

АНТРОПОГЕННАЯ НАГРУЗКА НА РЕКИ ОТ ТОЧЕЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

© 2003 А. В. Селезнева

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти

Предлагается методика оценки антропогенной нагрузки на реки от точечных источников загрязнения. Проводится сравнительный анализ нагрузки для рек России, расположенных в различных природно-климатических зонах и имеющих широкий диапазон величин водного стока.

Введение

Антропогенная нагрузка на водные объекты от точечных источников загрязнения постоянно увеличивается, что обусловлено ростом населения и характерными для нашего времени процессами урбанизации, то есть сосредоточением населения и экономической жизни в городах. Повышение нагрузки на водные объекты является объективным обстоятельством, ведь основой мирового хозяйства в настоящее время служат “мокрые” технологии, использующие воду, которая в результате оказывается очень грязной [4].

Рост населения планеты в XX веке носит поистине взрывной характер. Население планеты за 100 лет увеличилось в 3,5 раза с 1,6 млрд. человек до 5,7 млрд. человек и продолжает прирастать по 100 млн. в год. Если предположить, что все население земного шара, численность которого к 2050 г. оценивается в 11 млрд. чел., достигнет уровня технического развития и благосостояния наиболее экономически развитых стран без изменения своей негативной роли в необратимых изменениях, происходящих в окружающей среде, то можно с уверенностью сказать, что именно окружающая среда станет причиной гибели человечества.

В России процессы урбанизации протекают более интенсивно, чем в среднем на планете. За период 1950-1990 гг. процент городского населения планеты увеличился с 29% до 42%, а в России с 48% до 75% [12].

Городское население России занимает всего 0,3% площади страны. На такой маленькой территории расположены основные точечные источники загрязнения (сбросы сточных вод в водные объекты). Поэтому на территории больших городов России и возникают основные проблемы водного хозяйства [13].

Концентрация в городах населения и значительного промышленного потенциала приводят к тому, что городские агломерации все больше превращаются в мощные источники загрязнения водных объектов. Высокая плотность населения (коммунальные сточные воды), огромный промышленный потенциал (промышленные сточные воды), большие площади городской застройки (ливневые сточные воды), значительные площади подтопленных городских территорий (дренажные сточные воды) обуславливают формирование так называемых городских сточных вод.

В Волжском бассейне городское население превышает среднюю норму по России и составляет 77,3%. Горожане сосредоточены более, чем в 600 городах (50% всех городов России), среди них 7 городов с населением свыше 1 млн. человек, 9 городов с населением от 0,5 до 1,0 млн. человек, 14 городов с населением от 0,25 до 0,50 млн. человек и 43 города с населением от 0,1 до 0,25 млн. человек.

Представляет интерес рост численности населения крупных городов Волжского бассейна за период с 1897 г. по 1992 г.

За последние сто лет больше всего увеличилось население городов Перми (24,2 раза), Уфы (21,9 раза), Волгограда (17,9 раза), Нижнего Новгорода (15,1 раза), Самары (13,5 раза). Самые высокие темпы развития наблюдаются у таких молодых городов как Тольятти и Набережные Челны, население которых только за период с 1926г. по 1992г. возросло в 111 и 127 раз, соответственно. Меньше всего увеличилось население старых городов таких как Тула (4,9 раза), Саратов (6,6 раза), Москва, Казань (8,4 раза), Ярославль (8,8 раза), Пенза (8,9 раза) [2].

Оценка величин антропогенной нагрузки и анализ ее пространственно-временной изменчивости по территории России являются необходимыми элементами при организации мониторинга и регулирования негативного воздействия на качество вод водотоков. Без детального изучения нагрузки невозможно выявление связей между количеством сбрасываемых загрязняющих веществ в составе сточных вод и концентрациями химических веществ в воде водотоков [14].

Кроме того, оценка антропогенной нагрузки необходима при нормировании воздействия точечных источников загрязнения, в частности, при расчетах предельно допустимого сброса (ПДС) веществ, поступающих со сточными водами в водные объекты, и предельно допустимого вредного воздействия (ПДВВ) на водные объекты.

Методика оценки антропогенной нагрузки

Существует большое количество подходов к оценке антропогенной нагрузки на водные объекты. Одни оценивают нагрузку только по количеству загрязняющих веществ, вносимых в водный объект сточными водами [11], другие используют не только количество загрязняющих веществ [10], поступающих в водный объект, но и площадь водной поверхности [6, 16]. При эколого-экономическом подходе к решению природоохранных проблем антропогенную нагрузку на водоем выражают через сумму

экономического ущерба [8]. Критическая нагрузка на водные экосистемы определяется поступлением веществ с водосборов и внутри водоемными процессами [15].

При определении антропогенной нагрузки на реки от точечных источников загрязнения целесообразно учитывать как объем сбрасываемых сточных вод с количеством загрязняющих веществ, так и водный сток самой реки, который не остается постоянным. В результате от года к году нагрузка на реки, даже при неизменном объеме сточных вод и количестве загрязняющих веществ, не остается постоянной и зависит от межгодовой изменчивости расходов воды в реке. Возможны неблагоприятные ситуации на реках, когда при значительном уменьшении объема водного стока (маловодные годы) антропогенная нагрузка резко возрастает.

В данной работе антропогенная нагрузка на реки рассматривается, с одной стороны, как нагрузка сточными водами, а во-вторых, как нагрузка загрязняющими веществами. Нагрузка реки сточными водами – это величина, характеризующая отношение объема сточных вод, сбрасываемых в бассейн реки, к стоку реки в этом створе. Нагрузку реки сточными водами (N) представим в следующем виде:

$$N = q / Q * 100\%,$$

где N - нагрузка сточными водами, %; q – объем сточных вод, сбрасываемых в бассейн реки, км³/год; Q – водный сток реки, км³/год. Нагрузка сточными водами является необходимой, но недостаточной характеристикой антропогенной нагрузки.

Имея сведения о количестве веществ, содержащихся в сточных водах (m_i), представляется возможным рассчитать нагрузку загрязняющими веществами на реку. В данном случае нагрузка определяется как отношение количества загрязняющего вещества в составе сточных вод к водному стоку реки. При таком подходе удастся разложить нагрузку по отдельным составляющим (азотная, фосфорная, сульфатная, хло-

ридная и т. п.) и оценивать приоритетность той или иной нагрузки для конкретной реки. Нагрузку реки конкретными загрязняющими веществами (d_i) представим в следующем виде:

$$d_i = m_i / Q,$$

где d_i – нагрузка конкретным загрязняющим веществом, т/км³; m_i – количество загрязняющего вещества в составе сточной воды, т/год, $i = 1, 2 \dots p$ – определенные загрязняющие вещества в сточных водах. Иногда нагрузку удобно выражать в мг/л, чтобы оценивать воздействие точечного источника на качество вод в реке.

Для оценки антропогенной нагрузки по всему спектру загрязняющих веществ целесообразно использовать суммарную нагрузку (D) загрязняющими веществами, которую представим в следующем виде:

$$D = \sum_{i=1}^p d_i.$$

Наиболее универсальной характеристикой антропогенной нагрузки является нормированная нагрузка отдельными загрязняющими веществами (k_i), которую представим в следующем виде:

$$k_i = d_i / \text{ПДК}_i$$

Суммарную нормированную нагрузку загрязняющими веществами представим в следующем виде:

$$K = \sum_{i=1}^p K_i,$$

где K – нормированная нагрузка, безразмерная величина; ПДК – предельно допустимая концентрация i – того вещества.

Предлагаемый подход позволяет оценивать и сравнивать между собой антропогенную нагрузку от точечных источников загрязнения на реки, расположенные в различных природно-климатических зонах и имеющие широкий диапазон величин водного стока.

Исходный материал

В качестве объектов исследования выбраны 14 рек России, 4 из которых (Волга, Обь, Енисей и Лена) характеризуются как крупнейшие с водным стоком более 200 км³/год, 5 (Кама, Северная Двина, Нева, Печора и Колыма) – как крупные с водным стоком более 75 км³/год и 5 (Ока, Дон, Кубань, Урал и Терек) – как средние с водным стоком более 10 км³/год. Перечисленные реки расположены в различных природно-климатических зонах и имеют широкий диапазон величин водного стока.

Для оценки антропогенной нагрузки по предложенной методике необходимы данные о водном стоке реки, об объемах сточных вод и о количестве загрязняющих веществ, поступающих в водоток с водосборной территории. О водном стоке рек имеется достоверная информация в гидрологической литературе. А вот данные об объемах сточных вод и количестве загрязняющих веществ по каждому водопользователю можно взять только из статистической отчетности по форме 2ТП-водхоз [1]. При этом следует помнить, при учете загрязняющих веществ указывается только их количество, которое поступило в реку в результате использования воды (общее количество содержащихся в сбрасываемой воде загрязняющих веществ уменьшается на количество этих веществ, содержащихся в воде, забранной из этой же реки) [3].

Существующая система учета сточных вод основана на предположении о стационарности водоотведения. В действительности, характерной особенностью водоотведения крупных городов является неравномерность сброса загрязняющих веществ в водные объекты [7]. При этом объемы сточных вод, как правило, меняются незначительно и находятся в пределах 5-10%, а сезонные и суточные колебания концентраций химических веществ весьма велики и могут достигать сотни и десятки сотен процентов.

Проведенный ИЭВБ РАН анализ водоотведения крупных городов Средней и Нижней Волги свидетельствует, что отчет-

ность по форме 2ТП-водхоз приводит приближенные данные об объеме сточных вод и о количестве загрязняющих веществ, поступающих в водные объекты. Такое положение обусловлено недостаточной периодичностью наблюдений за качеством сточных вод, ограниченностью спектра наблюдаемых загрязняющих веществ в сточных водах и неудовлетворительным оснащением приборами систем водоотведения. Снижает качество данных и то обстоятельство, что на промышленных предприятиях эти сведения подготавливаются внутренними службами и передаются в контролирующие органы, которые эпизодическими должны проверять их достоверность.

Более того, часть водопользователей в Волжском бассейне совершенно правильно рассматривает реку Волгу как единый водный объект и вычитает “фон” при заполнении таблицы 2ТП-водхоз, другие водопользователи, наоборот, ошибочно считают водохранилища Волжско-Камского каскада как различные водные объекты и не вычитают “фон” из массы загрязняющих веществ, сбрасываемых в водные объекты. В этом случае, существенным образом завышается величина сброса загрязняющих веществ в водные объекты.

В силу названных причин мы не располагаем полной и объективной информацией о количестве загрязняющих веществ, поступающих со сточными водами в водотоки и, следовательно, весьма приближенно оцениваем фактическую антропогенную нагрузку.

Нагрузка сточными водами

Объем сброса сточных вод по бассейнам рек России распределяется крайне неравномерно. Наибольшее количество сточных вод сбрасывается в бассейн реки Волги и составляет 18049,3 млн. м³/год, а наименьшее – в бассейн реки Колыма и составляет 90,5 млн. м³/год (табл. 1). Объем сточных вод, сбрасываемых в бассейн Волги, составляет 30,2% от объема сточных вод, образующихся на всей территории России. В водные объекты бассейна Оби сбрасыва-

ется только 11,2%, Дона - 7,4%, Енисея - 5,3%, Кубани - 5,2%, Урала - 3,2%, Терека - 3,1% [1].

Среди крупнейших рек России ($Q > 200 \text{ км}^3/\text{год}$) Волга имеет наименьшую площадь водосборного бассейна и водный сток (табл. 2). Водосборный бассейн Волги меньше: в 2,2 раза, чем бассейн Оби; в 1,9 раза, чем бассейн Енисея и в 1,8 раза, чем бассейн Лены. Водный сток Волги меньше: в 2,5 раза стока Енисея; в 2,1 раза стока Лены и в 1,6 раза стока Оби. В тоже время, по объему сточных вод, сбрасываемых в водотоки и водоемы Волжского бассейна, река Волга занимает первое место. Объем сточных вод, поступающих в бассейн Волги, в 2,7 раза больше, чем в бассейн Оби, в 5,7 раза больше, чем в бассейн Енисея и в 154 раза больше, чем в бассейн Лены.

Среди рек России наибольшую нагрузку сточными водами испытывают средние реки с годовым стоком $> 10 \text{ км}^3/\text{год}$. Так, для реки Кубань нагрузка составляет 22,90%, для реки Урал – 18,80%, для реки Терек – 17,00%, для реки Ока – 16,90%, для реки Дон – 15,70%. Река Кубань занимает самую маленькую (после Терека) площадь водосбора (57,9 тыс. км²), имеет самый маленький (после Урала и Терека) водный сток 13,5 км³/год, а объем принимаемых сточных вод очень велик и составляет 3,09 км³/год, что примерно соответствует объему сточных вод, сбрасываемых в бассейн Енисея. Еще более значительную нагрузку сточными водами ($>30\%$) испытывают на себе малые реки, расположенные в черте крупных промышленных городов. Так, малые реки Черниха, Березина, Назаровка, протекающие в черте г. Саратова, превращены в коллекторы сточных вод, а часть Васильевских озер, расположенных в окрестностях г. Тольятти, представляют собой накопители загрязняющих веществ от промышленных предприятий.

На территории России распределение водных ресурсов и объемов сточных вод по бассейнам рек существенно отличаются. Так годовой сток реки Волги составляет всего лишь 6% общероссийского речного

Таблица 1. Нагрузка сточными водами (N) рек России

№ п/п	Название реки	Площадь водосбора, тыс. км ²	Водный сток реки, км ³ /год	Объем сточных вод, км ³ /год	Нагрузка сточными водами, %
Крупнейшие реки с годовым стоком > 200 км ³ /год					
1	Волга	1360,0	254,0	18,049	7,10
2	Обь	2990,0	404,0	6,723	1,70
3	Енисей	2580,0	630,0	3,146	0,50
4	Лена	2490,0	532,0	0,117	0,02
Крупные реки с годовым стоком > 75 км ³ /год					
5	Кама	507,0	117,0	4,208	3,60
6	С. Двина	357,0	109,0	0,926	0,80
7	Нева	281,0	78,5	0,679	0,90
8	Печора	322,0	130,0	0,467	0,40
9	Колыма	647,0	128,0	0,091	0,07
Средние реки с годовым стоком > 10 км ³ /год					
10	Ока	245,0	38,5	6,215	16,10
11	Дон	422,0	28,1	4,401	15,70
12	Кубань	57,9	13,5	3,094	22,90
13	Урал	236,0	10,1	1,902	18,80
14	Терек	37,4	11,0	1,867	17,00

Таблица 2. Количество загрязняющих веществ в составе сточных вод по бассейнам рек

Бассейн реки	Хлориды, тыс. т/год	Сульфаты, тыс. т/год	Железо, т/год	Медь, т/год	Цинк, т/год	Нефтепродукты, тыс. т/год
Крупнейшие реки с годовым стоком > 200 км ³ /год						
Волга	1726,0	1139,1	22210	498	463	5,56
Обь	246,5	232,6	1257	35	96	1,66
Енисей	300,1	125,1	516	6	31	0,58
Лена	1,04	2,05	18	0,06	1,6	0,04
Крупные реки с годовым стоком > 75 км ³ /год						
Кама	1069,0	331,3	19206	32	139	1,38
С. Двина	35,7	34,7	25	0,3	4,4	0,13
Нева	22,0	15,7	641	14	56	0,39
Печора	9,64	18,6	41	0,42	1,1	0,05
Колыма	0,4	0,54	5	0	0	0,04
Средние реки с годовым стоком > 10 км ³ /год						
Ока	319,5	304,6	1377	434	205	2,56
Дон	250,9	503,1	389	8	14	0,62
Кубань	28,4	54,0	117	4	17	0,11
Урал	26,4	41,5	114	3	32	0,10
Терек	733,0	409,5	473	0,8	9	0,04

Примечание: данные за 1995 год [1].

стока, тогда как годовой объем сточных вод, поступающих в Волжский бассейн от точечных источников, достигает 30,2 %. В результате среди крупных рек России с площадью водосбора более 1 млн.км² и годовым стоком более 200 км³/год река Волга испытывает на себе наибольшую нагрузку сточными водами, которая больше в 4,2 раза, чем на Обь, в 14,2 раза, чем на Енисей, в 355 раз, чем на Лена (табл. 1.).

Нагрузки загрязняющими веществами

В табл. 2 приведены данные по некоторым загрязняющим веществам, сбрасываемым в реки России. Наибольшее количество загрязняющих веществ поступает в бассейн Волги. В 1995 году в нее сброшено: нефтепродуктов - 5,56 тыс. т; взвешенных веществ - 195,1 тыс. т; сульфатов - 1139,1 тыс. т; хлоридов - 1726,0 тыс. т; органических веществ (БПК) - 149,8 тыс. т; общего азота - 12738 т; железа - 22210 т; цинка - 463. т; алюминия - 5,6 тыс. т и ртути - 38 кг [1]. Существенные расхождения в данных о количестве сброса загрязняющих веществ по различным литературным источникам [9], частично можно объяснить тем, что существующая система учета и контроля количества и качества сточных вод не обеспечивает получения полной и объективной информации о массе загрязняющих веществ, поступающих со сточными водами в водные объекты.

По данным Госкомстата в бассейн Волги сбрасывается около 22 млн. т загрязняющих веществ, что составляет 20-80% всего сброса по России. С загрязненными и нормативно-очищенными сточными водами за 1995 год в Волгу и её притоки попало: 29,4% от суммарного сброса по стране органических веществ; 46,8% от нефтепродуктов; 27,8% от взвешенных веществ; 31,1% от сульфатов; 20,2% от хлоридов; 47,1% от фосфора общего; 22,1% от азота общего; 63,4% от азота аммонийного; 57,7% от нитратов; 28,0% от фенолов; 40,6% от СПАВ; 80,1% от железа; 78,9% от меди; 52,8% от цинка [1]. Столь значитель-

ный процент поступления загрязняющих веществ со сточными водами в водотоки и водоемы Волжского бассейна вызывает глубокую озабоченность.

Результаты расчета суммарной нагрузки и нагрузки конкретными загрязняющими веществами по рекам России представлены в табл. 3. Из таблицы видно, что река Волга нагружена больше всех крупнейших рек России (Обь, Енисей и Лена) загрязняющими веществами, поступающими в нее со сточными водами. При этом нагрузка неодинакова по различным показателям. Например, нагрузка на реку Волгу больше, чем на реки Обь и Енисей: по нефтепродуктам в 5 и 24 раз; по фенолам в 3,6 и 7,7 раз; по сульфатам в 7,8 и 22,6 раз; по хлоридам в 11,1 и 14,3 раз; по азоту аммонийному в 6,2 и 61,7 раз; по железу в 28 и 107 раз, по меди в 23 и 196 раз, по цинку в 8 и 37 раз, по БПК в 4,2 и 11,2 раз, соответственно.

Среди крупных рек (Кама, Северная Двина, Нева, Печора и Колыма) наибольшую нагрузку испытывает река Кама, а наименьшую – река Колыма. Нагрузка на Каму больше, чем на Северную Двину и Неву: по нефтепродуктам в 9,8 и 2,4 раза; по сульфатам в 8,9 и 14,2 раз; по хлоридам в 27,9 и 32,6 раз; по азоту аммонийному в 3,0 и 2,0 раз; по железу в 717,0 и 20,1 раз, по меди в 91,0 и 1,5 раз, по цинку в 29,8 и 1,7 раз, соответственно.

Среди средних рек (Ока, Дон, Кубань, Урал и Терек) наибольшую нагрузку по большинству показателей испытывает река Ока. Например, нагрузка на реку Оку больше, чем на реку Урал: по БПК в 3,7 раз; по нефтепродуктам в 6,7 раз; по фенолам в 2,3 раза; по сульфатам в 1,9 раз; по хлоридам в 3,2 раза; по азоту аммонийному в 30,7 раз; по железу в 3,2 раза, по меди в 38,0 раз, по цинку в 1,7 раз.

Среди крупнейших рек России Волга испытывает самую большую суммарную нагрузку загрязняющими веществами, которая составляет 12519,5 т/км³. Для сравнения суммарная нагрузка на реку Обь составляет 1417,9 т/км³, на реку Енисей –

Таблица 3. Дифференцированная (d_i) и интегральная (D) нагрузки загрязняющими веществами рек, т/км³

№ п/п	Бассейн реки	d_i								
		БПК	Нефтепродукты	Фенолы	Сульфаты	Хлориды	Азот аммонийный	Железо	Медь	Цинк
Крупнейшие реки с годовым стоком > 200 км ³ /год										
1	Волга	589,8	21,9	0,095	4484,6	6795,3	536,62	87,400	1,960	1,0
2	Обь	138,4	4,1	0,026	575,7	610,1	86,10	3,100	0,087	0,0
3	Енисей	52,5	0,9	0,013	198,6	476,3	8,73	0,820	0,010	0,0
4	Лена	0,8	0,1	0,000	3,9	2,0	0,26	0,034	0,000	0,0
Крупные реки с годовым стоком > 75 км ³ /год										
5	Кама	390,6	11,8	0,066	2831,6	9136,8	89,19	164,200	0,273	1,0
6	С. Двина	392,7	1,2	0,101	318,3	327,5	30,05	0,229	0,003	0,0
7	Нева	323,6	5,0	0,041	200,0	280,3	43,54	8,170	0,178	0,0
8	Печора	14,6	0,4	0,001	143,1	74,2	2,73	0,315	0,003	0,0
9	Колыма	5,1	0,3	0,000	4,2	3,1	1,09	0,039	0,000	0,0
Средние реки с годовым стоком > 10 км ³ /год										
10	Ока	1301,3	66,5	0,170	7911,7	8298,7	2796,68	35,800	11,278	5,0
11	Дон	836,3	22,1	0,008	17903,9	8928,8	120,21	13,600	0,285	0,0
12	Кубань	266,7	8,2	0,011	4000,0	2103,7	58,17	8,700	0,300	0,0
13	Урал	356,4	9,9	0,073	4108,9	2613,9	91,05	11,300	0,297	0,0
14	Терек	863,6	3,6	0,004	37227,3	66636,4	297,14	43,000	0,073	0,0

Таблица 4. Нормированная нагрузка загрязняющими веществами

№ п/п	Бассейн реки	k _Г								
		БПК,	Нефте-продукты	Фенолы	Сульфаты	Хлориды	Азот аммонийный	Железо	Медь	Цинк
Крупнейшие реки с годовым стоком > 200 км ³ /год										
1	Волга	196,60	438,0	95,0	44,85	22,650	1073,24	874,0	1960,0	182
2	Обь	46,13	82,0	26,0	5,76	2,030	172,2	31,0	87,0	23
3	Енисей	17,50	18,0	13,0	1,99	1,590	17,46	8,2	10,0	4
4	Лена	0,27	2,0	0,0	0,04	0,007	0,52	0,34	0,0	0
Крупные реки с годовым стоком > 75 км ³ /год										
5	Кама	130,20	236,0	66,0	28,32	30,460	178,38	1642,0	273,0	119
6	С. Двина	130,90	24,0	101,0	3,18	1,090	60,1	2,29	3,0	4
7	Нева	107,87	100,0	41,0	2,00	0,930	87,08	81,7	178,0	71
8	Печора	4,87	8,0	1,0	1,43	0,250	5,46	3,15	3,0	0
9	Колыма	1,70	6,0	0,0	0,04	0,010	2,18	0,39	0,0	0
Средние реки с годовым стоком > 10 км ³ /год										
10	Ока	433,77	1330,0	170,0	79,12	27,660	5593,36	358,0	11278,0	531
11	Дон	278,77	442,0	8,0	179,04	29,760	240,42	136,0	285,0	49
12	Кубань	88,90	164,0	11,0	40,00	7,010	116,34	87,0	300,0	126
13	Урал	118,80	198,0	73,0	41,09	8,710	182,10	113,0	297,0	317
14	Терек	287,87	72,0	4,0	372,27	222,120	594,28	430,0	73,0	81

737,9 т/км³, на реку Лена - всего 7,1 т/км³. Среди крупных рек наибольшую суммарную нагрузку испытывает река Кама (12625,7 т/км³), а наименьшую – река Колыма (13,8 т/км³). Важно отметить, что суммарная нагрузка на реки Волгу и Каму очень близки. Среди средних рек наибольшую нагрузку испытывает река Терек (105071,9 т/км³), а наименьшую – река Кубань (6447,0 т/км³).

Нормированная нагрузка загрязняющими веществами

Результаты расчета нормированной нагрузки загрязняющими веществами по рекам России представлены в табл. 4. Из таблицы видно, что наибольшую нагрузку среди крупнейших рек России испытывает река Волга (4886,6), среди крупных – река Кама (2703,5), среди средних – река Ока (19801,3). Учитывая, что реки Кама и Ока являются притоками реки Волги, то следует сделать вывод, что река Волга испытывает самую большую антропогенную нагрузку от точечных источников загрязнения из всех рек России.

Для реки Волги основные четыре составляющие нормированной нагрузки – это (из перечисленных показателей) медь (1960,0), азот аммонийный (1073,2), железо (874,0) и нефтепродукты (438,0). Для реки Камы – это железо (1642,0), медь (273,0), нефтепродукты (236,0) азот аммонийный (178,4). Для реки Оки – это медь (11278,0), азот аммонийный (5593,4), нефтепродукты (1330,0), цинк (531,4).

Заключение

Проведенный сравнительный анализ показывает, что среди крупнейших рек России наибольшую нагрузку сточными водами и загрязняющими веществами испытывает река Волга. Нагрузка Волги сточными водами больше в 4,2 раза, чем на Обь, в 14,2 раза, чем на Енисей, в 355 раз, чем на Лену. Суммарная нормированная нагрузка загрязняющими веществами на Волгу больше: в 10,3 раза, чем на Обь; в 52,7 раза, чем на Енисей, в 1405,4 раза, чем на реку Лену.

Следовательно, сточные воды, сбрасываемые в реку Волга, гораздо сильнее загрязнены, чем сточные воды сбрасываемые в реки Обь, Енисей и Лену. Полученные результаты позволяют уточнить и детализировать полученные ранее выводы, что среднегодовая токсическая нагрузка на экосистемы Волги в 6 раз превосходит нагрузку на водные экосистемы других регионов страны [5].

Совершенно очевидно, что в первую очередь для Волжского бассейна в целом и его регионов необходимо разрабатывать детальные программы поэтапного снижения антропогенной нагрузки от точечных источников загрязнения и реальные административно-правовые и экономические механизмы их реализации.

В связи с этим, необходимо улучшить наблюдение и контроль за объемами и качеством сточных вод зарегистрированных водопользователей, продолжить инвентаризацию точечных источников загрязнения, обратив особое внимание на сброс ливневых сточных вод. Совершенно очевидно, что по мере улучшения изученности точечных источников загрязнения водных объектов повысится достоверность оценок об антропогенной нагрузке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воды России (состояние, использование, охрана) 1995 г. / *А.М.Черняев, М.А.-Гэринг, Л.П.Белова, Н.Б.Прохорова.* . Екатеринбург: РосНИИВХ, 1996.
2. Города России: энциклопедия / Гл. ред. Г.М.Лаппо. М.: Большая Российская энциклопедия, ТЕРРА- Книжный клуб, 1998.
3. *Демин А.П., Исмаилов Г.Х., Федоров В.М.* Анализ и оценка влияния природных и антропогенных факторов на водные ресурсы бассейна Волги: водопотребление // *Водные ресурсы.* 1997. - № 5.
4. *Котляков В.М.* Природа России испытывает двойную нагрузку // *Вестн. РАН.* 1992. Вып. 8.

5. Ласкорин Б.Н., Лукьяненко В.И. Стратегия и тактика охраны водоемов от загрязнения // Вестн. РАН. 1992. Вып. 11.
6. *Леонов А.В., Булдовская О.Р.* Анализ данных моделирования динамики и потоков фосфора в разных по трофности водных экосистемах: выявление статистических связей для прогноза концентраций, потоков и нагрузки по фосфору // Водные ресурсы. 1997. № 3.
7. *Лозанский В.Р.* Возможные подходы к повышению эффективности управления качеством речных вод // Охрана вод речных бассейнов. Харьков, 1987.
8. *Огородникова А.А., Ведейман Е.Л. и др.* Оценка влияния антропогенной нагрузки на биоресурсы Амурского залива // Водные ресурсы. 1997. № 5.
9. Проект Федеральной экологической программы "Оздоровление экологической обстановки и повышение ресурсного и хозяйственного потенциала Волжского бассейна". "Возрождение Волги" (1993-2010 г.г.). Н.Новгород, 1993.
10. *Реймерс Н.Ф.* Природопользование. М.: Мысль, 1990.
11. Чеботарев А.И. Гидрологический словарь. Л.: Гидрометеиздат, 1978.
12. Экология, охрана природы и экологическая безопасность. Учебное пособие для системы повышения квалификации и переподготовки государственных служащих / Под ред. проф. В.И. Данилова -Данильяна. М.: Изд-во МНЭПУ, 1997.
13. Яковлев С.В. Технологические проблемы очистки природных и сточных вод // Мелиорация и водное хозяйство. 1998. № 3.
14. Hutcheson M.R. Waste load allocation for whole effluent toxicity to protect aquatic organisms // Water Resour. Res. 1992. V. 28, № 11.
15. *Kamari J., Forsius M., Posch M.* Critical loads of sulfur and nitrogen for lakes. Regional extent and variability in Finland // Water, Air and Soil Pollut. 1993. № 1-2.
16. *Mahamah D.S., Bhagat S.K.* Analysis Ecological Systems: State-of-the-Art Ecological Modelling. Amsterdam. .1983.

ANTHROPOGENIC LOAD ON RIVERS BY POINT SPRINGS OF POLLUTION

© 2003 A.V. Selezneva

Institute of Ecology of the Volga River Basin of Russian Academy Sciences, Togliatti

The author proposes method estimation anthropogenic load on rivers by point springs of pollution. This paper analyses the results of the calculation value of the anthropogenic load on difference rivers of Russia.