

Н.В. СТОЯЩЕВА

Институт водных и экологических проблем СО РАН, 656038, Барнаул, ул. Молодежная, 1, Россия, stoyash@mail.ru

АНТРОПОГЕННАЯ НАГРУЗКА НА ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ БАССЕЙНА РЕКИ ТОМИ

Рассматривается проблема загрязнения водных объектов бассейна р. Томи сточными водами, поступающими от крупных промышленных и коммунальных предприятий. Приведен обзор методических подходов к оценке антропогенной нагрузки, включая прямое воздействие на водный объект и косвенное — на его водосборную поверхность. Дан анализ количества и структуры сточных вод, поступающих в Томь и ее притоки от локальных источников загрязнения. Выполнена оценка уровня прямой антропогенной нагрузки на водные объекты речного бассейна с использованием таких показателей, как кратность разбавления сточных вод и нагрузка загрязняющими веществами с учетом их условной (приведенной к ПДК) массы. Выявлено, что в наибольшей степени нагружены малые и очень малые реки, в которые сточные воды зачастую сбрасываются без очистки. Показано, что наибольшим уровнем антропогенной нагрузки характеризуются водные объекты на территории Кемеровской области. Самый крупный в бассейне Томи очаг загрязнения не только поверхностных, но и подземных вод расположен в южной части Кузбасса, в окрестностях Новокузнецка, в наиболее густонаселенном, промышленно освоенном и нарушенном угольными карьерами районе. Полученные результаты подтверждаются тем, что данные водотоки ежегодно оцениваются как самые грязные в речном бассейне, содержание отдельных загрязняющих веществ в их воде превышает ПДК в несколько раз. Результаты работы могут быть использованы при разработке специальной программы снижения антропогенной нагрузки на водные объекты Кемеровской области, в том числе от локальных источников загрязнения.

Ключевые слова: бассейн реки, прямая и косвенная антропогенная нагрузка на водные объекты, кратность разбавления сточных вод, нагрузка загрязняющими веществами.

N.V. STOYASHCHEVA

Institute for Water and Environmental Problems, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, 656038, Barnaul, ul. Molodezhnaya, 1, Russia, stoyash@mail.ru

ANTHROPOGENIC LOAD ON WATER BODIES OF THE TOM' RIVER

This paper considers the problem of pollution of water bodies within the Tom's river basin by waste waters from large industrial and municipal enterprises. An overview is provided for the methodological approaches to assessing the anthropogenic load, including direct impacts on the water body and indirect impacts its catchment area. An analysis is made of the amount and structure of wastewaters entering the Tom' river and its tributaries from local pollution sources. The level of direct anthropogenic load on water bodies within the river basin was estimated using indicators, such as the waste water dilution ratio and the pollutant load based on its conditional mass (reduced to MPC). It is found that the highest level of anthropogenic load is characteristic for small and very small rivers in which waste waters are often discharged without any treatment whatsoever. It is shown the highest level of anthropogenic level occurs in water bodies on the territory of Kemerovo oblast. Within the Tom' basin, the largest source of pollution of not only surface but also subsurface waters is located in the southern part of Kuzbass, in the vicinity of Novokuznetsk, in the most densely populated and industrially developed area disturbed by coal mining. The results obtained are confirmed by the fact that every year these rivers are assessed as the dirtiest in the river basin; the concentration of particular pollutants exceeds the MPC several times. The results reported here can be used in developing a special program of remediation of the anthropogenic load on the water bodies in Kemerovo oblast, including from local sources of pollution.

Keywords: river basin, direct and indirect anthropogenic load on water bodies, waste water dilution ratio, pollutant load.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Бассейн р. Томи относится к наиболее густонаселенным, промышленно освоенным и экологически неблагоприятным территориям Сибири. Начинаясь на склонах Кузнецкого Алатау, река пересекает угленосную Кузнецкую котловину и собирает загрязненные сточные воды предприятий горнодобывающей, топливно-энергетической, металлургической, коксохимической, химической,

деревообрабатывающей промышленности, агропромышленного комплекса и коммунального хозяйства четырех регионов: Республики Хакасия, Кемеровской, Новосибирской и Томской областей. Характерными загрязняющими веществами р. Томи и ее притоков являются нефтепродукты, фенолы, соединения железа, азота, марганца, меди, цинка, взвешенные вещества, органические соединения [1, 2]. Поскольку водные объекты бассейна Томи служат источником водоснабжения для более чем 2,5 млн чел., очевидна актуальность оценки их современного состояния, определения уровня антропогенной нагрузки на главную реку и ее притоки.

Антропогенная нагрузка на водные объекты может оказывать как прямое воздействие, так и косвенное — на его водосборную поверхность. Последнее определяется заселением и хозяйственным освоением территории, особенностями специализации экономики. Методика оценки антропогенной нагрузки, носящей косвенный характер, была неоднократно апробирована, в частности, на примере водосборов Обь-Иртышского речного бассейна [3, 4]. В основу положены показатели, используемые А.Г. Исаченко для оценки антропогенной нагрузки на ландшафты (плотность населения, распаханность и др.) [5].

Нагрузку непосредственно на водные объекты (прямое воздействие) можно рассматривать как сокращение количества воды в результате водозабора, включая безвозвратное водопотребление, а также ухудшение качества воды из-за сброса в поверхностные водные объекты загрязненных сточных вод.

При определении изменения количественных характеристик водных ресурсов за рубежом используется понятие «водный стресс» (waterstress), которое определяется отношением забора воды из поверхностных водных источников к доступным возобновляемым водным ресурсам [6–8]. В работах ученых России и бывших союзных республик нашел применение такой показатель, как коэффициент использования водных ресурсов [9–11] — отношение объема водопотребления к водным ресурсам соответствующей обеспеченности, в том числе при минимальной водности рек в лимитирующий зимний период [12, 13].

Для России в целом, а особенно для сибирских регионов, применение коэффициента использования водных ресурсов не очень актуально, его значение в среднем по Обь-Иртышскому бассейну, например, составляет 1,3 %, с максимальными значениями до 20 % в маловодные годы в степных областях [14]. Наибольшая проблема для Сибири заключается в изменении качества вод, а не их количества, для чего используется, в частности, такой показатель, как нагрузка сточными водами. При этом речь может идти как обо всем объеме сброшенных сточных вод, приходящихся на объем стока реки-приемника, так и об их загрязненной части [12, 15, 16]. Иногда для расчетов используется условный объем сточных вод, рассчитанный с учетом их категории (без очистки, недостаточно очищенные, нормативно чистые) [17].

В отечественных работах [10, 12, 13, 18–20] широко используется такой показатель, как кратность разбавления сточных вод (% или число раз), определяемая отношением расходов речной воды (средних и минимальных) к количеству загрязненных сточных вод. Величина объема воды, необходимая для их разбавления, в том числе с доведением содержания загрязняющих веществ до ПДК рыбохозяйственных водоемов, также применяется при оценках прямого воздействия на водные объекты [21, 22]. За рубежом используется похожий показатель — grey water footprint. Он обозначает величину объема чистой воды, необходимой для нейтрализации нагрузки на водные объекты загрязняющими веществами на основе их природных фоновых концентраций и существующих стандартов качества воды [7, 23, 24].

Помимо нагрузки сточными водами существует показатель нагрузки загрязняющими веществами [25]. Чтобы учесть их класс опасности, вводятся различные поправочные коэффициенты. Так, В.К. Шитиков с соавт. [26] для веществ 1–4-го классов опасности предлагают использовать коэффициенты 1/1, 1/2, 1/3 и 1/4 соответственно. Во «Временной методике определения предотвращенного экологического ущерба» [27] для оценки антропогенной нагрузки на водные объекты рекомендуется применять условную (нормированную) массу сбрасываемых загрязняющих веществ, для расчета которой используются ПДК вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения [28]. Данная методика широко используется при определении нагрузки на водные объекты [15, 17, 29, 30].

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

В настоящей работе для оценки антропогенной нагрузки на водные объекты использованы такие показатели, как кратность разбавления сточных вод и нагрузка загрязняющими веществами с учетом их условной массы. Первый показатель определялся путем соотношения объема сточных вод, в том числе загрязненных, к среднемноголетнему речному стоку (кратность).

При оценке нагрузки загрязняющими веществами с учетом их опасности в расчетах использовалась условная величина сбрасываемых веществ M :

$$M = \sum_{i=1}^p \frac{m_i}{\text{ПДК}_i},$$

где m_i — количество сбрасываемого загрязняющего вещества, т/год; $i = 1, 2, \dots, p$ — определенные загрязняющие вещества в сточных водах.

Условная нагрузка рассчитывалась как отношение условной массы всех загрязняющих веществ в составе сточных вод к водному стоку реки ($\text{км}^3/\text{год}$) [15, 27]. Для классификации водотоков по уровню антропогенной нагрузки применялась система балльной оценки условной массы загрязняющих веществ, предложенная В.А. Скорняковым [30] (табл. 1).

Исходными данными послужили материалы Верхне-Обского и Енисейского (Хакасия) бассейновых водных управлений (отчеты юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих водопользование, по форме 2-ТП «Водхоз»). Для оценки был выбран 2008 г., поскольку именно в этот период наблюдались максимальные за последние 10 лет сбросы сточных вод, в том числе загрязненных, в поверхностные водные объекты.

Оценка антропогенной нагрузки на водные объекты проводилась для бассейна главной реки и подбассейнов ее притоков. Объем сточных вод (и загрязняющих веществ), поступающих в конкретный водный объект от отдельных локальных источников загрязнения, суммировался, нагрузка рассчитывалась для всего водного объекта.

В качестве объекта исследования был рассмотрен бассейн р. Томи — крупнейшего притока Верхней Оби. Длина реки составляет 827 км, площадь бассейна — 62 тыс. км^2 , среднегодовой сток — 35 км^3 . Истоки Томи приурочены к склонам Кузнецкого Алатау в Республике Хакасия, далее река и ее притоки собирают воды с территории Кемеровской, Новосибирской и Томской областей. Центральную часть речного бассейна занимает угленосная Кузнецкая котловина, на реке расположены крупные промышленные центры Междуреченск, Мыски, Новокузнецк, Юрга, Кемерово, Томск, Северск и др. Высокая индустриальная освоенность территории, а также преимущественно металлургическая специализация промышленности стали причиной большой антропогенной нагрузки на водные объекты бассейна.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Объем сточных вод, ежегодно поступающих в Томь и ее притоки от локальных источников (крупных отчитывающихся водопользователей), составляет 2–2,5 млрд м^3 , или свыше одной трети всех сточных вод, сбрасываемых в реки Обь-Иртышского бассейна. Большая их часть приходится на предприятия Кемеровской области. Так, только на участке до Новокузнецка ежегодно поступает 1,4 млрд м^3 сточных вод [14]. Более 71 % всего объема сточных вод составляют условно чистые воды, в основном представленные сбросными водами трех кузбасских ГРЭС: Томь-Усинской, Южно-Кузбасской и Кемеровской, а также охлаждающими водами Сибирского химического комбината в Северске Томской области.

Свыше одной четверти общего объема сточных вод — это загрязненные сточные воды (более 0,6 млрд м^3). При этом в нижней части бассейна, на территории Томской области, их доля составляет менее 2 % (Северск — 0,2, Томск — 4,5 %), тогда как в Кемеровской области — около 40 % (Кемерово — 47, Новокузнецк — 94 %) [31]. Почти половина всех загрязненных сточных вод, формирующихся на территории бассейна (около 0,3 млрд м^3), не проходит никакой очистки.

Более 80 % сточных вод поступает в главную реку, приемниками остальных сточных вод служат ее притоки первого (их 49), второго (61), третьего (21) и четвертого (один водоток) порядков, согласно традиционной классификации водотоков (по очередности впадения притоков в главную реку). По ГОСТу 17.1.1.02–77 [32], только Томь является большой рекой, остальные водотоки — приемники сточных вод — по величине относятся преимущественно к малым и очень малым рекам. Так, из притоков первого порядка средними реками считаются Мрассу, Уса, Кондома и Средняя Терсь, малыми являются 11 рек, очень малыми — 29. К последней категории также относятся все притоки Томи со второго по четвертый порядок.

Структура сточных вод, сбрасываемых в притоки Томи, существенно отличается от таковой по всему бассейну. Так, доля условно чистых вод здесь составляет всего 24 %, тогда как загрязненных — более 75 %, из них свыше 48 % — сточные воды, не прошедшие очистки.

Таблица 1

Балльная оценка условной массы загрязняющих веществ, по [30]

К	Балл	К	Балл
<0,01	1	11–50	6
0,01–0,1	2	50–100	7
0,2–0,5	3	100–500	8
0,5–1	4	500–1000	9
1–10	5	>1000	10

Тем не менее основным приемником загрязненных сточных вод (262 млн м³, или 43 %), в том числе без очистки (свыше 59 млн м³, 21 %), является сама Томь. Среди ее притоков бесспорный лидер по этому показателю — р. Аба, принимающая 12 % (73 млн м³) всех загрязненных сточных вод и более 20 % (58) всех вод без очистки, на втором месте — р. Ускат — 7,5 % (46) и около 9,5 % (27 млн м³) соответственно. Очевидно, что малые и очень малые реки, какими являются Аба, Ускат и прочие притоки, принимая значительные объемы сточных вод (из которых подавляющая часть загрязненные), испытывают гораздо большую нагрузку, нежели сама Томь.

Кратность разбавления сточных вод для Томи составляет 14,5 раза (для Оби — 107 раз [14]); загрязненные воды разбавляются водами Томи в соотношении 1:57 (Обь — 1:350). Что касается ее притоков, наибольшие значения кратности разбавления всего объема сточных вод приходится на реки Средняя Терсь (более 364 тыс. раз) и Черемза (2,6 тыс. раз); кратность разбавления загрязненных вод максимальна для рек Лебяжья и Мунгат — 730 и 556 раз соответственно.

Вместе с тем для девяти притоков Томи первого порядка кратность разбавления сточных вод, в том числе загрязненных, не превышает одного раза, т. е. их количество равно стоку реки-приемника или даже больше. Эти водотоки относятся к очень малым, и практически весь объем сточных вод поступает в них без очистки. Кратность разбавления для этих рек составляет: Байдаевка — 1 раз, Евсеева Чесноковка — 0,8, Каменушка и Улыкаева — 0,4, Черная Речка и Рушпайка — 0,3, Конобениха и Голомыска — 0,2, руч. Топкинский Лог — 0,1 раза. Это означает, что объем неочищенных сточных вод, сбрасываемых в Черную Речку и Рушпайку, превышает их сток более чем в 3 раза, Конобениху и Голомыску — в 5, руч. Топкинский Лог — в 10 раз. В табл. 2 приводятся данные по водотокам, имеющим показатели кратности разбавления сточных вод менее 10 раз¹.

Таблица 2

Притоки р. Томь с минимальной кратностью разбавления сточных вод, по [32]

Водоток	Водный сток, млн м ³ /год	Объем сточных вод, млн м ³ /год		Кратность разбавления сточных вод, раз	
		всего	загрязненные	всех сточных вод	загрязненных
<i>Малые водотоки</i>					
Ускат	145,0	48,76	45,94	3,0	3,2
Аба	112,9	78,51	73,06	1,4	1,5
<i>Очень малые водотоки</i>					
Есаулка	71,0	35,12	32,49	2,0	2,2
Чесноковка	38,0	15,79	15,25	2,4	2,5
Большой Кийзак-3	21,5	2,32	2,31	9,3	9,3
Кисловка	15,7	2,59	2,56	6,1	6,1
Юргинка	8,0	4,96	4,95	1,6	1,6
Черная Речка	7,9	25,76	25,21	0,3	0,3
Евсеева Чесноковка	7,1	8,55	8,55	0,8	0,8
Салаир	4,5	1,36	1,21	3,3	3,7
Байдаевка	2,9	2,94	2,94	1,0	1,0
Улыкаева	2,5	6,20	6,20	0,4	0,4
Большая Коровиха	2,1	0,73	0,73	2,9	2,9
Зыряновка	1,7	1,39	1,39	1,2	1,2
Конобениха	1,3	8,35	8,35	0,2	0,2
Голомыска	1,3	6,42	6,42	0,2	0,2
Каменушка	1,3	2,97	2,97	0,4	0,4
Рушпайка	0,7	2,61	2,07	0,3	0,3
Руч. Топкинский Лог	0,1	0,99	0,99	0,1	0,1

Примечание. Жирным шрифтом выделены значения кратности ≤ 1 .

¹ Более подробная оценка нагрузки сточными водами и загрязняющими веществами на водные объекты бассейна р. Томь приведена в ранее опубликованной работе для территории Кузбасса [33].

Очевидно, что состав и концентрация загрязняющих веществ в сточных водах различных производств варьируют в широких диапазонах. Сточные воды угледобывающих предприятий содержат в больших количествах взвешенные вещества, сильно минерализованы благодаря наличию сульфатов и хлоридов, имеют высокую жесткость, могут содержать марганец, железо, медь, никель, в концентрациях, превышающих допустимые. Результаты анализа статистических данных по форме 2-ТП «Водхоз» показали, что в водные объекты бассейна Томи ежегодно поступает более 96 тыс. т загрязняющих веществ. Почти половина из них (около 47 тыс. т) сбрасывается в главную реку, из ее притоков в этом отношении выделяются Ускат (около 13 тыс. т), Аба (более 8), Есаулка (более 7) и Чесноковка (более 4 тыс. т). Непосредственно в Томь поступает около 5 тыс. т взвешенных веществ, 24 тыс. т сульфатов, 20 тыс. т хлоридов и т. д.; в Ускат и Абу — 1,7 и 1,2 тыс. т взвешенных веществ, 10 и 5,4 сульфатов, 1,5 и 2,2 тыс. т хлоридов соответственно.

Оценка суммарной условной нагрузки загрязняющими веществами показала, что в целом для Томи она составляет 281,7 усл. т на 1 км³ речного стока (8 баллов). Наименьшую нагрузку в бассейне реки из числа водотоков, использующихся в качестве приемников сточных вод, испытывают реки Мрассу (0,02 усл. т/км³ — 1 балл) и Уньга (3,5 усл. т/км³ — 5 баллов). Нагрузка на все прочие водные объекты превышает 11 усл. т/км³ и оценивается в 6–10 баллов.

Наибольшие нагрузки загрязняющими веществами испытывают малые и очень малые реки бассейна Томи. К группе с нагрузкой более 1 тыс. усл. т загрязняющих веществ на 1 км³ стока (10 баллов) отнесено 32 водотока. Из них 17 — притоки первого порядка, два из которых (Аба и Ускат) — малые реки, остальные — очень малые (табл. 3).

Суммарная условная нагрузка на отдельные водные объекты превышает 10 тыс. т/км³. Из притоков первого порядка по этому показателю выделяются Конобениха (33,5 тыс. усл. т/км³) и Голомыска (18,2). Для руч. Топкинский Лог, рек Есаулка, Каменушка, Черная Речка и Рушпайка нагрузка составляет 10–13,4 тыс. усл. т/км³. Все вышеперечисленные водные объекты относятся к очень малым рекам.

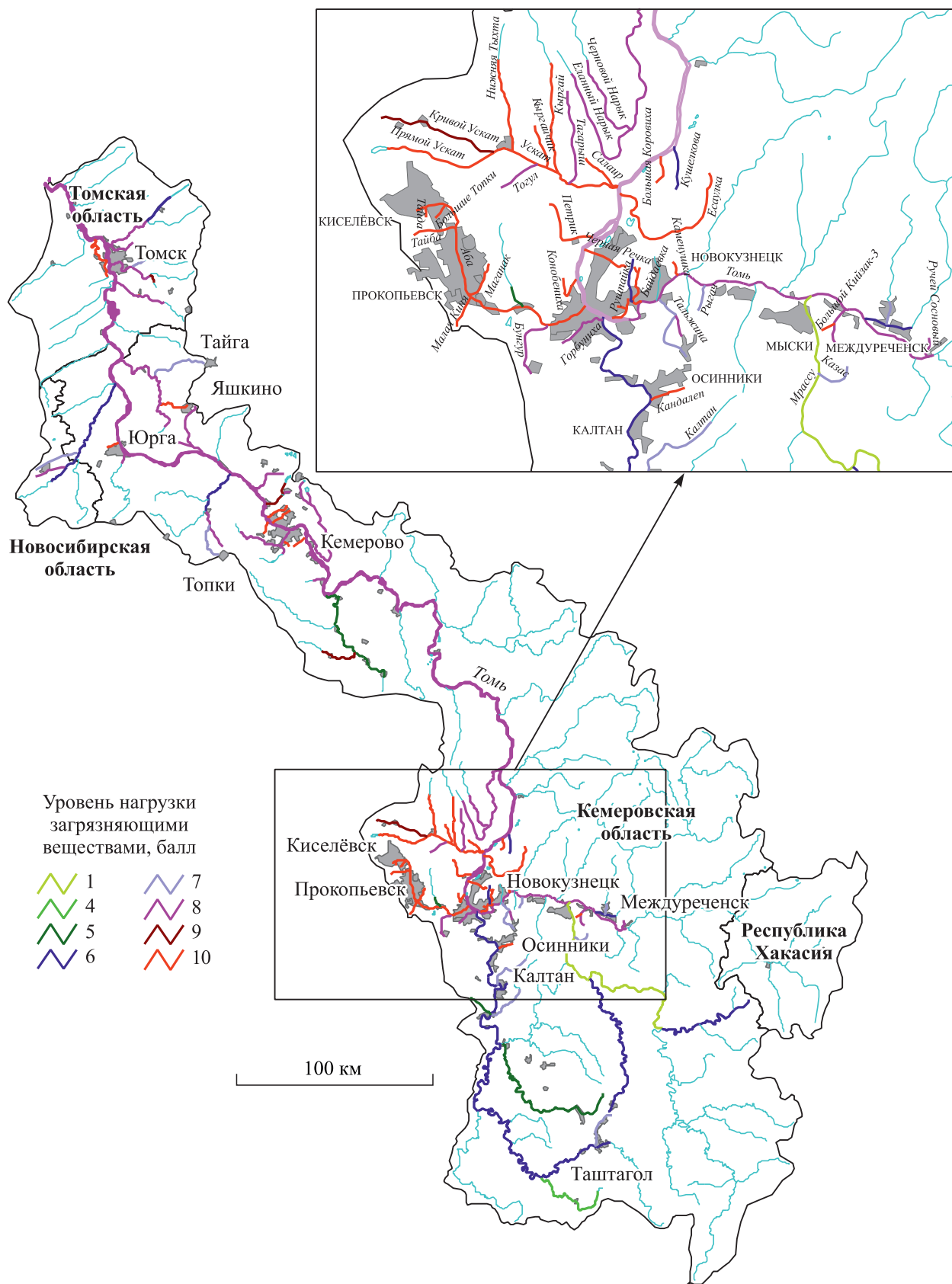
Очевидно, что не меньшую нагрузку загрязняющими веществами испытывают притоки второго порядка, служащие приемниками сточных вод и также относящиеся к очень малым рекам. Всего в

Таблица 3

Притоки первого порядка р. Томь с суммарной условной нагрузкой загрязняющими веществами более 1000 усл. т/км³ (10 баллов)

Водоток	Масса сброшенных загрязняющих веществ, всего, т	Условная масса загрязняющих веществ, т	Нагрузка, усл. т/км ³
<i>Малые водотоки</i>			
Ускат	12 656,39	1084,79	7481,31
Аба	8079,64	544,63	4824,02
<i>Очень малые водотоки</i>			
Есаулка	7352,10	893,38	12 494,82
Черная Речка	1239,07	95,80	12 127,02
Евсеева Чесноковка	829,16	44,92	6326,65
Улыкаева	643,41	13,85	5539,94
Конобениха	556,83	43,53	33 485,27
Каменушка	514,74	15,80	12 157,03
Байдаевка	450,53	8,40	2897,00
Юргинка	222,79	30,92	3864,40
Рушпайка	208,50	7,30	10 010,34
Салаир	121,45	5,98	1328,55
Большая Коровиха	111,68	3,09	1473,25
Голомыска	108,11	23,61	18 161,92
Кисловка	89,61	22,67	1443,77
Петрик	41,82	11,94	2132,69
Руч. Топкинский Лог	33,05	1,34	13 398,78

Примечание. Жирным шрифтом выделены значения нагрузки $\geq 10\ 000$.



Суммарная условная нагрузка загрязняющими веществами на водные объекты бассейна Томи.

группу с нагрузкой в 10 баллов отнесено 15 из 49 притоков второго порядка. Наиболее нагруженные объекты: р. Кульяновка (приток Рушпайки), ежегодно получает около 28 тыс. т усл. массы загрязняющих веществ на 1 км³ речного стока; руч. Докшинский (приток Байдаевки) — более 26; реки Прямой Ускат (приток Уската) — 21,7, Большие Топки (приток Абы) — 18,1 тыс. усл. т/км³. Из семи притоков Абы, в которые осуществляется сброс сточных вод, нагрузку в 10 баллов испытывают четыре реки: Большие Топки, Тайда, Тайба и Маганак. Такая же ситуация наблюдается в бассейне Уската, где наиболее всего нагружены реки Прямой Ускат, Нижняя Тыхта, Кыргай и Кыргайчик.

Из 32 водных объектов бассейна Томи, для которых отмечена десятибалльная нагрузка, 30 приходится на Кемеровскую область. В Томской области два таких водотока — р. Кисловка и руч. Тарасовка (приток Басандайки), и оба они протекают в окрестностях Томска (см. рисунок).

Семь водотоков с максимальным уровнем нагрузки приурочены к северной части Кемеровской области, к городам Юрга (р. Юргинка), Яшкино (р. Тиновка, бассейн р. Сосновки) и Кемерово. Водотоки областного центра (реки Евсеева Чесноковка, Улыкаева, Голомыска, руч. Топкинский Лог и руч. Суховский — приток Большой Камышной) являются приемниками сточных вод предприятий электроэнергетики, химической промышленности и жилищно-коммунального хозяйства города, а также Кедровского угольного разреза, осуществляющего добычу угля открытым способом. Это широко распространенный в Кузбассе вид угледобычи наносит особый вред водным объектам.

Наиболее всего угольными карьерами нарушены земли в окрестностях Новокузнецка, Прокопьевска и Киселёвска. Именно в этом наиболее густонаселенном и промышленно освоенном районе Кузбасса расположен самый крупный в бассейне Томи очаг загрязнения не только поверхностных, но и подземных вод. Пересекающие данную территорию реки Ускат и Аба, а также их притоки являются приемниками сточных вод многочисленных шахт, нескольких открытых угольных разрезов (Вахрушевского, Краснобродского, Котинского, Прокопьевского, Талдинского и др.), жилищно-коммунальных и промышленных предприятий трех городов, в том числе одного из крупнейших — ОАО «Кузнецкий металлургический комбинат» (Новокузнецк). Река Аба берет начало в черте Киселёвска и с первых километров своего течения становится приемником сточных вод шахты «Киселевская». Истоки Уската (реки Прямой и Кривой Ускат) приурочены к Краснобродскому и Вахрушевскому угольным разрезам. Часть водотоков, питающих Абу и Ускат, также начинаются практически в карьерах.

Значительную нагрузку испытывают небольшие реки, впадающие в Томь (притоки первого порядка) в пределах Новокузнецка (Рушпайка, Байдаевка, Конобениха, Есаулка и др.). Так, на Кульяновку (приток Рушпайки), длина которой всего 6 км, приходится сбросы шести крупных предприятий (на каждый километр по предприятию), таких как АО «Органика», завод «Универсал», ОАО «Кузнецкие ферросплавы», ОАО «Новокузнецкий алюминиевый завод», Кузнецкая ТЭЦ и др. [34].

Именно к этой территории приурочена большая часть притоков первого и второго порядков Томи (21, или 66 %), отнесенных к группе с максимальной, десятибалльной нагрузкой загрязняющими веществами. Еще два водотока, входящие в эту группу, — реки Кандаlep (бассейн Кондомы) и Кийзас-3 (бассейн Большого Кийзака-3) — расположены в непосредственной близости от Новокузнецка и связаны с деятельностью Калтанского и Междуреченского угольных разрезов.

Из-за высокого уровня нагрузки сточными водами и загрязняющими веществами на водные объекты данного района створ Томи ниже Новокузнецка (с. Славино) в течение многих лет считается наиболее загрязненным участком реки: качество воды здесь характеризуется как «очень загрязненная» и «грязная», а самыми грязными притоками Томи из года в год являются Ускат и Аба, воды которых также оцениваются как «грязные» [2].

Загрязнение водоемов бассейна Томи, и прежде всего малых рек, не только делает их воду непригодной для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, рекреации, рыбозахвата, но и неотвратимо ведет к деградации речных экосистем. Подобная ситуация вызывает тревогу и требует принятия соответствующих мер по ее урегулированию.

Одна из основных причин поступления в водные объекты больших объемов загрязняющих веществ — неудовлетворительное состояние очистных сооружений, многие из которых не отвечают современным требованиям, и даже их полное отсутствие. В Кемеровской области в 2011 г. износ очистных сооружений канализации составлял 65 % [35]. Необходимо отметить, что в последние годы в регионе ведутся строительство новых и модернизация существующих сооружений (в 2014–2015 гг. на это было потрачено около 700 млн руб. [2, 36]). Однако, по данным Кемеровского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, улучшения качества воды не происходит и средние концентрации загрязняющих веществ в поверхностных водах находятся на прежнем уровне [2].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ антропогенной нагрузки на водные объекты бассейна Томи показывает, что наибольший пресс испытывают малые и очень малые реки — приемники сточных вод, которые зачастую сбрасываются в водотоки без очистки. Так, если кратность разбавления сточных вод для Томи составляет 14,5 раза, а загрязненных вод — 57 раз, то для девяти ее притоков первого порядка кратность разбавления сточных вод, в том числе загрязненных, не превышает одного раза: Байдаевка — 1 раз, Евсеева Чесноковка — 0,8, Каменушка и Улыкаева — 0,4, Черная Речка и Рушпайка — 0,3, Конобениха и Голомыска — 0,2, руч.Топкинский Лог — 0,1 раза.

32 водотока бассейна Томи, как правило, — очень малые реки, имеют суммарную условную нагрузку загрязняющими веществами более 1 тыс. усл. т на 1 км³ речного стока — 10 баллов по десятибалльной шкале. Нагрузка на 11 водных объектов превышает 10 тыс. усл. т/км³. Это реки Конобениха, Голомыска, Есаулка, Каменушка, Черная Речка, Рушпайка, а также ее приток Кульяновка, Прямой Ускат (приток Уската), Большие Топки (приток Абы), ручьи Топкинский Лог и Докшинский (приток Байдаевки). Все эти водотоки приурочены к Новокузнецку, Прокопьевску и Киселёвску и их окрестностям, что связано как с широким распространением здесь открытой угледобычи, так и с высокой степенью износа или полным отсутствием очистных сооружений на действующих предприятиях. Вследствие этого данные водные объекты ежегодно оцениваются как самые грязные в бассейне Томи.

Очевидно, что для регионов в бассейне Томи, и прежде всего Кемеровской области, необходима реализация специальной программы снижения антропогенной нагрузки от локальных источников загрязнения, включая установление и модернизацию необходимого очистного оборудования. И уже сегодня делаются определенные шаги в этом направлении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Государственный доклад** «О состоянии и охране окружающей среды Томской области в 2015 году». — Томск: Дельтаплан, 2016. — 158 с.
2. **Доклад** о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2015 году. — Кемерово, 2016. — 212 с.
3. **Рыбкина И.Д., Стоящева Н.В., Курепина Н.Ю.** Методика зонирования территории речного бассейна по совокупной антропогенной нагрузке (на примере Обь-Иртышского бассейна) // Водное хозяйство России. — 2011. — № 4. — С. 42–52.
4. **Стоящева Н.В., Рыбкина И.Д.** Трансграничные проблемы природопользования в бассейне реки Иртыш // География и природ. ресурсы. — 2013. — № 1. — С. 26–32.
5. **Исаченко А.Г.** Экологическая география России. — СПб.: Изд-во Санкт-Петерб. ун-та, 2001. — 328 с.
6. **Global water: issues and insights** / Ed. R. Q. Grafton, P. Wyrwoll, C. White, D. Allendes. — Canberra: ANU Press, 2014. — 239 p.
7. **WWAP** (United Nations World Water Assessment Programme). The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World. — Paris: UNESCO, 2015. — 122 p.
8. **McLellan R., Iyengar L., Jeffries B., Oerlemans N.** WWF. Living Planet Report 2014: species and spaces, people and places. — Gland: WWF, 2014. — 176 p.
9. **Винокуров А.А.** Роль вододельителя в Волго-Ахтубинской пойме и дельте Волги // Вопросы размещения экономики водного хозяйства. — М., 1974. — С. 189–201.
10. **Голиков А.П.** Территориальная организация водного хозяйства СССР. — Харьков: Вища шк., 1982. — 144 с.
11. **Ковш В.П.** Основные направления технико-экономического анализа водопользования // Проблемы использования и охраны водных ресурсов. — Минск: Наука и техника, 1986. — С. 14–30.
12. **Корытный Л.М., Безруков Л.А.** Водные ресурсы Ангаро-Енисейского региона (геосистемный анализ). — Новосибирск: Наука, 1990. — 216 с.
13. **Иркутская область: экологические условия развития: Атлас.** — М.; Иркутск: Роскартография; Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2004. — 90 с.
14. **Стоящева Н.В., Рыбкина И.Д.** Водные ресурсы Обь-Иртышского бассейна и их использование // Водные ресурсы. — 2014. — Т. 41, № 1. — С. 3–9.
15. **Селезнёва А.В.** Антропогенная нагрузка на реки от точечных источников загрязнения // Изв. Самар. науч. центра РАН. — 2003. — Т. 5, № 2. — С. 268–277.
16. **Королёв А.А., Розенберг Г.С., Гелашвили Д.Б., Панютин А.А., Иудин Д.И.** Экологическое зонирование территории Волжского бассейна по степени нагрузки сточными водами на основе бассейнового принципа (на примере Верхней Волги) // Изв. Самар. науч. центра РАН. — 2007. — Т. 9, № 1. — С. 265–269.
17. **Выхристюк Л.А., Зинченко Т.Д., Лаптева Е.В.** Комплексная оценка экологического состояния равнинной р. Сок (бассейн Верхней Волги) // Изв. Самар. науч. центра РАН. — 2010. — Т. 12, № 1. — С. 185–195.

18. **Ратанова М.П.** Типология промышленных узлов по их воздействию на окружающую среду // Географическое прогнозирование и охрана природы: Сб. науч. трудов. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1990. — С. 120–128.
19. **Безруков Л.А., Мисюркеев Ю.А.** Географо-картографическая оценка использования, загрязнения и охраны рек Иркутской области // География и природ. ресурсы. — 1995. — № 2. — С. 40–50.
20. **Бибикова Т.С.** Сравнительный анализ антропогенных воздействий на водные ресурсы России, Белоруссии, Украины в постсоветский период // Водные ресурсы. — 2011. — Т. 38, № 5. — С. 515–523.
21. **Потапов А.Д.** Экология. — М.: Высш. шк., 2000. — 447 с.
22. **Седлухо Ю.П.** Состояние, проблемы и перспективы охраны поверхностных водоемов от загрязнения сточными водами. 18 октября 2010 // АкваБел: водоснабжение и водоотведение Беларуси [Электронный ресурс]. — <http://www.aquaby.by/index.php/news/459/15/sostoyanie-problemy-i-perspektivy-ohrany-poverhnostnyh-vodoemov-ot-zagryazneniya-stochnymi-vodami> (дата обращения 23.06.2016).
23. **Hoekstra Arjen Y.** Sustainable, efficient and equitable water use: the three pillars under wise freshwater allocation // Wiley Interdisciplinary Reviews: Water. — 2014. — Vol. 1, N 1. — P. 31–40.
24. **Pellicer-Martinez F., Martinez-Paz J.M.** Grey water footprint assessment at the river basin level: Accounting method and case study in the Segura River Basin, Spain // Ecological Indicators. — 2016. — Vol. 60. — P. 1173–1183.
25. **Рунова Т.Г., Волкова И.Н., Нефёдова Т.Г.** Территориальная организации природопользования. — М.: Наука, 1993. — 208 с.
26. **Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д.** Количественная гидроэкология: методы, критерии, решения: В 2 кн. — М.: Наука, 2005. — Кн. 1. — 281 с.
27. **Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба:** Утв. Госкомэкологией РФ марта 1999 г. [Электронный ресурс]. — <http://www.infosait.ru> (дата обращения 06.10.2014).
28. **Об утверждении** нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения: приказ Федерального агентства по рыболовству от 18 января 2010 г. № 20 [Электронный ресурс]. — <http://www.garant.ru> (дата обращения 20.05.2015).
29. **Селезнёва А.В.** От мониторинга к нормированию антропогенной нагрузки на водные объекты. — Самара: Изд-во Самар. науч. центра РАН, 2007. — 105 с.
30. **Скорняков В.А.** Учет распределения природных факторов и антропогенных нагрузок при оценке качества воды в реках // Проблемы гидрологии и гидроэкологии. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1999. — Вып. 1. — С. 238–262.
31. **Рыбкина И.Д., Стояшева Н.В., Курепина Н.Ю.** Антропогенная нагрузка на водные объекты и водосборную территорию Обь-Иртышского бассейна // Устойчивость водных объектов, водосборных и прибрежных территорий; риски их использования: Сб. науч. трудов Всерос. науч. конф. — Калининград: Капрос, 2011. — С. 335–341.
32. **ГОСТ 17.1.1.02–77** Охрана природы. Гидросфера. Классификация водных объектов. Введ. 1978-07-01. — М.: Гос. комитет СССР по стандартам, 1980. — 19 с.
33. **Стояшева Н.В.** Проблема загрязнения малых рек Кузбасса сточными водами промышленных предприятий // Вестн. Кемер. ун-та. — 2015. — Т. 3, № 4 (64). — С. 156–163.
34. **Поверхностные** воды Новокузнецка (По данным Госкомитета охраны окружающей среды г. Новокузнецка // Эко-бюллетень ИнЭКА. — 1999. — № 7–8 (42–43) [Электронный ресурс]. — <http://ineca.ru/?dr=bulletin/aghiv/0042&pg=002> (дата обращения 12.03.2014).
35. **О внесении** изменений в постановление Коллегии Администрации Кемеровской области от 7 декабря 2011 г. № 553 «Об утверждении долгосрочной целевой программы “Модернизация объектов коммунальной инфраструктуры и поддержка жилищно-коммунального хозяйства на территории Кемеровской области” на 2012–2015 годы»: Постановление администрации Кемеровской области от 17 декабря 2013 г. № 586 [Электронный ресурс]. — <http://docs.pravo.ru> (дата обращения 18.04.2014).
36. **Доклад** о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2014 году. — Кемерово, 2015. — 200 с.

Поступила в редакцию 23 августа 2016 г.