

Трансформация водного режима рек бассейна Верхней Волги в условиях нестационарности климата

Научный руководитель – Киреева Мария Борисовна

Горбаренко Артём Валентинович

Студент (бакалавр)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Географический факультет, Кафедра гидрологии суши, Москва, Россия

E-mail: gorbarenko.ar@gmail.com

Введение

В последние десятилетия, на территории Европейской территории России наблюдаются весьма значительные климатические изменения, которые в свою очередь, влияют на внутригодовое распределение стока, на преобладающие типы питания рек данной территории и на их водность. Актуальность изучения рек бассейна Верхней Волги обуславливается увеличением числа опасных гидрологических явлений, которые с каждым годом вызывают все большие разрушения. Также немаловажной причиной изучения является потребность в адаптации водного хозяйства к современным тенденциям и условиям формирования водных ресурсов, как на региональном, так и на более глобальном уровне. В ходе выполнения данной работы были проанализированы основные гидрологические характеристики рек, составлены гидрографы, расчлененные по типам питания реки, а также были рассчитаны доли генетических компонентов стока и составлены карты пространственного распределения основных характеристик.

Данные и методы

Для анализа водного режима рек бассейна Верхней Волги использовались ежедневные данные о расходах. В рамках данной работы были проанализированы данные с 32х гидрометрических постов. Главным инструментом анализа данных являлся алгоритм автоматического расчленения гидрографа по генетическим составляющим GrWat [1]. Главной особенностью данного алгоритма является возможность оценить вклад каждого из компонентов стока в общий годовой сток. Благодаря этому, стало возможно оценить тенденции в изменении водного режима исследуемого региона. Всего было составлено порядка 2ух тысяч гидрографов.

Анализ полученных результатов

По результатам проведенного анализа можно утверждать о наличии тенденции в уменьшении доли стока в половодье в общем годовом стоке. Также, на многих реках региона наблюдается увеличение доли меженного и паводочного стока (Рис.1).

Причиной этому является увеличение жидких осадков, как в весенний, так и в зимний период. Увеличение количества жидких осадков является следствием увеличения зимней температуры а также увеличения количества оттепелей. Вероятно, повышение температуры связано с вторжением воздушных масс с запада. Все чаще происходит переход температуры через ноль, что провоцирует изменение фазы осадков с твердой на жидкую [2].

Последствия для водного режима рек таковы, что на данный момент наблюдается трансформация типичной формы гидрографа. Как правило, гидрограф рек Европейской территории России имеет один максимальный пик во время прохождения половодья и редкие паводочные пики весной. На многих реках типичный гидрограф сменился на вытянутый, гребенчатый гидрограф, максимальные значения стока которого порой приходится на паводочный период (Рис.2).

Как видно на графиках годового распределения стока, заметно увеличение значения, несмотря на тенденцию к спаду основного компонента, стока в половодье. (Рис.3.)

Данный факт позволяет утверждать об увеличении доли меженного, паводочного и оттепельного стока в общем годовом стоке. (Рис.4.)

Немаловажным результатом данной работы являются карты пространственного распределения основных гидрологических характеристик. Для составления данных карт использовались данные о расходах воды до 1979 года и после. 1979 год выбран переломным в анализе климатических характеристик, так как после него наблюдаются значительные изменения температур, количества осадков и т.д. [3]. На карте распределения максимального суточного модуля стока за период половодья и его изменения (Рис.5) мы можем наблюдать практически повсеместное уменьшение модуля максимального суточного стока за исключением некоторых малых водосборов и нескольких водосборов на левобережье Волги.

В то время как значения модуля стока в половодья имеют тенденцию к уменьшению, модуль стока за период дождевых паводков значительно увеличивается. Большинство модулей стока в половодье увеличились не менее чем на 20%. Для некоторых рек характерно увеличение более чем на 60%. Тем не менее, присутствуют исключения. На реках Проня и Мокша максимальный сток в половодье уменьшился более чем 40%. Причиной этому скорее всего является рельеф водосборов данных рек.

Выводы

По результатам исследования можно говорить о тенденциях в изменении водного режима реки европейской территории России. Для большинства рек половодье всё-таки остается основным источником питания, но доля рек, где объём паводочного стока превосходит сток в половодье, растет. Последствиями такой трансформации водного режима является увеличение количества опасных гидрологических явлений, которые влекут за собой большие экономические потери, а порой и человеческие жертвы. Данный факт говорит о необходимости дальнейшего изучения данной проблемы.

Благодарности

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ № 19-77-10032

Источники и литература

- 1) 1. Киреева М.Б., Рец Е.П., Самсонов Т.Е., Фролова Н.Л., Изучение современного водного режима рек европейской территории России с помощью автоматизированного алгоритма расчленения гидрографа gwat // Сборник докладов международной научной конференции «Научные проблемы оздоровления российских рек и пути их решения», Нижний Новгород, 8 – 14 сентября 2019 г., С 160 – 165.
- 2) 2. Лавров С.А., Калужный И.Л., Влияние климатических изменений на сток весеннего половодья и факторы его формирования в бассейне Волги, // Водное хозяйство России № 6, 2016. С. 42 – 60.
- 3) 3. Георгиевский В.Ю., Шалыгин А.Л. Гидрологический режим и водные ресурсы // Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем / коллективная моногр., рук. С.М. Семенов. М.: Росгидромет, 2012. С. 53 – 86.

Иллюстрации

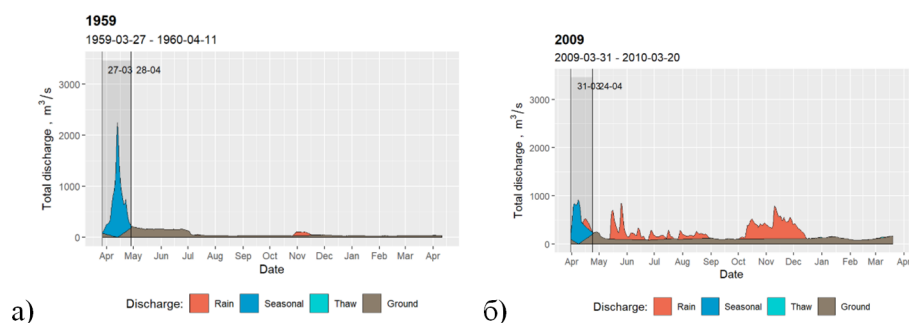


Рис. 1. Рис. 1. Гидрографы реки Волга в створе Старица за 1959 (а) и 2009 годы (б).

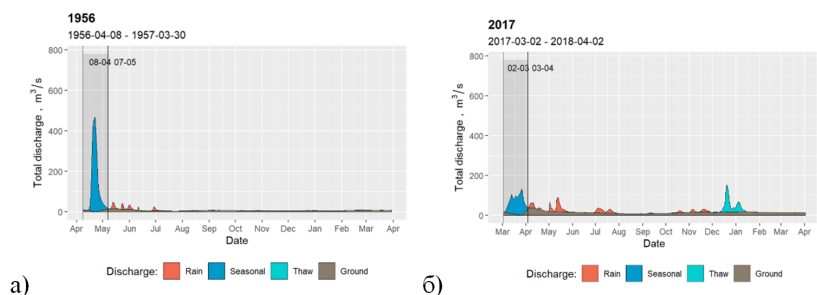


Рис. 2. Рис. 2 Гидрографы реки Протва в створе Спас-Загорье за 1956 (а) и 2017 годы (б).

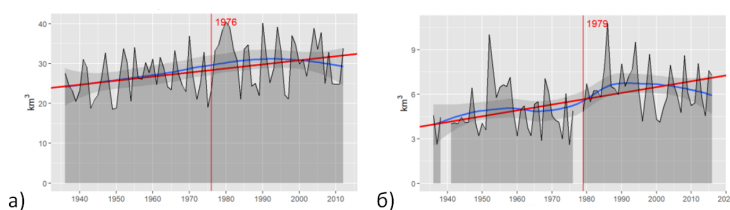


Рис. 3. Рис. 3 Годовой сток рек Ока (а), Унжа (б)

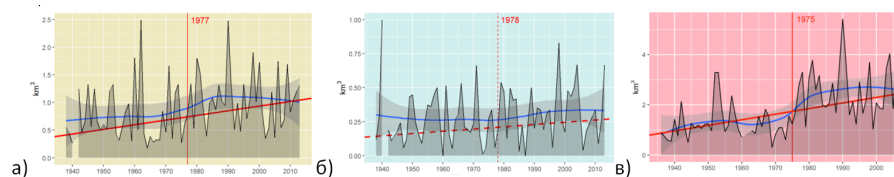


Рис. 4. Рис.4. Объем паводочного стока реки Угра(а), оттепельного стока реки Клязьма(б), меженного стока реки Молога (г)

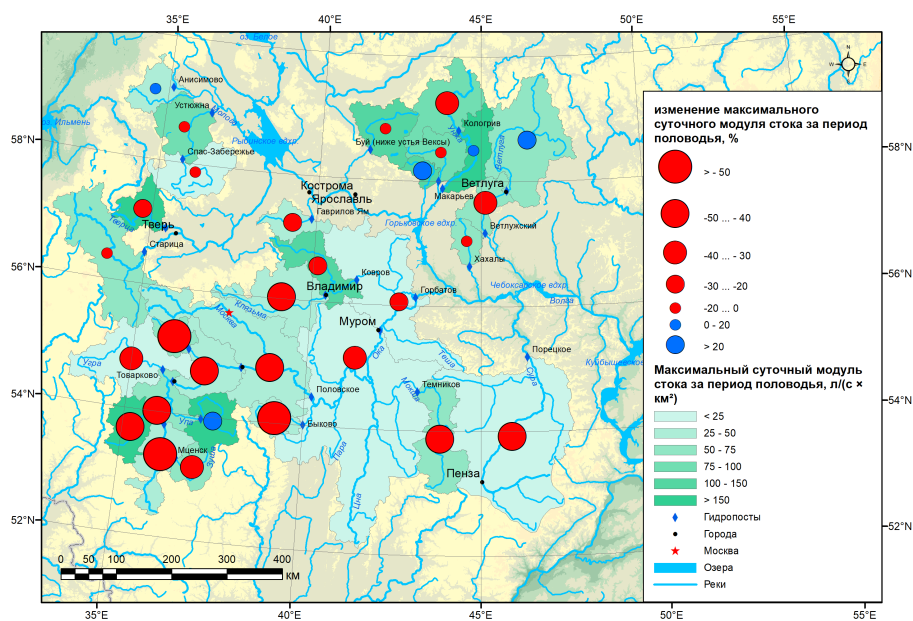


Рис. 5. Рис.5. Карта распределения максимального суточного модуля стока за период половодья и его изменения

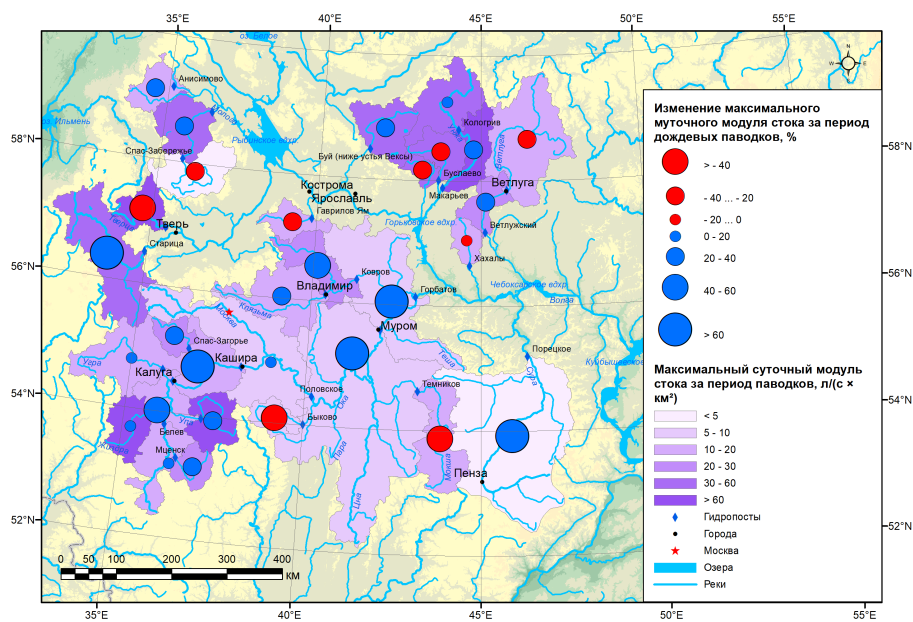


Рис. 6. Рис.6 Карта распределения максимального суточного модуля стока за период дождевых паводков и его изменения