

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОД БАССЕЙНА ЗАПАДНОЙ ДВИНЫ: СЕЗОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Л.Е. Ефимова¹, канд.геогр.наук, В.А. Ефимов¹, С.Р. Чалов¹, канд.геогр.наук

¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, Москва, Россия

CHEMICAL COMPOSITION OF WATER OF WESTERN DVINA RIVER: SEASONAL FEATURES

L.E. Efimova¹, Cand.Sc., V.A. Efimov¹, S.R. Chalov¹, Cand.Sc.

¹Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Moscow, Russia

Рассмотрена сезонная изменчивость химического состава вод разного генезиса в бассейне Зап. Двины. Показана определяющая роль ландшафтных условий водосбора и типа питания водных объектов в формировании качества воды.

The study is devoted to exploration of seasonal water chemical composition variability of different genesis in the Western Dvina basin. The main role of landscape conditions of river catchment and type of water supply to water bodies, in water quality formation is shown.

Западная Двина – трансграничная река, гидрохимический режим и качество ее вод определяется целым комплексом факторов, каждый из которых вносит свой вклад в разных частях бассейна реки. Ландшафтные особенности верхнего (российского) участка водосбора обусловили повышенное содержание в воде биогенных и органических веществ природного происхождения. Влияние антропогенного фактора на рассматриваемой территории в предшествующий период заметно снизилось в связи со спадом промышленного производства. Основными источниками загрязнения вод остаются недостаточно очищенные коммунально-бытовые стоки и диффузионный поверхностный сток с урбанизированных и сельскохозяйственных территорий. В настоящее время постепенное восстановление производства, развитие фермерских комплексов в верховьях реки и в бассейнах ее притоков, скорее всего, приведет к увеличению биогенной нагрузки на водоемы. Поэтому важно оценить современное экологическое состояние водных объектов бассейна.

Цель исследования – рассмотреть сезонную изменчивость гидрохимических показателей в водах разного генезиса в бассейне Западной Двины.

В основе работы лежат натурные данные о химическом составе воды. В образцах были определены электропроводность и рН воды, концентрация главных ионов, кремния, минерального и общего, а также косвенные показатели содержания в воде органических веществ (цветность, перманганатная окисляемость (ПО), химическое потребление кислорода (ХПК)). Содержание главных ионов определено методами жидкостной хроматографии и капиллярного электрофореза, используемыми в гидрохимии пресных вод. Анализ содержания кремния, валового и минерального фосфора производилось спектрофотометрическим методом согласно [1]. Анализ соединений фосфора был выполнен в фильтрованных и в не фильтрованных образцах. Суммарное количество минеральных и органических форм фосфора понималось под термином "общий" или "валовый".

Полигон исследования расположен в Тверской и Смоленской областях, в нижней части бассейна Зап. Двины на территории РФ. Исследованные водные объекты: р. Западная Двина (на участке от г. Зап. Двина до границы с Белоруссией), реки Межа, Торопа, Велеса, малые водотоки в бассейне реки. Отбор проб производился в разные гидрологические сезоны 2017-2018 гг. (в зимнюю межень, в половодье, в летне-осенний период).

Определяющими факторами сезонной изменчивости химического состава воды на рассматриваемой территории являются ландшафтные условия водосбора и тип питания водных объектов. Влияние этих факторов лучше всего прослеживается на примере малых притоков Западной Двины с площадью водосбора менее 2000 км².

Поверхностные воды бассейна Западной Двины имеют малую и среднюю минерализацию (до 500 мг/л), относятся к гидрокарбонатному классу, группе кальция. Во время зимней межени минерализация водотоков максимальна и связана с большой долей в их питании грунтовых вод.

Минимальные величины минерализации фиксируются при прохождении половодья, когда меняется генезис источников питания (рис. 1).

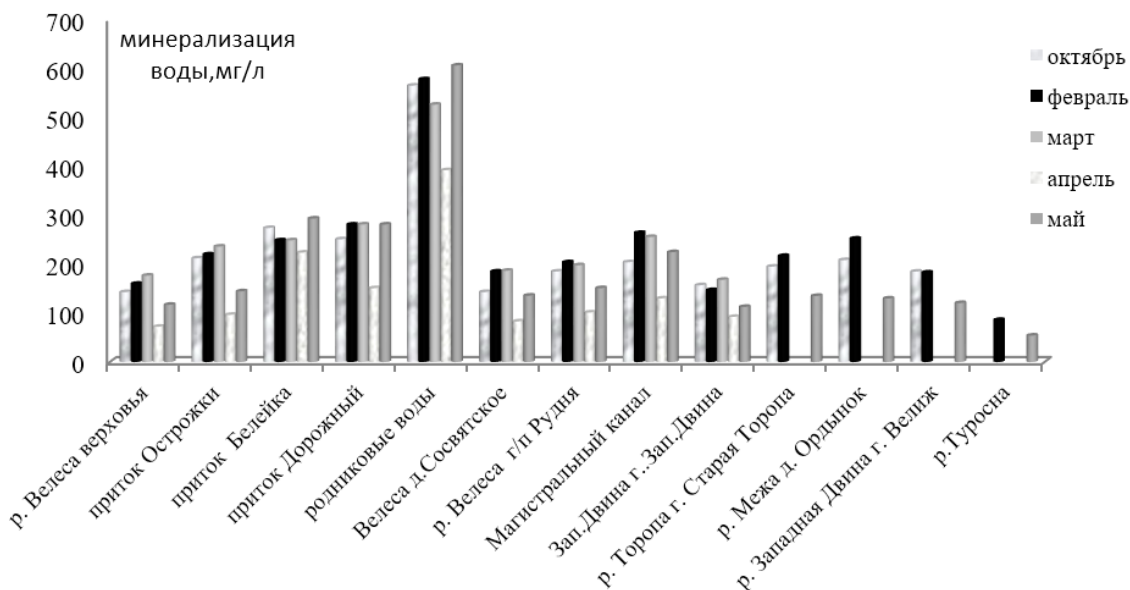


Рис. 1. Сезонная изменчивость минерализации воды исследованных водных объектов бассейна Западной Двины

Территория полигона исследований характеризуется высокой озерностью и заболоченностью, ее мозаичный ландшафтный покров способствует выравниванию не только водного стока, но и значений гидрохимических показателей. Половодье 2018 г. было непродолжительным и невысоким. Наибольшая изменчивость минерализации и ионов солевого состава отмечена в р. Велеса. Генезис притоков р. Велеса различен: воды р. Туросна питаются озерными и болотными водами, р. Белейка, руч. Дорожный и ряд других малых водотоков имеют большую долю грунтового питания. В них заметные изменения показателей ионного состава прослеживаются только в период весеннего половодья.

Малые водотоки, дренирующие заболоченную территорию (р. Туросна, руч. Острожки), мало минерализованы и несут в своих водах больше органических веществ, чем более крупные водотоки. Линейный вид и тесный характер связи между цветностью и перманганатной окисляемостью указывает на то, что в обследованных водах присутствуют, главным образом, трудноокисляемые биохимически органические вещества, поэтому для малых водотоков, дренирующих заболоченные территории, характерна максимальная (в течение всего года) цветность воды, достигающая 120-150°. Данные, полученные для разных сезонов года, свидетельствуют о том, что содержание органических веществ увеличивается в весенний и осенний периоды по сравнению с зимней меженью. Отношение ПО/ХПК максимально в периоды повышенной водности. В отличие от главных ионов и минерализации, для которых характерна обратная связь с водностью, сток органических веществ, как правило, прямо пропорционален водности периода. При повышенном стоке происходит наиболее интенсивный смыв органических веществ с водосбора, но связь между показателями не всегда бывает однозначной [2]. Доля ПО во все сезоны минимальна в воде притоков с повышенной минерализацией, питающихся подземными водами (30-35 % величины ХПК), максимальна – в притоках с преобладанием поверхностного питания, дренирующих заболоченные территории (до 80 % величины ХПК).

Содержание биогенных элементов в водах исследованных водных объектов в современный период связано с природными факторами. В первую очередь это относится к сезонным вариациям концентраций кремния в речных водах, которые коррелируют с изменениями минерализации.

Важнейший гидроэкологический показатель – содержание фосфора. Его минеральная форма преобладает в водах бассейна в меженные периоды, достигая максимума зимой. Контрастность концентраций минерального и общего фосфора максимальна при прохождении половодья (рис. 2).

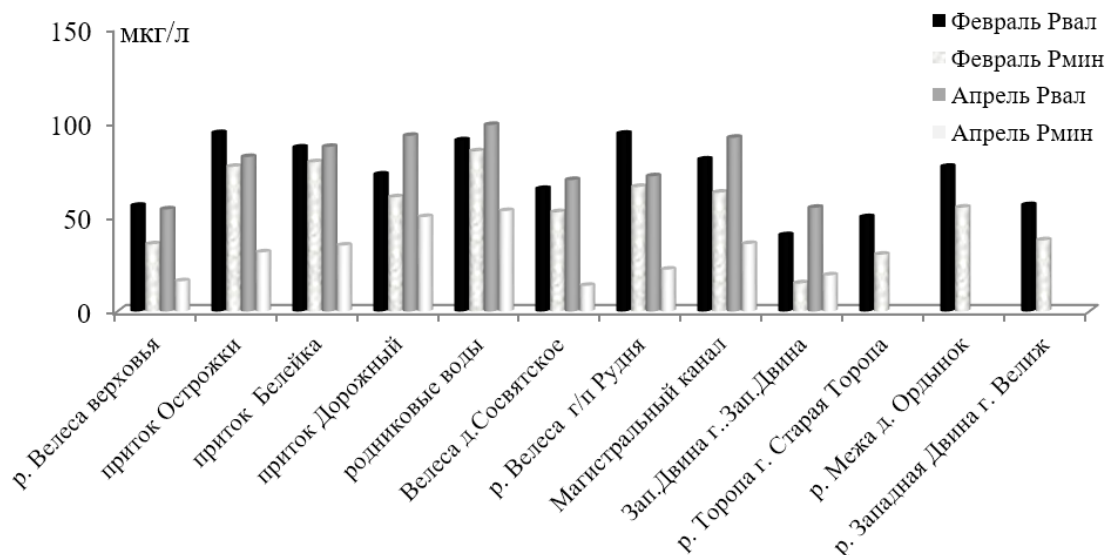


Рис. 2. Сезонная изменчивость общего и минерального фосфора в водах исследованных водных объектов (бассейн Западной Двины)

Склоново-поверхностный и почвенно-поверхностный сток содержит весной большое количество органического фосфора, который поступает в реку и ее притоки как во взвешенной, так и в растворенной форме. Определенную роль в поступлении соединений фосфора играет распаханность территории, поскольку при распахке возрастает доля подвижных минеральных форм фосфора в первичной гидрографической сети, увеличивается вынос фосфора в водные объекты в легко доступной для водных организмов минеральной форме. Исследование показало, что в половодье доля органического фосфора составляет от 60 до 70% общего фосфора, что более, чем в два раза превышает его относительную концентрацию в меженный период. Весной как минеральный, так и органический фосфор, представлены взвешенными формами, доля которых в среднем составляет около 70%. Исключение составляют притоки с преимущественно подземным питанием.

Выводы.

Ландшафтные особенности территории приводят к повышенным концентрациям в речных водах биогенных и органических веществ природного происхождения, которые, однако, не превышают региональный фон. Наибольшая сезонная контрастность характерна для соединений фосфора, цветности воды, ХПК. Полученные связи между гидрохимическими показателями могут быть полезны при разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты и региональных нормативов качества воды. Продолжение исследований позволит при увеличении антропогенной нагрузки в бассейне Зап. Двины оценить превышение химических показателей над природным фоном, определить их антропогенную составляющую.

Литература

1. Аналитические, кинетические и расчетные методы в гидрохимической практике. Под ред. П.А.Лозовика, Н.А. Ефременко. СПб.:Нестор-История, 2017. 272 с.
2. Sokolov D. I., Erina O. Dissolved organic matter in the river waters of moscow's water supply sources: The effect of reservoirs // Dissolved Organic Matter (DOM): Properties, Applications and Behavior. Pokrovsky O.S., Shirokova L.S. (Editors). Nova Science Publishers. Inc. United States. New York. 2017. P. 81–114.

Исследования поддержаны проектом «Управление трансграничными реками между Украиной, Россией и ЕС – определение научно обоснованных целей и содействие трехстороннему диалогу и сотрудничеству (ManTra-Rivers)».

The research was supported by the project “Management of Transboundary Rivers between Ukraine, Russia and the EU - setting scientifically based goals and promoting tripartite dialogue and cooperation (ManTra-Rivers)”.