

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

имени Н.Н.ЗУБОВА

(ГОИН)



**FEDERAL SERVICE
ON HYDROMETEOROLOGY AND MONITORING
OF ENVIRONMENT
(ROSHYDROMET)**

STATE OCEANOGRAPHIC INSTITUTE

(SOI)



MARINE WATER POLLUTION

ANNUAL REPORT

2015

Editor Alexander Korshenko

Moscow 2016

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
(РОСГИДРОМЕТ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
имени Н.Н.ЗУБОВА»**

(ГОИН)



**КАЧЕСТВО МОРСКИХ ВОД
ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ
ПОКАЗАТЕЛЯМ**

Е Ж Е Г О Д Н И К

2015

Редактор Коршенко А.Н.

Москва 2016

АННОТАЦИЯ

В Ежегоднике-2015 приведены усредненные значения стандартных гидрохимических характеристик, концентрация биогенных элементов и уровень загрязнения вод и донных отложений различными веществами прибрежных районов морей Российской Федерации в 2015 г. Ежегодник содержит информацию о результатах наблюдений в рамках государственной программы мониторинга морской среды, проводимых 16 химическими лабораториями региональных подразделений Росгидромета, включая Северо-Западный филиал ГУ «НПО «Тайфун» Росгидромета (г. Санкт-Петербург), институтов Российской Академии Наук и других специализированных организаций. Работа по подготовке Ежегодника выполнена в лаборатории мониторинга загрязнения морской среды Государственного океанографического института Росгидромета (ЛМЗ ГОИН, г. Москва, www.oceanography.ru, раздел «Загрязнение морей»).

Ежегодник содержит средние и максимальные за год или сезон значения отдельных гидролого-гидрохимических показателей морских вод контролируемых прибрежных районов, а также характеристику уровня загрязнения вод и донных отложений тяжелыми металлами и широким спектром органических веществ природного и антропогенного происхождения. Для контролируемых акваторий в целом или их локальных участков дана оценка состояния вод по отдельным параметрам с помощью их кратности значению ПДК, по комплексному индексу загрязненности вод ИЗВ и/или с использованием иных критериев. Для отдельных районов с достаточной длительностью рядов накопленной информации выявлены многолетние тренды концентрации загрязняющих веществ в морской среде или характеристиках качества вод.

Ежегодник предназначен для федеральных и региональных органов власти, администраторов практической природоохранной деятельности и участников хозяйственно-производственной деятельности на шельфе морей, для широкой российской и международной общественности, ученых-экологов. Оценка текущего гидрохимического состояния и уровня загрязнения акваторий, а также выявленные по данным многолетнего мониторинга тенденции могут быть использованы в научных исследованиях или при планировании хозяйственных и/или природоохранных мероприятий.

Ссылка для цитирования:

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2015. — Под ред. Коршенко А.Н., Москва, «Наука», 2016, 184 с.

ISBN 978-5-9500646-0-9

© Коршенко А.Н.

© ФГБУ «Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова»
(ФГБУ «ГОИН»).

ABSTRACT

The Annual Report 2015 reviews the hydrochemical state and pollution of marine coastal waters and bottom sediments of the seas around Russian Federation in 2015. The Annual Report summarizes routine observation data on the quality of the seawaters and bottom sediments conducted by 16 regional chemical laboratories and North-Western Branch of NPO “Typhoon” (St.Petersburg) of the Roshydromet. For some regions additional information used from different national and international sources.

The Report contains annual and/or seasonal/monthly average and maximum values of individual hydrochemical parameters of the seawaters for 2015. It also describes the level of pollution of waters and bottom sediments with a wide spectrum of natural and synthetic substances. Water quality assessments based on the concentration of individual pollutants compared with MAC and complex Index of Water Pollution (IWP). Interannual variations and long-term trends of parameters were identified where possible.

The Annual Report 2015 is intended for use by federal and regional administration bodies, environment protection and offshore industry managers, Russian and international public and scientists. Assessments of the current state and of the long-term changes of marine environmental pollution could be used in researches and for planning of environment protection activities.

This Annual Report 2015 was compiled at the Marine Pollution Monitoring Laboratory of the State Oceanographic Institute of Roshydromet (SOI, Kropotkinsky Lane 6, 119034 Moscow, Russia, www.oceanography.ru, Chapter «Marine pollution»).

For bibliographic purposes this document shall be cited as:

Marine Water Pollution. Annual Report 2015. — Editor Alexander Korshenko, Moscow, «Nauka», 2016, 184 p.

ISBN 978-5-9500646-0-9

© Korshenko A.N.

© State Oceanographic Institute (SOI)

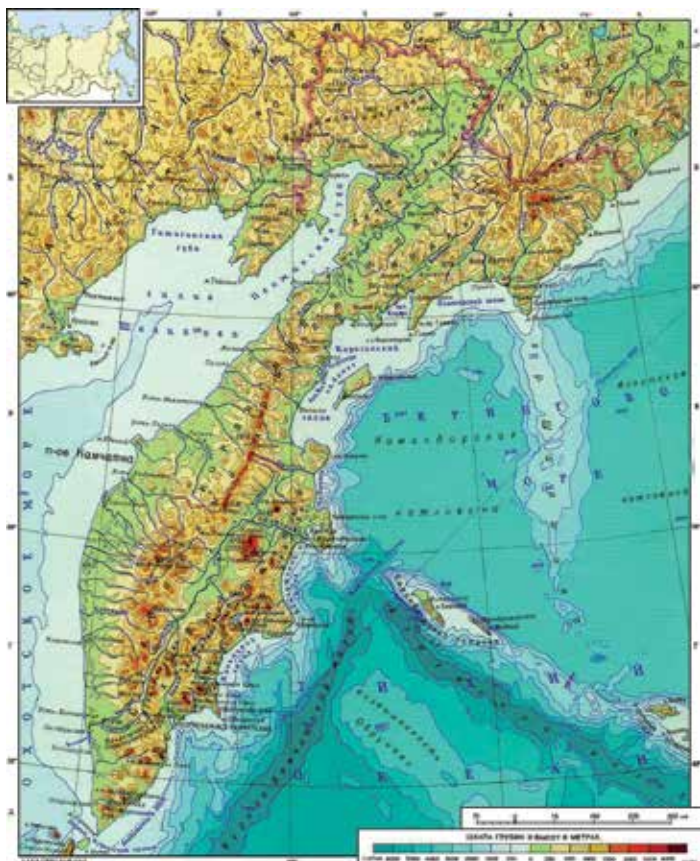
Глава 9. ШЕЛЬФ ПОЛУОСТРОВА КАМЧАТКА (Тихий океан)

Слепова Т.А., Мельникова А.В., Марущак В.О., Германцева О.С.,
Погожева М.П., Коршенко А.Н.

9.1. Общая характеристика

Юго-восточные берега полуострова Камчатка омываются водами Тихого океана. Побережье здесь значительно изрезано, есть несколько крупных заливов (Камчатский, Кроноцкий, Авачинский). Далеко выступают в море скалистые полуострова (Шипунский, Кроноцкий, Камчатский, Озерной). Крупнейшей бухтой является Авачинская, которая представляет собой внутреннюю, закрытую часть Авачинского залива. Длина бухты 24 километра, ширина у входа — 3 километра, общая площадь водного зеркала равна 215 км². Глубина до 26 метров. В бухту впадают реки Авача и Паратунка. На берегах бухты находится крупнейший город полуострова Петропавловск-Камчатский (181 тыс. жителей) и город-порт Вилючинск (22 тыс), являющиеся наиболее значительными источниками антропогенного загрязнения.

9.2. Источники поступления загрязняющих веществ



Основными источниками загрязнения прибрежных вод Камчатки являются предприятия судоремонтной и рыбообрабатывающей промышленности, хозяйственно-бытовые стоки, суда транспортного, торгового и рыболовецкого флотов. Немалый вклад в загрязнение вод Авачинской губы вносят реки, несущие в своих водах большое количество загрязняющих веществ, поступающих туда с полей, ферм и от населенных пунктов. Реки Авача и Паратунка впадают в Авачинскую губу, а реки Большая Быстрая и Амчигача — в Охотское море. Имеет значение также материковый сток. Авачинская губа

Рис. 9.1. Распределение глубин вокруг полуострова Камчатка.

служит естественным приемником всех производственных и хозяйственно-бытовых стоков г. Петропавловска-Камчатского и других населенных пунктов, расположенных на ее берегах.

Сведения о количественном и качественном составе сточных вод, сбрасываемыми промышленными предприятиями и коммунальными службами г. Петропавловск-Камчатского в воды Авачинской губы, представлены Отделом водных ресурсов по Камчатскому краю Амурского БВУ по результатам обобщения материалов статистической отчетности 2ТП-Водхоз. В 2015 г. в Авачинскую губу было сброшено 43,847 млн. м³ сточных вод, из них загрязненных без очистки 7,075 (16,1%), недостаточно очищенных — 0,777 (1,8%), нормативно очищенных — 5,936 (13,5%), нормативно чистых — 30,059 (68,6%). Общий объем производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод незначительно уменьшился по сравнению с 2014 г. С водой рек Авача и Паратунка в отчётном году в Авачинскую губу поступило тысяч тонн: фенолов — 0,037, нефтепродуктов — 0,499, детергентов — 0,064, взвешенных веществ — 21,557, неорганических соединений азота и фосфора — 2,717 (табл. 9.1). Расход воды в реках Авача и Паратунка по сравнению с прошлым годом увеличился всего на 6% и 14% соответственно. По сравнению с 2014 г. количество загрязняющих веществ, поступающих в бухту с речным стоком, изменилось следующим образом: детергентов, растворенных нефтяных углеводородов и взвешенных веществ уменьшилось на 13%, 16% и 61% соответственно, а фенолов, соединений азота и фосфора — увеличилось на 25–95%. Наибольший объем сточных вод, в том числе без очистки, в районе г. Петропавловска-Камчатского поступает с Муниципального унитарного предприятия Петропавловск-Камчатского городского округа «Петропавловский водоканал» (табл. 9.2). Значительную часть СПАВ несут в себе сточные воды с предприятий ЗАО «Судоремсервис» и ООО «Жестяно-баночная фабрика и К^о».

Таблица 9.1. Поступление загрязняющих веществ в Авачинскую губу с речным стоком в 2015 г.

	р. Авача		р. Паратунка		Сумма
	мг/дм ³	тыс. тонн	мг/дм ³	тыс. тонн	тыс. тонн
Расход воды (м ³ /с)	148		48,9		196,9
Детергенты	0,013	0,061	0,002	0,003	0,064
Фенолы	0,006	0,028	0,006	0,009	0,037
Нефтепродукты	0,094	0,439	0,039	0,060	0,499
Взвешенные вещества	4,43	20,676	0,571	0,881	21,557
Азот нитритный	0,044	0,205	0,003	0,005	0,210
Азот нитратный	0,332	1,550	0,350	0,540	2,089
Азот аммонийный	0,064	0,299	0,039	0,060	0,359
Фосфор минеральный	0,011	0,051	0,005	0,008	0,059

9.3. Загрязнение вод Авачинской губы

В 2015 г. специалистами Центра по мониторингу загрязнения окружающей среды ФГБУ «Камчатское УГМС» в соответствии с планом было проведено 6 гидрохимических съемок с мая по октябрь на 9 станциях в Авачинской губе (рис. 9.2). Отбор проб морской воды выполнялся с горизонтов 0 м, 10 м и в придонном слое на глубинах от 11 до 26 м. Всего получено 137 проб морской воды. Программой работ предусматривалось определение стандартных гидрохимических показателей (рН, растворенный кислород, щелочность, кремний, фосфор

Таблица 9.2. Объем сточных вод и основные загрязняющие вещества, поступившие от отдельных предприятий г. Петропавловска-Камчатского в Авачинскую губу в 2015 г.

Предприятие	Отведено всего (тыс.м ³)	без очистки (тыс.м ³)	недостаточно очищенные (тыс.м ³)	Нормативно чистые (тыс.м ³)	Нормативно очищенные (тыс.м ³)	Взвешенные вещества (т)	Азотоб- щий (т)	Нефть и нефтепродукты (т)	СПАВ, (кг)	Фосфаты (по Р) (т)	Сульфаты (SO ₄) (т)	Хлориды (Cl) (т)
ОАО «Петропавловск-Камчатский морской торговый порт» (ОАО «ПКМТП»)	17,30	17,30	0,00	0,00	0,00	0,777	0,21	0,003	9,982	0,065	0,321	0,361
ЗАО «ПСРЗ»	213,10	9,10	0,00	204,00	0,00	0,24	0,03	0,00	0,969	0,010	0,181	18,121
ООО «Жестяно-баночная фабрика и К ^о » (ООО «ЖБФ и К ^о »)	135,00	0,00	135,00	0,00	0,00	3,47	0,85	0,03	53,09	0,35	2,50	2,02
ООО «Петропавловск-Камчатский рыбоконсервный завод»	78,03	78,03	0,00	0,00	0,00	5,73	0,20	0,00	2,85	1,82	1,66	3,43
ООО «Экология»	1,99	0,00	0,00	0,00	1,99	0,00	0,00	0,00	0,008	0,00	0,00	0,00
ЗАО «Судоремсервис»	455,10	0,00	245,00	200,00	10,10	4,83	2,02	0,01	40,37	0,43	5,65	6,79
Рыболовецкий колхоз им. В. И. Ленина	160,88	0,00	160,88	0,00	0,00	0,85	0,33	0,00	4,17	0,08	8,37	5,13
ООО «Аквафиш»	9,21	0,00	9,21	0,00	0,00	0,62	0,18	0,00	3,37	0,17	2,03	28,43
Муниципальное унитарное предприятие Петропавловск-Камчатского городского округа «Петропавловский водоканал» (МУП «Петропавловский водоканал»)	10482,47	4571,76	0,00	0,00	5910,71	911,82	228,27	5,34	11,99	89,70	144,84	426,22
ОАО «Камчатгеология»	0,03	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,001	0,001
ВСЕГО	11553,11	4676,19	550,09	404,03	5922,8	928,337	232,09	5,383	126,799	92,625	165,553	490,503



Рис. 9.2. Схема расположения станций мониторинга морских вод в Авачинской губе в 2015 г.

минеральный и общий, нитриты, нитраты и аммонийный азот), концентрации загрязняющих веществ (фенолы, детергенты и нефтепродукты) и элементов гидрометеорологического режима (хлорность, соленость, концентрация взвешенных веществ мг/дм^3 , температура воды и воздуха, скорость и направление ветра, атмосферное давление, облачность и волнение). Работы проводились силами специалистов ЦМС на арендуемых судах — МБ «Вольный» и катер «РУМ 45–63». Нефтяные углеводороды определялись методом ИК-спектрофотометрии на КН-2 по прилагаемой к прибору методике. Диапазон определения концентрации НУ находится в пределах $0,02\text{--}2,00 \text{ мг/дм}^3$. Определение АПАВ и фенолов производилось с использованием анализатора «Флюорат 02–3М».

Соленость в водах Авачинской губы изменялась, как обычно, в широком диапазоне от 2,04 до 32,32‰. Значения ниже 10‰ были зафиксированы в 12 пробах, отобранных с поверхностного горизонта с мая по август (8 проб в июне) по всей акватории губы, включая порт, эстуарные районы рек и бухты Моховая и Крашенинникова. В подповерхностных водах на глубине 10 м соленость не опускалась ниже 26,52‰. В придонном слое она изменялась в диапазоне 26,12–32,32‰. Значения хлорности изменялись в диапазоне 1,13–17,89‰, составив в среднем для всей толщи 14,73‰. Средняя для поверхностного слоя — 11,07; промежуточного — 16,71 и придонного — 17,29‰. Температура морской воды изменялась от 1,31°C у входа в бухту Крашенинникова (станция № 3) на глубине 20 м в конце мая до 17,40°C в районе морского порта в конце августа. Среднемесячные показатели температуры в толще вод изменялись в диапазоне 2,65–9,35°C; на поверхности в пределах от 1,31 до 9,35°C; в придонном слое от 4,75 до 17,40°C. Значения pH были в диапазоне 7,48–8,57. Мутность воды варьировала в диапазоне от 7,0 (в устьевой зоне реки Авача) до 121,0 мг/дм^3 (в августе в районе судоремонтного завода); среднегодовой показатель (61,2 мг/дм^3) немного повысился по сравнению с уровнем прошлого года (55,08 мг/дм^3).

Среднее содержание **нефтяных углеводородов** в водах Авачинской губы в 2015 г. немного снизилось по сравнению с прошлым годом и составило 1,4 ПДК ($0,067 \text{ мг/дм}^3$), (табл. 9.3). Концентрация НУ была выше ПДК в 39,1% проб против 43,5% в 2014 г. Максимальное значение было зафиксировано в конце мая на поверхности в приустьевой зоне р. Паратунка и составило $0,68 \text{ мкг/дм}^3$ (13,6 ПДК). Из 19 проб со значениями НУ в 2 раза выше норматива де-

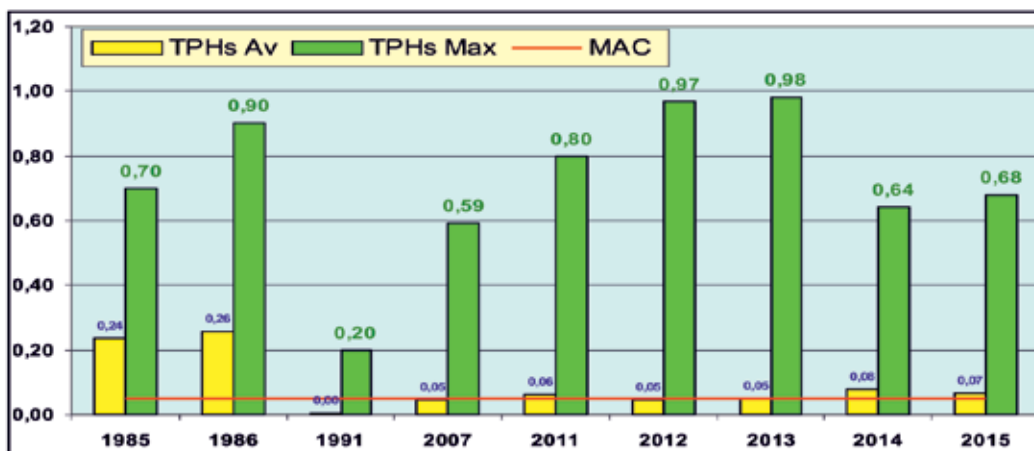


Рис. 9.3. Динамика максимальной и средней концентрации нефтяных углеводородов ($\text{мг}/\text{дм}^3$) в водах Авачинской губы в 1985–2015 гг.

сать были отобраны в мае по всей акватории губы и во всех слоях воды. В последнее пятилетие значения средней концентрации нефтяных углеводородов стабилизировалось на уровне немного больше норматива, в то время как максимальные пиковые величины ожидаемо были примерно на порядок больше (рис. 9.3).

В 2015 г. визуальные наблюдения за нефтяной пленкой на поверхности прилегающих к Камчатке морских акваториях проводились на 5 гидрометеорологических станциях ФГБУ «Камчатское УГМС»: МГ-1 Петропавловск-Камчатский, ОГМС Никольское, МГ-2 Озерная, МГ-2 Петропавловский Маяк и МГ-2 Оссора. Наблюдения в заливе Корфа с 2012 г. не проводятся в связи с переносом станции в поселок Тиличики, на значительное расстояние от морского берега. В бухте Оссора на побережье Берингова моря нефтяная пленка отсутствовала. На ОГМС Никольское (Алеутские острова, Тихий океан) у пирса в районе стоянки и швартовки рыбопромысловых и транспортных судов отмечались небольшие нефтяные пятна слабой интенсивности с максимальной повторяемостью до 18 дней с февраля по декабрь. На ГМС Петропавловский маяк (Авачинский залив) нефтяная пленка слабой интенсивности с покрытием 10% видимой акватории наиболее часто отмечалась в апреле (до 21 дня), июне (до 18 дней), августе (до 15 дней), в январе и феврале отсутствовала, а в остальное время фиксировалась в течение 2–11 дней ежемесячно. С июня по сентябрь визуальные наблюдения за загрязненностью прибрежной части моря нефтепродуктами зачастую были невозможны из-за туманов и морозящих осадков, приводящих к существенному ухудшению видимости. Как и в предшествующие годы наиболее загрязнена нефтепродуктами Авачинская губа. При отсутствии льда почти ежедневно на МГ-1 Петропавловск-Камчатский отмечалось покрытие 10% видимой части акватории губы нефтяной пленкой слабой интенсивности (1 балл). В Охотском море на западном побережье Камчатки в районе поселка Озерная с февраля по октябрь нефтяная пленка слабой интенсивности (1 балл) с покрытием 10% видимой части морской акватории отмечалась большую часть каждого месяца. В ноябре и декабре нефтяная пленка отсутствовала.

Фенолы образуются при биохимическом распаде и трансформации органических веществ в морских водах и донных отложениях Авачинской губы. Они поступают в губу с хо-

зяйственно-бытовыми и производственными стоками, а также приносятся речными водами. Приливно-отливные и сгонно-нагонные явления способствуют распространению загрязненных прибрежных вод по всей акватории губы. Наибольшее содержание фенолов в морской воде наблюдается, как правило, в период активного снеготаяния и во время половодья. Участки наиболее высокой концентрации фенолов сосредоточены в устьях рек Авача и Паратунка, а также в восточной части губы в местах выпуска сточных вод города Петропавловска-Камчатского. Среднее содержание фенолов в 2015 г. по сравнению с 2014 г. снизилось с 3 до 2 мкг/дм³. Самая высокая среднемесячная концентрация фенолов в морской воде, достигавшая 10 ПДК, была отмечена в октябре 2015 г. Очаги высокого загрязнения были сосредоточены в бухте Раковая (станция № 50), у выхода (станция № 43) и в центральной части Авачинской губы (станция № 2). В 2015 г. превышение предельно допустимой концентрации отмечено в 39% проб. Уровень загрязненности морских вод фенолами на уровне 2–5 ПДК сохраняется последние 5 лет.

Синтетические анионные поверхностно-активные вещества (АПАВ) в воды Авачинской губы поступают в основном с промышленными и хозяйственно-бытовыми сточными водами, а также с водами рек Авача и Паратунка. Наиболее часто повышенные значения концентрации фиксируются у восточного побережья в местах выпуска сточных вод и в районах впадения рек в Авачинскую губу. Скорость окисления АПАВ уменьшается при понижении температуры воды. В 2015 г. среднегодовая концентрация АПАВ по сравнению с прошлым годом повысилась в 1,5 раза и составила 77 мкг/дм³ (0,8 ПДК). Наиболее высокая среднемесячная концентрация АПАВ была зафиксирована в мае и октябре в поверхностном и придонном слое в приустьевой зоне рек Авача и Паратунка (2,3 и 2,6 ПДК). Концентрация АПАВ превышала ПДК в 28% проб (2012 г. — 5%; 2011 г. — 9% проб, в 2013 г. в 2-х пробах из 138, в 2014 г. — 7% проб). Следовательно, в 2015 г. можно отметить значительное повышение загрязнения вод Авачинской губы АПАВ.

Биогенные элементы. Основными источниками поступления фосфора в морскую среду являются речной сток, хозяйственно-бытовые и производственные сточные воды, а также минерализация органических остатков. Понижает содержание фосфора в морской воде его потребление фитопланктоном в период активной вегетации. В холодное время года процессы регенерации превалируют над процессами потребления, и концентрация фосфора в морской воде достигает наибольших значений. Концентрация минерального фосфора (фосфатов) в течение года в толще вод изменялась в пределах от 0,8 до 150,0 мкгР/дм³, составив в среднем 29,0 мкгР/дм³, что практически соответствует прошлогоднему значению. Концентрация общего фосфора изменялась в диапазоне 10–168,0 мкгР/дм³ (в среднем 50,0 мкгР/дм³). Максимальная концентрация и фосфатов, и общего фосфора была зафиксирована в октябре в придонном слое: фосфатов в бухте Крашенинникова — 150,0 мкгР/дм³, а общего фосфора в центральной части Авачинской губы — 168,0 мкгР/дм³.

Соединения азота (нитриты, нитраты и аммонийный азот) поступают в Авачинскую губу с речным стоком, сточными водами промышленных предприятий, атмосферными осадками, а также в результате биохимического разложения под воздействием нитрифицирующих бактерий и минерализации органических остатков. Средняя концентрация неорганического азота в водах Авачинской губы на протяжении последних пяти лет остается стабильно низкой и не превышает установленных норм. Содержание аммонийного азота в морской воде в период наблюдений изменялось в диапазоне 10–496 мкгN/дм³, составив в среднем 82,1 мкгN/дм³, максимум был зафиксирован в июле в центральной части Авачинской губы на станции № 2. В течение всего периода наблюдений содержание аммонийного азота в придонном слое (среднегодовое значение — 118,4 мкгN/дм³) превышало его содержание в поверхностном слое

(67,9 мкгN/дм³). У дна в условиях пониженных температур и недостаточного содержания кислорода процессы нитрификации замедлены и происходит накопление аммонийного азота. Ни в одной из отобранных проб значения аммонийного азота не превысили ПДК.

Присутствие **нитритов** в морской воде связано с процессами нитрификации — окисления аммонийных ионов в присутствии кислорода. Поэтому содержание нитритов обычно повышено в местах скопления органического вещества — у северо-восточного побережья бухты и в районах впадения рек. Содержание их, как правило, в водах Авачинской губы незначительно. В 2015 г. содержание нитритов в морской воде было в диапазоне 0,3–121,0 мкгN/дм³, составив в среднем 4,2 мкгN/дм³. У дна количество нитритов увеличилось, а наибольшие величины обнаружены в зонах дефицита кислорода, максимальное значение было отмечено в центральной части Авачинской губы в придонном слое в августе. Так как нитриты являются неустойчивыми соединениями, которые при наличии кислорода окисляются до нитратов, то в морской воде преобладают нитраты как конечные продукты минерализации. В 2015 г. концентрация нитратного азота изменялась в диапазоне от 0,3 до 345,0 мкгN/дм³. Среднегодовое содержание нитратов составило 49,0 мкгN/дм³, снизившись по сравнению с 2014 г. почти в 2 раза (98,2 мкгN/дм³). Наибольшие величины отмечались в июне в поверхностном слое, когда потребление биогенных элементов водными организмами в условиях низких температур было минимальным. Основным источником поступления **кремния** в Авачинскую губу является речной и термальный сток. Кроме этого, он поступает в морскую среду в результате отмирания и разложения водных растений и организмов. Именно поэтому среднее содержание кремния на поверхности обычно в 2–5 раз превышает его концентрацию у дна. В теплый период года этому способствует слабое ветровое воздействие и летняя плотностная стратификация, препятствующая вертикальному перемешиванию водных масс. В 2015 г. среднегодовое значение для поверхностного слоя составило 1377,6 мкгSi/дм³, для придонного — 770,5 мкгSi/дм³, а для промежуточной водной толщи — 590,8 мкгSi/дм³. Повышенная концентрация силикатов отмечается в периоды половодья и дождевых паводков в зонах влияния рек Авача и Паратунка. Сезонные изменения количества кремния в морских водах в значительной степени зависят от интенсивности речного стока. В 2015 г. пик содержания кремния пришелся на июнь и август. Связь с речным стоком проявляется и в том, что количество кремния в поверхностном слое уменьшается с севера на юг по мере удаления от районов впадения рек. В 2015 г. среднегодовое содержание кремния в толще вод составило 969,0 мкгSi/дм³, (в 2014 г. — 953,0). Максимальная разовая концентрация (2081 мкгSi/дм³) была отмечена в августе в поверхностном слое приустьевой зоны реки Паратунка.

Содержание растворенного **кислорода** в период наблюдений изменялось в пределах 2,96–15,36 (29,1–147,0% насыщения), составив в среднем 9,94 мгO₂/дм³ (97% насыщения). В поверхностном слое содержание растворенного кислорода варьировало в диапазоне 8,06–15,36 мгO₂/дм³ (в среднем за год 11,54 мгO₂/дм³); в придонном слое — в диапазоне 2,96–12,89 (8,10); в толще вод в диапазоне 5,86–13,65 (10,35 мгO₂/дм³). Характерным для Авачинской губы является постоянное пересыщение кислородом поверхностного слоя и дефицит его в придонном слое в теплый период года. Такая ситуация наблюдается ежегодно, когда расход кислорода на химическое окисление и биохимическое разложение загрязняющих веществ в придонном слое увеличивается, а его поступление с поверхности в глубину сокращается из-за слабого ветрового перемешивания и скачка плотности, который создается из-за распреснения и прогрева поверхностных вод. Как правило, минимальное количество кислорода отмечается в центральной части Авачинской губы, куда стекаются сточные воды и почти отсутствует перемешивание. В октябре 2015 г. в 6 пробах из придонного слоя вод на

всей акватории губы на глубинах 11–26 м наблюдался дефицит кислорода, средняя величина 3,70 мгО₂/дм³. В центральном районе Авачинской губы на станции №2 значение опустилось до уровня высокого загрязнения (ВЗ) — концентрация растворенного в воде кислорода снизилась до 2,96 мгО₂/дм³ (0,5 ПДК).

Таблица 9.3. Среднегодовая и максимальная концентрация загрязняющих веществ в водах Авачинской губы п-ова Камчатка в 2013–2015 гг.

Район	Ингредиент	2013 г.		2014 г.		2015 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Авачинская губа	НУ	0,048	0,96	0,08	1,6	0,067	1,3
		0,98	20	0,64	13	0,68	14
	Фенолы	3,7	4	2,6	2,6	2,1	2,1
		11	11	18	18	10	10
	СПАВ	32	0,3	52	0,5	77	0,8
		140	1,4	192	1,9	210	2,1
	Азот аммонийный	93,8	<0,1	80	<0,1	82,2	<0,1
		476	0,2	288	0,1	496	0,2
	Растворенный кислород	10,32		10,38		9,94	
		4,13	0,7	2,94	0,5	2,96	0,5

Примечания: 1. Среднегодовая концентрация (С*) нефтяных углеводородов (НУ) и растворенного в воде кислорода приведена в мг/дм³; СПАВ, аммонийного азота, фенолов — в мкг/дм³.
 2. Для каждого ингредиента в верхней строке указано среднее за год значение, в нижней строке — максимальное (для кислорода — минимальное) значение.
 3. Значения ПДК от 0,1 до 3,0 указаны с десятичными долями; выше 3,0 округлены до целых.

В 2015 г. рассчитанный для периода наблюдений с мая по октябрь индекс загрязнения вод (ИЗВ) немного снизился и составил 1,19 (III класс, «умеренно загрязненные»), (табл. 9.4). Приоритетными загрязняющими веществами остаются нефтяные углеводороды и фенолы, хотя их среднегодовая концентрация немного снизилась. Максимальная концентрация СПАВ достигала 2,1 ПДК, однако средний уровень не достигал нормати-

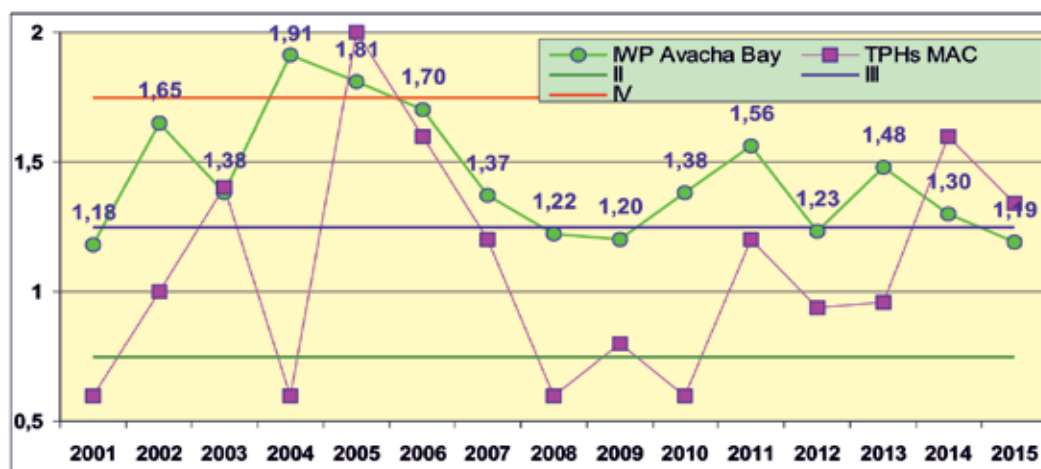


Рис. 9.4. Динамика Индекса Загрязненности Вод (ИЗВ) и ПДК нефтяных углеводородов (TPHs MAC) в водах Авачинской губы Камчатки в 2001–2015 гг.

ва. В целом в последние годы наблюдается стабилизация состояния вод Авачинской губы с небольшими межгодовыми вариациями и тенденцией к уменьшению уровня загрязнения. В последнее десятилетие значения индекса ИЗВ стабилизировались в диапазоне II–III классов, «умеренно загрязненные» — «загрязненные» (рис. 9.4). Кислородный режим в 2015 г. был в целом удовлетворительным и следовал естественному сезонному ходу. Каждый год с установлением летнего типа стратификации вод насыщенность кислородом глубинных слоев центральной части Авачинской губы резко снижается из-за формирования мощного слоя скачка плотности вследствие обильного речного пресноводного стока и весенне-летнего прогрева поверхностного слоя.

Таблица 9.4. Оценка качества вод Авачинской губы п-ова Камчатка в 2013–2015 гг.

Район	2013 г.		2014 г.		2015 г.		Среднее содержание ЗВ в 2015 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Авачинская губа	1,48	IV	1,31	IV	1,19	III	НУ 1,33; СПАВ 0,77; фенолы 2,06; O ₂ 0,60

СПИСОК опубликованных Ежегодников

- Обзор химических загрязнений прибрежных вод морей СССР за 1966 г. — А.С. Пахомова, Н.А. Афанасьева, А.К. Величквич, Е.П. Кириллова, под ред. А.И. Симонова и А.С. Пахомовой. — Москва, 1968, 161 с.
- Обзор химических загрязнений прибрежных вод морей СССР за 1967 г. — А.С. Пахомова, А.К. Величквич, Е.П. Кириллова, под ред. А.И. Симонова и А.С. Пахомовой. — Москва, 1969, 282 с.
- Обзор состояния химического загрязнения прибрежных вод морей Советского Союза за 1968 год. — А.С. Пахомова, Н.А. Афанасьева, А.К. Величквич, Е.П. Кириллова, Г.В. Лебедева, И.А. Акимова, под ред. А.И. Симонова и А.С. Пахомовой. — Москва, 1969, 257 с.
- Обзор состояния химического загрязнения морей Советского Союза за 1969 г. — Т.А. Бакум, Е.П. Кириллова, Л.К. Лыкова, С.К. Ревина, Н.А. Соловьева, И.А. Акимова, В.В. Мошков, Т.Б. Хороших, А.С. Пахомова, под ред. А.И. Симонова. — Москва, 1970, 650 с.
- Краткий обзор состояния химического загрязнения морей Советского Союза за 1970 год — С.К. Ревина, Н.А. Афанасьева, А.К. Величквич, Е.П. Кириллова, А.С. Пахомова, Н.А. Соловьева, Т.А. Бакум, под ред. А.И. Симонова. — Москва, 1971, 64 с.
- Обзор состояния загрязненности дальневосточных морей СССР в 1970 г. — А.С. Пахомова, С.К. Ревина, под ред. А.И. Симонова. — Москва, 1971, 87 с.
- Краткий обзор состояния химического загрязнения морей Советского Союза за 1976 год. — Н.А. Родионов, Н.А. Афанасьева, Н.С. Езжалкина, Т.А. Бакум, А.Н. Зубакина, под ред. А.И. Симонова. — Москва, 1977, 120 с.
- Краткий обзор состояния химического загрязнения морей Советского Союза за 1980 г. — Н.А. Афанасьева, Т.А. Бакум, Т.А. Иноземцева, Н.А. Казакова, И.Г. Матвейчук, Н.А. Родионов, Е.Г. Седова, под ред. А.И. Симонова. — Москва, 1981, 166 с.
- Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1981 год. — Н.А. Афанасьева, Т.А. Бакум, Н.С. Гейдарова, Т.А. Иноземцева, Ю.С. Лукьянов, И.Г. Матвейчук, Н.А. Родионов, под ред. А.И. Симонова. — Москва, 1982, 149 с.
- Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1982 год. — Н.А. Афанасьева, Т.А. Бакум, Н.С. Гейдарова, Т.А. Иноземцева, Ю.С. Лукьянов, И.Г. Матвейчук, Н.А. Родионов, под ред. А.И. Симонова. — Москва, 1983, 132 с.
- Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1984 год. — Н.А. Афанасьева, Т.А. Бакум, Б.М. Затучная, Т.А. Иноземцева, Ю.С. Лукьянов, И.Г. Матвейчук, В.М. Пищальник, под ред. А.И. Симонова. — Москва, 1985, 149 с.
- Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1985 год. — Н.А. Афанасьева, Т.А. Бакум, Н.С. Гейдарова, Б.М. Затучная, Т.А. Иноземцева, Ю.С. Лукьянов, И.Г. Матвейчук, В.М. Пищальник, под ред. А.И. Симонова. — Москва, 1986, 177 с.
- Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1986 год. — Н.А. Афанасьева, Т.А. Бакум, Н.С. Гейдарова, Т.А. Иноземцева, Ю.С. Лукьянов, И.Г. Матвейчук, под ред. А.И. Симонова. — Москва, 1987, 132 с.
- Обзор состояния химического загрязнения вод отдельных районов Мирового океана за период 1986–1988 гг. — В.А. Михайлов, В.И. Михайлов, И.Г. Орлова, И.А. Писарева, Е.А. Собченко, А.В. Ткалин, под ред. А.И. Симонова и И.Г. Орловой. — Москва, 1989, 143 с.
- Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1987 год. — Н.А. Афанасьева, Т.А. Бакум, Н.С. Гейдарова, Т.А. Иноземцева, Ю.С. Лукьянов, И.Г. Матвейчук под ред. А.И. Симонова. — Москва, 1988, 179 с.
- Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1988 год. — Н.А. Афанасьева, Н.С. Гейдарова, Т.А. Иванова, Т.А. Иноземцева, Ю.С. Лукьянов, под ред. А.И. Симонова. — Москва, 1989, 208 с.
- Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1989 год. — Н.А. Афанасьева, Н.С. Гейдарова, Т.А. Иванова, Ю.С. Лукьянов, И.Г. Матвейчук, И.А. Писарева, О.А. Симонова, под ред. С.В. Кирьянова. — Москва, 1990, 279 с.
- Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1990 год. — Н.А. Афанасьева, Н.С. Гейдарова, Т.А. Иванова, Ю.С. Лукьянов, И.Г. Матвейчук, И.А. Писарева, О.А. Симонова, под ред. С.В. Кирьянова. — Москва, 1991, 277 с.

- Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1991 год. — Н.А. Афанасьева, Т.А. Иванова, Г.К. Ильинская, Ю.С. Лукьянов, М.В. Кудряшенко, И.Г. Матвейчук, Ю.Ю. Фомин, под ред. С.В. Кирьянова. — Москва, 1992, 347 с.
- Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1992 год. — Н.А. Афанасьева, Т.А. Иванова, Г.К. Ильинская, Ю.С. Лукьянов, М.В. Кудряшенко, И.Г. Матвейчук, Ю.Ю. Фомин, под ред. С.В. Кирьянова. — Москва, 1996, 247 с.
- Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1993 год. — Н.А. Афанасьева, Т.А. Иванова, Г.К. Ильинская, Ю.С. Лукьянов, М.В. Кудряшенко, И.Г. Матвейчук, Ю.Ю. Фомин, под ред. С.В. Кирьянова. — Москва, 1996, 230 с.
- Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1994 год. — Н.А. Афанасьева, Т.А. Иванова, Г.К. Ильинская, Ю.С. Лукьянов, М.В. Кудряшенко, И.Г. Матвейчук, Ю.Ю. Фомин, под ред. С.В. Кирьянова. — Москва, 1996, 126 с.
- Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1995 год. — Н.А. Афанасьева, Т.А. Иванова, Г.К. Ильинская, Ю.С. Лукьянов, И.Г. Матвейчук, О.А. Симонова, под ред. С.В. Кирьянова. — Москва, 1996, 261 с.
- Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1996 год. — Н.А. Афанасьева, Т.А. Иванова, Г.К. Ильинская, Ю.С. Лукьянов, И.Г. Матвейчук, О.А. Симонова, под ред. С.В. Кирьянова. — Москва, 1997, 110 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 1999. — Н.А. Афанасьева, Т.А. Иванова, И.Г. Матвейчук, под ред. А.Н. Коршенко. — Санкт-Петербург, Гидрометеоздат, 2001, 80 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2000. — Н.А. Афанасьева, И.Г. Матвейчук, И.Я. Агарова, Т.И. Плотникова, В.П. Лучков, под ред. А.Н. Коршенко, Санкт-Петербург. — Гидрометеоздат, 2002, 114 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2002. — И.Г. Матвейчук, Т.И. Плотникова, В.П. Лучков, под ред. А.Н. Коршенко. — Санкт-Петербург, Гидрометеоздат, 2005, 127 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2003. — А.Н. Коршенко, И.Г. Матвейчук, Т.И. Плотникова, В.П. Лучков. — М, Метеоагентство Росгидромета, 2005, 111 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2004. — А.Н. Коршенко, И.Г. Матвейчук, Т.И. Плотникова, В.П. Лучков, В.С. Кирьянов. — М, Метеоагентство Росгидромета, 2006, 200 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2005. — Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И., Удовенко А.В., Лучков В.П. — М, Метеоагентство Росгидромета, 2008, 166 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2006. — Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И., Удовенко А.В. — Москва, Обнинск, «Артифекс», 2008, 146 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2007. — Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И., Панова А.И., Иванов Д.Б., Кирьянов В.С. — Обнинск, ОАО «ФОР», 2009, 200 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2008. — Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И., Панова А.И., Иванов Д.Б., Кирьянов В.С., Крутов А.Н., Кочетков В.В., Ермаков В.Б. — Обнинск, ОАО «ФОР», 2009, 192 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2009. — Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И., Кирьянов В.С., Крутов А.Н., Кочетков В.В. — Обнинск, «Артифекс», 2010, 174 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2010. — Под ред. Коршенко А.Н., Обнинск, «Артифекс», 2011, 196 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2011. — Под ред. Коршенко А.Н., Обнинск, «Артифекс», 2012, 196 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2012. — Под ред. Коршенко А.Н., Москва, «Наука», 2013, 200 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2013. — Под ред. Коршенко А.Н., Москва, «Наука», 2014, 208 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2014. — Под ред. Коршенко А.Н., Москва, «Наука», 2015, 156 с.

CONTENTS

PREFACE	4
ABSTRACT	5
INTRODUCTION	6
Chapter A. Description of investigation system	
A.1. Monitoring stations	7
A.2. Methodology of sampling and data treatment	8
A.3. Monitoring of marine environment at 2015	16
Chapter 1. Caspian Sea	
1.1. General information	20
1.2. Discharge of the pollutants	22
1.3. Water conditions of the Northern Caspian	22
1.3.1. Century transect III.	23
1.3.2. Century transect IIIa	25
1.3.3. Transect IV.	27
1.3.4. Spatial heterogeneity of hydrochemical parameters	28
1.4. Waters conditions of the Dagestan coastal area	30
Chapter 2. Azov Sea	
2.1. General information	42
2.2. Taganrog Bay	43
2.2.1. Monitoring system of the Don estuarine region and Taganrog Bay	44
2.2.2. Water pollution of the Don estuarine region and Taganrog Bay	44
2.2.3. Bottom sediments pollution	49
2.3. Marine estuary and Delta of the Kuban River	50
2.3.1. Monitoring system of the Kuban River estuary	50
2.3.2. Pollution of the Kuban Delta and Temruk Bay	50
Chapter 3. Black Sea	
3.1. General information	60
3.2. Marine water pollution of the Crimean coast of the Black Sea	62
3.2.1. Donuzlav Lake	62
3.2.2. Sevastopol Bight	62
3.2.3. Pollution of atmospheric deposits (Sevastopol)	63
3.2.4. Hydrochemical regime of Sevastopol and Balaklava Bights	64
3.2.5. Expeditions of MHI in the Black Sea	67
3.2.6. Yalta port	71
3.2.7. Kerch Strait. Transect Crimea — Caucasus	72
3.2.8. Water quality near Crimea coast	74
3.3. Pollution of the coastal waters in Anapa-Tuapse area	74
3.4. Coastal area of Adler — Sochi	82
Chapter 4. Baltic Sea	
4.1. General information	90
4.2. Monitoring systems in the eastern part of the Gulf of Finland and Neva Bay	91
4.3. Central part of the Neva Bay	92

4.4. Southern resort part of the Neva Bay.	94
4.5. Northern resort part of the Neva Bay.	95
4.6. Marine Trade Port (MTP).	96
4.7. Northern WWT plant	97
4.8. Eastern part of the Finnish Gulf	99
Chapter 5. White Sea	
5.1. General information	104
5.2. Sources of pollution	105
5.3. Dvina Bay.	106
5.4. Kandalaksha Bay	107
Chapter 6. Barents Sea	
6.1. General information	110
6.2. Sources of pollution	110
6.3. Water pollution of the Kolsky Bay	111
Chapter 7. Greenland Sea (Spitsbergen)	
7.1. Expeditions in Spitsbergen archipelago waters.	116
7.2. Hydrochemical parameters	116
7.3. Pollution	117
Chapter 8. Arctic Seas	
Chapter 9. Kamchatka shelf (Pacific ocean)	
9.1. General information	119
9.2. Sources of pollution.	119
9.3. Water pollution in the Avacha Bay	120
Chapter 10. Okhotsk Sea	
10.1.1. General information.	128
10.1.2. Sources of pollution	129
10.2. Pollution of the Sakhalin shelf	130
10.2.1. Area of village Starodubskoe	131
10.2.2. Aniva Bay. Area near port Korsakov	132
10.2.3. Aniva Bay. Area near village Prigorodnoe	134
Chapter 11. Japan Sea	
11.1. General information	140
11.2. Sources of pollution	141
11.3. Golden Horn Bay	143
11.4. Diomedea Bay	148
11.5. Eastern Bosphor Strait and Ulyss Bight.	150
11.6. Amur Bay	153
11.7. Ussuri Bay.	158
11.8. Nakhodka Bay.	163
11.9. Western shelf of the Sakhalin Island. The Tatarsky Strait.	167
11.10. Conclusions	169
Literature cited	176
<i>Annex 1.</i> The authors and owners of the data.	177
<i>Annex 2.</i> The list of the published Annual Repots	178
CONTENTS.	180
CONTENTS (Rus)	182

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	4
ABSTRACT	5
ВВЕДЕНИЕ	6
А. Характеристика системы наблюдений	
А.1. Станции мониторинга	7
А.2. Методы обработки проб и результатов наблюдений	8
А.3. Мониторинг морской среды в 2015 г.	16
Глава 1. Каспийское море	
1.1. Общая характеристика	20
1.2. Поступление загрязняющих веществ	22
1.3. Состояние вод Северного Каспия	22
1.3.1. Вековой разрез III	23
1.3.2. Вековой разрез IIIa	25
1.3.3. Разрез IV	27
1.3.4. Пространственная неоднородность гидрохимических параметров	28
1.4. Состояние вод Дагестанского побережья	30
Глава 2. Азовское море	
2.1. Общая характеристика	42
2.2. Таганрогский залив	43
2.2.1. Система мониторинга устьевой области р. Дон и Таганрогского залива	44
2.2.2. Загрязнение вод устьевой области р. Дон и Таганрогского залива	44
2.2.3. Загрязнение донных отложений	49
2.3. Устьевое взморье и дельта р. Кубань.	50
2.3.1. Система мониторинга устьевого взморья р. Кубань	50
2.3.2. Загрязнение дельты Кубани и Темрюкского залива	50
Глава 3. Черное море	
3.1. Общая характеристика	60
3.2. Загрязнение морских вод у Крымских берегов Чёрного моря	62
3.2.1. Озеро Донузлав	62
3.2.2. Севастопольская бухта	62
3.2.3. Загрязнение атмосферных осадков (г. Севастополь)	63
3.2.4. Гидрохимический режим вод Севастопольской и Балаклавской бухт (МГИ)	64
3.2.5. Экспедиционные исследования МГИ РАН в Черном море	67
3.2.6. Порт Ялта	71
3.2.7. Керченский пролив. Разрез порт Крым – порт Кавказ	72
3.2.8. Качество черноморских вод у берегов Крыма	74
3.3. Загрязнение прибрежных вод Анапа-Туапсе	74
3.4. Прибрежная зона района Сочи – Адлер	82
Глава 4. Балтийское море	
4.1. Общая характеристика	90
4.2. Система мониторинга восточной части Финского залива и Невской губы	91
4.3. Центральная часть Невской губы	992

4.4. Южный курортный район Невской губы	94
4.5. Северный курортный район Невской губы	95
4.6. Морской торговый порт (МТП)	96
4.7. Северная станция аэрации	97
4.8. Восточная часть Финского залива	99
Глава 5. Белое море	
5.1. Общая характеристика	104
5.2. Источники поступления загрязняющих веществ	105
5.3. Двинский залив	106
5.4. Кандалакшский залив	107
Глава 6. Баренцево море	
6.1. Общая характеристика	110
6.2. Источники поступления загрязняющих веществ	110
6.3. Загрязнение вод Кольского залива	111
Глава 7. Гренландское море (Шпицберген)	
7.1. Экспедиционные исследования вод архипелага Шпицберген	116
7.2. Гидрохимические показатели	116
7.3. Загрязняющие вещества	117
Глава 8. Моря Северного ледовитого океана	
Глава 9. Шельф полуострова Камчатка (Тихий океан)	
9.1. Общая характеристика	119
9.2. Источники поступления загрязняющих веществ	119
9.3. Загрязнение вод Авачинской губы	120
Глава 10. Охотское море	
10.1.1. Общая характеристика	128
10.1.2. Загрязнение Охотского моря	129
10.2. Загрязнение шельфа о. Сахалин	130
10.2.1. Район поселка Стародубское	131
10.2.2. Залив Анива. Район порта г. Корсакова	132
10.2.3. Залив Анива. Район пос. Пригородное	134
Глава 11. Японское море	
11.1. Общая характеристика	140
11.2. Источники загрязнения	141
11.3. Бухта Золотой Рог	143
11.4. Бухта Диомид	148
11.5. Пролив Босфор Восточный (включая бухту Улисс)	150
11.6. Амурский залив	153
11.7. Уссурийский залив	158
11.8. Залив Находка	163
11.9. Западный шельф о. Сахалин. Татарский пролив	167
11.10. Выводы	169
Литература	176
<i>Приложение 1.</i> Авторы, владельцы материалов и организации, принимаящие участие в подготовке Ежегодника-2015	177
<i>Приложение 2.</i> Список опубликованных Ежегодников	178
CONTENTS.	180
СОДЕРЖАНИЕ	182

Качество морских вод по гидрохимическим показателям.
Ежегодник 2015. — под ред. Коршенко А.Н., Москва, «Наука»,
2016, 184 с.

ISBN 978-5-9500646-0-9

© Коршенко А.Н.

© ФГБУ «Государственный океанографический институт
имени Н.Н. Зубова» (ФГБУ «ГОИН»).

Формат 70x100 1/16. Условных п.л. 11,5

Тираж 400 экз. Зак. №

Отпечатано в типографии Издательского Дома «Наука»
121099 Москва, Шубинский пер., 6

ISBN 978-5-9500646-0-9



9 785950 064609