

АНАЛИЗ ПАВОДОЧНОГО РЕЖИМА РЕКИ РОССЬ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

А. А. Новик¹⁾, А. З. Макус²⁾

¹⁾Белорусский государственный университет,

г. Минск, Республика Беларусь, e-mail: novika@bsu.by

²⁾ Республиканское унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов»

г. Минск, Республика Беларусь, e-mail: makus214a@gmail.com

Исследована проблема паводочного режима реки Россь в условиях изменяющегося климата, что вызвано систематическими затоплениями в пределах городской черты города Волковиск и прилегающих территорий в последние годы. Натурные обследования реки в 2023 году и анализ гидрометеорологических данных за многолетний период показал, что основной причиной затоплений является интенсивный характер зарастания поймы и русла в период летней вегетации. Предложен ряд мер по предотвращению и снижению последствий возможных затоплений в будущем.

Ключевые слова: опасные гидрологические явления; паводочный режим; изменения климата, пойма реки

ANALYSIS OF THE FLOOD REGIME OF THE RIVER ROSS IN A CHANGING CLIMATE

A. A. Novik¹⁾, A. Z. Makus²⁾

¹⁾Belorussian State University,

Minsk, Republic of Belarus, e-mail: novika@bsu.by

²⁾Central Research Institute for Integrated Use of Water Resources

Minsk, Republic of Belarus, e-mail: makus214a@gmail.com

The problem of the flow regime of the Ross River in a changing climate is investigated, which is caused by systematic flooding within the city limits of the city of Volkovysk and adjacent territories in recent years. Field surveys of the river in 2023 and analysis of hydrometeorological data for a long period showed that the main cause of flooding is the intensive nature of overgrowth of the floodplain and riverbed during the summer vegetation period. A number of measures have been proposed to prevent and reduce the consequences of possible floods in the future.

Keywords: dangerous hydrological phenomena; flood regime; climate change, floodplain

Река Россь расположена в Гродненской области являясь левым притоком р. Неман. Длина реки составляет 99 км, площадь водосбора 1250 км².

Относится к бассейну Балтийского моря. Рельеф бассейна, отличается равномерно поверхностью с преобладающими высотами в среднем 170-190 м., только в верховьях Волковысскую возвышенность с высотами более 200 метров. Абсолютная высота истока располагается на высоте 174,2 метра, устья – 103,7 метров. Общее падение реки составляет 70,5 м, средний уклон – 0,71 ‰ [1]. Река берет начало в заболоченной местности в 2 км на запад от деревни Лозы, Свислочского района, течет в пределах Волковысской возвышенности, через город Волковыск, городские поселки Порозово, Красносельский, Россь. Впадает в Неман в 1,8 км на юго-восток от деревни Дубна Мостовского района. Основные притоки: Хоружовка, Волковые, Плища (справа), Свянтица, Нетупа, Вехотнянка, Волпянка (слева). Долина трапециевидная (ширина до 1 км в верховье, до 2,5 км в нижнем течении), изрезана глубоковрезанными долинами притоков и оврагами. Пойма между деревнями Заречаны и Подроссь отсутствует, на остальном протяжении двухсторонняя, заболоченная, заросла кустарником, в устьевой части высокая, сухая (ширина 400-600 метров). Русло на протяжении 3 км от истока канализированное, ниже извилистое [2].

Среднегодовое количество осадков на водосборе в среднем составляет около 650 мм. Высота снегового покрова в водосборе реки около 18 см. Средняя лесистость водосбора составляет около 24 %. Замерзает в начале декабря. Ледоход в начале марта. Среднегодовой расход воды в устье, около 6,8 м³/с. Средний уклон водной поверхности 0,8 ‰. Среднегодовой модуль стока в верховьях бассейна составляет 4,5 л*с/км², в низовьях – около 5 л*с/км² [2].

Ширина долины реки Россь в пределах г Волковыска составляет от 300 до 500 м, глубина вреза до 12,5 м, в среднем, около 4-5 метров. Крутизна склонов в пределах 10-12, на отдельных участках до 35 градусов. Русло шириной от 3-5 м, глубиной, около 1,2-1,5 м, меандрирующее, коэффициент извилистости - около 1,1. Абсолютная высота уреза от 134 до 137 метров. Высота высокой поймы над урезом составляет около 1,8 метров, низкой до 0,5 метров, ширина в среднем от 40 до 400 метров. Пойма двухсторонняя, заросла луговой и кустарниковой растительностью, осложнена гривистыми повышениями и старичными понижениями. Ограничено используется под сенокосы и огороды. Высота площадки надпойменной террасы составляет около 3 метров, ширина от 50 до 800 м. Распахана под огороды, используется под хозяйственные и жилые постройки, транспортные коммуникации. Долина реки в пределах города в значительной степени преобразована антропогенной деятельностью, изменившей ее первоначальный облик.

Анализ гидрометеорологической информации паводочного режима реки Россь по данным поста Студенец с 1980 по 2022 годы, показал ряд

закономерностей в распределении стока для теплого периода года [3]. В первую очередь обращает на себя внимание близкую к однозначной связь между ходом уровней и изменение водности реки вследствие выпадения атмосферных осадков для 80-х и начала 90-х годов прошлого столетия (рис. 1). Начиная с середины 90-х годов и до настоящего времени отмечается резкое увеличение неоднозначности зависимости между расходами и уровнями воды в реки. Так, при сравнительном анализе данных среднегодовых гидрографов расходов и уровней многоводных лет для реки Россь видно, что при одинаковом объеме выпавших осадков в летний период и как следствие, увеличении расходов воды, уровень воды в 80-е и 90-е годы, не достигал критических отметок, как это стало наблюдаться в последнее десятилетие (рис. 1).



Рис. 1. Гидрографы уровней и расходов воды для многоводных лет (р. Россь, пост Студенец).

Полевые экспедиционные исследования участка реки, выполненные весной и летом 2023 года в долине реки Россь, не обнаружили искусственных сооружений в виде плотин, дамб, мостов; подсыпки грунта и сбросов

вод, создающих выраженный переменный подпор. В тоже время было выявлено, что основной причиной изменений в динамике уровней является интенсивное зарастание в русле и пойме реки в теплый период года.

На примере годового комплексного графика за 2022 год видно, что даже при отсутствии дождей, летний уровень воды при минимальном меженном расходе не снижается до весеннего многоводного, что объясняется стеснением сечения активно вегетирующей растительностью (рис. 2). Этими же причинами объясняется и отсутствие летне-осенней межени. Как видно из комплексного графика, тенденция спада уровней до минимальных отметок после летних паводков наблюдается только в конце ноября, к моменту завершению сезона вегетации растительности.

Так в июле 2022 год, среднемесячному расходу воды $5,12 \text{ м}^3/\text{с}$ соответствовал среднемесячный уровень 240 см над нулем графика. При этом, уровень воды для данного расхода при однозначной зависимости должен составлять около 135 см, а расход воды для достижения фиксированного уровня в 240 см должен быть не менее $20,1 \text{ м}^3/\text{с}$. Зарастание растительностью русла (средний коэффициент около 0,255), создает переменный подпор, уменьшая площадь живого сечения, препятствуя свободному прохождению воды в реке, что отражается и на характере динамики уровней.

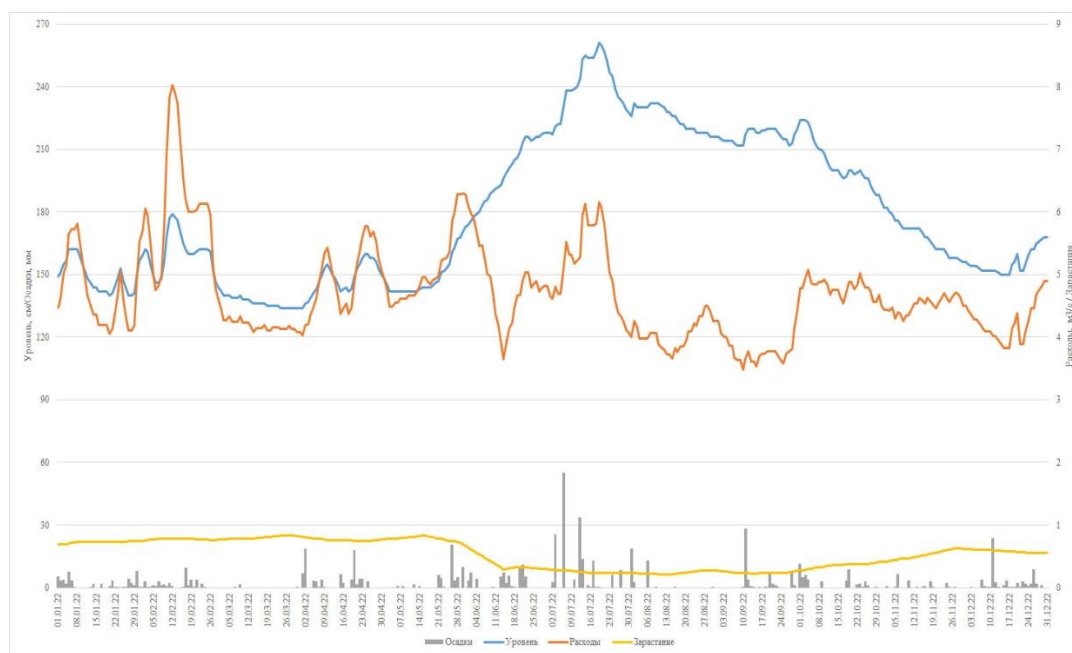


Рис. 2. Комплексный график основных гидрометеорологических характеристик (р. Росс, пост Студенец, 2022 г.).

В этих условиях, даже при незначительном увеличении объема выпавших атмосферных осадков, происходит резкий скачкообразный подъем и

последующий продолжительный медленный спад уровней воды в реке, вследствие значительного зарастания русла и поймы.

Следует отметить, что столь интенсивному зарастанию поймы во многом способствуют мягкие зимы последних десятилетий, а также непродолжительный и невыраженный период весеннего половодья. Как следствие этого, весенняя тало-дождевая вода, долго не задерживается на пойме, а в отдельные годы и вовсе не поднимается выше ее бровки. Раннее начало вегетации растительности и ее последующее интенсивное зарастание во многом сказывается на увеличении коэффициента шерховатости поймы и снижению скорости течения воды в ее пределах при летнем паводочном режиме.

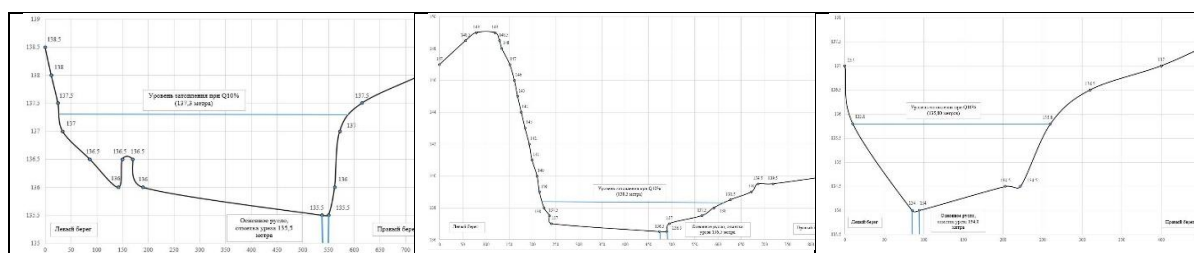
Подобного рода трансформации в перераспределении внутригодового стока в последние десятилетия наблюдаются на большинстве рек Беларуси и во многом связаны с глобальными климатическими изменениями в сторону общего потепления [4, 5].

Интенсивному зарастанию поймы и руса в реке во многом усилился и за счет увеличения сброса биогенных загрязняющих веществ в виде соединений азота и фосфора, спровоцировавший увеличение роста водно-болотной растительности. Также важно отметить, что в предыдущие годы, до периода климатического потепления, продолжительный период весеннего половодья на реке Россь способствовал механическому смыву органических и биогенных соединений с поймы. В последние годы, невыраженность весеннего половодья создало накопительный эффект в аккумуляции органики на пойме, что усиливает эффект ее интенсивного ежегодного зарастания.

Отсутствие гидроинженерных мероприятий по регулированию стока и дноуглубительных работ по расчистке русла и поймы реки Россь в последние десятилетия, во многом усугубили общую картину зарастания. Это отразилось на катастрофическом характере летних паводков в последние годы, приведших к затоплению подворий, жилых и хозяйственных построек в пределах как города Волковыска, так ряда поселков и деревень, расположенных в долины реки Россь.

Морфометрический анализ рельефа долины рек Россь в пределах города Волковыска выполнен на примерах построенных поперечных профилей 1-3 (рис. 3). Расчет кривой обеспеченности за 40 летний период наблюдений, позволил построить карты высоты зон затопления при 10 % обеспеченности (рис. 4). Анализ полученных данных показал, что затопление в долине реки заданной обеспеченности происходит на высоту 1,8 метров над минимальным меженным уровнем, что соответствует отметке высокой поймы долины реки Россь в черте города Волковыска. К сожалению, ряд

жилой застройки, преимущественно в виде пригородных дач и приусадебных участков расположены ниже данной отметки, что приводит к их систематическим подтоплениям.



1. район улиц Путьная-Заречная

2. район улицы Петрашевы

3. ЖД мост – приток Нетупа

Рис. 3. Поперечные профили долины реки Росс в пределах города Волковыска



А. Южный участок

Б. Северный участок

Рис. 4. Карты зон затопления долины реки Росс в пределах города Волковыска при 10 % обеспеченности

Снижению негативного воздействия летних паводков на подтопление прилегающих к реке земель может способствовать проведение следующих мероприятий: ежегодная расчистка поймы реки путем выкашивания сезонной и многолетней луговой и водно-болотной растительности; механическая расчистка завалов и мостков на участках стеснения и резких излучин русла; спрямления отдельных излучин русла реки путем прокопки перемычек между ними; дноуглубительные мероприятия на наиболее мелководных и заиленных участках русла реки; строгий контроль по соблюдению водоохраных мероприятий по снижению возможного попадания биогенных загрязнителей в реку, способствующих усилению ее зарастания; рекомендации по ограничению хозяйственной, строительной и иной деятельности в пределах низкой и высокой поймы в долине реки (до высоты 1,8 метров над минимальным меженным) в зонах возможного подтопления; подсыпка грунта, строительство дамб и насыпных сооружений на наиболее низких и

паводкоопасных участках в долине рек; регулирование стока в реке путем строительства и ремонта существующих шлюзов на вышерасположенных участках реки; создание ведомственного гидрологического поста в пределах города Волковыск для мониторингового контроля хода уровней в реке Россь.

Библиографические ссылки

1. Природа Беларуси: энциклопедия. В 3 Т. Т. 2. Климат и вода. – Мн.: Беларус. Энцыкл. імя П. Броўкі. – 2010. – 504 с.
2. Блакітны скарб Беларусі: Рэкі, азёры, вадасховішчы – Мінск: БелЭн, 2007. — 480 с.
3. Государственный водный кадастр: данные о режиме и ресурсах поверхностных вод Республики Беларусь / Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды. – Минск.
4. Волчек, А. А., Корнеев В.Н., Парфомук С.И., Булак И.А. Водные ресурсы Беларуси и их прогноз с учетом изменения климата – Брест: Альтернатива, 2017. – 228 с.
5. Лопух, П.С. Данилович И.С. Влияние атмосферной циркуляции на формирование гидрологического режима рек Беларуси - Минск: БГУ, 2013. – 224 с.