

Заключение

Полученные карты экологического и свободного стоков рек позволяют оперативно определить значения экологического и свободного стока, что практически значимо при принятии решений и эффективном планировании водохозяйственных мероприятий с учетом природоохранных требований к рациональному использованию водных ресурсов.

Список цитированных источников

1. Общие подходы к оценке и достижению гидрoэкологической безопасности речных бассейнов / Н.И. Алексеевский [и др.] // Вестник МГУ. Сер. 5, География. – 2000. – № 1. – С. 22–28.
2. Антропогенное воздействие на водные ресурсы России и сопредельных государств в конце XX столетия / Отв. ред.: Н.И. Коронкевич, И.С. Зайцева. – Москва: Наука, 2003. – 367 с.
3. Воложинская, А.С. Особенности оценки ограничения использования (изъятия) речных вод в Минской области на основе построения лимитирующих гидрографов стока / А.С. Воложинская [и др.] // Водные ресурсы. – 2006. – № 21. – С. 47–54.
4. Гатило, П.Д. Об использовании предложений о минимально допустимом расходе воды в реках для охраны природы / П.Д. Гатило, И.М. Филиппович // Сб. науч. тр. – Мн., 1977. – Вып. 5: Комплексное использование водных ресурсов. – С. 45–53.
5. Жукинский, В.Н. Экологический риск и экологический ущерб качеству поверхностных вод: актуальность, терминология, количественная оценка / В.Н. Жукинский // Водные ресурсы. – 2003. – Т. 30. – № 2. – С. 213–221.
6. Коронкевич, Н.И. Современные антропогенные воздействия на водные ресурсы / Н.И. Коронкевич [и др.] // Известия РАН. Серия географическая. – 1998. – № 5. – С. 55–67.
7. Маркин, В.Н. Определение экологически допустимого воздействия на малые реки // В.Н. Маркин // Оценка экологически допустимого воздействия на малые реки [Электронный ресурс]. – 2005. – Режим доступа: <http://www.msuee.ru/kmirz/Htmls4/Markin/DopVozd.htm>. – Дата доступа: 04.05.2005.
8. Фащевский, Б.В. Обоснование и оценка допустимых изъятий речного стока / Б.В. Фащевский // Сб. науч. тр. ЦНИИКИВР / Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР. – Москва, 1982. – Влияние хозяйственной деятельности на водный режим. – С. 62–71.
9. Фащевский, Б.В. Расчет экологически допустимого изменения характеристик водного режима рек Беларуси / Б.В. Фащевский // Природные ресурсы. – 1987. – № 1. – С. 30–35.

УДК 556.5.048; 556.5.06

ПРОГНОЗ ИЗМЕНЕНИЯ СТОКА РЕК БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

Лукша В.В.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, vvluksha@gmail.com

The model of transition from a climatic to river flow has been developed and on its basis making use of different scenarios of change of hydrometeorological characteristics the change of the flow in 5 variants of changing climatic conditions and parameters of rivers basins has been prognosticated.

Введение

Исследования выполнялись в рамках договора между Учреждением образования «Брестский государственный технический университет» и Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований (БРФФИ) №Х07М-023 от 01.04.2007 (грант БРФФИ, научный руководитель – к.т.н., доцент Лукша В.В.).

Целью работы являлась оценка пространственно-временных изменений речного стока Белорусского Полесья, использование полученных результатов для решения прикладных вопросов гидрологии и водного хозяйства, а также разработка сценариев (прогнозов) изменения водного режима рек Белорусского Полесья.

В рамках данной НИР выполнены следующие *этапы исследований* [1]:

1. Анализ современных методов количественной оценки изменений речного стока.
2. Адаптация методики описания статистической структуры полей расходов воды к условиям Белорусского Полесья.
3. Количественная оценка речного стока.
4. Разработка компьютерной модели расчета стока воды рек Белорусского Полесья.
5. Оценка современных трансформаций водного режима рек Белорусского Полесья.
6. Оценка изменения водного режима рек Белорусского Полесья в связи с прогнозами изменения климата.
7. Региональная оценка антропогенного влияния на речной сток и исследование изменчивости стока реки Припять.
8. Анализ перспектив дальнейшего развития и практического использования полученных результатов.

Исходные материалы, методы исследования и обсуждение результатов

Для детального анализа отобраны речные бассейны Белорусского Полесья по принципу равномерного освещения территории данными гидрологических наблюдений. Всего выбрано 32 речных створа.

Для сопоставимости получаемых результатов все исследуемые ряды приведены к единому периоду наблюдений, равному 61 году (1945 – 2005 гг.). Продолжительность репрезентативного периода установлена по разностным интегральным кривым с учетом многолетних колебаний исследуемой величины. Продление выполнено для годового, максимального весеннего и минимального летнего речного стока.

Для всех постов выполнена проверка однородности восстановленных рядов стока путем построения графиков связи суммарных значений исследуемой величины (годового стока, максимальных расходов половодья, минимального стока летне-осенней межени) с соответствующим значением реки-аналога, имеющей ненарушенный режим стока, или с несколькими аналогами, а для отдельных видов стока (например, минимальные расходы) такие связи строились с осадками, на которые никак не повлияли мероприятия, проводимые на водосборах.

Основные результаты исследований заключаются в следующем:

1. Разработана модель расчета среднего годового и месячного (за теплый период – IV-X месяцы) стока, которая отличается от других возможностью прогнозирования изменения речного стока с использованием климатических факторов, а не только параметров водосбора. Проверка модели на 15 независимых створах рек Белорусского Полесья (не входящих в разработку модели) показала близкую сходимость рассчитанных и измеренных месячных и годовых расходов (ошибка до 10%), что позволяет рекомендовать разработанную модель для широкого практического использования при гидрологических расчетах гидротехнических сооружений.

2. Выполнен прогноз изменения стока для основных 5-ти вариантов возможных изменений климатических и антропогенных факторов воздействия на речной сток, требующий при проектировании крупных гидроузлов учитывать следующие, наиболее реальные, изменения стока рек:

- при увеличении температуры на 2 °С речной сток уменьшится в среднем на 10 %;

- при уменьшении осадков на 10 % речной сток может уменьшиться на 24,5 %. При этом максимальное уменьшение стока наблюдается в июле (29,7 %), а минимальное – в апреле (23,8 %);

- при уменьшении осадков на 10 % и увеличении температуры на 2 °С сток уменьшился в среднем на 29,3 % (июль – 45,2 %, апрель – 26,6 %);

- при уменьшении заболоченности и залесенности водосбора и одновременном увеличении густоты речной сети и распаханности на 5, 10, 20 и 30% выявлена тенденция постепенного перехода от уменьшения стока в апреле-июле к увеличению в августе-октябре, при этом переход через «нулевые» значения изменений находится между июлем и августом;

- при увеличении заболоченности и залесенности водосбора на 10 % и уменьшении густоты речной сети и распаханности на 20 % можно сделать вывод о незначительном влиянии антропогенной нагрузки по сравнению с климатическими факторами на средний годовой сток (изменения около 0) и о постепенном восстановлении естественного режима рек, т.е. возможно увеличение максимального стока (до 8 %) и уменьшение минимального (также до 8 %).

3. Установлен доминирующий квазипятилетний период в изменении речного стока Беларуси. При этом около 90 % всех полученных значений периода сосредоточены в интервале $5,30 \pm 1,96$ года для всего массива рек республики, $5,38 \pm 1,95$ – для рек Белорусского Полесья и $5,25 \pm 1,98$ – для рек центрально-восточной части республики. Гармоника с периодом, близким к 5 годам, может считаться одним из достоверных параметров хронологической структуры гидрологического режима рек Беларуси и учитываться при разработке долгосрочных прогнозов среднемесячных расходов (модулей стока).

4. Выполнено восстановление значений расходов воды с использованием корреляционного анализа, рассчитаны статистические параметры восстановленных рядов и проведена проверка их однородности. Реки бассейна Припяти имеют в основном неоднородные ряды, в то время как реки бассейна Западного Буга – однородные, что является следствием более существенных мелiorативных воздействий на водосборы рек бассейна Припяти. Это значит,

что, начиная с 1966 года, естественный режим средних и мелких рек Белорусского Полесья трансформировался под влиянием антропогенной нагрузки, в частности, мелиоративных воздействий.

5. Проанализированы пространственные связи стока рек Беларуси: тесные связи характерны для максимальных расходов рек исследуемых бассейнов, что обеспечивается одновременным наступлением весеннего половодья в различных районах Беларуси. Пространственные связи годового и минимального стока отличаются меньшей теснотой.

6. Оценена антропогенная составляющая в результате детального исследования внутренней структуры рядов стока. Расчеты выполнены для трех характерных расходов: наибольшего весеннего, наименьшего летнего и годового.

В общем для территории Белорусского Полесья отмечается:

- существенное увеличение минимального стока (на 50 %) за период 1966-2005 гг. по сравнению с периодом с начала наблюдений до 1966 года;
- уменьшение максимального стока (на 25 %), при этом оно происходит более «организованно» как во времени, так и в пространстве, в отличие от процессов увеличения минимального стока;
- увеличение годового стока за период 1966-2005 гг. по сравнению с периодом до 1965 года на 20 %.

Заключение

Расчеты подтвердили факт антропогенного изменения стока малых рек, вызванного крупномасштабными гидромелиоративными работами в Белорусском Полесье, в то время как изменения водного режима крупных рек (с площадями водосбора более 2000 км²) несущественны. 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 массовыми мелиорациями, сколько с вековыми колебаниями гидрометеорологических элементов и речного стока. Поэтому влияние любой антропогенной составляющей, особенно мелиорации, на речной сток должно рассматриваться в каждом конкретном случае индивидуально.

Полученные значения годового стока различной вероятности превышения рек Белорусского Полесья могут быть использованы при проектировании гидротехнических сооружений и мелиоративных систем.

Осуществленное продление рядов речного стока для рек-створов Белорусского Полесья даст возможность количественно оценить колебания годового стока и принять правильные проектные решения. При отсутствии данных наблюдений за речным стоком предлагается расчет его нормы и среднемесячных значений (за теплый период – IV-X месяцы) по разработанной модели.

Список цитированных источников

1. Отчет о научно-исследовательской работе «Прогноз изменения стока рек Белорусского Полесья под воздействием природных и антропогенных факторов» (заключительный) // договор с БРФФИ № Х07М-023 от 01.04.2007 г. – Брест, 2009. – 140 с.