

АНТРОПОГЕННАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ВЫНОСА СУЛЬФАТОВ РЕКОЙ БЕРЕЗИНА

Е.В. Санец, О.В. Кадацкая, В.С. Хомич
Институт проблем использования природных
ресурсов и экологии НАН Беларуси

Изучение выноса химических веществ реками представляет большой интерес в связи с интенсивным использованием водных ресурсов. Из основных компонентов химического состава поверхностных вод наибольший интерес представляют сульфаты, так как именно они являются своеобразным индикатором антропогенного воздействия на окружающую среду.

В данной работе представлены результаты изучения выноса сульфатов антропогенного происхождения р. Березина; рассматривается их динамика за более чем 30-летний период.

Вынос сульфатов р. Березина и его антропогенная составляющая рассчитывались для природно-техногенного периода. Выделение фоновых и природно-техногенных периодов проводилось статистическими методами с использованием критерия однородности средних значений Стьюдента.

Общее количество сульфатов (природная и антропогенная составляющие), выносимых речными водами, рассчитывалось по общепринятой методике на основании данных о водном стоке и концентрации указанного ингредиента в речной воде.

Для выявления антропогенной составляющей выноса сульфатов использовался метод количественной оценки, согласно которому критерием антропогенного воздействия на ионный состав речной воды служит изменение отношений концентраций иона гидрокарбоната к концентрации изучаемого иона.

Расчеты показывают, что за время наблюдений общий вынос сульфатов претерпел существенные изменения, главным образом за счет его антропогенной составляющей. Для природной составляющей выноса отмечены незначительные изменения, обусловленные в первую очередь колебаниями водного стока. Так, в первое 5-летие природно-техногенного периода (1965-1970 гг.) природный вынос сульфатов был максимальным, что объясняется повышенным (в 1,3 раза по сравнению со среднесовременным значением) водным стоком.

Учитывая то, что выше г. Борисова отсутствуют крупные локальные источники антропогенного загрязнения реки, динамику выноса сульфатов для створа выше города можно считать репрезентативной для регионального природно-техногенного гидрохимического фона. В процентном отношении антропогенная составляющая общего выноса сульфатов в створе выше г. Борисова возросла за период наблюдений с 31 до 48 %. Максимальная их доля наблюдалась в 1981-1985 гг. (53 %), что объясняется, с одной стороны, значительным антропогенным воздействием в этот период, с другой – пониженным водным стоком и, соответственно, меньшим выносом сульфатов природного генезиса.

Приращение антропогенной составляющей выноса сульфатов в створе ниже города, как правило, отражает степень химического воздействия города на реч-

ные воды. Для р. Березина увеличение выноса сульфатов антропогенного происхождения в створе ниже Борисова отмечается на протяжении всего периода наблюдений – в пределах 11-35 %.

Руководствуясь только вышеприведенными цифрами, логично было бы сделать вывод, что в периоды максимальной антропогенной нагрузки, оказываемой Борисовом на воды р. Березина (1965-1970 и 1981-1995 гг.) вклад города в вынос сульфатов антропогенного происхождения составлял около 30 %, то есть был довольно значительным.

Однако необходимо учесть, что на вынос сульфатов оказывают влияние не только антропогенные, но и природные факторы, в первую очередь водный сток. Поэтому для оценки влияния города на качество воды реки, наряду с расчетом приращения антропогенной составляющей выноса сульфатов, целесообразно использовать коэффициент геохимического воздействия, отражающий увеличение концентрации рассматриваемого ингредиента в речной воде под влиянием города и в минимальной степени подверженный колебаниям водного стока.

Сопоставление полученных коэффициентов и величин относительного приращения антропогенной составляющей выноса сульфатов показало, что не всегда высоким значениям приращения соответствуют высокие коэффициенты геохимического воздействия. Показательным в этом отношении является период 1976-1980 гг., когда при значении относительного приращения, близком к среднемуголетнему (+22 %), наблюдался минимальный коэффициент геохимического воздействия (0,02).

Невысокие коэффициенты (0,02-0,13), характерные для Борисова в течение всего периода наблюдений, свидетельствуют о незначительной сульфатной нагрузке города на воды р. Березина.

При рассмотрении динамики антропогенной составляющей выноса сульфатов р. Березина в районе Бобруйска отмечается явно выраженный максимум, приходящийся на 1976-1990 гг. Доля сульфатов антропогенного происхождения в общем выносе в этот период превышает 60 %, причем это так называемое «плато максимума» прослеживается в створах как выше, так и ниже города.

Влияние Бобруйска на вынос сульфатов антропогенного происхождения за время наблюдений претерпело существенные изменения. Так, в периоды 1971-1975 и 1996-1999 гг. приращение выноса сульфатов в створе ниже города было отрицательным (-2,5 и -5,4 тыс. т/год соответственно), что свидетельствует о несущественной сульфатной нагрузке города на воды реки в названные отрезки времени.

Максимальное приращение выноса «антропогенных» сульфатов отмечается в 1991-1995 гг. (+9,7 тыс. т/год, или +19 %). Для этого периода характерен и наибольший коэффициент геохимического воздействия (0,12), что свидетельствует о наиболее значительном воздействии Бобруйска на качество воды реки. Вынос сульфатов антропогенного происхождения в эти годы составлял 56 % от общего выноса сульфатов.

Невыразительность коэффициентов геохимического воздействия и небольшие их значения, характерные для других периодов, объясняются прежде всего

тем обстоятельством, что отрезок р. Березина выше города испытывает мощный химический пресс, обусловленный впадением в реку загрязненных вод р. Свислочь, который в определенной мере нивелирует воздействие собственно Бобруйска.

Влияние города на вынос сульфатов антропогенного происхождения хорошо прослеживается на примере Светлогорска. Среднегодовое приращение выноса сульфатов составляет здесь +86,6 тыс. т/год (+46 %). Максимальное приращение наблюдалось в 1976-1980 гг. (+182,1 тыс. т/год, или +71 %), повышенное – в 1986-1990 гг. (+142,0 тыс. т/год, или +57 %). Для этих же периодов характерны и наибольшие коэффициенты геохимического воздействия (0,6 и 0,52 соответственно). В период максимальной антропогенной нагрузки (1976-1980 гг.) вынос сульфатов антропогенного происхождения в створе ниже города составлял 258,5 тыс. т/год, или 85 %.

В последний период наблюдений (1996-1999 гг.) отмечается отрицательное приращение антропогенной составляющей выноса сульфатов в створе ниже Светлогорска (-3,8 тыс. т/год), что свидетельствует об уменьшении сульфатной нагрузки города на воды реки.

Приращение антропогенной составляющей выноса сульфатов в пространственном аспекте хорошо прослеживается на примере среднегодовых значений выноса для рассматриваемых постов. Для регионального фона выше Борисова среднегодовая антропогенная составляющая выноса сульфатов составляет 43 %, ниже Борисова – 47 %.

Под воздействием факторов более высокого (регионального) уровня, а также локальных источников загрязнения, расположенных вдоль реки, среднегодовая антропогенная составляющая выноса сульфатов выше Бобруйска возрастает до 53 %, ниже Бобруйска – до 57 %.

Вынос сульфатов антропогенного происхождения в створе выше Светлогорска находится под совокупным воздействием как многочисленных локальных источников, расположенных выше по реке, так и факторов регионального уровня. Среднегодовая антропогенная составляющая выноса сульфатов здесь равна 63 %. Город оказывает существенное воздействие на вынос сульфатов, увеличивая среднегодовую антропогенную составляющую до 76 %.

Руководствуясь приведенными данными, можно сделать следующие выводы:

1. Для регионального природно-техногенного гидрохимического фона Беларуси во второй половине XX в. характерно достаточно плавное увеличение общего выноса сульфатов речными водами за счет сульфатов антропогенного происхождения.

2. Вниз по течению реки антропогенная составляющая выноса сульфатов возрастает как в абсолютном, так и в относительном выражении.

3. Полученное для р. Березина соотношение выноса природных и антропогенных сульфатов в условиях регионального природно-техногенного фона соответствует аналогичному соотношению для рек мира. В нижнем течении Березины (ниже Светлогорска) это соотношение нарушается в сторону резкого преобладания сульфатов антропогенного происхождения, что свидетельствует о более значительной сульфатной нагрузке на природную среду в бассейне р. Березина по сравнению со средней величиной для речных бассейнов мира.

4. В целом Борисов и Бобруйск не оказывают существенной сульфатной нагрузки на воды реки. Светлогорск, напротив, оказывает значительное воздействие на антропогенную составляющую выноса сульфатов.

ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ И СИСТЕМНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ И МЕТОДИКА ЕЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

*Г.С. Смоляков, Г.З. Озем, С.Л. Романов
Белорусский государственный университет, Минск*

Изменившаяся на стыке столетий геополитическая ситуация в Беларуси привела к необходимости переосмысления многих принципов и положений, которые касаются среды обитания и существования в ней человека как индивидуума и социума. Эта среда проявляется прежде всего в социально-экономической форме и поэтому называется социально-экономической средой обитания (СЭСО). Формирование и развитие СЭСО основано на «человеческом измерении», то есть на необходимости обеспечения устойчивого развития регионов.

СЭСО как система взаимоотношений между человеком и окружающей средой является основой формирования адаптационного механизма к влиянию внешних объектов. Иначе говоря, результат средовых отношений людей формируется в только им присущем специфическом образе жизни.

Формирование экономической ситуации в районах Беларуси в значительной степени определяют радионуклидное загрязнение значительной части территории, неравномерность и разнокачественность индустриального развития западных и восточных районов, неравнозначность экономико-географического положения и природно-ресурсного потенциала, различия в уровне урбанизации и т.п. В результате, сложились территориальные особенности в состоянии СЭСО, проявившиеся системно на уровне проблемных регионов, городской, сельской и переходной пригородной местностей.

Проблемные регионы имеют специфические природные, социально-экономические или экологические условия. В исследовании этих регионов преобладает комплексный подход к анализу состояния СЭСО. Они могут выделяться по комплексу социально-экономических и экологических показателей, которые отражают как уровень экономического развития, так и качество СЭСО. Наиболее четко представлена проблемность регионов на загрязненных радионуклидами территориях: в Белорусском Полесье, Белорусском Поозерье, Минском столичном регионе, Солигорском промышленном районе, Полоцко-Новополоцком промышленном узле, приграничных районах, а также депрессивных районах с низким экономическим потенциалом, где многие предприятия являются, по сути, банкротами, а уровень безработицы высокий.

В проблемных регионах целесообразны следующие мероприятия: стабилизация социально-экономической ситуации, регулирование демографических процессов, контроль за экологически опасными и потому проблемными про-