

УДК 91:504

Л.В. ГОРБАТЕНКО

## Современное состояние окружающей среды береговой зоны Тихоокеанской России

*Приведена оценка воздействия хозяйственной деятельности на воздушную и водную среду в береговой зоне Тихоокеанской России на основе показателей выбросов в атмосферу от стационарных источников и сбросов загрязняющих веществ в составе сточных вод (на примере БПК<sub>полн.</sub>). Выделены территории с наибольшим воздействием загрязняющих веществ на окружающую среду. Проанализировано состояние воздуха и природных вод – пресных и морских. Показана локализация наиболее загрязненных точек региона.*

*Ключевые слова:* береговая зона, хозяйственная деятельность, воздействия, загрязняющие вещества, индексы загрязнения, экологическое состояние.

**The current state of the environment of the Pacific Russia coastal zone.** L.V. GORBATENKO (Pacific Institute of Geography, FEB RAS, Vladivostok).

*The impact of economic activity on air and waters of the Pacific Russia coastal zone has been estimated by emissions to air from stationary sources and discharges of polluting substances in the waste water (on the example of BOD). Quality of air and natural waters – fresh and sea were analyzed. The areas with the highest concentration of environmental impacts have been allocated. The most polluted areas of the region have been identified.*

*Key words:* coastal zone, economic activity, impacts, contaminants, pollution indexes, environmental state.

Береговая зона Тихоокеанской России (Дальневосточный регион России, включая 200-мильную морскую экономическую зону) как совокупность прибрежных административных районов является частью особых географических структур, которые выделены ранее как контактные [2]. Такие структуры обладают более низкой в сравнении с другими территориями природной, в том числе экологической, устойчивостью вследствие особых геологических, климатических и иных условий, а также взаимосвязанности, взаимообусловленности природных процессов [19]. Поэтому такие территории требуют пристального внимания к состоянию окружающей среды (ОС), тем более что здесь сконцентрирована значительная доля населения Дальневосточного региона и имеются уникальные природные комплексы. Оценка современного состояния ОС важна и по причине того, что регион находится в преддверии реализации разработанных государством планов по интенсификации его освоения, в том числе путем создания территорий опережающего развития (ТОР).

Существует два методических подхода к описанию экологической ситуации: 1) косвенный, с использованием показателей воздействия хозяйственной деятельности на те или иные компоненты среды, который часто используется в случае отсутствия или недостатка данных мониторинга [1, 4, 20]; 2) на основе непосредственных оценок качества среды.

---

ГОРБАТЕНКО Лариса Вячеславовна – главный специалист-гидролог (Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток). E-mail: glv@tig.dvo.ru

Работа выполнена при поддержке Русского географического общества и РФФИ (проект № 13-05-41280).

В случае косвенных оценок объем точечных воздействий относят к выбранной пространственной ячейке, что, безусловно, искажает реальную картину локализации экологических проблем, так как проблемной при этом считается вся оцениваемая территория. Однако это дает возможность сравнительного пространственного анализа рассматриваемой территории по степени воздействия на окружающую природную среду.

Вопросы окружающей среды в регионе на мелкомасштабном уровне с детализацией по субъектам РФ и административным районам ранее уже рассматривались, но по косвенным показателям. Оценивалась, например, острота проблем загрязнения речных вод Дальнего Востока на основе расчетного индекса, рассчитанного как объем воды, требуемый для разбавления сбрасываемых предприятиями загрязненных сточных вод до уровня ПДК по каждому из учитываемых загрязняющих веществ [24]. Определялась также степень загрязнения водных ресурсов и атмосферы региона [22].

Цель настоящей работы – выполнить сравнительную оценку воздействия загрязняющих веществ на атмосферный воздух и поверхностные воды прибрежных административных районов Тихоокеанской России, дать анализ их современного состояния на основе результатов государственного экологического мониторинга, проведенного в 2014–2015 гг. В работе использовались данные Росстата РФ, Росгидромета и Амурского бассейнового водного управления Федерального агентства Росводресурсы Министерства природных ресурсов и экологии РФ.

**Атмосферный воздух.** Одним из источников воздействия на атмосферный воздух в береговой зоне Тихоокеанской России являются выбросы предприятий по производству электроэнергии, работающих на различных видах топлива. В 2014 г. объемы этих выбросов в атмосферу в этой зоне составили 256 тыс. т. Диапазон их изменения фиксировался на уровне от 0,3 тыс. т/год в Усть-Большерецком районе Камчатки и Анивском районе Сахалинской области до 30,5 тыс. т/год во Владивостоке. Помимо Владивостока большие объемы выбросов (более 10 тыс. т/год) наблюдались в городах Артем, Партизанск, Южно-Сахалинск, Петропавловск-Камчатский, Магадан, Ногликском районе Сахалинской области. Наименьшему (менее 1 тыс. т/год) воздействию загрязняющих веществ были подвержены Ольгинский, Лазовский районы Приморского края, Тугуро-Чумиканский район Хабаровского края, некоторые районы Камчатки и Сахалина (рис. 1). В удельном выражении наибольшие выбросы (выше 1 кг/год на 1 чел.) имели место в Беринговском, Иульгинском районах Чукотского АО, Алеутском районе Камчатского края, Ногликском районе Сахалинской области. В крупных городах выбросы в атмосферу составляли более 10 тыс.т/год на 1 км<sup>2</sup>.

Следует отметить, что у разных территорий рассеивающая способность атмосферы различная. Например, в Магадане могут наблюдаться длительные периоды застоя воздуха и повышенное накопление выбросов в приземном слое. В Петропавловске-Камчатском и Южно-Сахалинске условия для рассеивания примесей в атмосфере также неблагоприятны. Это сказывается на общем уровне загрязнения атмосферы в городах. В большинстве из них среднегодовые концентрации вредных примесей (оксида и диоксида азота – NO и NO<sub>2</sub>, взвешенных веществ (ВВ), формальдегида (Ф), бенз(а)пирена (БП) и др.) превышали ПДК (табл. 1). Случаи разовых превышений концентраций отдельных примесей (более 10 ПДК) в 2014 г. наблюдались только в Южно-Сахалинске, который на протяжении многих лет входит в перечень российских городов с очень высоким уровнем загрязнения. Высокий уровень загрязнения воздуха был также в г. Корсаков, рядом с которым расположен завод СПГ, сжигающий газ на своих технологических установках.

По данным Росгидромета, загрязнение атмосферного воздуха городов береговой зоны региона в период с 2010 по 2015 г. в целом было стабильно. Более того в отдельных городах ситуация даже улучшалась: в Петропавловске-Камчатском и Елизово уровень загрязненности сменился с высокого в 2013 г. на низкий в 2014 г., во Владивостоке – с высокого на повышенный. В 2015 г. Южно-Сахалинск впервые за последние 28 лет не вошел в перечень городов с наибольшим уровнем загрязнения атмосферы. Это обусловлено,

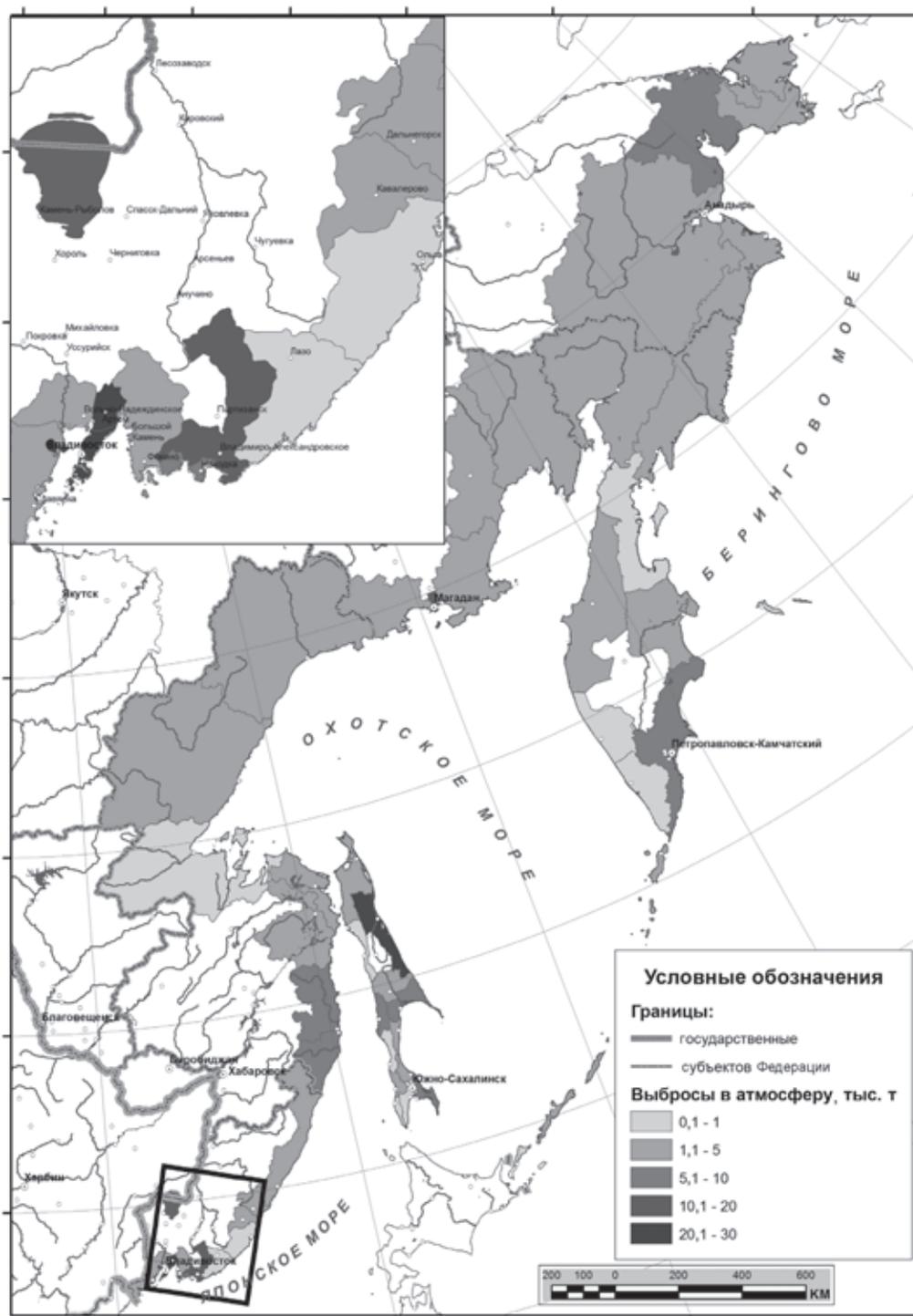


Рис. 1. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников в береговой зоне Дальнего Востока

Характеристика загрязнения воздуха в городах береговой зоны Тихоокеанской России в 2014 г.  
(составлено по данным Росгидромета [21])

Город	Уровень загрязнения	Вещества с превышением ПДК	Объем выбросов в атмосферу, тыс. т			
			Твердые	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO
Владивосток	П	NO, NO <sub>2</sub>	3,9	4,2	7,5	42,3
Артем	Н	NO <sub>2</sub>	13,7	7,6	5,9	8,6
Дальнегорск	Н	–	0,5	1,5	0,7	3,8
Находка	Н	–	1,4	3,6	1,9	11,1
Партизанск	Н	БП	5,2	2,2	2,7	3,6
Николаевск-на-Амуре	–	ВВ, NO <sub>2</sub>	0,1	–	0,7	1,1
Магадан	Н	Ф, фенол	1,8	2,3	1,7	9,3
Петропавловск-Камчатский	Н	Ф	1,6	2,9	14,9	31,8
Южно-Сахалинск	ОВ	NO, NO <sub>2</sub> , БП, ВВ, сажа	1,6	1,6	3,5	17,6
Александровск-Сахалинский	П	Сажа	0,1	0,1	0,14	1,0
Корсаков	В	ВВ, NO <sub>2</sub> , сажа	0,22	0,4	0,4	4,1
Оха	–	NO <sub>2</sub>	0,1	0,02	1,1	3,8
Поронайск	П	NO <sub>2</sub> , сажа	0,34	0,3	0,34	2,4

Примечание. Уровень загрязнения: Н – низкий, П – повышенный, В – высокий, ОВ – очень высокий. Прочерк – нет данных.

в частности, переводом Южно-Сахалинской ТЭЦ-1 с угля на газ, что привело к сокращению выбросов твердых веществ на 40 %. Здесь также снизились концентрации бенз(а)пирена и формальдегида.

**Поверхностные пресные воды.** К основным антропогенным воздействиям, определяющим качество поверхностных вод, относятся сбросы загрязненных сточных вод, объемы которых зависят от уровня водопользования и мощности очистных сооружений. В целом по береговой зоне Тихоокеанской России объемы забора пресной воды в 2014 г. изменялись в пределах от 0,05 млн м<sup>3</sup> в Омсукчанском (Магаданская область) и Пенжинском районах (Камчатский край) до более чем 100 млн м<sup>3</sup> в Шкотовском районе Приморского края. Сброс сточных вод (включая использованные морские) на разных территориях варьировал от 0 (в случае отсутствия зарегистрированных водопользователей) до 292 млн м<sup>3</sup>, из них до 288 млн м<sup>3</sup> загрязненных. В наибольших объемах сброс загрязненных сточных вод осуществляют крупные водоемкие предприятия теплоэнергетики и жилищно-коммунального хозяйства. Все они имеют утвержденные нормативы допустимых сбросов, но регулярно превышают их по отдельным загрязняющим веществам. Некоторые прибрежные районы вообще не имеют очистных сооружений. К таковым относятся практически все районы Чукотского АО и Магаданской области, отдельные районы Камчатского края и Сахалинской области. В Охотском и Аяно-Майском районах Хабаровского края даже при наличии очистных сооружений все сточные воды сбрасываются загрязненными. По отдельным загрязняющим веществам, в том числе оцениваемым по биохимическому потреблению кислорода (БПК<sub>полн.</sub>), объемы сброса в некоторых районах достигают 11,9 тыс. т (рис. 2).

Все крупные реки Чукотского АО, где основные водопользователи – предприятия по добыче россышного золота – применяют оборотное водоснабжение, относятся к категории чистых или умеренно загрязненных. В реки Амгуэма (бассейн Чукотского моря), Анадырь и ее притоки Майн и Еропол, а также в реки Великая, Канчалан и Танюрер сброс загрязненных сточных вод не производится, незначительное влияние на качество их вод оказывает поверхностный сток с территорий населенных пунктов.

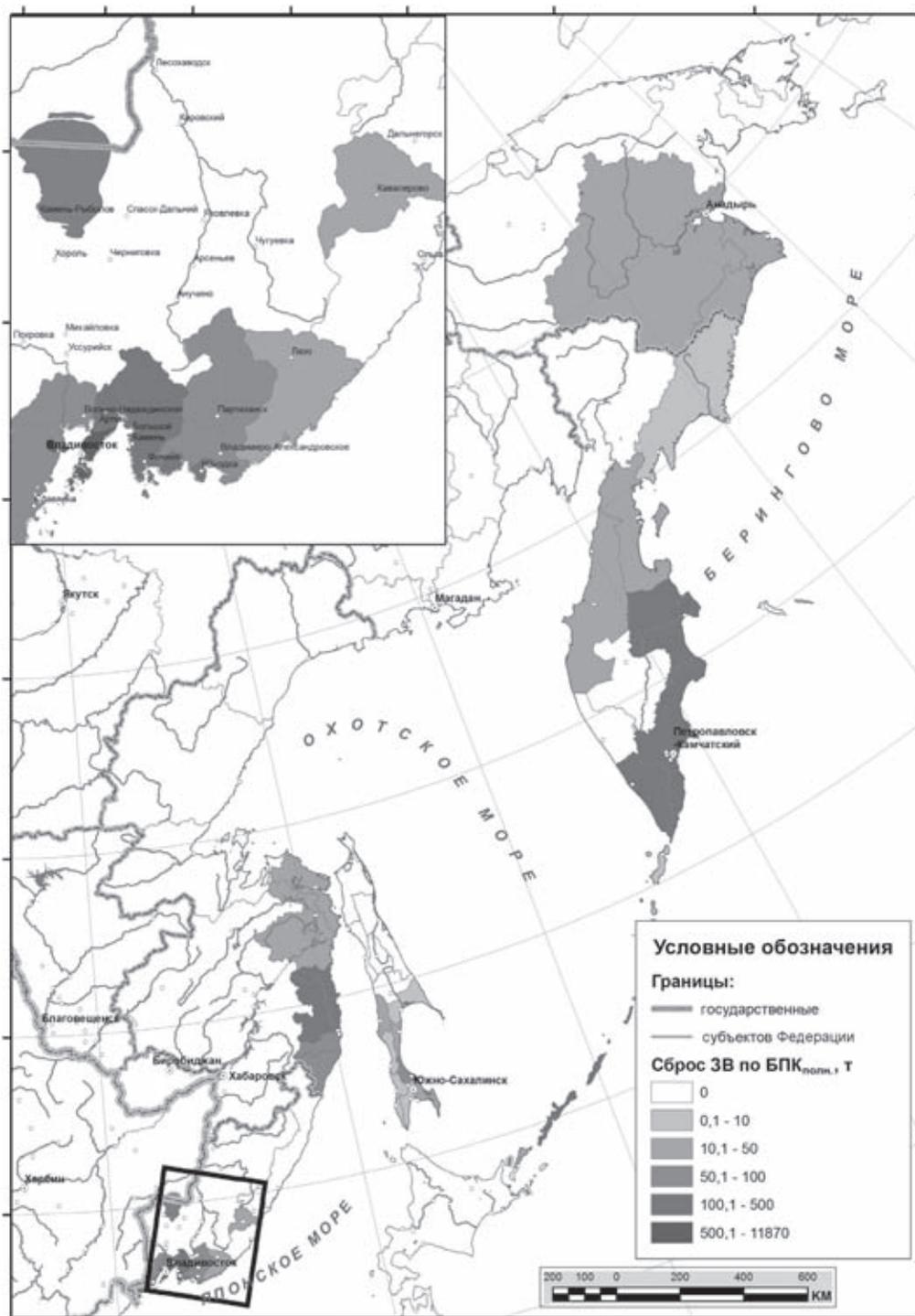


Рис. 2. Сброс загрязняющих веществ, оцениваемых по BPK<sub>полн.</sub>, в береговой зоне Дальнего Востока (данные по Магаданской области отсутствуют)

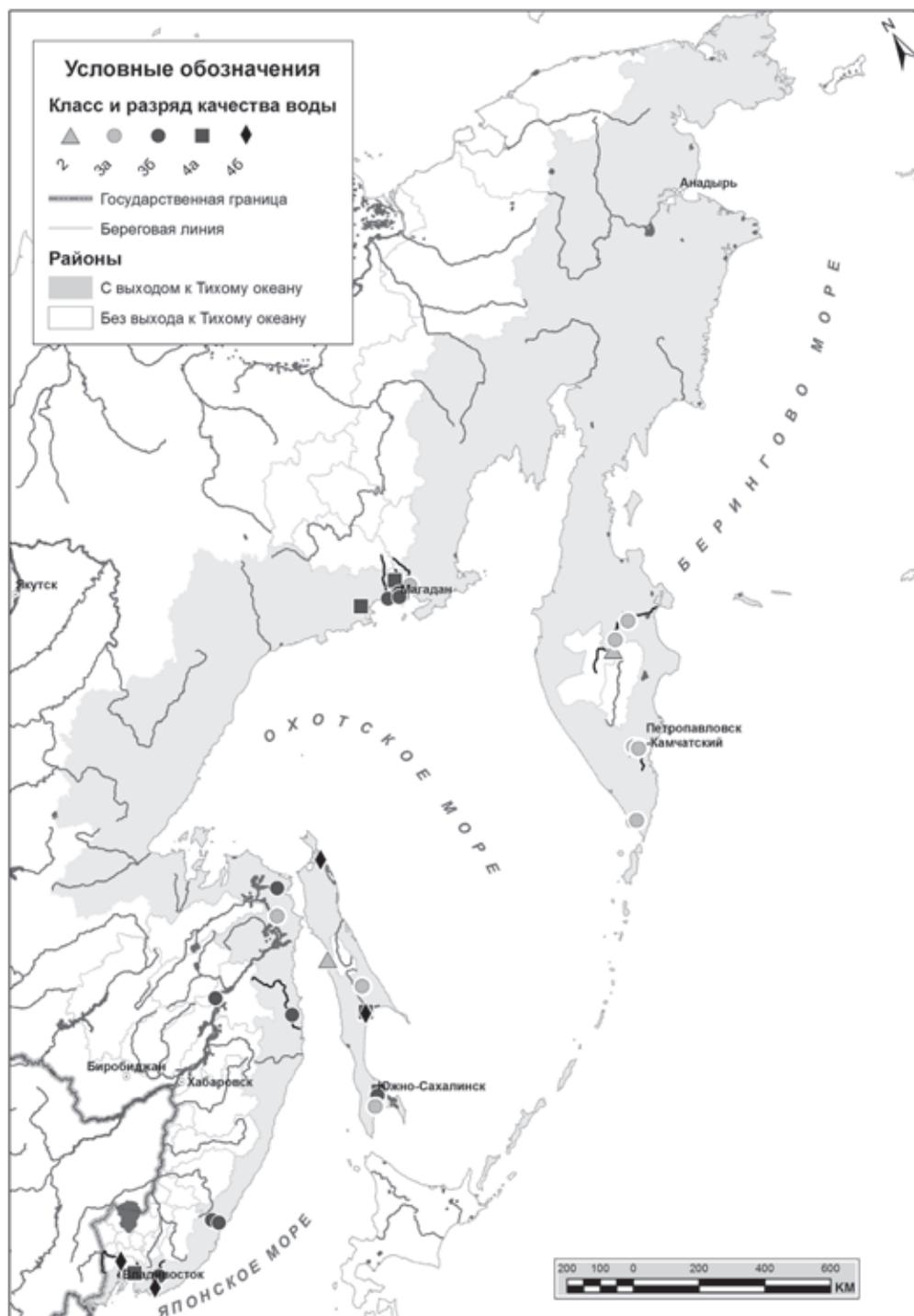


Рис. 3. Качество речных вод береговой зоны Дальнего Востока (составлено по [8–12, 17])

Реки Камчатского края имеют воды класса качества 3а (загрязненные), за исключением р. Быстрая, воды которой относятся ко 2-му классу – слабо загрязненным (рис. 3). Для всех водотоков загрязняющими веществами здесь являлись нефтепродукты, фенолы и соединения меди. На территории Магаданской области наиболее загрязнены воды рек Тауй и Хасын (класс качества 4 – грязные). В Сахалинской области самыми загрязненными считаются реки Охинка, Поронай, Сусуя. В воде р. Охинка зарегистрировано превышение ПДК фенолов, нитритного азота, соединений железа, меди, марганца, трудноокисляемых органических веществ (по ХПК – химическому потреблению кислорода), а среднегодовая концентрация нефтепродуктов в 2014 г. достигла 244, в 2015 г. – 381 ПДК.

На территории Хабаровского края в воде Амура, в нижнем его течении, в районе с. Богородское и у г. Николаевск-на-Амуре, наибольшие превышения ПДК загрязняющих веществ выявлены для железа общего, цинка, соединений меди и марганца – от 5 до 8 ПДК.

Качество вод рек береговой зоны Приморского края находится в диапазоне от класса 3а (загрязненные) до класса 4 (грязные). Основное антропогенное влияние в результате сброса загрязненных сточных вод испытывают следующие водные объекты: р. Раздольная с притоками Комаровка и Раковка, реки Партизанская и Рудная. Критические показатели имеют нитритный азот, железо, алюминий, цинк.

Таким образом, большинство рек береговой зоны, на которых проводятся регулярные наблюдения за качеством воды, относятся к категории «загрязненные» или «грязные» (классы качества 3 и 4).

Анализ динамики загрязнения водотоков береговой зоны Тихоокеанской России по удельному комбинаторному индексу загрязнения воды (УКИЗВ) показывает, что за период с 2010 по 2014 г. в целом по региону качество поверхностных вод было стабильным, а по отдельным водотокам наблюдалась тенденция к улучшению. Вместе с тем в отдельных водотоках качество воды в 2014 г. в сравнении с предыдущим годом ухудшилось (рис. 4).

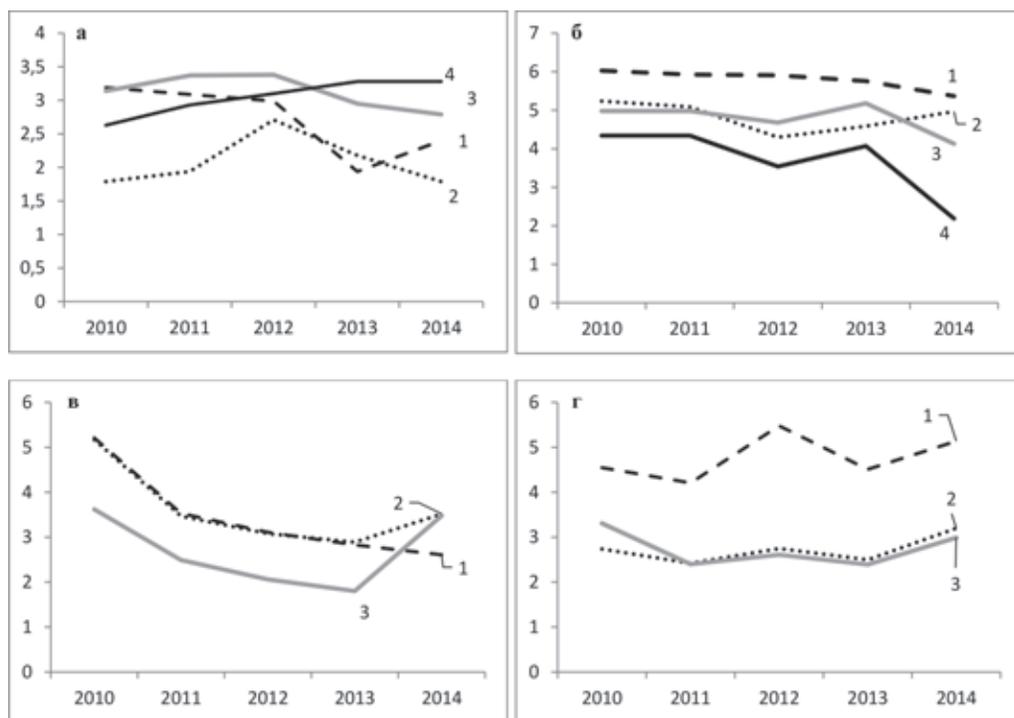


Рис. 4. Динамика качества вод рек береговой зоны Дальнего Востока по УКИЗВ (составлено по [9–13]). а: 1 – р. Озерная (пос. Шумный), 2 – р. Быстрая (0,8 км от устья), 3 – р. Авача (г. Елизово, 22,5 км от устья), 4 – р. Красная (пос. Краснореченск); б: 1 – р. Охинка (г. Оха), 2 – р. Поронай (г. Поронайск), 3 – р. Сусуя (г. Южно-Сахалинск, 5,5 км ниже по течению), 4 – р. Лютога (г. Анива, устье реки); в: 1 – р. Амур (с. Богородское), 2 – р. Амур (г. Николаевск-на-Амуре), 3 – р. Тумнин (ст. Тумнин); г: 1 – р. Раздольная (с. Тереховка), 2 – р. Рудная (г. Дальнегорск), 3 – р. Партизанская (г. Партизанск)

Экстремально высокие концентрации загрязняющих веществ в 2014–2015 гг. в береговой зоне наблюдались по нефтепродуктам в водах рек Охинка (выше 100 ПДК), Анавгай, Озерная, Паужетка, Большая Воровская (50 ПДК и выше), Быстрая (выше 30 ПДК). Содержание соединений железа превышено в реках Кневичанка, Раздольная (выше 30 ПДК), Партизанская, Комаровка, Раковка, Охинка, Черная (выше 20 ПДК). Для соединений марганца превышение ПДК наблюдается в водах рек Рудная, Комаровка, Раковка, Лютога (выше 30 ПДК). Содержание соединений цинка выше 30 ПДК отмечается в водах р. Рудная, выше 10 ПДК – рек Партизанская, Раздольная, Раковка, Дуча, Тауй. По аммонийному азоту превышение норм фиксируется в реках Раковка (выше 30 ПДК), Кневичанка, Комаровка, Сусуя, Магаданка (более 10 ПДК), по нитритному азоту – в реках Комаровка, Раздольная (выше 30 ПДК), Кневичанка, Красносельская (выше 10 ПДК) [17, 18].

**Морские воды.** Наиболее неблагоприятной прибрежной морской акваторией береговой зоны региона можно считать бухту Золотой Рог, воды которой на протяжении многих лет по классу качества относятся к загрязненным. Основными загрязняющими веществами здесь, как и в других акваториях зал. Петра Великого, являются нефтяные углеводороды (НУ) и фенолы. В 2011 г. превышение ПДК нефтяных углеводородов в бухте Диомид достигало почти 10 раз (табл. 2).

Таблица 2

**Превышение ПДК загрязняющих веществ в морских акваториях юга Дальнего Востока (по данным [5, 13, 14])**

Загрязняющие вещества	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Бухта Золотой Рог							
НУ	3,4	1,8	6,2	5,4	3,6	1,8	1,0
Фенолы	1,7	2,7	2,1	2,2	1,8	3,6	1,0
Бухта Диомид							
НУ	2,4	1,8	9,5	5,0	2,0	1,4	1,2
Фенолы	1,8	1,1	1,8	2,2	1,3	2,8	1,1
Прол. Босфор Восточный							
НУ	3,6	1,6	5,8	3,0	1,6	2,0	1,0
Фенолы	1,4	2,8	1,6	3,8	1,8	2,0	0,6
Амурский залив							
НУ	1,4	1,2	0,9	1,4	1,1	0,5	0,4
Уссурийский залив							
НУ	4,8	1,6	2,0	4,6	1,6	< 1,0	< 1,0
Зал. Находка							
НУ	2,2	0,6	1,2	3,4	2,2	0,4	0,4
Фенолы	1,1	1,1	1	1,3	0,7	н.д.	н.д.

В 2014–2015 гг. воды зал. Петра Великого в целом были наиболее чистыми за последние пять лет. В Амурском и Уссурийском заливах они оценивались как умеренно загрязненные, в бухтах Золотой Рог и Диомид в 2014 г. – как загрязненные, в 2015 г. – как умеренно загрязненные. В прол. Босфор Восточный и зал. Находка морские воды в 2015 г. относились к категории чистых.

В 2015 г. содержание НУ в донных отложениях бухты Золотой Рог увеличилось. Среднегодовая концентрация НУ в 2013 г. превысила допустимый уровень концентрации почти в 123, в 2014 г. – в 210, в 2015 г. – в 262 раза [5].

Состояние морских акваторий Сахалинской области, по данным Росгидромета, в 2014 г. было удовлетворительным. Аномальных концентраций загрязняющих веществ в морской воде и донных отложениях на станциях государственного мониторинга морских вод здесь не выявлено. В среднем морские воды в районе поселков Стародубское и Корсаков оценивались как умеренно загрязненные, в зал. Анива в районе пос. Пригородный

и у г. Александровск-Сахалинский – как условно чистые. В водах зал. Анива в районе пос. Корсаков ПДК по меди было превышено в 1,5 раза. В 2015 г. состояние вод у пос. Пригородный ухудшилось до категории умеренно загрязненных.

Воды Авачинской губы (Камчатский край) в 2014 г. относились к классу загрязненных. Наиболее распространенными загрязняющими веществами здесь являются фенолы, содержание которых на протяжении многих лет находится на уровне 3–5 ПДК. Содержание нефтепродуктов составляло 1,6 ПДК.

Анализ воздействия загрязняющих веществ на окружающую среду береговой зоны региона показывает, что значительная часть экологической нагрузки приходится на территорию бассейна зал. Петра Великого, где на площади менее 1 % общей площади береговой зоны сосредоточен 41 % населения региона. Выбросы в атмосферу от стационарных источников загрязнения здесь составляют около 30 %, сброс загрязненных сточных вод – около 70 % от общих показателей по береговой зоне. До 80 % сбросов отдельных загрязняющих веществ в составе сточных вод связано с предприятиями, расположенными в бассейне зал. Петра Великого. В пределах этой территории основное загрязнение сосредоточено в крупных населенных пунктах – Владивостоке, Партизанске, Находке, Большом Камне, Фокино, Славянке и др.

Значительная часть источников воздействий находится также в прибрежных районах Сахалинской области и Камчатского края. Доля их вклада в общее воздействие на береговую зону региона составляет: по выбросам в атмосферный воздух от стационарных источников – 31 и 9 %, сбросу загрязненных сточных вод – 9 и 7 %, сбросу органических веществ по БПК<sub>полн.</sub> в составе сточных вод – 7 и 13 %, сбросу СПАВ – 3 и 15 % соответственно.

Среди крупных городов по объемам выбросов в атмосферу на первом месте находятся Артем и Владивосток, по сбросам загрязняющих веществ в составе сточных вод – Владивосток и Петропавловск-Камчатский (табл. 3).

На территориях интенсивной хозяйственной деятельности в береговой зоне Тихоокеанской России выделяются следующие «горячие точки», уровень загрязнения в которых оценивается как «высокий» или «очень высокий»: для воздушной среды – города Южно-Сахалинск, Владивосток, Корсаков; «грязные» для речных вод – реки Рудная, Раздольная,

Таблица 3

**Экологическое состояние городов береговой зоны Дальнего Востока**

Город	Площадь, км <sup>2</sup>	Численность населения, тыс. чел.	Объем выбросов в атмосферу от стационарных источников, тыс. т	Объем сброса загрязняющих веществ по БПК <sub>полн.</sub> , т	Объем сброса железа, т	Объем сброса СПАВ, т
Владивосток	561,5	616,8	24,1	11 870	150,05	159,5
Находка	326	160,8	5,6	310	6,35	5,7
Артем	506,4	102,6	30,5	140	2,93	1,23
Партизанск	1288,6	38,66	11,1	Н.д.	Н.д.	Н.д.
Магадан	1182	95,98	12,8	Н.д.	Н.д.	Н.д.
Анадырь	20	13,0	4,4	130	0	0
Петропавловск-Камчатский	362	179,8	10,5	1650	11,93	25,25
Поронайск	0,04	23,67	1,8	Н.д.	Н.д.	Н.д.
Южно-Сахалинск	898,2	182,24	11,4	710	9,68	6,96
Всего по городам	5145	1413,5	112	14 810	181	199
Всего по береговой зоне Дальнего Востока	1 745 891	2541,1	272	17 110	204	221

Партизанская, Охинка, Поронай, Тауй, Хасын в отдельных створах; «загрязненные» для морских вод – акватории бухт Золотой Рог и Диомид, Авачинской губы. При этом в отдельных точках в 2015 г. наблюдалось улучшение состояния среды – воздушной в г. Южно-Сахалинск за счет перевода Южно-Сахалинской ТЭЦ на газ, морских вод в акваториях бухт Золотой Рог и Диомид за счет подключения предприятий-загрязнителей к очистным сооружениям.

На мелкомасштабном уровне, который дает возможность целостной оценки огромных территорий, малоосвоенная береговая зона Тихоокеанской России, по данным государственного мониторинга, в настоящее время в целом выглядит благополучной с точки зрения загрязнения среды. Загрязненные участки ограничены и приурочены к местам наиболее плотного расселения и концентрации производств. Часть из них сформировалась еще в конце 1980-х годов. Это отдельные морские акватории, прилегающие к Владивостоку, долина р. Рудная [3, 6, 7, 15]. При этом очевидно, что со снижением хозяйственного воздействия или его прекращением состояние среды может улучшаться вследствие процессов самоочищения. Так, синхронно с сокращением в начале 1990-х годов производства на свинцово-плавильном заводе в пос. Рудная Пристань (вплоть до полного его закрытия в 2009 г.) снижались концентрации свинца в макрофитах морских экосистем в окрестностях бухты Рудная [23]. Снижение содержания свинца наблюдалось также в мортмассе в бывшей зоне влияния техногенных выбросов этого завода [16]. На улучшение экологической ситуации в Южно-Сахалинске и Владивостоке повлияли замена топлива на предприятиях энергетики и ввод в эксплуатацию очистных сооружений.

Следует отметить, что ареалы загрязнения выявлены по доступным данным государственного мониторинга, а его сеть является недостаточной. Следовательно, при более плотной сети мониторинга перечень проблемных точек, вероятно, будет расширен.

И, безусловно, не стоит разделять проблемы загрязнения окружающей среды на локальные, региональные или федеральные в зависимости от площади территории, на которой они локализованы, так как решение экологических проблем регулируется прежде всего федеральным законодательством, а возможности их решения для каждого предприятия-загрязнителя зависят от объемов финансирования. Вне зависимости от того, какое количество жителей затрагивают проблемы экологического неблагополучия, они требуют скорейшего решения, так как определяют современное и будущее состояние здоровья населения региона.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Антропогенные воздействия на водные ресурсы России и сопредельных государств в конце XX столетия / отв. ред. Н.И. Коронкевич, И.С. Зайцева. М.: Наука, 2003. 367 с.
2. Бакланов П.Я. Контактные географические структуры и их функции в Северо-Восточной Азии // Изв. РАН. Серия геогр. 2000. № 1. С. 31–39.
3. Бакланов П.Я., Касьянов В.Л., Качур А.Н. Основные экологические проблемы Дальнего Востока России и направления их решения // Вестн. ДВО РАН. 2003. № 5. С. 109–119.
4. Битюкова В.Р. Интегральная оценка экологической ситуации городов России // Региональные исследования. 2014. № 4 (46). С. 49–57.
5. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2015 году. Владивосток, 2016. 269 с. – <http://primorsku.ru> (дата обращения: 11.01.2017).
6. Долговременная программа охраны природы и рационального использования природных ресурсов Приморского края до 2005 г. (Экологическая программа). Ч. 2. Владивосток: ДВО АН СССР, 1991. 276 с.
7. Ильичёв В.И., Каракин В.П. Оценка остроты экологических проблем Дальневосточного региона // Вестн. АН СССР. 1988. № 11. С. 84–88.
8. Информационный бюллетень о состоянии поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений на территории зоны деятельности Амурского ББУ за 2010 г. / Амурское бассейновое водное управление. Хабаровск, 2011.
9. Информационный бюллетень о состоянии поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений на территории зоны деятельности Амурского ББУ за 2011 г. / Амурское бассейновое водное управление. Хабаровск, 2012.

10. Информационный бюллетень о состоянии поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений на территории зоны деятельности Амурского БВУ за 2012 г. / Амурское бассейновое водное управление. Хабаровск, 2013.
11. Информационный бюллетень о состоянии поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений на территории зоны деятельности Амурского БВУ за 2013 г. / Амурское бассейновое водное управление. Хабаровск, 2014.
12. Информационный бюллетень о состоянии поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений на территории зоны деятельности Амурского БВУ за 2014 г. / Амурское бассейновое водное управление. Хабаровск, 2015.
13. Качество поверхностных вод Российской Федерации: Ежегодник. 2014. Ростов-на-Дону: Гидрохим. ин-т, 2015. 529 с. – <http://gidrohim.com/node/47> (дата обращения: 12.02.2016).
14. Качество поверхностных вод Российской Федерации: Ежегодник. 2015. Ростов-на-Дону. Гидрохим. ин-т, 2016. 551 с. – <http://gidrohim.com/node/55> (дата обращения: 23.01.2017).
15. Качур А.Н., Кондратьев И.И., Перепелятников Л.В. Эколого-геохимические проблемы сухопутных и прибрежно-морских ландшафтов береговой зоны российской части бассейна Японского моря // Вестн. ДВО РАН. 2001. № 5. С. 53–71.
16. Макаревич Р.А. Статистическая оценка изменения концентраций свинца, цинка и кадмия в мортмассе посттехногенного ландшафта // Структурные трансформации в геосистемах Северо-Восточной Азии: материалы Всерос. науч.-практ. конф. Владивосток, 23–24 апр. 2015 г. / ред. П.Я. Бакланов, А.В. Мошков, В.П. Каракин, П.Ф. Бровка. Владивосток: Дальнаука, 2015. С. 193–197.
17. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2014 год / отв. ред. Г.М. Черногаева. М.: Росгидромет, 2015. 199 с. – [http://www.meteorf.ru/product/infomaterials/90/10064/?sphrase\\_id=110877](http://www.meteorf.ru/product/infomaterials/90/10064/?sphrase_id=110877) (дата обращения: 18.01.2016).
18. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2015 год / отв. ред. Г.М. Черногаева. М.: Росгидромет, 2016. 204 с. – [http://www.meteorf.ru/product/infomaterials/90/11781/?sphrase\\_id=110877](http://www.meteorf.ru/product/infomaterials/90/11781/?sphrase_id=110877) (дата обращения: 11.01.2017).
19. Прибрежно-морское природопользование: теория, индикаторы, региональные особенности / И.С. Арзамасцев, П.Я. Бакланов, С.М. Говорушко и др. Владивосток: Дальнаука, 2010. 308 с.
20. Рыбкина И.Д., Стояшева Н.В., Курепина Н.Ю. Методика зонирования территории речного бассейна по совокупной антропогенной нагрузке (на примере Обь-Иртышского бассейна) // Вод. хоз-во России. 2011. № 4. С. 42–52.
21. Состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России за 2014 г.: Ежегодник / Росгидромет, ФГБУ «ГГО». СПб., 2015. 288 с. – <http://www.meteorf.ru/product/infomaterials/ezhegodniki> (дата обращения: 28.12.2015).
22. Степанько Н.Г. Эколого-экономические компромиссы в природопользовании российского Дальнего Востока // Изв. Самар. НЦ РАН. 2016. Т. 18, № 2/1. С. 208–212.
23. Шулькин В.М., Чернова Е.Н., Христофорова Н.К., Коженкова С.И. Влияние горнорудной деятельности на изменение химического состава компонентов водных экосистем // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геоэкология. 2014. № 6. С. 485–496.
24. Яковлева Л.М., На Юн За Ю.Б. Территориальная оценка водноресурсного потенциала: разноразмерный анализ. Владивосток: Дальнаука, 1999. 124 с.