

Анализ построенных графиков «генеральных ошибок» во временном разрезе показал небольшое, логически предсказуемое, увеличение «генеральной ошибки» по сравнению с простой ошибкой. При этом явно видно, что уже для 15-летних периодов ошибка нормы стока не превышает 10% и поэтому такие ряды являются «гидрологически» длинными и репрезентативными.

Для практического применения нами построены номограммы определения «генеральной» ошибки нормы стока и выделения репрезентативного периода с нужной точностью. В качестве примера для реки Припять – г. Мозырь такая номограмма приведена на рисунке.

Заключение

Информация, полученная в результате реализации данного алгоритма, может быть эффективно использована для приведения гидрологических параметров к длительному периоду известными методами [2]. Предложенный способ может также применяться при выборе репрезентативного периода характеристик стока, когда, например, в пространственных колебаниях проявляется синхронность. Короткие репрезентативные периоды могут быть использованы не только в гидрологических расчетах, но и расчетах в регулировании стока при выборе параметров гидротехнических сооружений.

Список цитированных источников

1. Андреев, В.Г. Гидрологические расчеты при проектировании средних и малых ГЭС / В.Г. Андреев. – Л.: Гидрометеиздат, 1957. – 75 с.
2. Расчетные гидрологические характеристики. Порядок определения: ТКП 45-3.04-168-2009 (02250) – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2010. – 56 с.

УДК 556.16:556.5.04

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ МЕЛИОРАЦИЙ НА СТОК РЕК БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

Волчек А.А., Лукша В.В., Шведовский П.В.

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

The results of the analysis of transformation of the water regime of the Belarus Polesie rivers caused by natural and anthropogenous factors are received. The large-scale melioration as the basic anthropogenous factor, and global climate warming as the natural factor are researched.

Введение

Гидротехнические мелиорации приводят к нарушению функционирования как экосистемы в целом, так и отдельных ее частей. Речной сток наиболее явно и быстро реагирует на эти изменения. Кроме того, он наиболее полно изучен.

Функционирующие в Полесском регионе мелиоративные системы строились в разное время и в связи с этим имеют различный уровень технического совершенства. До середины шестидесятых годов прошлого столетия массовая мелиорация сводилась лишь к сбросу избыточных вод с переувлажненных территорий по системе открытых каналов и закрытого дренажа.

Послемелиоративное изменение речного стока в интегральном виде отражает изменение гидрогеологических условий речного бассейна, а, следовательно, процессов формирования природных вод и, таким образом, позволяет правильно оценивать общие тенденции изменения других составляющих водного баланса, определяемых независимыми методами.

В последние годы ведутся большие дискуссии о влиянии мелиорации на речной сток. Нет однозначных выводов о влиянии мелиорации на внутригодовое распределение стока. Многие исследователи склоняются к выводу о повышении меженных (летних и зимних) расходов воды после проведения мелиоративных работ. Однако, что касается максимального стока весенних половодий и дождевых паводков, то выводы даже по одной и той же реке оказываются противоположными: в одних случаях отмечается увеличение максимумов, в других – их снижение.

Исходные материалы, методы исследования и обсуждение результатов

В качестве исходных материалов использовались временные ряды годовых расходов воды, максимальных расходов воды весеннего половодья, минимальных летне-осенних и минимальных зимних расходов воды 164 рек-створов Беларуси за период с начала наблюдений по 2009 год Департамента гидрометеорологии Минприроды Республики Беларусь. Временные ряды величин стока анализировались с точки зрения однородности с целью выбраковки рек-створов, наиболее существенно изменивших свой режим.

Для исследования антропогенного изменения стока рек Белорусского Полесья были использованы следующие методы исследования:

- 1) метод коэффициентов изменения стока [1];
- 2) метод анализа различий пространственно-корреляционных функций (ПКФ), построенных по данным поля стока за периоды «до» и «после» активного антропогенного воздействия на факторы естественной увлажнённости территории [2];
- 3) многофакторная модель, в основе которой лежит стандартное уравнение водного баланса участка суши с независимой оценкой основных элементов баланса (атмосферные осадки, суммарное испарение и климатический сток) [3].

По **первому методу** значения коэффициентов изменения стока были картированы с использованием координат центров водосборов исследуемых рек-створов по всей территории Беларуси. Оценка изменения различных видов речного стока производилась по значениям этих коэффициентов с выделением территории Белорусского Полесья.

Анализ построенных карт позволяет сделать вывод, что произошедшее снижение максимальных расходов воды весеннего половодья компенсируется существенным увеличением минимальных расходов, как зимних, так и летне-осенней межени. То есть глобальные климатические изменения привнесли перераспределение стока с зимы на весну и лето, в то время как годовой сток рассматриваемой территории количественно изменился (увеличился) в основном из-за имеющихся отличий в условиях формирования стока и уровня антропогенной нагрузки.

Для реализации **второго метода** исследований разработан комплекс программ, позволяющих из стандартных наблюдений на малых водосборах выделить антропогенную составляющую и тем самым восстановить естест-

венный сток. Рассматриваемая территория представлена 26 гидрометрическими створами на реках с площадями водосборов от 67 до 2560 км². Ряд наблюдений условно делится на два периода: с момента наблюдений до 1966 года, как начала крупномасштабного мелиоративного строительства, и с 1966 года – по настоящее время.

Также исследовались изменения статистических параметров ПКФ в зависимости от продолжительности расчетного периода. Исследовались ряды наблюдений с использованием методики построения ПКФ с нарастающим пятилетним периодом наблюдений по следующим временным интервалам: до 1966 года (до периода начала интенсивных мелиораций на водосборах рек), до 1970, до 1975 ..., до 2010 года.

Анализ полученных результатов позволяет с достоверностью сказать, что, начиная с 1990 года, наблюдается стабильность (в пределах 5%) изменения величины коэффициента корреляции на единицу расстояния между центрами водосборов. Это позволяет говорить о прекращении интенсивных антропогенных воздействий на речной сток после массовых мелиораций 1965-1985 гг. в бассейнах водосборов рек Белорусского Полесья. При этом, начиная с 1990 года, происходит постепенное и равномерное восстановление естественных процессов формирования речного стока.

Для численного эксперимента по **третьему методу** нами отобраны 12 малых рек Белорусского Полесья. Основываясь на анализе существующих в настоящее время оценок возможного антропогенного изменения водосборов рек, численный эксперимент проведен по варианту – заболоченность (осушение) и залесенность (вырубка леса) водосбора уменьшаются, а густота речной сети (создание несовершенных мелиоративных систем) и распаханность (интенсивное выращивание сельскохозяйственных культур) увеличиваются на 5, 10, 20 и 30 % от существующих в настоящее время при неизменных климатических условиях. Результаты расчетов приведены в таблице.

Таблица – Средние величины изменения величин речного стока, в % к существующему

Степень антропог. воздействия	Месяцы								Год
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	IV-X	
5%	-2,48	-0,41	-1,08	-0,4	1,9	2,24	1,29	-0,25	-0,69
10%	-4,88	-1,03	-2,16	-0,8	3,81	4,93	2,59	-0,50	-1,38
20%	-9,48	-2,47	-4,32	-2,41	7,14	9,87	5,18	-1,49	-2,98
30%	-13,89	-4,74	-7,19	-4,82	10,48	15,25	7,44	-2,72	-4,82

Анализ таблицы позволяет выявить тенденцию постепенного перехода от уменьшения стока в апреле-июле к увеличению в августе-октябре, при этом переход через «нулевые» значения изменений находится где-то между июлем и августом. Можно отметить, что одновременное осушение болот, вырубка леса, создание новых мелиоративных систем и увеличение процента пахотных земель уменьшает речной сток весеннего половодья и увеличивает его в осенние месяцы. Хотя влияние этих антропогенных воздействий на речной сток не однозначно, возможно покомпонентное исследование влияния каждого из них на сток рек и прогнозирование количественного изменения среднемесячных расходов воды рек Белорусского Полесья. Также явно прослеживается тенденция увеличения средних величин изменений речного стока по отношению к степени антропогенных воздействий, но 30 % изменение парамет-

ров водосбора потребует существенных капитальных вложений в строительство новых мелиоративных систем, поэтому хозяйственная деятельность в бассейнах рек в этой области не повлияет существенно в ближайшем будущем на речной сток.

Заключение

Исследования трансформации водного режима рек Белорусского Полесья показали сложность и неоднозначность процесса его пространственной и временной изменчивости. Тем не менее можно выделить следующие изменения стока малых рек Белорусского Полесья после 1965 года:

- увеличение годового стока до 20%;
- уменьшение максимального стока весеннего половодья до 25–40%;
- существенное увеличение минимального летне-осеннего стока до 50–80%;
- увеличение минимальных зимних расходов воды до 40–80%.

Основными причинами трансформации речного стока являются последствия глобального изменения климата, происходящие на фоне антропогенных воздействий в виде крупномасштабных мелиораций Белорусского Полесья. Влияние гидротехнических мелиораций на различные виды стока должно рассматриваться в каждом конкретном случае индивидуально.

Список цитированных источников

1. Волчек, А.А. Трансформация водного режима рек Беларуси / А.А. Волчек, В.В. Лукша // Брестский географический вестник. – Брест, 2005. – Т. 5. – Вып. 1. – С. 32–39.
2. Волчек, А.А. Пространственная структура изменения годового стока рек Беларуси / А.А. Волчек, В.В. Лукша // Экологические проблемы Полесья и сопредельных территорий: материалы V Междунар. науч.-практ. конф. – Гомель: Изд-во ГГУ им. Ф. Скорины, 2003. – С. 32–34.
3. Логинов, В.Ф. Оценка антропогенного воздействия на водные ресурсы рек Белорусского Полесья / В.Ф. Логинов, А.А. Волчек, В.В. Лукша // Природные ресурсы. – 2003. – № 1. – С. 15–22.

УДК 556.16.06

ТРАНСФОРМАЦИЯ ВОДНОГО РЕЖИМА РЕК БЕЛАРУСИ

Волчек А.А., Парфомук С.И., Дашкевич Д.Н.

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

The tendencies for the air temperature, precipitations and moisture deficits for the 2020 year are forecasted. The probable variation for the water regime of the rivers is researched.

Введение

В последнее время во всем мире все чаще наблюдаются аномальные природные явления, вызванные колебаниями климата во второй половине XX – начале XXI века. Необходимость прогнозного экологического исследования для Беларуси вытекает из потребностей современной политики государства [1]. За период с 1907 по 2006 годы общее потепление в среднем на Земле составило 0,75 °С [2]. Тенденции многолетних колебаний климата согласуются с фактом глобального потепления, когда годовые минимумы и максимумы уве-