
Оценка биогенной нагрузки на водосбор р. Невы

Ершова А. А.

*Российский Государственный Гидрометеорологический Университет,
Малоохтинский пр., 98, Санкт-Петербург, 195196, Россия
e-mail: amberx19@mail.ru*

Река Нева является частью водосборного бассейна Балтийского моря, где одной из основных экологических проблем является процесс эвтрофирования. Этот процесс обусловлен поступлением с водосборов впадающих в море рек большого количества биогенных веществ, вызывающих избыточную продуктивность растений и водорослей; азот и фосфор являются элементами, лимитирующими первичную продукцию в Балтийском море. В связи с этим целью исследования являлась количественная оценка нагрузки биогенными элементами (азот и фосфор) на водосбор р. Невы на основе нескольких сценариев развития хозяйственной деятельности на водосборе, а также выявление вклада основных источников загрязнения в формирование нагрузки. Такого рода информация может быть незаменима в программе мониторинга и в принятии управленческих решений при управлении качеством водоемов Северо-Западного региона, а также при управлении эвтрофированием Финского залива и Балтийского моря в целом.

В данной работе применялся метод экспортных коэффициентов (Johnes и O'Sullivan 1989), используемый для оценки выноса азота и фосфора с водосбора р. Невы. Этот метод дополнялся частными методами оценки выноса веществ с конкретных территорий, описанными в различных российских и зарубежных источниках.

Метод экспортных коэффициентов используется для прогноза биогенной нагрузки в любом районе водосбора как функции выноса биогенов от каждого источника на водосборе, находящегося над этим районом. Необходимая информация включает в себя данные о пространственном распределении землепользования и применяемых удобрений для каждого типа земель, число и распределение скота и населения на территории водосбора, а также поступление биогенов на водосбор в результате азотфиксации и атмосферных осадков. Набор экспортных коэффициентов выбирается по литературным данным, а также из других исследований водосборов с похожим видом землепользования, топографией, климатом и геологией. Надежность метода всегда определяется качеством исходной информации, поэтому важно использовать наиболее подходящие источники и тщательно выбирать значения экспортных коэффициентов. В целом данный метод является простым в использовании инструментом для получения недорогой информации о влиянии различных сценариев землепользования на водосбор в ситуации, когда обширные программы мониторинга среды невозможны из-за их высокой стоимости.

На водосборе р. Невы, площадью примерно 5000 км², точечная нагрузка формируется за счет сбросов сточных вод промышленных, муниципальных и сельскохозяйственных предприятий, а распределенная нагрузка — за счет выноса примесей с сельскохозяйственных угодий, пастбищ, удобряемых и заброшенных территорий. Оценка производилась на основе данных, полученных из различных литературных и интернет-источников для 2002–2005 гг. В ходе работы была выполнена инвентаризация всех источников поступления биогенных веществ на водосбор р. Невы (виды землепользования, население, атмосферные осадки). На основе этих данных была рассчитана биогенная нагрузка на водосбор по нескольким сценариям развития хозяйственной деятельности (Табл. 1).

Результаты расчетов показали, что в период 2002–2005 гг. поступление биогенных элементов с городских территорий (сточные воды и поверхностный сток) варьирует в пределах от 311 до 1950 т/год для общего азота и от 61 до 543 т/год для общего фосфора в зависимости от сценария очистки сточных вод в населенных пунктах. В расчетах использовались данные только по населенным пунктам водосбора р. Невы, так как сточные воды Санкт-Петербурга сбрасываются прямо в Невскую губу. Таким образом, в случае, когда очистка сточных вод производится частично или не производится вообще, данный источник биогенной нагрузки на водосбор может быть самым значительным. В тоже время при соблюдении всех технологических требований и обеспечении возможности очистки сточных вод для всех жителей области вклад данного источника может быть сильно уменьшен и стать одним из самых незначительных источников биогенной нагрузки на регион.

Таблица 1. Общая нагрузка биогенными элементами от различных видов хозяйственной деятельности на водосборе р. Невы в 2002–2005 гг.

Источник нагрузки	Азот, т/год	Фосфор, т/год
Население городов и сельских поселений Лен.области	145–1784	42–524
Поверхностный сток с городских территорий	166	19
Леса и болота	554	28
Пастбища	90	15
Овощи	71	12
Животноводство	323–1123	8–160
Общая нагрузка	1350–3788	124–758

Общий вклад в нагрузку от сельскохозяйственных земель (включая выращивание овощей и пастбища), а также от животноводства составляет от 484 до 1284 т/год для общего азота и от 35 до 187 т/год для общего фосфора.

При этом в зависимости от вида утилизации органических отходов ферм вынос биогенов с животноводческих хозяйств варьировал от 323 до 1123 т/год для органического азота и от 8 до 160 т/год для органического фосфора. Это показывает, что даже хотя на водосборе р. Невы расположено сравнительно небольшое количество животноводческих хозяйств (примерно 50 000 голов на 500 000 га), вынос азота и фосфора с них может быть значительным при несоблюдении правил хранения отходов ферм. В тоже время, при соблюдении всех правил вклад данного источника в общую биогенную нагрузку на водосбор может быть совсем незначительным. Оценки не учитывают вклад садовых участков и частных хозяйств по причине отсутствия данных, однако следует учесть, что частные хозяйства дают вклад в общий урожай картофеля 78.

Вынос биогенных элементов с территорий лесов и болот составил 554 т/год для общего азота и 28 т/год для общего фосфора. Несмотря на очень высокую способность удерживать биогенные элементы почвами данного региона (подзолы, иллювиальные и торфяные почвы), были получены такие сравнительно высокие оценки. Это обусловлено тем, что леса и болота занимают очень большую площадь (примерно две трети территории водосбора).

В работе также было проведено сравнение оценок выноса биогенов с водосбора с официальными данными мониторинга о поступлении биогенов в р. Неву со стоком Ладожского озера, а также со сточными водами Санкт-Петербурга. Так, в рассматриваемый период нагрузка от Ладожского озера составляла 56600 т/год общего азота и 2365 т/год общего фосфора, а вклад Санкт-Петербурга оценивался в 14500 т/год общего азота и 2300 т/год общего фосфора. Полученные результаты показали, что даже при наихудшем сценарии утилизации отходов ферм и отсутствии полной очистки сточных вод в городах и сельских поселениях на территории водосбора р. Невы рассчитанные оценки биогенной нагрузки в несколько раз меньше выноса биогенов вместе с водами Ладожского озера, и также значительно ниже, чем вклад Санкт-Петербурга. Это в очередной раз доказывает, что основным источником биогенной нагрузки на р. Неву является Ладожское озеро.

Литература

Johnes P. J. and O'Sullivan P. E. *The natural history of Slapton Ley Nature Reserve XVIII*, Nitrogen and phosphorus losses from the catchment – an export coefficient approach, *Field studies* 7 (1989), 285–309.