норме |             | м <sup>3</sup> /с | к норме |
| 1   | 2                 | 3       | 4          | 5                 | 6       | 7          | 8                 | 9       | 10          | 11                | 12      |
| р. Припять – г. Мозырь, A=101000 км <sup>2</sup> , $\bar{Q}$ =1673 м <sup>3</sup> /с        |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| Наиболее маловодный период  |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| 1992-93   | 279               | 0,17    | 1991-93    | 465               | 0,28    | 1989-93    | 449               | 0,27    | 1984-93     | 617               | 0,37    |
| Наиболее многоводный период   |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| 1877-88   | 5092              | 3,04    | 1888-90    | 3873              | 2,32    | 1886-90    | 3093              | 1,85    | 1886-95     | 2591              | 1,55    |
| р. Неман – г. Гродно, A=33600 км <sup>2</sup> , $\bar{Q}$ =850 м <sup>3</sup> /с            |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| Наиболее маловодный период  |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| 1974-75   | 294               | 0,35    | 1973-75    | 340               | 0,40    | 1972-76    | 405               | 0,48    | 1991-00     | 507               | 0,60    |
| Наиболее многоводный период   |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| 1888-89   | 2020              | 2,38    | 1956-58    | 1808              | 2,13    | 1886-90    | 1469              | 1,73    | 1886-95     | 1147              | 1,35    |
| р. Западная Двина – г. Витебск, A=27300 км <sup>2</sup> , $\bar{Q}$ =1573 м <sup>3</sup> /с |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| Наиболее маловодный период  |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| 1996-97   | 718               | 0,46    | 1996-98    | 760               | 0,48    | 1972-76    | 979               | 0,62    | 1972-81     | 1162              | 0,74    |
| Наиболее многоводный период   |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| 1878-79   | 2635              | 1,68    | 1877-79    | 2373              | 1,51    | 1905-09    | 2112              | 1,34    | 1900-09     | 1904              | 1,21    |
| р. Березина – г. Бобруйск, A=20300 км <sup>2</sup> , $\bar{Q}$ =637 м <sup>3</sup> /с       |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| Наиболее маловодный период  |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| 1997-98   | 161               | 0,25    | 1996-98    | 217               | 0,34    | 1989-93    | 229               | 0,36    | 1989-98     | 247               | 0,39    |
| Наиболее многоводный период   |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| 1931-32   | 1985              | 3,12    | 1956-58    | 1563              | 2,45    | 1931-35    | 1292              | 2,03    | 1926-35     | 986               | 1,55    |
| р. Днепр – г. Орша, A=18000 км <sup>2</sup> , $\bar{Q}$ =836 м <sup>3</sup> /с              |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| Наиболее маловодный период  |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| 1996-97   | 345               | 0,41    | 1995-97    | 373               | 0,45    | 1989-93    | 465               | 0,56    | 1989-98     | 473               | 0,57    |
| Наиболее многоводный период   |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| 1907-08   | 1665              | 1,99    | 1907-09    | 1497              | 1,79    | 1905-09    | 1300              | 1,56    | 1900-09     | 1126              | 1,35    |
| р. Днепр – г. Речица, A=58200 км <sup>2</sup> , $\bar{Q}$ =1850 м <sup>3</sup> /с           |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| Наиболее маловодный период  |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| 1997-98   | 629               | 0,34    | 1995-97    | 676               | 0,37    | 1989-93    | 766               | 0,41    | 1989-98     | 813               | 0,44    |
| Наиболее многоводный период   |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| 1916-17   | 4470              | 2,42    | 1915-17    | 4370              | 2,36    | 1915-19    | 3458              | 1,87    | 1915-24     | 2788              | 1,51    |

Таблица 4. Характеристики минимального летне-осеннего стока крупных рек Беларуси за наиболее маловодный и многоводный периоды

| Периоды осреднения  |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
|---|-------------------|---------|------------|-------------------|---------|------------|-------------------|---------|-------------|-------------------|---------|
| 2 – летние  |                   |         | 3 – летние |                   |         | 5 – летние |                   |         | 10 – летние |                   |         |
| Годы  | Средний расход    |         | годы       | Средний расход    |         | годы       | Средний расход    |         | годы        | Средний расход    |         |
|   | м <sup>3</sup> /с | к норме |            | м <sup>3</sup> /с | к норме |            | м <sup>3</sup> /с | к норме |             | м <sup>3</sup> /с | к норме |
| 1   | 2                 | 3       | 4          | 5                 | 6       | 7          | 8                 | 9       | 10          | 11                | 12      |
| р. Припять – г. Мозырь, A=101000 км <sup>2</sup> , $\bar{Q}$ =154 м <sup>3</sup> /с |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| Наиболее маловодный период  |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| 1950-51   | 63,7              | 0,41    | 1950-52    | 64,1              | 0,42    | 1950-54    | 74,5              | 0,48    | 1944-53     | 94,3              | 0,61    |
| Наиболее многоводный период   |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| 1997-98   | 344               | 2,23    | 1997-99    | 297               | 1,93    | 1977-81    | 255               | 1,66    | 1973-82     | 222               | 1,44    |
| р. Неман – г. Гродно, A=33600 км <sup>2</sup> , $\bar{Q}$ =90,3 м <sup>3</sup> /с   |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| Наиболее маловодный период  |                   |         |            |                   |         |            |                   |         |             |                   |         |
| 1963-64   | 63,2              | 0,70    | 1952-54    | 71,5              | 0,79    | 1951-55    | 74,0              | 0,82    | 1906-15     | 75,8              | 0,84    |

| Наиболее многоводный период   |      |      |         |      |      |         |      |      |         |      |      |
|---|------|------|---------|------|------|---------|------|------|---------|------|------|
| 1932-33   | 121  | 1,34 | 1932-34 | 118  | 1,31 | 1923-27 | 114  | 1,26 | 1924-33 | 111  | 1,23 |
| р. Западная Двина -- г. Витебск, $A=27300 \text{ км}^2$ , $\bar{Q}=52,4 \text{ м}^3/\text{с}$ |      |      |         |      |      |         |      |      |         |      |      |
| Наиболее маловодный период  |      |      |         |      |      |         |      |      |         |      |      |
| 1938-39   | 22,5 | 0,43 | 1938-40 | 24,0 | 0,46 | 1936-40 | 27,0 | 0,52 | 1963-72 | 38,8 | 0,74 |
| Наиболее многоводный период   |      |      |         |      |      |         |      |      |         |      |      |
| 1902-03   | 103  | 1,97 | 1987-89 | 89,0 | 1,70 | 1987-91 | 78,9 | 1,51 | 1949-58 | 67,5 | 1,29 |
| р. Березина -- г. Бобруйск, $A=20300 \text{ км}^2$ , $\bar{Q}=55,5 \text{ м}^3/\text{с}$      |      |      |         |      |      |         |      |      |         |      |      |
| Наиболее маловодный период  |      |      |         |      |      |         |      |      |         |      |      |
| 1954-55   | 34,4 | 0,62 | 1937-39 | 38,6 | 0,70 | 1951-55 | 38,9 | 0,70 | 1950-59 | 43,4 | 0,78 |
| Наиболее многоводный период   |      |      |         |      |      |         |      |      |         |      |      |
| 1997-98   | 83,6 | 1,51 | 1997-99 | 76,0 | 1,37 | 1902-06 | 68,3 | 1,23 | 1973-82 | 64,0 | 1,15 |
| р. Днепр -- г. Орша, $A=18000 \text{ км}^2$ , $\bar{Q}=32,9 \text{ м}^3/\text{с}$             |      |      |         |      |      |         |      |      |         |      |      |
| Наиболее маловодный период  |      |      |         |      |      |         |      |      |         |      |      |
| 1938-39   | 16,0 | 0,49 | 1937-39 | 18,2 | 0,55 | 1936-40 | 20,4 | 0,62 | 1883-92 | 23,2 | 0,71 |
| Наиболее многоводный период   |      |      |         |      |      |         |      |      |         |      |      |
| 1990-91   | 64,0 | 1,95 | 1989-91 | 56,9 | 1,73 | 1987-91 | 53,1 | 1,61 | 1982-91 | 45,8 | 1,39 |
| р. Днепр -- г. Речица, $A=58200 \text{ км}^2$ , $\bar{Q}=153 \text{ м}^3/\text{с}$            |      |      |         |      |      |         |      |      |         |      |      |
| Наиболее маловодный период  |      |      |         |      |      |         |      |      |         |      |      |
| 1920-21   | 93,5 | 0,61 | 1920-22 | 106  | 0,69 | 1936-40 | 120  | 0,78 | 1912-21 | 130  | 0,85 |
| Наиболее многоводный период   |      |      |         |      |      |         |      |      |         |      |      |
| 1997-98   | 261  | 1,71 | 1998-00 | 236  | 1,54 | 1996-00 | 206  | 1,35 | 1989-98 | 185  | 1,21 |

Для оценки группировок лет получены ряды стока с различными периодами осреднения характерных расходов воды, которые анализировались с точки зрения определения маловодных и многоводных периодов – выбирались максимальные и минимальные значения из полученных рядов осредненных величин и определялись модульные коэффициенты (рис. 7).

Наиболее маловодный период



Наиболее многоводный период



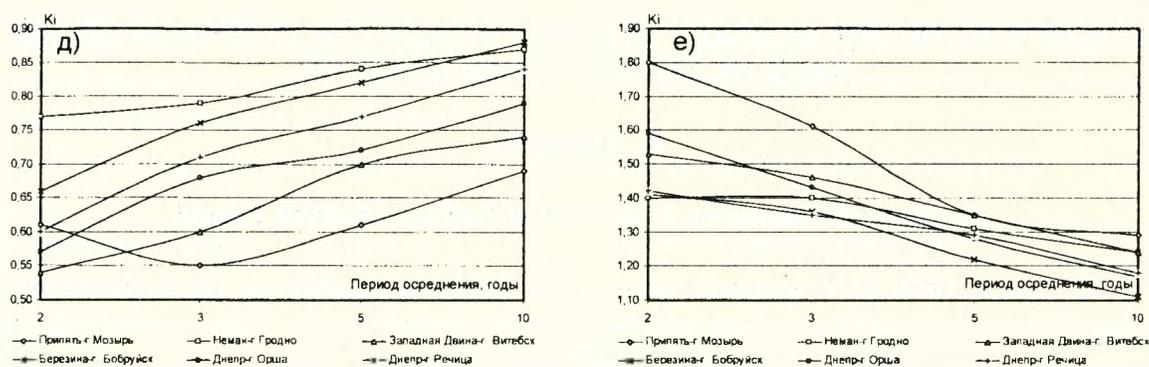


Рис. 7. Графики хода модульных коэффициентов наиболее маловодных и многоводных периодов максимальных весеннего половодья (а, б), минимальных летне-осенних (в, г) и годовых (д, е) расходов воды рек Беларуси в зависимости от периода осреднения.

### Заключение

Крупномасштабные мелиорации 1965-1990 гг. существенно изменили различные виды стока малых ( $A < 2000 \text{ км}^2$ ) рек Белорусского Полесья. При этом отмечается увеличение годовых и минимальных летне-осенних расходов и уменьшение максимальных расходов весеннего половодья, т.е. произошла внутригодовая трансформация речного стока. При этом для крупных и средних рек Беларуси существенных изменений не отмечается. Колебания различных видов стока крупных рек в основном связаны с вековыми колебаниями гидрометеорологических элементов и речного стока.

Графики хода модульных коэффициентов характерных расходов имеют закономерный ход – наблюдается их устойчивое увеличение при росте значений периодов осреднения наиболее маловодных периодов и уменьшение при осреднении многоводных. Группировки маловодных и многоводных лет, которые наблюдаются на реках Беларуси, как и изменения различных видов стока для крупных рек, имеют прямую связь с вековыми колебаниями климатических факторов (атмосферных осадков и испарения).

### Литература

1. Волчек А.А., Лукша В.В. Пространственная структура изменения годового стока рек Беларуси // Материалы V Международной научно-практической конференции «Экологические проблемы Полесья и сопредельных территорий». – Гомель.: Изд-во ГГУ им. Ф.Скорины, 2003. – С. 32-34.

### Regularity of Alternation of the Shallow and Abounding in Water Periods of the Rivers of Belarus

A. Volchak\*, V. Luksha\*\*

\*Department for Problems of Polesie of National Academy of Sciences of Belarus, Brest, Belarus

\*\*Brest State Technical University, Brest, Belarus

*The detailed analysis of internal structure of flow rows of the rivers in Belarus has allowed to establish periods of change in annual, maximum and minimum flow during shallow periods and periods abounding in water.*