

3. Брюхань А.Ф., Брюхань Ф.Ф., Потапов А.Д. Инженерно-экологические изыскания для строительства тепловых электростанций. М.: Изд-во АСВ, 2010. 192 с.
4. Брюхань А.Ф. Система индикаторов комплексного загрязнения природной среды в зонах техногенного воздействия ТЭС // Вестник МГСУ. 2011. Т. 1. № 1. С. 58-63.
5. Брюхань А.Ф. Оценка техногенного загрязнения ландшафтов выбросами тепловых электростанций по результатам снегомерной съемки // Вестник Московского государственного областного университета. Сер. Естественные науки. 2010. № 4. С. 90-93.
6. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. Новосибирск: Наука, 1991. 151 с.
7. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 439 с.
8. De Andrade V.M., Da Silva J. R., Da Silva F.R. [et al.] Fish as bioindicators to assess the effects of pollution in two southern Brazilian rivers using the Comet assay and micronucleus test // Environmental and Molecular Mutagenesis. 2004. V. 44. P. 459-468.
9. Рихванов Л.П. Общие и региональные проблемы радиозологии. Томск: Изд-во Том. политех. ун-та, 1997. 384 с.
10. Mandal A., Sengupta D. Radioelemental study of Kolaght, thermal power plant, West Bengal, India: possible environmental hazards // Environmental Geology. 2003. V. 44. P. 180-186.

Поступила в редакцию 25 сентября 2012 г.

УДК 911.373

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗАО «ТАМАК» (ТАМБОВСКИЙ Р-Н, П. БОКИНО) НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ Р. ЖИГАЛКА

© Н.В. Вerveкина, Г.Г. Бердникова, О.В. Алехина

*Ключевые слова:* сточные воды; загрязнение; эффективность работы; очистные сооружения.

Проведены исследования по изучению влияния очищенных сточных вод предприятия ЗАО «ТАМАК» (Тамбовский р-н, п. Бокино) на экосистему р. Жигалка. Показано, что с появлением и модернизацией очистных сооружений на предприятии ЗАО «ТАМАК» изменилась общая картина по сбросу сточных вод в реку. Эффективность очистных сооружений за эти годы увеличилась, особенно это прослеживается по таким показателям, как ХПК, взвешенные вещества, ион аммония и АПАВ.

Многолетние режимы наблюдения за состоянием водных ресурсов хозяйственно-питьевого назначения показали, что практически на всех промышленно-урбанизированных территориях мира наблюдается отчетливая тенденция снижения качества и запасов пресной воды, выраженная по главным показателям ее состояния. Чистая пресная вода становится одним из основных лимитирующих факторов для существования человека как биологического вида. Поэтому обеспечение ею населения и народного хозяйства России является одной из наиболее важных социально-экономических задач [1].

Многоцелевое использование водных ресурсов увеличивает спрос на них, ведет к росту загрязнения и постепенному истощению природных источников. Развитие промышленности, транспорта, энергетики, индустриализация сельского хозяйства привели к тому, что антропогенное воздействие на окружающую среду приняло глобальный характер. К сожалению, люди чаще обращают внимание на те последствия, которые касаются непосредственно их и проявляются практически сразу. Однако в некоторых случаях последствия сегодняшней деятельности человеческого сообщества могут

Bryukhan A.F. BIOGEOCHEMICAL STATE OF THE THERMAL POWER PLANTS TERRITORIES AS AN INDICATOR OF THE NATURAL ENVIRONMENTAL INTEGRATED POLLUTION

The accumulation of pollutants in the snow cover, bottom sediments and biota on the thermal power plants (TPP) territories are investigated. It was stated that concentrations of metals in these environments near thermal power plants (TPP) higher than those in the plowing layer of the soil. Chemical analysis of snow samples shows a sharp decrease of the amount of precipitated pollutants with distance from the thermal power plants (TPP) chimneys. The possibility of the use of quantitative pollution characteristics of snow cover, as well as pollutants accumulation in bottom sediments and biota, as indicators of the general pollution of natural and man-made landscapes has been grounded.

*Key words:* pollution; landscape; snow cover; bottom sediments; biota; thermal power plant.

отрицательно проявиться лишь по истечении определенного отрезка времени, причем иногда совершенно непредсказуемо и с непрогнозируемыми результатами.

Если человечеством в ближайшие годы не будут приняты необходимые и достаточные меры, то последствия его неразумной деятельности могут оказаться катастрофическими для настоящих и будущих поколений. Поэтому обеспечение водой населения и народного хозяйства России является одной из наиболее важных социально-экономических задач.

Главный загрязнитель поверхностных вод – сточные воды, поэтому разработка и внедрение эффективных методов очистки сточных вод представляется весьма актуальной и экологически важной задачей [2]. Загрязнение водоемов обусловлено попаданием в них взвешенных частиц, растворенных соединений, токсичных и нетоксичных, механических загрязнений. Антропогенные стоки поступают в водоемы со сточными водами населенных пунктов и промышленных предприятий, а также с дождевыми водами. Атмосферные воды попадают в водоемы после кратковременного контакта с поверхностными слоями почвы. Из почвы вымываются не только легкорастворимые, но и труд-

норастворимые соединения. Такой сток без предварительной очистки может принести непоправимый вред рыбохозяйственному водоему.

*Цель работы:* выявить оказывают или нет негативное влияние на экосистему р. Жигалка очищенные сточные воды предприятия ЗАО «ТАМАК» (Тамбовский р-н, п. Бокино). Для выполнения поставленной цели были сформулированы следующие задачи: оценить эффективность работы очистных сооружений на данном предприятии и проанализировать сточную воду до и после очистки в период 1–4 кварталы 2010–2011 гг. и 1–2 квартал 2012 г по показателям: ХПК, взвешенные вещества, ион аммония, железо общее, нефтепродукты, АПАВ и др.

Предприятие ЗАО «ТАМАК» расположено на одной промышленной площадке северо-западнее п. Бокино на территории Бокинского промышленного узла. Предприятие занимается домостроением, производит блочки, а также межкомнатные двери, оконный брус, плиты.

На предприятии образуются хозяйственно-бытовые и ливневые сточные воды. Производственные сточные воды отсутствуют. Производственное предприятие ЗАО «ТАМАК» на протяжении длительного времени осуществляло сброс сточных вод без очистки. В ноябре 2007 г. на предприятии введены в работу очистные сооружения «БиОКС-200», предназначенные для ускоренной биологической очистки, доочистки и обеззараживания хозяйственно-бытовых и близких к ним по составу производственных сточных вод до норм сброса в водоемы рыбохозяйственного назначения. В состав очистных сооружений входит установка бактерицидная ультрафиолетовая «Лазурь-М10».

Особенностью установки является применение в ней излучателя с бактерицидной лампой, являющейся источником ультрафиолетового излучения, и ультразвуковым кавитатором, повышающим эффективность работы установки, в т. ч. в условиях ухудшенного качества воды (повышенные мутность, цветность, минерализация).

Отвод хозяйственно-бытовых сточных вод производится на собственные локальные очистные сооружения (ОС) «БиОКС-200»-У05, приемником сточных вод является река Жигалка.

Река Жигалка – левый приток р. Цны бассейна р. Волги. Река Жигалка начинается у с. Покрово-Пригородное, в балках коренного склона долины на высоте 160 м, течет на северо-восток по территории Тамбовского района, впадает в озеро Красное. Длина водотока около 7 км. Ширина русла реки 2–8 м, русло изменено деятельностью человека, местами взято в трубы [3]. Данный водный объект отнесен к водоемам рыбохозяйственного назначения. Требования к качеству очищенных сточных вод постоянно повышаются. Нормативы допустимых сбросов загрязняющих веществ в водный объект со сточными водами ЗАО «ТАМАК» для двух выпусков разработаны аккредитованной лабораторией ФГУ «ЦЛАТИ по ЦФО». Для выяснения влияния сбрасываемых сточных вод на экологическое состояние р. Жигалка проведен анализ сточных вод по исследуемым показателям и воды реки выше и ниже по течению (табл. 1). Контроль качества сточных вод осуществлен совместно с Тамбовским филиалом Федерального государственного учреждения «Центр лабораторного анализа и технических измерений по Центральному федеральному округу» по общепринятым методикам [4–9].

Анализ данных, представленных в табл. 1, показывает, что в створе 500 м выше сброса сточных вод (фон) водный объект не соответствует нормативным требованиям по таким показателям как БПК<sub>5</sub>, фосфатам, железу и нефтепродуктам. Остальные показатели находятся в пределах нормативных значений. В створе 500 м ниже концентрации загрязняющих веществ, по которым ведется мониторинг, больше, чем фоновые. Увеличение концентрации загрязняющих веществ в большей мере связано со сбросом хозяйственно-бытовых (выпуск 1) сточных вод, т. к. ливневые сточные воды (выпуск 2) близки по составу к речной воде и

Таблица 1

Сравнительная характеристика водного объекта со сточными водами ЗАО «ТАМАК»

Показатели состава сточных вод	Единицы измерения	ПДК, мг/дм <sup>3</sup>	Характеристика р. Жигалка		Сточная вода (выпуск 1)	Сточная вода (выпуск 2)
			500 м выше сброса	500 м ниже сброса		
Запах	баллы	2	1	1	2	1
Водородный показатель	ед. рН	6,5–8,5	7,73	7,78	7,44	7,25
Прозрачность	см	–	29,6	29,4	30	28,6
Взвешенные вещества	мг/дм <sup>3</sup>	+0,75 9,55	8,80	9,2	10,95	8,9
БПК <sub>5</sub>	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	2	2,47	2,76	3	3,12
ХПК	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	30	29	31	28,5	37
Сухой остаток	мг/дм <sup>3</sup>	1000	482	536	661	450
Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	300	68,4	171,2	131	24
Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	100	59,3	68,5	93	62
Ион аммония	мг/дм <sup>3</sup>	0,5	0,37	0,46	0,287	0,193
Нитриты	мг/дм <sup>3</sup>	0,08	< C <sub>н</sub>	0,058	1,12	0,1
Нитраты	мг/дм <sup>3</sup>	40	2,66	5,16	43	–
Фосфаты	мг/дм <sup>3</sup>	0,2	0,5	0,54	1,8	0,5
Железо общее	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,41	0,57	0,26	0,71
АПАВ	мг/дм <sup>3</sup>	0,5	< C <sub>н</sub>	< C <sub>н</sub>	0,12	0,14
Фенолы	мг/дм <sup>3</sup>	0,001	< C <sub>н</sub>	< C <sub>н</sub>	–	< C <sub>н</sub>
Нефтепродукты	мг/дм <sup>3</sup>	0,05	0,07	0,084	0,034	0,06

Таблица 2

Результаты аналитического контроля сточных вод ЗАО «ТАМАК» за 2010 г.

Показатели состава сточных вод	Значение показателя на входе	Значение показателя на выходе	НДС, мг/дм <sup>3</sup>
ХПК	122	28,5	30
Взвешенные вещества	49	10,95	9,55
Ион аммония	13	0,287	0,5
Железо общее	1,49	0,26	0,1
Нефтепродукты	0,54	0,034	0,05
АПАВ	0,94	0,12	0,5

Таблица 3

Результаты аналитического контроля сточных вод ЗАО «ТАМАК» за 2011 г. на входе на очистные сооружения (Вх) и сбросе в р. Жигалка

Наименование	1 квартал		2 квартал		3 квартал		4 квартал		НДС, мг/дм <sup>3</sup>
	Вх	Сброс	Вх	Сброс	Вх	Сброс	Вх	Сброс	
ХПК	122	20	122	50	122	42	122	21	30
Взвешенные вещества	49	6,4	49	6,4	49	7,4	49	6,3	9,55
Ион аммония	13	0,128	13	0,128	13	< C <sub>н</sub>	13	< C <sub>н</sub>	0,287
Железо общее	1,49	0,27	1,49	0,27	1,49	0,51	1,49	0,11	0,1
Нефтепродукты	0,54	0,044	0,54	0,044	0,54	0,052	0,54	0,024	0,034
АПАВ	0,94	0,118	0,94	0,118	0,94	0,130	0,94	0,118	0,5

Таблица 4

Результаты аналитического контроля сточных вод ЗАО «ТАМАК» за 2012 г.

Наименование	1 квартал		2 квартал		НДС, мг/дм <sup>3</sup>
	Поступление на о/с	Сброс	Поступление на о/с	Сброс	
ХПК	122	20	122	27	30
Взвешенные вещества	49	7,9	49	7,7	9,55
Ион аммония	13	< C <sub>н</sub>	13	< C <sub>н</sub>	0,287
Железо общее	1,49	0,149	1,49	0,15	0,1
Нефтепродукты	0,54	0,048	0,54	0,03	0,034
АПАВ	0,94	0,124	0,94	0,118	0,5

Таблица 5

Средняя эффективность очистки сточных вод очистных сооружений БиОКС-200

Наименование	Эффективность, %			
	2009	2010	2011	2012
ХПК	20	77	73	73
Взвешенные вещества	72	78	86	86
Ион аммония	90	98	99,98	99,98
Железо общее	92	83	80	80
Нефтепродукты	91	92	92	92
АПАВ	57	87	87	87

в меньшей степени оказывают влияние на состояние водоема. Следует отметить, что на участке длиной 500 м ниже створа сброса сточных вод ЗАО «ТАМАК» сброс осуществляет ряд других предприятий: ЗАО «Кислород», АО «Известняк», ОАО «Экспериментальный завод легких металлоконструкций «Тамбовский»,

ЗАО «Изорок». Они также влияют на экологическое состояние р. Жигалка.

Полученные экспериментальные данные по контролю качества сточной воды до и после очистки по исследуемым показателям приведены в табл. 2–4. Поступающие в реки загрязняющие вещества вносят значительные изменения в установившийся режим и нарушают равновесие состояния водных экологических систем, хотя водоемы способны к самоочищению путем биохимического распада органических веществ под действием микроорганизмов.

При сбросе стоков содержание кислорода в водоеме значительно уменьшается, либо он употребляется полностью. Это вызывает гибель планктона, рыбы и других организмов, живущих в водоеме и нуждающихся в кислороде. Одновременно усиленно развиваются анаэробные микроорганизмы, биологическое равновесие нарушается, возникает загнивание водоема.

После очистки концентрация ХПК превышает НДС только в двух случаях – 2–3 кварталы 2011 г. и составляет 1,6 НДС и 1,4 НДС соответственно.

Концентрация взвешенных веществ после очистки не превышает НДС. В целом, качество воды по рассматриваемому показателю отвечает нормативным требованиям.

За исследуемый период концентрация иона аммония также не превышает НДС, и наблюдается высокая эффективность очистки, которая составляет 99,98 %.

Рассмотрим содержание железа общего в сточных водах. Следует отметить, что концентрация железа общего за весь период исследования превышает НДС. Максимальное значение зафиксировано в 3 квартале 2011 г., что составляет 0,51 мг/дм<sup>3</sup>.

Присутствие металлов и их солей в поступающей воде существенно улучшает работу сооружений механической очистки, поскольку металлы интенсифицируют процесс осаждения взвешенных веществ. Однако в первичных отстойниках металлы в виде оксидов и гидроксидов адсорбируются с коллоидными частицами, утяжеляют их и способствуют их эффективному осаждению, что может вызвать «голодание» активного ила, уменьшить его прирост и в целом ухудшить работу аэротенков.

В поверхностных водах железо, как правило, встречается в виде минеральных и органических комплексных соединений с гуминовыми и фульвокислотами, а также коллоидных или тонкодисперсных взвесей гидроксида железа – Fe(OH)<sub>3</sub>.

Следует отметить, что концентрация нефтепродуктов за весь период исследования превышает НДС, только в 4 квартале 2011 г. содержание нефтепродуктов отвечает нормативным требованиям. Минимальное значение – 0,024 мг/дм<sup>3</sup>. Нефть и нефтепродукты присутствуют в сточных водах в виде опалесцирующей пленки различной толщины, растворенной, эмульгированной и находящейся во взвешенном состоянии в виде клочков. В большинстве своем нефтепродукты очень медленно биологически осаждаются, токсично действуют на активный ил и нарушают процесс дыхания клеток ила. Все это указывает на нерациональность очистки сточных вод от нефтепродуктов на сооружениях биологической очистки. Удалять их следует на стадии предварительной очистки и строго следить за их попаданием на биологические очистные сооружения.

Из приведенных данных в табл. 2–4 можно вычислить эффективность работы очистных сооружений (табл. 5). По данным табл. 5 видно, что уже в 2009 г. эффективность очистных сооружений достигла высоких показателей по таким ингредиентам, как: ион аммония, железо общее, нефтепродукты. В 2010 г. эффективность очистных сооружений заметно увеличилась по всем показателям. Средняя эффективность очистки очистных сооружений «БиОКС-200» за 2011 г. по данным показателям так же достигает высоких значений. Расход сточных вод по выпуску № 1 – 0,002 м<sup>3</sup>/с, минимальный расход воды – 0,017 м<sup>3</sup>/с, следовательно, происходит почти девятикратное разбавление стоков речной воды. Ливневые и паводковые сточные воды образуются за счет осадков и полива территории предприятия. Расход сточных вод по выпуску № 2 – 0,003 м<sup>3</sup>/с, минимальный расход воды – 0,017 м<sup>3</sup>/с, следовательно, происходит почти шестикратное разбавление стоков речной воды.

Таким образом, сравнивая данные средней эффективности за 2009–2012 гг., можно отметить, что с появлением и модернизацией очистных сооружений на

предприятии ЗАО «ТАМАК» изменилась общая картина по сбросу сточных вод в реку. Эффективность очистных сооружений за эти года увеличилась, особенно это прослеживается по таким показателям, как ХПК, взвешенные вещества, ион аммония и АПАВ.

## ВЫВОДЫ

1. Полученные экспериментальные данные по очистке сточных вод на очистных сооружениях ЗАО «ТАМАК» свидетельствуют о достаточно высокой эффективности работы очистных сооружений.

2. По железу общему зафиксировано превышение НДС за исследуемый период. Качество очистки сточных вод не отвечает нормативным требованиям за весь исследуемый период по нефтепродуктам.

3. Качество воды р. Жигалка по взвешенным веществам, ионам аммония, АПАВ полностью отвечает нормативным требованиям.

4. Влияние на экосистему р. Жигалка от данного предприятия незначительно, т. к. зафиксированные превышения НДС по некоторым загрязнителям в значительной мере обусловлены их содержанием в водном объекте уже выше по течению от места сброса.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Владимиров А.М., Ляхин Ю.И., Матвеев Л.Т.* Охрана окружающей среды. Л.: Гидрометеоздат, 1991. 217 с.
2. *Ливчак И.Ф., Воронов Ю.В.* Охрана окружающей среды. М.: Стройиздат, 1988. 191 с.
3. Реки Тамбовской области / под ред. Н.И. Дудника. Тамбов, 1991.
4. Методика выполнения измерений химического потребления кислорода в пробах природных и очищенных сточных вод титриметрическим методом. ПНД Ф 14.1:2.100-97. М., 2004.
5. Методика выполнения измерений содержания взвешенных веществ и общего содержания примесей в пробах природных и очищенных сточных вод гравиметрическим методом. ПНД Ф 14.1:2.110-97. М., 2004.
6. Методика выполнения измерений массовых концентраций общего железа в природных и сточных водах фотометрическим методом с сульфосалициловой кислотой. ПНД Ф 14.1:2.114-97. М., 1997.
7. Методика выполнения измерений массовой концентрации ионов аммония в природных и сточных водах фотометрическим методом с реактивом Несслера. ПНД Ф 14.1:2.1-95. М., 1995.
8. Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах питьевых, природных и сточных вод флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02». ПНД Ф 14.1:2.4.128-98. М., 1998.
9. Методика выполнения измерений массовой концентрации анионных поверхностно-активных веществ в пробах природной, питьевой и сточной воды на анализаторе «Флюорат-02». ПНД Ф 14.1:2.4.158-2000. М., 2000.

Поступила в редакцию 3 сентября 2012 г.

Vervekina N.V., Berdnikova G.G., Alekhina O.V. RESEARCH OF INFLUENCE OF JSC "TAMAK" (TAMBOV REGION, BOKINO) ON ECOLOGICAL CONDITION OF ZHIGALKA RIVER

The researches of studying of cleaned wastes of industry JSC "TAMAK" (Tambov region, Bokino) on ecosystem of Zhigalka River are given. It is shown that with appearance and modernization of disposal facilities on industry JSC "TAMAK" the general situation of wastes release in water. The efficiency of disposal facilities for the last years is increased; especially it is seen in such rates such as COD, suspended materials, ammonium ion and Anionic surfactants.

*Key words:* wastes; pollution; work efficiency; disposal facilities.