

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА БИОГЕННОГО СТОКА ВОДОТОКОВ БАСЕЙНА Р. ДНЕПР

Е. А. Ивашко

Белорусский государственный университет, г. Минск;

ivashkoegal@gmail.com;

науч. рук. – Д. Л. Иванов, д-р геогр. наук, доц.

Представлены результаты оценки выноса биогенных веществ речным стоком в бассейне р. Днепр на территории Беларуси. Выполнен анализ миграции биогенных веществ по длине реки и представлен анализ выноса азота аммонийного, азота нитратного, фосфора общего с площади водосборов рек бассейна Днепра.

Ключевые слова: бассейн р. Днепр, биогенный сток, качество вод.

Объект исследования – биогенный сток водотоков бассейна р. Днепр в пределах Республики Беларусь, предмет исследования – пространственно-временная динамика изменения биогенного стока в бассейне р. Днепр. Цель работы – проанализировать распределение ионного стока в пределах бассейна р. Днепр за период 1989-2020 гг. Задачи работы: рассмотреть особенности гидрографической сети водосбора р. Днепр, проанализировать динамику биогенного стока в водосборе.

В основу работы положены фондовые материалы ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» и РУП «ЦНИИКИВР». В ходе выполнения работы рассматривались и анализировались показатели, характеризующие химический и биогенный сток: азот аммонийный, азот нитритный и фосфор общий. Анализ материала осуществлялся, начиная со времени интенсивного потепления за период 1989-2019 гг. При обработке материалов использовались программно-математические и графические методы анализа и визуализации исходных данных, широко привлекались картографические материалы, поскольку изучение показателей и характеристик рек бассейна требует хронологической привязки и визуального анализа карт.

Бассейн Днепра – первый по площади речной бассейн в Республике Беларусь. Площадь водосбора составляет 63,7 тыс. км², общее падение – 141,5 м, средний уклон – 0,12 ‰. Речная система реки Днепр древовидная, III типа, хорошо развита, насчитывает свыше 17000 водотоков длиной более 1 км, общей протяженностью порядка 88,4 тыс. км, из них около 9,0 тыс. км (около 10 %) приходится на искусственные водные объекты - каналы и канавы водных и осушительных систем,

сосредоточенные, главным образом, на территории Полесья. Подавляющее большинство гидрографической сети составляют малые водотоки, протяжением свыше 100 км насчитывается всего 30 рек – 9 % общей протяженности речной системы. Густота речной сети по течению реки Днепр на территории Беларуси: г. Орша – 0,47 км/км², ниже устья реки Друть – 0,45 км/км², ниже устья реки Березина – 0,41 км/км², г. Речица – 0,39 км/км², ниже устья реки Сож – 0,39 км/км², в среднем на территории Беларуси – 0,39 км/км² [1].

В бассейне Днепра сеть мониторинга за состоянием поверхностных вод представлена 82 пунктами наблюдений за гидрохимическими показателями на 25 водотоках и 10 водоемах, и 6 трансграничными пунктами мониторинга за содержанием загрязняющих веществ в донных отложениях на 5 водотоках. Следует отметить, что после начавшейся в 1990-х годах «оптимизации» сети наблюдений в стране количество только постов гидрологического мониторинга на водотоках было сокращено почти вдвое, в бассейне Днепра их осталось всего 29, при этом не все они имеют достаточно продолжительные и репрезентативные ряды наблюдений. Только за последние 7 лет общее количество пунктов мониторинга поверхностных вод на территории страны сократилось с 301 в 2014 г. до 256 – в 2020 г. [2].

Химический состав поверхностных вод бассейна Днепра не постоянен, зависит от времени года и варьирует от места взятия проб. Средняя мутность Днепра севернее г. Орша составляет около 82 мг/м³. Ниже по течению на протяжении нескольких километров вода реки засорена и непригодна для питья. Это связано с поступлением в нее сточных вод городской канализации, крупных предприятий и стока с сельскохозяйственных угодий. Причем в водные объекты с поверхностным стоком поступает около 20 % азота и 5 % фосфора внесенных в почву на сельскохозяйственных угодьях в пределах бассейна.

Дополнительная сельскохозяйственная нагрузка на агроландшафты способствует усилению выноса биогенных компонентов и отражается в увеличении азота и, в меньшей степени, – фосфора в поверхностной и подземной составляющей стока. Поверхностный смыв с сельскохозяйственных угодий – сезонный источник нагрузки, действующий преимущественно в вегетационный период. Осушительная мелиорация также приводит к усилению поступления в речную сеть продуктов агротехногенеза. Биогенные элементы привносятся также со стоками животноводства. Поэтому величина биогенного стока рек может выступать одним из показателей агрохозяйственного освоения водосбора [3].

Пространственная динамика биогенного стока за рассматриваемый период значительно варьирует на всей протяженности бассейна. Самые высокие значения выноса биогенов приурочены к пунктам наблюдений расположенным на юге бассейна и в районе крупных промышленных центров (рисунок 1). В северной части бассейна, ближе к границе с Россией высокие значения биогенов отмечаются лишь в русле самого Днепра, в то время как в водах притоков значения выноса не превышают 1000 т/год.

Такая же закономерность выноса биогенов речным стоком характерна и по другим компонентам. В направлении с севера на юг возрастают значения выноса азотных соединений с 400 до 7000 кг/км² в год, а соединения фосфора – от 100 до 1600 кг/км² в год.

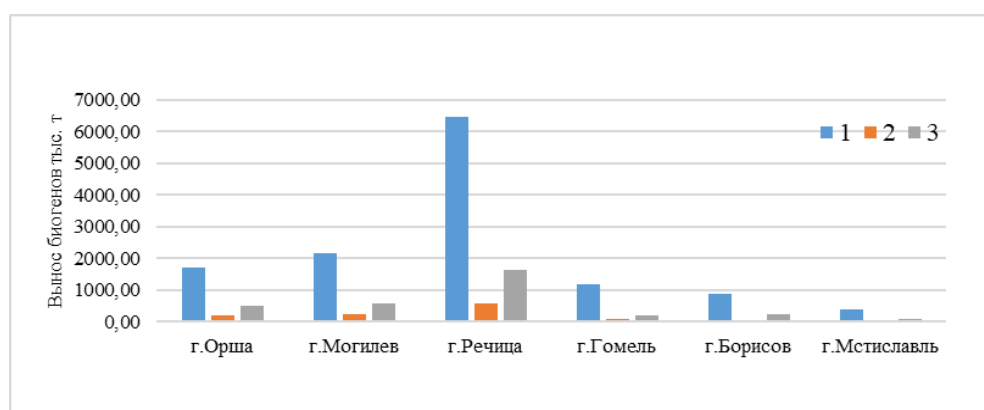


Рис. 1. Динамика выноса биогенных веществ в р. Днепр (за 2020 г.)
(составлено автором по данным [1, 4]):

1 – азот аммонийный, 2 – азот нитратный, 3 – фосфор общий

Анализ динамики удельного выноса биогенных веществ реками бассейна Днепра за период 1989-2019 гг. позволил выявить наметившуюся тенденцию снижения выноса биогенов речным стоком в водах Днепра, а также его основных притоков (Сож и Березина)(рисунок 2).

Повышенный вынос азота аммонийного речным стоком практически во всех створах пришелся на 2012 г. Максимальный вынос азота аммонийного зарегистрирован в 1998 г. в створе р. Днепр – г. Речица (336 кг/км²), минимальный – в 2015 г. (114 кг/км²). В динамике выноса азота нитратного речным стоком выявлен рост в 2003-2007 гг. с последующим снижением, обусловленный резким увеличением точечных источников загрязнения, которые были в последующем устранены. Так, в створе ниже г. Жлобин после поступления максимального количества азота нитратного в 2003 г. (212,7 кг/км²), в последующие годы наблюдалось снижение показателей до 65,7 кг/км².

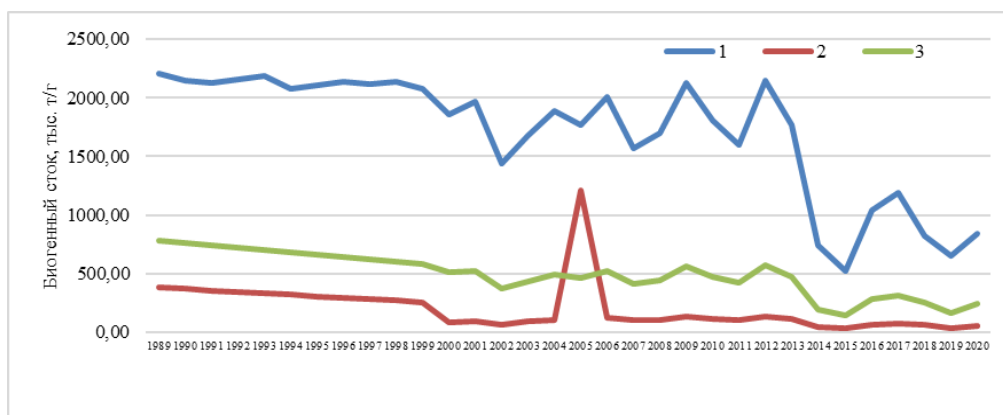


Рис. 2. Динамика биогенных веществ в р. Днепр (за период 1989-2020 гг.)
(составлено автором по данным [1, 4]):

1 – азот аммонийный, 2 – азот нитратный, 3 – фосфор общий

Минимальный сток фосфора общего зарегистрирован в большинстве створов в 2009 г. Например, в створе ниже г. Могилев в 2004 г. годовое значение выноса опускается до отметки $6,2 \text{ кг/км}^2$. Максимальное значение зарегистрировано в 2005 году – $67,8 \text{ кг/км}^2$. Схожая ситуация наблюдается и в водосборах притоков Днепра – Соже и Березине [1, 4].

Снижение биогенного стока по всему бассейну на территории Беларуси отчасти обусловлено улучшением методов очистки сточных. Основными же причинами снижения биогенной составляющей гидрохимического стока в бассейне Днепра являются: уменьшение поголовья скота и, как следствие, – стоков животноводства; снижение распаханности в пределах долин постоянных водотоков и прилегающих участков; улучшение ведения агротехнических работ и дозированное внесение удобрений вследствие их значительного удорожания; снижение темпов, а в ряде районов и полная приостановка осушительной мелиорации. Все это вместе взятое привело к снижению поступления в речную сеть продуктов агротехногенеза.

Библиографические ссылки

1. Государственный водный кадастр Республики Беларусь (за 2016-2020 гг.) [Электронный ресурс]. – 2020.
2. Василько, М.С., Иванов, Д.Л. Состояние системы контроля качества поверхностных вод в республике Беларусь // М-лы Межд. науч.-практ. конференции молодых ученых «Молодежь и инновации – 2020». Горки, 2020. С. 29-33.
3. Кольмакова Е.Г. Антропогенные изменения стока растворенных веществ рек бассейна Немана / Е. Г. Кольмакова. – Мн.: БГУ, 2009. – 123 с.
4. Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество воды. – Мн., 2000-2015.