

15. Комитет государственного контроля Гомельской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kgkgomel.gov.by/content/provedena-proverka-oaorybhoz-krasnaya-zorka-zhitkovichskogo-rayona>. – Дата доступа: 28.04.2021.

УДК 550.349.2+556+911

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

Беларусь, Брест, БрГТУ

E-mail: volchak@tut.by

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ МИНИМАЛЬНОГО СТОКА Р. ДНЕПР НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

Введение. Одной из главных характеристик речного стока является минимальный сток, который определяет водные ресурсы региона в критический период маловодия. Современное климатическое потепление внесло существенный вклад в водный режим минимального стока и требует детального анализа с целью корректировки планов водопользования и водопотребления. Днепр является одной из основных рек Беларуси с площадью водосбора 118,4 км² и длиной 689 км в пределах страны.

Цель настоящего исследования – дать количественную характеристику происходящему изменению минимального стока на р. Днепр в пределах Беларуси.

Материалы и методы исследования. Исследования выполнены по расходам и уровням минимального стока р. Днепр для периода открытого русла и зимнего периода по следующим гидрологическим постам: г. Орша, г. Могилев, г. Жлобин, г. Речица – за период с 1946 по 2015 г. Для оценки влияния современного потепления климата на водный режим исходный ряд разбит на два интервала – с 1946 по 1987 г. до начала современного потепления климата, с 1988 по 2015 г. – собственно период потепления.

В основу исследований положены современные статистические методы анализа временных рядов, системный анализ наколенной информации, сравнительно-географический метод. Тенденция изменения уровней воды реки оценивалась с помощью линейных трендов. Проверялись две гипотезы: одна о равенстве выборочных средних (с помощью критерия Стьюдента), а вторая о идентичности колебаний (с помощью критерия Фишера) [1; 2].

Обсуждение результатов. В целом за рассматриваемый период с 1946 по 2015 г. повсеместно наблюдается рост минимальных расходов воды как для летнего, так и для зимнего периода, что вызвано как природными факторами, так и антропогенными воздействиями, в частности регулярными зимними оттепелями и мелиоративными воздействиями.

Для минимальных уровней воды периода открытого русла наблюдается снижение по гидрологическим постам г. Могилев, г. Жлобин, г. Речица, вызванное антропогенными факторами, например добычей песка из русла реки, что привело к уменьшению коэффициента шероховатости и непосредственно углублению русла (таблица 1).

Что касается изменений минимальных расходов и уровней в период с 1946 по 1987 г., наблюдается увеличение в зимний период по гидрологическим постам г. Орша, г. Могилев, г. Жлобин. Минимальные уровни воды периода открытого русла и зимнего периода, наблюдается уменьшение по следующим гидрологическим постам: г. Могилев, г. Жлобин, г. Речица (таблица 1).

Как показывают исследования, в период современного потепления климата с 1988 по 2015 г. наблюдается повсеместная тенденция к уменьшению минимальных расходов воды периода открытого русла, кроме г. Могилев. Что касается минимальных расходов зимнего периода, наблюдается тенденция к увеличению, кроме г. Речица. Также имеет место уменьшение минимального уровня зимнего периода по следующим гидрологическим постам: г. Могилев и г. Жлобин (таблица 1).

Таблица 1 – Статистические параметры минимального стока р. Днепр

| Гидрологический створ | г. Орша | | г. Могилев | | г. Жлобин | | г. Речица | |
|---|-------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|
| | <i>r</i> | α | <i>r</i> | α | <i>r</i> | α | <i>r</i> | α |
| 1946–2015 | | | | | | | | |
| Минимальные расходы летнего периода | 0,38 | 0,22 | 0,32 | 0,19 | 0,28 | 0,24 | 0,26 | 0,48 |
| Минимальные уровни воды летнего периода | 0,21 | 0,15 | -0,89 | -1,85 | -0,73 | -1,16 | -0,56 | -0,93 |
| Минимальные расходы зимнего периода | 0,54 | 0,43 | 0,64 | 0,59 | 0,61 | 0,85 | 0,53 | 1,53 |
| Минимальные уровни воды зимнего периода | 0,37 | 0,55 | -0,53 | -1,11 | -0,07 | -0,14 | -0,15 | -0,32 |
| 1946–1987 | | | | | | | | |
| Минимальные расходы летнего периода | 0,11 | 0,08 | -0,17 | -0,15 | 0,15 | 0,20 | 0,27 | 0,69 |
| Минимальные уровни воды летнего периода | -0,25 | -0,31 | -0,70 | -1,61 | -0,49 | -0,97 | -0,51 | -1,29 |
| Минимальные расходы зимнего периода | 0,35 | 0,29 | 0,32 | 0,33 | 0,36 | 0,52 | 0,26 | 0,99 |
| Минимальные уровни воды зимнего периода | 0,11 | 0,23 | -0,35 | -1,01 | -0,20 | -0,60 | -0,33 | -1,14 |
| 1988–2015 | | | | | | | | |
| Минимальные расходы летнего периода | -0,13 | -0,20 | 0,03 | 0,04 | -0,29 | -0,64 | -0,28 | -1,48 |
| Минимальные уровни воды летнего периода | 0,13 | 0,18 | -0,78 | -2,50 | -0,65 | -2,27 | -0,28 | -1,05 |
| Минимальные расходы зимнего периода | 0,11 | 0,23 | 0,06 | 0,12 | 0,09 | 0,30 | -0,01 | -0,08 |
| Минимальные уровни воды зимнего периода | 0,16 | 0,61 | -0,25 | -1,30 | 0,08 | 0,42 | 0,11 | 0,62 |

Примечание – Полужирным выделены статистически значимые величины коэффициентов корреляции (*r*). α – градиент изменения расходов, (м³/с)/10 лет; уровней, см/10 лет.

Далее анализировалась устойчивость связей расходов с уровнями воды с помощью регрессионной зависимости $H = \alpha \cdot \ln(Q) + \beta$, где *H* – уровень воды, см; *Q* – расход воды, м³/с; α и β – коэффициенты регрессии, значения которых по створам реки представлены в таблице 2.

Анализ показал, что имеет место устойчивость рассматриваемых связей для гидрологического поста г. Орша, Жлобин, Речица, а по гидрологическому створу г. Могилев произошло нарушение связей, вызванное антропогенными воздействиями (таблица 2).

Проведенные исследования изменения коэффициентов корреляции от расстояния между гидрологическими постами показывают устойчивую связь.

Таблица 2 – Статистические параметры $H = f(Q)$

| Гидрологический створ | г. Орша | | г. Могилев | | г. Жлобин | | г. Речица | |
|-----------------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| | r | α | r | α | r | α | r | α |
| 1946–2015 | | | | | | | | |
| Период открытого русла реки | 0,79 | 0,98 | 0,03 | 0,12 | 0,39 | 0,70 | 0,57 | 0,51 |
| Зимний период | 0,79 | 1,48 | 0,14 | 0,33 | 0,51 | 0,70 | 0,53 | 0,38 |
| 1946–1987 | | | | | | | | |
| Период открытого русла реки | 0,80 | 1,37 | 0,70 | 1,79 | 0,73 | 1,10 | 0,62 | 0,62 |
| Зимний период | 0,74 | 1,95 | 0,46 | 1,29 | 0,59 | 1,26 | 0,64 | 0,57 |
| 1988–2015 | | | | | | | | |
| Период открытого русла реки | 0,80 | 0,70 | 0,52 | 1,25 | 0,82 | 1,29 | 0,97 | 0,69 |
| Зимний период | 0,79 | 1,34 | 0,84 | 2,22 | 0,75 | 1,07 | 0,69 | 0,58 |

Примечание – Полужирным выделены статистически значимые величины коэффициентов корреляции (r). α – градиент изменения расходов, ($\text{м}^3/\text{с}$)/10 лет; уровней, см/10 лет.

Заключение. Таким образом, существенных изменений в режиме стока р. Днепр не установлено. Исключение составляет гидрологический пост г. Могилев, где наблюдается уменьшение минимального стока. Данные изменения вызваны в основном антропогенными воздействиями.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Статистические методы в природопользовании : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений по специальности «Мелиорация и вод. хоз-во» / В. Е. Валуев [и др.]. – Брест : Брест. политехн. ин-т, 1999. – 252 с.
2. Водные ресурсы Беларуси и их прогноз с учетом изменения климата / А. А. Волчек [и др.]. – Брест : Альтернатива, 2017. – 228 с.

УДК 556.38(476.7)

В. Г. ЖОГЛО

Беларусь, Минск, Институт природопользования НАН Беларуси
E-mail: w.zhoglo50@tut.by

ЕСТЕСТВЕННЫЕ РЕСУРСЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ВОДОСБОРОВ РЕК ЛЕСНАЯ И МУХАВЕЦ

В настоящее время под естественными ресурсами подземных вод (ЕРПВ) понимается среднеголетняя величина их питания в естественных условиях, или обеспеченный питанием расход потока. В Беларуси многие исследователи (М. Ю. Калинин, А. В. Кудельский, К. А. Курило, М. Г. Ясовеев) отождествляют естественные ресурсы пресных подземных вод только с величиной подземного стока в реки, тем самым игнорируя другие статьи расхода. Известно, что значительную часть расхода грунтовых вод