

удк 556.012(476)

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ МОДУЛЕЙ СТОКА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СЦЕНАРИЯХ

Яхимович Р.В., студент

Научный руководитель Зубрицкая Т.Е.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», Беларусь

В данной статье изучаются расчетные гидрологические характеристики водосборов малых рек Беларуси при отсутствии данных гидрометрических наблюдений, расходы воды и модули стока для различных сценариев.

Ключевые слова: Гидрологические характеристики, модули стока, весеннее половодье, дождевые паводки, предпосевной сток.

Разработка мелиоративных систем и сооружений в Беларуси регулируется целым комплексом нормативно-технических документов. Например, при проектировании осушительных систем с площадью водосбора до 2000 га учитываются следующие расчетные расходы воды [1]: весеннее половодье (с вероятностью 10%), дождевые паводки (10%), предпосевной период (10%) и среднемеженный период (50%). Если же площадь водосбора превышает 2000 га, то основным расчетным показателем становится расход воды весеннего половодья с вероятностью 25%.

При создании гидротехнических сооружений, в зависимости от их класса, используются различные обеспеченности расходов воды: 0,01%, 0,1%, 0,5%, 1%, 3%, 5% и 10%.

Однако текущая система гидрологического мониторинга в Беларуси не полностью удовлетворяет потребностям водного хозяйства, особенно в части проектирования реконструкции и строительства мелиоративных систем на водосборах малых рек. В связи с чем, приходится определять расчетные гидрологические параметры в условиях отсутствия данных наблюдений.

Данная работа посвящена изучению гидрографических характеристик водосборов малых рек Беларуси, расходов воды и модулей стока для расчетных сценариев.

Основная часть

При проведении гидрологических расчетов часто возникают трудности, которые обусловлены как несовершенством существующей нормативно-методической базы, так и сложностью определения отдельных параметров, которые используются в математических моделях для прогнозирования [2]. В Беларуси для определения расчетных гидрологических показателей применяется в основном ТКП 45-3.04-168-2009 (02250) [3].

В данном исследовании были изучены особенности рельефа и рассчитаны модули стока для 78 водосборных бассейнов малых рек на территории Беларуси. При этом были использованы гидрографические характеристики из источника [5], с учетом всех последующих уточнений и дополнений.

Расчеты модулей стока весеннего половодья обеспеченности $P=10\%$, показали их значительную пространственную изменчивость. Самые высокие показатели наблюдаются на северо-востоке страны, а самые низкие – на юго-западе (таблица 1). На эти показатели влияют такие факторы, как количество озер, болот и лесов, а также размер водосборной площади. Чем меньше водосборная площадь, тем меньше и модули стока, что характерно как для малых рек, так и для всей исследуемой территории.

Можно отметить, что модули стока весеннего половодья не имеют четких границ ни по речным бассейнам, ни по гидрологическим районам Беларуси.

Таблица 1 – Модули стока весеннего половодья обеспеченности $P=10\%$ по бассейнам рек Беларуси

Бассейн реки	$q_{10\%}^{ан}$, м ³ /с км ²
Западная Двина	0,10-0,49
Днепр	0,04-0,51
Неман	0,02-0,17
Западный Буг	0,02-0,08

Представленные расчеты модулей стока, на наш взгляд, могут быть несколько завышены. Причина в том, что основные гидрологические характеристики, использованные в расчетах, были определены достаточно давно и для многих водосборов уже устарели. Например, масштабные мелиоративные работы значительно уменьшили площади болот, а строительство прудов и водохранилищ увеличило показатель озерности. Также изменились площади водосборов некоторых рек, а лесной покров Беларуси увеличился примерно на 7-8% [4].

Динамику изменения модулей стока весеннего половодья при различных сценариях изменения озерности, заболоченности и залесенности можно проследить на примере водосбора реки Бобр-с.Куты.

Для большинства сценариев изменения гидрографических характеристик водосбора имеет место снижение расходов воды (таблица 2). Причем для наиболее вероятного ретроспективного сценария (увеличение озерности и залесенности, снижение заболоченности) изменение характеристик в пределах 3-4 % приводит к значительному уменьшению расходов воды (на 30-35 м³/с и более) и модулей стока, что фактически уже произошло.

Таблица 2 – Динамика расходов воды весеннего половодья обеспеченности P=10 % в р. Бобр – с. Куты в зависимости от различных сценариев изменения гидрографических характеристик водосбора

Озерность, %	↑	0	1	2	3	4	5
Залесенность, %	↑	48	49	50	51	52	53
Заболоченность, %	↑	3	4	5	6	7	8
Расход воды, м ³ /с		98,9	77,8	63,5	53,2	45,5	39,4
Озерность, %	↑	0	1	2	3	4	5
Залесенность, %	↑	48	49	50	51	52	53
Заболоченность, %	↓	3	2	1	1	1	1
Расход воды, м ³ /с		98,9	82,5	71,5	61,5	53,9	47,9
Озерность, %	=	0	0	0	0	0	0
Залесенность, %	↓	48	47	46	45	44	43
Заболоченность, %	↓	3	2	1	1	1	1
Расход воды, м ³ /с		98,9	102,4	106,2	106,7	107,2	107,8
Озерность, %	=	0	0	0	0	0	0
Залесенность, %	↓	48	47	46	45	44	43
Заболоченность, %	↑	3	4	5	6	7	8
Расход воды, м ³ /с		98,9	96,6	94,4	92,4	90,5	88,7
Озерность, %	=	0	0	0	0	0	0
Залесенность, %	↑	48	49	50	51	52	53
Заболоченность, %	↓	3	2	1	1	1	1
Расход воды, м ³ /с		98,9	101,5	104,3	103,9	103,4	103,0

Модули стока дождевых паводков с вероятностью 10% гораздо менее изменчивы по территории и составляют от 0,01 до 0,09 м³/с·км². Как и в случае с весенним половодьем, увеличение количества озер площади водосбора способствуют снижению модулей стока.

Практически для всех исследованных водосборов прослеживается тенденция к уменьшению максимальных расходов воды весеннего половодья, дождевых паводков с изменением гидрографических характеристик.

Модули стока предпосевного периода с вероятностью 10% варьируются от 0,01 до 0,06 м³/с·км². В некоторых случаях они превышают модули стока дождевых паводков.

Модули среднемеженного стока с вероятностью 50% составляют от 0,0015 до 0,0060 м³/с·км² и уже районированы по территории Беларуси, что позволяет использовать их в практических расчетах. Важно отметить, что

увеличение площади водосбора не влияет на объемы стока в предпосевные и среднемеженные периоды

Заключение

1. Отсутствие современных данных о гидрографических характеристиках водосборов малых рек Беларуси предполагает проведение дополнительных гидрологических изысканий при разработке проектов мелиоративных систем.

2. Комплексное мелиоративное освоение земель привело к уменьшению заболоченности и увеличению озерности водосборов, в результате чего расчетные модули стока весеннего половодья и дождевых паводков снизились.

3. Изменения гидрографических характеристик (озерности, заболоченности, залесенности водосборов) в пределах нескольких процентов приводят к статистически значимому изменению модулей стока весеннего половодья и дождевых паводков.

4. В виду существенного влияния площади водосбора на величины модулей стока, целесообразно при районировании территории Беларуси проводить дифференцированную оценку модулей стока весеннего половодья и дождевых паводков по площадям водосборов: до 500 км², 500-1000 км², более 1000 км².

Литература:

1. ТКП 45-3.04-8-2005 (02250) Мелиоративные системы и сооружения. Нормы проектирования. – Минск: Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2006.

2. Рождественский, А.В. Современная проблема инженерных гидрологических расчетов по обобщению гидрологической информации в России и пути ее решения / А.В. Рождественский, А.Г. Лобанова // Метеорология и гидрология. – 2011. – № 7. – С. 81–95.

3. ТКП 45-3.04-168-2009 (02250) Расчетные гидрологические характеристики. Порядок определения.– Минск: Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2010.

4. Природная среда Беларуси / Национальная академия наук Беларуси, Институт проблем использования природных ресурсов и экологии; под ред. В.Ф. Логинова. – Минск: НОООО «БИП-С», 2002. – 424 с.

5. Ресурсы поверхностных вод СССР. – Л.: Гидрометеиздат. – Т.5. – ч.1., 1966. – 718 с.