

ПРОГНОЗНЫЕ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЯ СТОКА РЕК НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ПРИПЯТСКИЙ»

А. А. Волчек, О. П. Мешик, Н. Н. Шешко

Брестский государственный технический университет, Брест, Беларусь, Volchak@tut.by

Национальный парк «Припятский» является уникальным природно-территориальным комплексом, который обладает значительным потенциалом водных и биологических ресурсов. Территория парка в большей части располагается в пределах поймы р. Припяти. Припять имеет особую историю вовлечения в промышленное и сельскохозяйственное производство, а также уникальный для территории Беларуси гидрологический режим. Освоение пойменных земель в пределах водосбора данной реки внесли значительный вклад в дальнейшее ее существование и развитие. Главная задача таких территорий заключается в создании условий для сохранения биологического разнообразия, а также возможности проведения научных исследований с целью изучения природных механизмов и путей их поддержания в естественном состоянии.

Гидрографическая сеть Национального парка «Припятский» представлена основной водной артерией р. Припятью, ее правыми притоками Уборть, Ствига, сетью малых рек и ручьев, а также большим количеством старичных водоёмов.

Среди комплекса абиотических факторов, влияющих на территории национального парка, ведущая роль принадлежит гидрологическому фактору, и прежде всего уровенному режиму грунтовых вод и паводковому режиму в пойме Припяти. Под влиянием гидрологического фактора в сочетании с рельефом местности определяют уровни и режимы грунтовых и поверхностных вод. В последние полвека влияние на водные ресурсы парка и всего Полесского региона оказывают антропогенный фактор, имеющий как локальное (мелиорация Полесской низменности), так и глобальное (изменение климата) происхождение.

С конца XIX в. до 80-х гг. XX в. на территории существующего Национального парка «Припятский» проводились мелиоративные работы, которые в значительной степени изменили природные условия. В результате мелиорации изменилась структура угодий, болота заросли сосной и березой, улучшился рост леса на заболоченных землях. Более поздние мелиоративные работы изменили гидрологический режим территории и вызвали изменение в лесных экосистемах парка – массовое усыхание и гибель древостоев.

В настоящее время осушительная сеть постепенно утрачивает свои дренажные функции и удовлетворительно работает только 12 % каналов. Ухудшение деятельности сети вызвано зарастанием каналов водной растительностью, запруживанием крупных каналов плотинами, устроенными бобрами, строительством дамб сельскохозяйственных полей. В результате произошло заболачивание территорий парка и ухудшение условий произрастания лесных насаждений. Интенсивно развиваются процессы заболачивания ранее осушенных болот с восстановлением естественных болотных экосистем.

Водным ресурсам присуща динамика, а их комплексное и рациональное использование невозможно без прогноза колебаний и изменений во времени. Характер колебаний водных ресурсов определяется климатическими факторами, но, начиная со второй половины XX века, роль антропогенной составляющей в ряде случаев становится соизмеримой с природными воздействиями. Таким образом, можно констатировать, что конец XX – начало XXI века характеризуются направленной климатической изменчивостью и повышением антропогенной нагрузки на сток рек, особенно малых. Это не могло не сказаться на факторах формирования стока малых рек, их гидрологическом режиме и гидроэкологическом состоянии. Кроме того, воздействия антропогенных факторов на водный режим рек имеют как разнонаправленный характер, что взаимно компенсирует их влияние, так и однонаправленный, что в свою очередь усиливает трансформацию водного режима.

В настоящее время на территории Национального парка «Припятский» гидрологический режим водных объектов определяется в основном естественными колебаниями метеорологиче-

ских элементов, но нельзя исключать и антропогенные воздействия. При этом роль последних с каждым годом усиливается, несмотря на некоторый экономический спад, недоучет их может привести к значительным ошибкам при определении расчетных параметров.

Целью настоящего исследования является прогнозная количественная оценка изменения стока рек Национального парка «Припятский» для различных сценариев развития климата при условии сохранения современных тенденций.

В качестве исходных данных использованы материалы наблюдений Республиканского центра по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды по действующим гидрологическим постам за период инструментальных наблюдений, опубликованные в государственных кадастрах. Для получения сопоставимых результатов выбран единый 49-летний расчетный период с 1961 по 2009 г. Отобранные временные ряды проверялись на однородность, пропущенные значения были восстановлены стандартными методами с оценкой их достоверности.

В ходе исследования использовалась климатическая информация, а именно временные ряды наблюдений за температурой воздуха, атмосферными осадками и дефицитами влажности воздуха с 1961 по 2010 г. по метеостанциям, расположенным на территории национального парка и сопредельных территорий.

Для прогнозных оценок изменения водности рек национального парка использован метод гидролого-климатических расчетов, предложенный В. С. Мезенцевым, основанный на совместном решении уравнений водного и теплоэнергетического балансов, адаптированный нами для условий Беларуси и детально описанный в [1].

Уравнение водного баланса речного водосбора за некоторый промежуток времени имеет вид:

$$Y_K(I) = X(I) - E(I) \pm \Delta W(I), \quad (1)$$

где $X(I)$ – суммарные осадки, мм; $E(I)$ – суммарное испарение, мм; $Y_K(I)$ – суммарный климатический сток, мм; $\Delta W(I)$ – изменение влагозапасов деятельного слоя почвогрунтов, мм; I – интервал осреднения.

Суммарное испарение находится по формуле:

$$E(I) = E_m(I) \left[1 + \left(\frac{\frac{E_m(I)}{W_{HB}} + V(I)^{1-r(I)}}{\frac{X(I) + g(I)}{W_{HB}} + V(I)} \right)^{n(I)} \right]^{\frac{1}{n(I)}}, \quad (2)$$

где $E_m(I)$ – максимально возможное суммарное испарение, мм; W_{HB} – наименьшая влагоемкость почвы, мм; $V(I) = W(I)/W_{HB}$ – относительная влажность почвогрунтов на начало расчетного периода; $X(I)$ – сумма измеренных атмосферных осадков, мм; $g(I)$ – грунтовая составляющая водного баланса, мм; $r(I)$ – параметр, зависящий от водно-физических свойств и механического состава почвогрунтов; $n(I)$ – параметр, учитывающий физико-географические условия стока.

Относительная влажность почвы на конец расчетного периода определяется как

$$V(I+1) = V(I) \cdot \left(\frac{V_{cp}(I)}{V(I)} \right)^{r(I)}; \quad (3)$$

$$V_{cp}(I) = \left(\frac{X(I) + g(I)}{W_{HB}} + V(I) \right) / \left(\frac{E_m(I)}{W_{HB}} + V(I)^{1-r(I)} \right)^{\frac{1}{n(I)}}. \quad (4)$$

Разработанная модель использована для оценки возможных изменений водных ресурсов рек в зависимости от тех или иных гипотез климатических колебаний и антропогенных воздействий. Моделирование водного баланса исследуемой реки реализовано в виде компьютерной программы и осуществляется в два этапа. На первом этапе производится настройка модели по известным составляющим водного и теплового балансов исследуемой реки. При настройке мо-

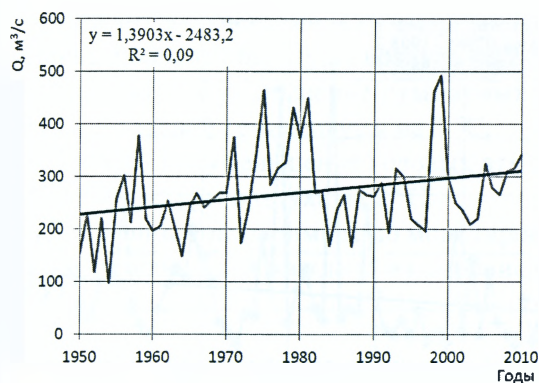


Рис. 1. Многолетний ход средних годовых расходов воды р. Припяти в створе г. Туров

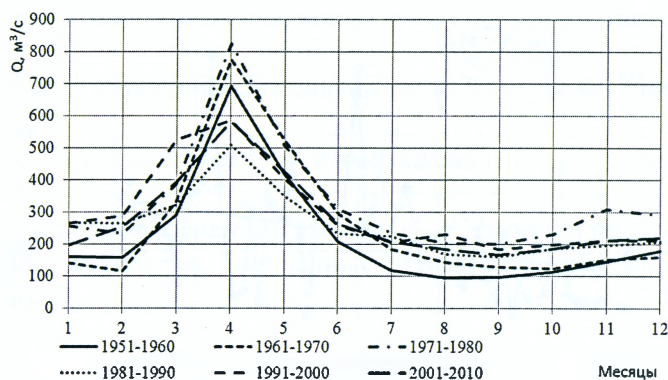


Рис. 2. Гидрографы месячных расходов воды ($\text{м}^3/\text{с}$) р. Припяти в створе г. Туров, осредненные за различные десятилетия

дели преследуется цель достичь наибольшего соответствия рассчитанного климатического и руслового стоков. Второй этап представляет собой непосредственный расчет водного баланса исследуемой реки, используя параметры, полученные при калибровке модели. Расчет элементов водного баланса исследуемой реки производится с учетом конкретных особенностей рассматриваемого водосбора.

Рассмотрим изменения водного режима Припяти в створе г. Туров. На рис. 1 представлен многолетний ход средних годовых расходов воды. Как видно из рис. 1, наблюдается некоторая тенденция к росту годовых расходов воды. На рис. 2 представлены осредненные гидрографы за десятилетия за период с 1951 по 2000 г. Наибольшие различия наблюдаются в период весеннего половодья. Наиболее многоводным является период с 1971 по 1980 г., а следующим за ним является наименьший по водности период с 1981 по 1990 г. Таким образом, можно сделать вывод, что происходящие изменения во внутригодовом распределении стока рек территории национального парка «Припятский» носят естественный природный характер.

Рассмотрим структуру изменения характерных расходов воды рек на территории национального парка, таких как максимальные расходы воды весеннего половодья, максимальные расходы воды дождевых паводков, минимальные летне-осенние расходы воды и минимальные зимние расходы воды, которые приведены на рис. 3–6 соответственно.

Таким образом, выявленные закономерности формирования водного режим рек национального парка «Припятский» в целом повторяют закономерности формирования водного режима рек Беларуси, следовательно, колебания расходов воды рек рассматриваемой территории формируются под влияние природно-климатических факторов, носят естественный циклический характер и в современных условиях влияние антропогенных факторов не оказывает существенного влияния.

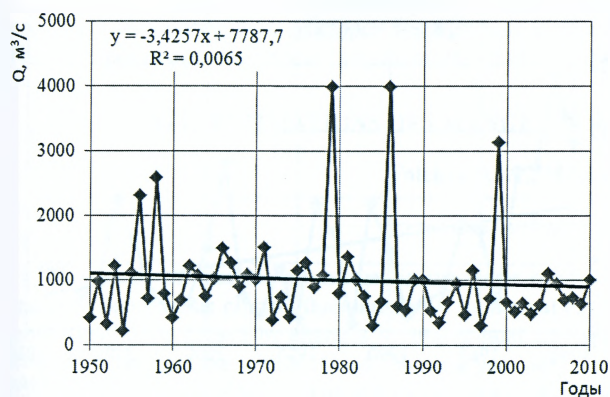


Рис. 3. Многолетний ход максимальных расходов воды весеннего половодья р. Припяти в створе г. Туров

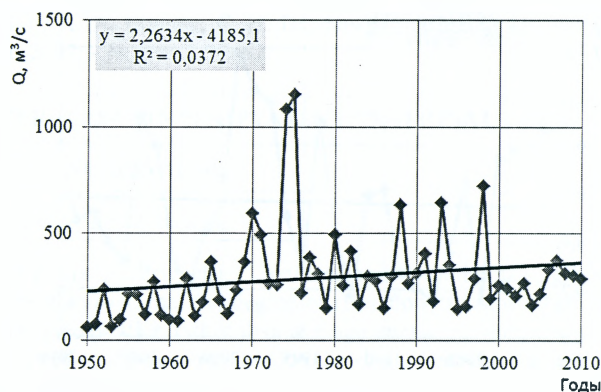


Рис. 4. Многолетний ход максимальных расходов воды дождевых паводков р. Припяти в створе г. Туров

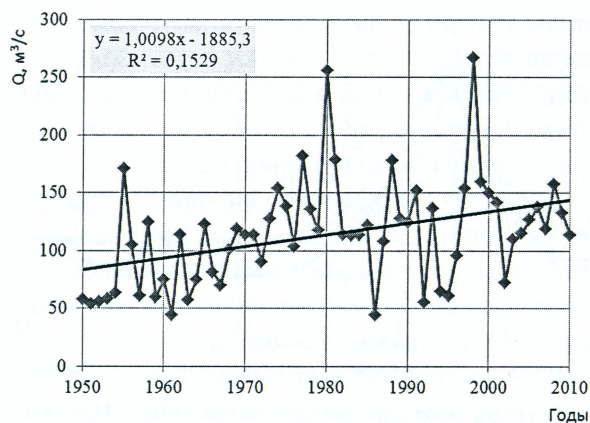


Рис. 5. Многолетний ход минимальных летне-осенних расходов воды р. Припяти в створе г. Туров

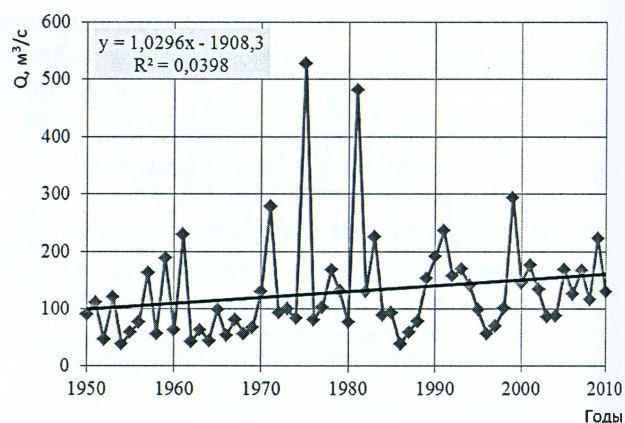


Рис. 6. Многолетний ход минимальных зимних расходов воды р. Припяти в створе г. Туров

Рассмотрим изменения водного режима р. Свиновод в створе Симоновичи, как типичной малой реки территории Национального парка «Припятский». На рис. 7 представлен многолетний ход средних годовых расходов воды, на рис. 8 – максимальные расходы воды весеннего половодья.

Анализ гидрологических данных р. Свиновод в створе Симоновичи подтвердил гипотезу, что гидрологический режим в целом является естественным, подчиняется общим закономерностям формирования водного режима рек Беларуси, а вызванные колебания носят естественный природный характер.

Прогнозируемые оценки изменения водного режима рек территории национального парка «Припятский». В связи с прогнозируемым изменением климата нами выполнен численный эксперимент для оценки влияния на речной сток тех или иных сценариев развития климата. Основываясь на анализе существующих в настоящее время оценок возможного изменения климата, при исследовании изменения стока р. Свиновод в створе г. Симоновичи принимались следующие варианты:

- вариант 1 – увеличение средней годовой температуры воздуха на 2 °С по сравнению с современным уровнем при неизменном количестве атмосферных осадков;
- вариант 2 – уменьшение средней годовой температуры воздуха на 2 °С при неизменном количестве атмосферных осадков;
- вариант 3 – увеличение суммарных годовых атмосферных осадков на 10 % с неизменной температурой воздуха;
- вариант 4 – уменьшение суммарных годовых атмосферных осадков на 10 % с неизменной температурой воздуха;
- вариант 5 – увеличение суммарных годовых атмосферных осадков на 10 % по сравнению с современным уровнем с одновременным увеличением температуры воздуха на 2 °С;

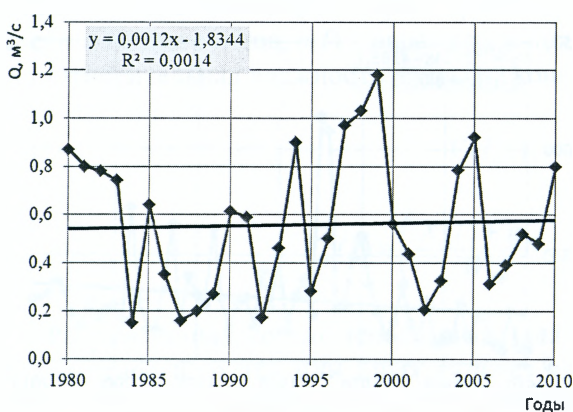


Рис. 7. Многолетний ход средних годовых расходов воды р. Свиновод в створе Симоновичи

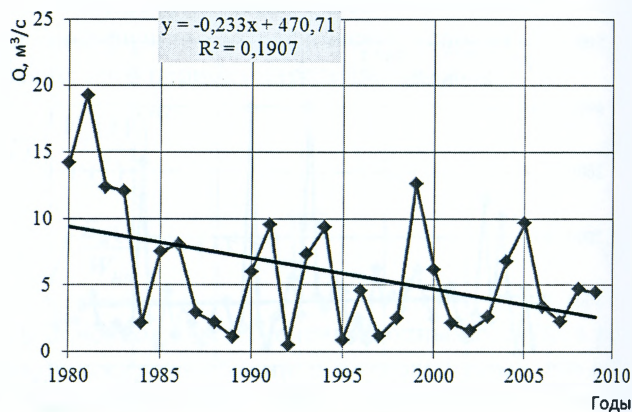


Рис. 8. Многолетний ход максимальных расходов воды весеннего половодья р. Свиновод в створе Симоновичи

вариант 6 – увеличение суммарных годовых атмосферных осадков на 10 % с одновременным уменьшением температуры воздуха на 2 °С;

вариант 7 – уменьшение суммарных годовых атмосферных осадков на 10 % и увеличение средней годовой температуры на 2 °С;

вариант 8 – уменьшение годовых атмосферных осадков на 10 % и уменьшение средней годовой температуры воздуха на 2 °С.

Численный эксперимент по моделированию водного баланса р. Свиновод – Симоници проводился отдельно для каждого из перечисленных вариантов, полученные результаты приведены в табл.

Изменение стока р. Свиновод – Симоници в % от естественного для различных сценариев изменения климата

Сценарий изменения климата	Месяц												Год
	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	
Вариант 1	-6	0	-1	-12	-19	-30	-20	-26	-20	-7	-2	-10	-10
Вариант 2	8	2	0	13	25	48	27	40	29	7	1	11	13
Вариант 3	18	9	17	23	24	45	36	49	42	19	17	29	23
Вариант 4	-17	-1	-16	-21	-21	-34	-29	-36	-33	-18	-16	-26	-21
Вариант 5	10	8	16	9	1	3	10	11	15	12	16	18	11
Вариант 6	27	12	16	37	53	109	72	106	82	27	18	42	39
Вариант 7	-22	-9	-18	-33	-37	-55	-43	-53	-47	-24	-18	-34	-30
Вариант 8	-11	-9	-15	-10	0	-1	-9	-10	-13	-11	-15	-17	-10

При анализе данных таблицы можно констатировать, что изменение климата приведет к трансформации стока рек. Причем изменение суммарных годовых атмосферных осадков повлияет на сток в большей степени, чем изменение средней годовой температуры воздуха. В целом для года характерно изменение стока воды в пределах 10–20 % по сравнению с настоящим уровнем, а в условиях одновременного увеличения температуры и уменьшения осадков – на 30 %, одновременного увеличения осадков и уменьшения температуры – на 40 %. В течение года максимальная трансформация стока произойдет в теплый период года.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о возможных изменениях водного режима рек и водотоков Национального парка «Припятский» в будущем под воздействием глобальных климатических колебаний. В связи с тем, что современные климатические изменения вызваны в значительной степени естественными природными колебаниями и в меньшей степени локальными антропогенными воздействиями, то вопрос о компенсационных мероприятиях, для поддержания речных экосистем в современном состоянии, требует серьезных комплексных исследований с привлечением ученых, представляющих различные отрасли науки.

Литература

1. Волчек А. А. Оценка трансформации водного режима малых рек Белорусского Полесья под воздействием природных и антропогенных факторов (на примере р. Ясельда) / А. А. Волчек, С. И. Парфомук // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – Екатеринбург, 2007. – № 1. – С. 50–62.

PROGNOSTIC ESTIMATIONS OF CHANGES IN RIVER FLOWS IN “PRIPYATSKY” NATIONAL PARK

Volchek A. A., Meshik A. P., Sheshko M. M.

Brest State Technical University, Brest, Belarus

Prognostic estimations of changes in the water behavior of rivers in “Pripyatsky” national park are done taking into consideration various climate fluctuations. A numerical experiment showed that the degree of river flow transformation is more likely to be caused by changes in total annual atmospheric precipitation rather than average annual air temperature. River flow changes are within 10 – 40 % for a year period compared to the current situation. During a year the maximum transformation of the flow is expected to take place in the warm season. The results obtained can be used to substantiate compensatory measures in order to maintain the river environment in a current state.