

При мытье посуды с моющими средствами в трех ваннах при температуре 45-50°C будет испаряться влага в количестве:

$$W = (0,240 + 0,131 \cdot 0,1) \cdot (9,58 - 2,06) \frac{101,33}{998} 0,75 = 0,145 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}.$$

При ополаскивании посуды в двух ваннах при температуре 50°C будет испаряться влага в количестве:

$$W = (0,303 + 0,131 \cdot 0,1) \cdot (31,19 - 2,06) \frac{101,33}{998} 0,5 = 0,467 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}.$$

В секции разгрузки вымытая посуда после ополаскивания в моечной машине при температуре 85°C снимается оператором с транспортера, где будет испаряться влага в количестве:

$$W = (0,363 + 0,131 \cdot 0,1) \cdot (57,81 - 2,06) \frac{101,33}{998(0,54 \cdot 0,75)} = 0,862 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}.$$

Из расчета следует, что максимальное количество вредных выделений приходится на теплоту и суммарные влаговыделения. В комплексе с малой скоростью движения воздуха это приводит к образованию застойных зон и следующих проблем:

- развитие болезнетворных плесневых грибков, что приводит к позеленению стен, черным точкам на потолке, специфическому запаху и развитию аллергических реакций и болезней у людей;
- выпадение конденсата на поверхностях оборудования, что приводит к коррозии и, как следствие, износу оборудования;
- разрушение ограждающих конструкций.

Для устранения перечисленных проблем необходимо запроектировать общеобменную приточно-вытяжную систему вентиляции, которая будет обеспечивать соответствие воздуха в моечной санитарно-гигиеническим требованиям.

Список цитированных источников

1. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха : СНБ 4.02.01-03 – Минск, 2004.
2. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование / Под ред. Б. М. Хрусталева. – 3-е издание исправленное и дополненное. – М.: Изд-во АСВ, 2007. – 784 с.
3. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений : Санитарные правила и нормы СанПиН 9-80 РБ 98

УДК 556.044

Максимчук М. В.

Научный руководитель: к. т. н., доцент Волчек Ан. А.

ИЗМЕНЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК МАКСИМАЛЬНОГО СТОКА РЕК БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

Весеннее половодье — характерная фаза естественного водного режима рек Белорусского Полесья. Для каждого бассейна характерна своя форма гидрографа весеннего половодья в связи с различными природными факторами (рельеф и конфигурация, залесенность и заболоченность территории бассейна). На малых реках половодье проходит несколькими волнами, на больших – носит ступенчатый характер при затяжном таянии снега; при быстром снеготаянии половодье проходит одной волной с резким интенсивным подъемом и более плавным спадом.

Половодья сопровождаются разливами рек, которые в многоводные годы при максимальных подъемах уровней воды приобретают характер катастро-

фических явлений (наводнений), что приводит к затоплению населенных пунктов, сельскохозяйственных земель, разрушению мостов, дорог, гидротехнических сооружений и т. д.

Согласно принятой в Беларуси классификации наводнений по их размерам и приносимому ущербу все наводнения разделены на 4 группы.

I – небольшие наводнения – повторяемостью 1 раз в 5–8 лет при обеспеченности максимальных уровней воды 11–20 %. Наводнения бывают при условии, когда один из формирующих факторов по своей величине выше средних многолетних значений на 15–20 %.

II – большие наводнения – повторяемостью 1 раз в 10–50 лет при обеспеченности максимальных уровней воды 2–10 %. Наводнения бывают при условии, когда ряд формирующих факторов по своей величине выше средних многолетних значений на 25–100 %.

III – выдающиеся наводнения – повторяемостью 1 раз в 55–100 лет, при обеспеченности максимальных уровней воды 1–2 %. Наводнения бывают при условиях, когда формирующие их факторы по своей величине в несколько раз превышают средние многолетние значения.

IV – катастрофические наводнения – повторяемостью 1 раз в 100–200 лет и реже. Обеспеченность максимальных уровней менее 1 %. Наводнения бывают при сочетании максимальных значений формирующих их факторов, по величине превышающих средние многолетние значения не менее чем в 1,5–3 раза и, как правило, одновременно распространяющиеся на большой территории.

В последнее время большую роль в увеличении частоты и разрушительной силы наводнений помимо природных факторов играют антропогенные воздействия. Среди них в первую очередь следует назвать сведение лесов (максимальный поверхностный сток возрастает на 250–300 %), освоение поймы, нерациональное ведение сельского хозяйства и др. Климатические изменения, происходящие на протяжении последних десятилетий, также существенно повлияли на характеристики весеннего половодья рек Белорусского Полесья.

Основная цель работы — изучение многолетней динамики экстремальных значений стока рек Белорусского Полесья, а в частности, максимального расхода воды в период весеннего половодья, а также особенностей их изменения в условиях потепления климата и увеличения антропогенной нагрузки.

Исходными данными послужили временные ряды максимальных расходов воды весеннего половодья основных рек Белорусского Полесья за период инструментальных наблюдений 1877–2015 гг. Пропущенные данные были восстановлены с помощью программного комплекса «Гидролог».

Оценка однородности временных рядов максимальных расходов воды весеннего половодья осуществлялась с помощью стандартных статистических параметров, как по целому периоду, так и по периодам различной длины. В частности, рассматривались отрезки ряда, различающиеся степенью антропогенного воздействия на сток и климатическими параметрами.

Наличие тенденций в колебаниях временных рядов исследовались с помощью линейных трендов, а величина трансформации оценивалась градиентом изменения (α), т. е. величиной, численно равной коэффициенту регрессии (a) линейных трендов, умноженному на 10 лет и деленному на площадь водосбора каждой реки (α , л*10/(с*км²)).

В связи с наличием тенденций уменьшения стока выполнен сравнительный анализ изменения величин максимальных расходов воды весеннего половодья за периоды: полный период наблюдений, до 1965 года, с 1965 по 1987 г. и 1988 – 2015 гг. Для выделенных временных рядов построили гидрограф с линиями тренда (рисунок 1).

Анализируя рисунок 1, можно отметить убывающую линию тренда за полный

период наблюдений, в период с 1877 по 1965 гг., с 1965 по 1987 годы. Однако, в период инструментальных наблюдений за 1988-2015 года отчетливо выражена тенденция увеличения максимальных расходов воды весеннего половодья.

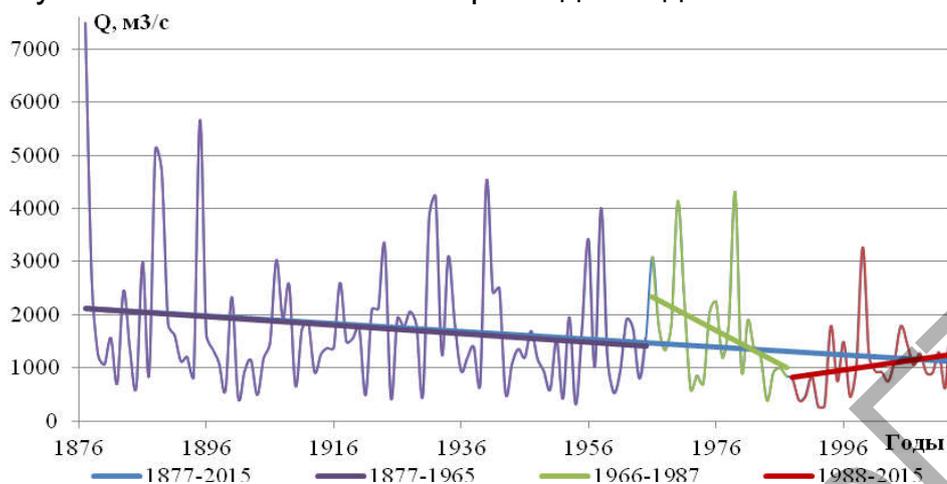


Рисунок 1 – Гидрограф р. Припять – г. Мозырь

В таблице 1 приведены модуль стока и коэффициенты корреляции максимальных расходов весеннего половодья рек Беларуси за четыре выделенных нами характерных периода.

Таблица 1 – Градиент изменения максимальных расходов воды весеннего половодья за различные периоды

Пункт наблюдения	Полный период	До 1965 года	1966-1987	1988-2015
1	2	3	4	5
Сож - г. Гомель	$\frac{-4,67}{0,447}$	$\frac{-2,45}{0,125}$	$\frac{-12,64}{0,306}$	$\frac{0,68}{0,046}$
Уза - с. Прибор	$\frac{-8,80}{0,502}$	$\frac{-19,93}{0,398}$	$\frac{-28,92}{0,479}$	$\frac{3,93}{0,197}$
Ясельда - г. Береза	$\frac{-4,98}{0,480}$	$\frac{7,29}{0,176}$	$\frac{-19,58}{0,640}$	$\frac{-0,57}{0,141}$
Цна - с. Дятловичи	$\frac{-2,52}{0,275}$	$\frac{1,26}{0,032}$	$\frac{-10,74}{0,320}$	$\frac{-0,85}{0,083}$
Птичь - с. Лучицы	$\frac{-2,68}{0,478}$	$\frac{-2,42}{0,219}$	$\frac{-8,65}{0,498}$	$\frac{1,22}{0,121}$
Оресса - с. Андреевка	$\frac{-2,70}{0,451}$	$\frac{-4,97}{0,277}$	$\frac{-6,04}{0,449}$	$\frac{1,00}{0,144}$
Днепр - г. Речица	$\frac{-2,73}{0,506}$	$\frac{-1,25}{0,129}$	$\frac{-2,46}{0,150}$	$\frac{0,77}{0,092}$
Припять - пгт. Туров	$\frac{-0,94}{0,201}$	$\frac{-2,56}{0,247}$	$\frac{3,43}{0,149}$	$\frac{-0,06}{0,006}$
Припять - г. Мозырь	$\frac{-0,54}{0,188}$	$\frac{-0,48}{0,102}$	$\frac{-6,86}{0,398}$	$\frac{-0,35}{0,039}$
Горынь - пгт. Речица	$\frac{-3,99}{0,335}$	$\frac{-24,07}{0,234}$	$\frac{-9,79}{0,302}$	$\frac{2,89}{0,169}$
Мухавец - г. Брест	$\frac{-9,54}{0,303}$	-	$\frac{4,14}{0,042}$	$\frac{1,01}{0,160}$
Дрисса - с. Демехи	$\frac{-2,59}{0,317}$	$\frac{-4,04}{0,091}$	$\frac{0,22}{0,014}$	$\frac{5,73}{0,322}$

Примечание: в числителе - α , л/с* 10 лет/км², в знаменателе – коэффициент корреляции.

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что практически по всей территории Белорусского Полесья наблюдается увеличение коэффициента регрессии в период с 1989 по 2015 гг. по отношению к полному периоду инструментальных наблюдений и периоду до 1989 г. По данным таблицы 1 были построены карты распределения градиента с использованием ГИС-технологий (рисунок 2).

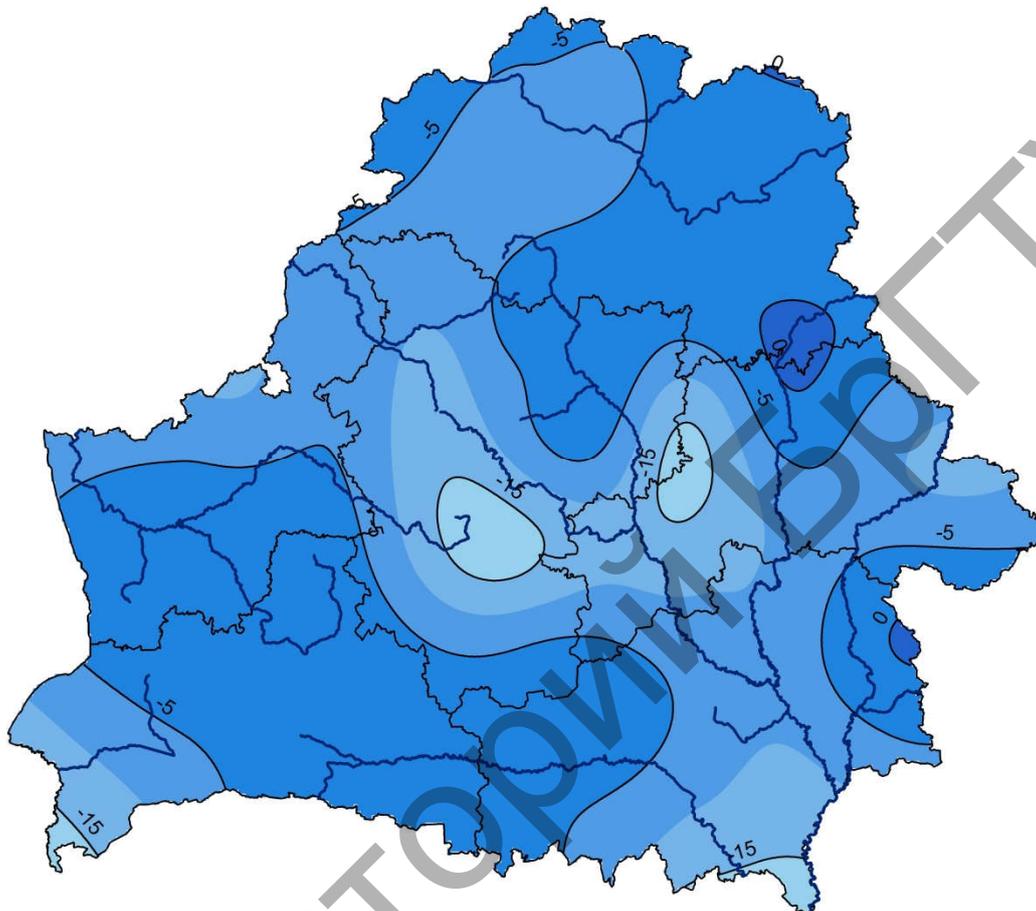


Рисунок 2 – Пространственная структура градиента изменения максимального стока рек Белорусского Полесья, л*10 лет/(с*км²) за весь период наблюдений

Аналогичные карты были построены и для остальных выделенных периодов. Анализ пространственной структуры изменения максимальных расходов воды весеннего половодья, выраженный в виде коэффициентов изменения стока, позволяет утверждать, что практически на всей территории Беларуси, в т. ч. и для Белорусского Полесья, произошло изменение стока весеннего половодья в сторону увеличения за период 1988–2015 гг.

Также можно заметить выравнивание сроков прохождения максимумов весеннего половодья на реках в целом. На территории Белорусского Полесья, вследствие частых переходов в зимнее время от отрицательных до положительных температур воздуха, наблюдаются оттепели, во время которых снежный покров практически сходит. Поэтому до начала наступления весеннего половодья, которое чаще всего случается в марте/апреле, запасы воды в снежном покрове небольшие и половодье формируется, как правило, невысокое.

В качестве примера приведем типичные гидрографы реки Припять – г. Мозырь за два характерных периода — до 1988 года и после — рисунок 3.

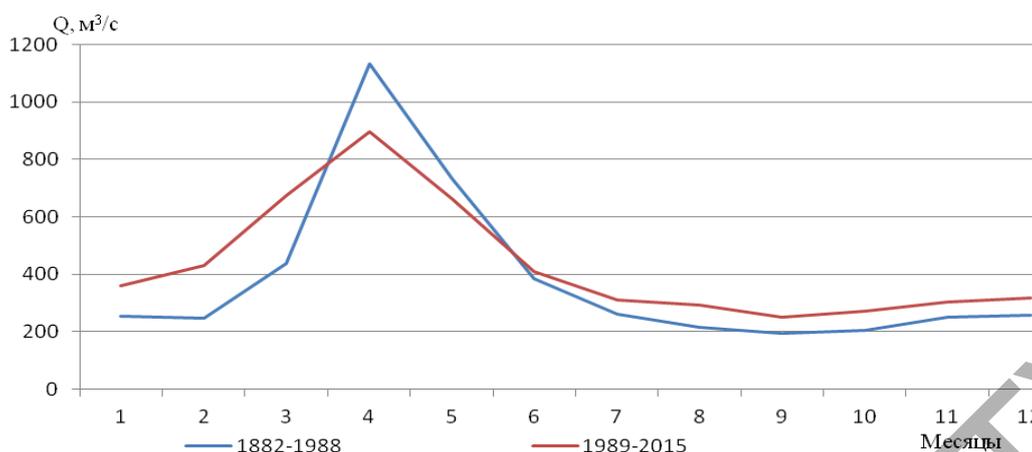


Рисунок 3 – Гидрографы максимального стока воды реки Припять — г. Мозырь за два характерных периода

Рисунок четко показывает расплывание волны половодья реки Припять со смещением его начала на более ранние сроки и уменьшением его осредненного максимума.

Список цитированных источников

1. Волчек, Ан. А. Колебания максимальных расходов воды весеннего половодья основных рек Беларуси / Ан. А. Волчек // Известия РАН. Сер. Географическая. – 2008. – № 2. – С. 1–12.
2. Водные ресурсы Беларуси и их прогноз с учетом изменения климата / А. А. Волчек, В. Н. Корнеев, С. И. Парфомук, И. А. Булак; под общ. ред. А. А. Волчек, В. Н. Корнеева. – Брест : Альтернатива, 2017. – 228 с.
3. Логинов, В. Ф. Причины и следствия климатических изменений. – Минск: Наука и техника, 1992. – 319 с.
4. Волчек, А. А. Оценка и прогноз изменения стока рек Беларуси с учётом адаптации к изменению климата / А. А. Волчек, В. Н. Корнеев, С. И. Парфомук // Вопросы географии / Русское географическое общество. – Москва, Сб. : 145 Гидрологические изменения / В. М. Котляков, Н. И. Коронкевич, Е. А. Барабанова – М.: Издательский дом «Кодекс», 2018. – С. 109–122.
5. Волчек, Ан. А. Колебания максимальных расходов воды весеннего половодья основных рек Беларуси / Ан. А. Волчек // Известия РАН. Сер. Географическая. – 2008. – № 2. – С. 1–12.

УДК 378.14(07)

Марковский Р. А., Смирнова Ю. А.

Научный руководитель: ст. преподаватель Шевчук Т. В.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ ГРАФИЧЕСКОГО РЕДАКТОРА AUTOCAD MEP В КУРСЕ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

Цель данной работы – проанализировать этапы проектирования вентиляционных систем AutoCAD MEP.

AutoCAD MEP – решение для проектирования инженерных систем зданий на платформе AutoCAD, позволяет значительно повысить эффективность работы благодаря использованию специализированных инструментов.

Разработка проекта вентиляционной системы начинается с установки параметров проекта. После этого приступаем к разработке систем воздуховодов и трубопроводов, создаём, определяем размеры и соединяем компоненты систем вентиляции.