

**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](http://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](http://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 5. БЕЛОЕ МОРЕ

*Котова Е.И., Красавина А.С., Соболевская А.П., Агапитова Д.С., Устинова А.А.,  
Украинская К.В., Косевич Н.И., Коршенко А.Н.*

### 5.1. Общая характеристика

Белое море относится к внутренним морям Северного Ледовитого океана, располагаясь на северной окраине Восточно-Европейской платформы. На севере соединяется с Баренцевым морем проливами Горло и Воронка; границей между морями считается линия, проведённая от мыса Святой Нос (Кольский полуостров) до мыса Канин Нос (полуостров Канин). Площадь моря составляет 90,8 тыс.км<sup>2</sup> (вместе с многочисленными мелкими островами, среди которых наиболее известны Соловецкие острова), объем воды 4,4 тыс.км<sup>3</sup> (Люция, 1995). Белое море имеет довольно сложную конфигурацию с многочисленными заливами и островами, с сильно изрезанной береговой линией. Выделяют четыре крупных залива: Двинский, Онежский, Кандалакшский и Мезенский (рис. 5.1). Акваторию Белого моря принято делить на несколько районов — Воронка, Горло, Бассейн и заливы. Берега Белого моря имеют собственные названия и традиционно разделяются в порядке перечисления против часовой стрелки от побережья Кольского полуострова на Терский, Кандалакшский, Карельский, Поморский, Онежский, Летний, Зимний, Мезенский и Канинский берега; иногда Мезенский разделяют на Абрамовский и Конушинский, а часть Онежского называют Лямецким берегом. Берега северной части Белого моря мало изрезаны, преимущественно обрывисты и безлесны. Береговая линия Горла также мало изрезана и образует лишь несколько небольших губ. Берега Бассейна и его заливов на всем протяжении покрыты лесом и отличаются большой изрезанностью (Люция, 1995). Северо-западные берега высокие и скалистые, юго-восточные — пологие и низкие; длина сильно изрезанной береговой линии не менее 2000 км (в скандинавской мифологии Белое море известно под названием «Гандвик», а также как «Bäy of Serpents» из-за изогнутой береговой линии). Белое море представляет собой сравнительно неглубокий водоём. Рельеф дна сложный. Большая отмель в южной части моря с глубинами до 50 м в Двинском и Онежском заливах переходит в склон, а потом во впадину в центральной части моря с глубинами 100–200 м. В северо-западной части Бассейна моря и юго-восточной части Кандалакшского залива наблюдаются глубины свыше 250 м; для Горла моря характерны глубины свыше 50 м. Средняя глубина моря 67 м, а максимальная глубина 340 м. Центральную часть моря занимает замкнутая котловина, отделяемая от Баренцева моря порогом с малыми глубинами, препятствующими обмену глубинными водами. Донные осадки на мелководье и в Горле состоят из гравия, гальки, песка и иногда ракушечника, а в центре моря дно покрыто мелкозернистым глинистым илом коричневого цвета.

Климатический режим региона Белого моря можно охарактеризовать как переходный от морского к континентальному; по условиям образования он принадлежит к атлантико-арктической зоне умеренного пояса (Гидрометеорология..., 1991; Филатов, 2007). В летний период поверхностные воды заливов и центральной части моря прогреваются до 15–16°C, а в Онежском заливе и Горле не выше 9°C. Зимой температура поверхностных вод понижается до –1,3...–1,7°C в центре и на севере моря, а в заливах — до –0,5...–0,7°C. Горизонтальное распределение температуры воды на поверхности моря характеризуется большим разнообразием и значительной сезонной изменчивостью. Зимой близкая к поверхностной температура наблюдается в слое до 30–45 м глубины. Глубже, в образовавшемся вследствие летнего прогресса теплом промежуточном слое, температура несколько повышается до горизонта 75–100 м, а затем снова понижается. С глубины около 130–140 м и до дна она постоянная в течение всего года

и составляет  $+1,4^{\circ}\text{C}$ . Весной поверхность моря прогревается до глубин примерно 20 м, а далее следует резкое понижение температуры до  $0^{\circ}\text{C}$  на горизонте 50–60 м. Летом толщина прогретого слоя увеличивается до 30–40 м. В Горле из-за интенсивного приливного турбулентного перемешивания вертикальное распределение температуры практически однородное.

Средняя соленость вод моря составляет 29%. Опреснение распространяется до глубины 10–20 м. Глубже соленость сначала резко, а далее плавно увеличивается до дна. Горизонтальное распределение значений солености крайне неравномерное, минимумы (около 10–12‰) приурочены к заливам, а максимумы (34,5‰) обычно фиксируются в Бассейне. Устойчивая вертикальная стратификация исключает развитие конвекции на большей части моря ниже горизонтов 50–60 м. Несколько глубже (до 80–100 м) вертикальная зимняя циркуляция проникает вблизи Горла, где этому способствует связанная с приливами интенсивная турбулентность. Ограниченная глубина распространения вертикальной зимней циркуляции является характерной особенностью Белого моря. В море обычно выделяют несколько водных масс: баренцево-морские воды, опресненные воды вершин заливов, глубинные воды Бассейна и воды Горла.

Общий характер горизонтальной циркуляции вод моря — циклонический. Вдоль западных берегов в Белое море поступают более солёные баренцево-морские воды, а вдоль восточных берегов моря опреснённые поверхностные воды продвигаются и поступают в Горло и далее на север. Скорости течений составляет 10–15 см/с. Хорошо выражены приливы, которые имеют правильный полусуточный характер. Средняя высота сизигийных приливов колеблется от 0,6 (Зимняя Золотица) до 3 метров, в некоторых узких заливах достигает 7 метров (7,7 метров в Мезенской губе, устье реки Семжа). Приливная волна проникает вверх по течению впадающих в море рек, например на Северной Двине, на расстояние до 120 километров. Несмотря на небольшую площадь поверхности моря на нём развита штормовая деятельность, особенно осенью, когда во время штормов высота волн достигает 6 метров. Сгонно-нагонные явления в холодное время года достигают на море величины 75–90 сантиметров.

Акватория Белого моря ежегодно покрывается льдом. Обычно лед наблюдается с ноября по май, но иногда он появляется в начале октября и исчезает в первой половине июля (Люция, 1995). Раньше всего лед образуется в районах устьев рек, далее появляется у отмелей берегов. В начале ноября ледообразование начинается в вершинах Двинского, Онежского и Кандалакшского заливов. Центральная часть моря обычно покрыта плавучими льдами (до 90% ледового покрова), достигающими толщины 35–40 сантиметров, а в суровые зимы до полутора метров.

В Белое море впадают реки Северная Двина, Мезень, Поной, Онега и Кемь; годовой речной сток в среднем оценивается в  $215 \text{ км}^3$ .

Основные города и порты на берегах Белого моря: Архангельск (351 226 человек, расположен на обоих берегах Северной Двины и островах дельты в 30–35 км от места впадения реки в Белое море, основан по указу Ивана Грозного в 1584 г. вблизи Михайло-Архангельского монастыря; грузооборот — 4,4 млн. т (<http://www.ascp.ru/>), Северодвинск (185 075 человек), Онега (19 706), Беломорск (10 052), Кандалакша (32 592), нефтяной порт Витино в нескольких км к югу от Кандалакши (грузооборот — 2,3 млн. т), Кемь (11 775 чел.) и Мезень — город (3325 чел.) и порт (27 тыс. тонн), расположенный на берегах реки Мезени в 45 км от ее впадения в Мезенскую губу (<https://ru.wikipedia.org/wiki>).

## 5.2. Источники поступления загрязняющих веществ

Речной сток является главным источником загрязнения Белого моря. Реки выносят в прибрежные акватории загрязняющие вещества, поступающие от предприятий целлюлозно-бумажной промышленности, Минэнерго, жилищно-коммунального хозяйства, судов речного

и морского флота. Значительным источником загрязнения вод Белого моря является сброс сточных вод предприятиями городов и поселков, расположенных в прибрежных районах и устьевых областях рек.

### 5.3. Двинский залив

В Двинском заливе Белого моря Северным УГМС на НИС «Профессор Молчанов» была проведена одна гидрохимическая съёмка 19–20 июля 2015 г. на 7 стандартных станциях мониторинга с глубинами 11–80 м (рис. 5.1). Пробы воды были отобраны из поверхностного и придонного слоев на мелководных станциях и дополнительно со стандартных гидрологических горизонтов на глубоководных. Всего отобрано и проанализировано 27 проб. В состав наблюдений вошло определение температуры, солёности, рН, концентрации растворенного в воде кислорода, фосфатов и общего фосфора, силикатов, аммонийного, нитритного и нитратного азота, нефтяных углеводородов, пестицидов ДДТ, ДДЭ,  $\alpha$ -ГХЦГ и  $\gamma$ -ГХЦГ. Пробы отбирались и обрабатывались в судовой лаборатории океанологом и гидрохимиком на солёность, рН,  $O_2$ , также непосредственно в рейсе проводилось определение прозрачности водной толщи по диску Секки. Определение остальных показателей проводилось в лаборатории мониторинга за загрязнением поверхностных вод ЦМС.

В водах залива летом 2015 г. температура воды в поверхностном слое была в интервале 12,0–15,8°C, в глубинных водах опускалась до минус –0,46°C. Солёность на поверхности 17,75–25,65‰, а в глубинных слоях поднималась до 28,58‰ на глубине 76 м на станции №9. За период наблюдений значение рН было в диапазоне 7,87–8,11.

Уровень загрязнённости вод залива **нефтяными углеводородами** по сравнению с прошлым годом уменьшился. Средняя концентрация за период наблюдения составила 0,002 мг/дм<sup>3</sup> (табл. 5.1). В 20 пробах из 25 проанализированных содержание НУ было ниже предела обнаружения использованного метода химического анализа, в 5 пробах равнялось 0,01 мг/дм<sup>3</sup>. Хлорорганические пестициды в концентрации 0,5 нг/дм<sup>3</sup> зафиксированы в 7 пробах (ДДТ, на разной глубине на станциях вдали от устья Северной Двины) и в одной пробе его метаболит ДДЭ. Во всех 20 проанализированных пробах линдан ( $\gamma$ -ГХЦГ) и его изомер  $\alpha$ -ГХЦГ обнаружены не были.

Летом 2015 г. в водах Двинского залива средняя концентрация **фосфатов** составила 10,7 мкг/дм<sup>3</sup>; диапазон от аналитического нуля в двух пробах до максимальной концентрации 67,8 мкг/дм<sup>3</sup> в поверхностном слое на станции №17. Содержание общего фосфора варьировало в диапазоне 7,90–59,40 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 17,15 мкг/дм<sup>3</sup>. Концентрация силикатов

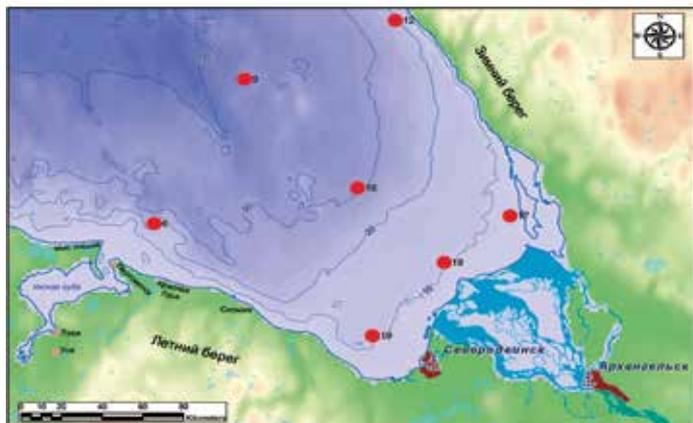
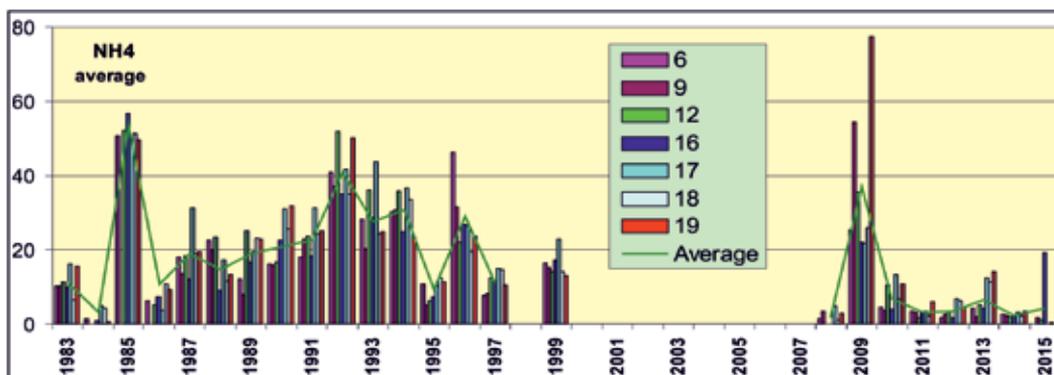


Рис. 5.1. Станции отбора проб в Двинском заливе Белого моря в 2015 г.



**Рис. 5.2.** Средняя концентрация аммонийного азота ( $\text{мкг/дм}^3$ ) в водах Двинского залива в 1983–2015 гг.

в отчетный период изменялась от 78 до  $557 \text{ мкг/дм}^3$  в поверхностном слое вод на станции № 17, при среднем значении  $242 \text{ мкг/дм}^3$ . В период исследований в Двинском заливе содержание аммонийного азота в 14 пробах из 20 проанализированных было ниже предела обнаружения, однако в одной пробе из промежуточного слоя на глубине 20 м на станции № 16 достигало очень высокой величины  $72,63 \text{ мкг/дм}^3$ , что составляет 0,03 ПДК для морских вод с высокой соленостью; за счет этого экстремума средняя величина на станции почти достигала  $20 \text{ мкг/дм}^3$ , а средняя по заливу ( $4,35 \text{ мкг/дм}^3$ ) выше в два раза прошлогодней (рис. 5.2). Среднее содержание нитритов в 2014 г. составило  $1,25 \text{ мкг/дм}^3$ , диапазон значений от 0,62 до  $2,38 \text{ мкг/дм}^3$  на поверхностном горизонте станции № 17. Содержание нитратов в пробах воды варьировало от аналитического нуля в четырех пробах до  $157,88 \text{ мкг/дм}^3$  в придонном слое самой глубоководной станции № 9; средняя концентрация ( $33,63 \text{ мкг/дм}^3$ ) на треть выше прошлогодней.

Содержание растворенного **кислорода** в водах Двинского залива в июле 2015 г. изменялось в диапазоне  $7,41\text{--}9,57 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ , составив в среднем  $8,31 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ . Значения ниже среднего были отмечены на всех станциях и во всех слоях толщи вод. Процент насыщения вод кислородом для периода наблюдений составил в среднем 84,5%. Минимальное значение (73%) было получено на станции № 9 в центральной части залива в придонном слое. Индекс загрязненности вод ИЗВ (0,20), рассчитанный по средней концентрации НУ, ДДТ, аммонийного азота и кислорода, позволяет отнести воды Двинского залива в июле 2015 г. к I классу, «очень чистые».

#### 5.4. Кандалакшский залив

С марта по октябрь 2015 г. в торговом порту г. Кандалакша на водопосту (глубина 9,5 м) Мурманским УГМС из поверхностного слоя вод был проведен ежемесячный отбор шести гидрохимических проб. В период наблюдений температура изменялась от минус  $-0,2$  до  $13,5^\circ\text{C}$ , солёность 4,10–19,21‰ (минимум в августе и максимум в октябре), значения pH 7,29–7,69 единиц, щелочности 0,46–1,26 мг-экв/дм<sup>3</sup>.

Содержание **нефтяных углеводов** на поверхности вод порта изменялось от 0,008–0,009 в октябре и августе до  $0,030 \text{ мг/дм}^3$  в июне, при среднем содержании  $0,015 \text{ мг/дм}^3$  (табл. 5.1). Содержание СПАВ варьировало в узком диапазоне 1–4  $\text{мкг/дм}^3$ , в среднем составило  $3,2 \text{ мкг/дм}^3$ . Количество легкоокисляемых органических веществ в воде по биохимическому потреблению кислорода БПК<sub>5</sub> во всех пробах было ниже предела обнаружения используемого метода анализа.

В 2015 г. в водах порта были отмечены отдельные хлорорганические **пестициды**. Концентрация  $\gamma$ -ГХЦГ была ниже предела обнаружения во всех пробах, однако его изомер  $\alpha$ -ГХЦГ отмечен в трех летних пробах (0,6–0,9 нг/дм<sup>3</sup>), а  $\beta$ -ГХЦГ в четырех пробах 0,1–6,3, в среднем 1,2 нг/дм<sup>3</sup>; максимум зафиксирован в августе. Из другой группы пестицидов только ДДД отмечен в одной пробе в августе (4,0 нг/дм<sup>3</sup>).

Содержание тяжелых **металлов** в водах водопоста г. Кандалакша изменилось незначительно по сравнению с прошлым годом; немного увеличилась средняя и максимальная концентрация железа, марганца и никеля, снизилась свинца и практически не изменилась меди. Содержания хрома во всех пробах было ниже предела обнаружения. Ртуть отмечена в апрельской пробе в концентрации 0,011 мкг/дм<sup>3</sup> (0,1 ПДК).

Аммонийный азот отмечен в пробах в августе и октябре в концентрации 161 и 109 мкг/дм<sup>3</sup>, в среднем 44,9 мкг/дм<sup>3</sup>; нитритный азот был в пределах 0,0–2,04/0,94 мкг/дм<sup>3</sup>; нитратный азот 0,0–320,6/61,1 мкг/дм<sup>3</sup>; фосфатный фосфор 0,00–37,50/12,52 мкг/дм<sup>3</sup> и силикатов 1016–6851/2224 мкг/дм<sup>3</sup>. В целом содержание биогенных веществ было в пределах естественных межгодовых колебаний.

Как и в предыдущие годы, уровень растворенного кислорода в поверхностных водах порта Кандалакша был пониженным. Концентрация растворенного кислорода в воде изменялась от 6,54 до 9,18 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, составляя в среднем 7,52 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Пониженное содержание кислорода в воде нашло отражение в проценте насыщения вод, который варьировал от 63,4% в августе до 71,0% в мае, в среднем 67,8%. Случаев дефицита кислорода отмечено не было, все значения превышали установленный для морских вод норматив.

**Таблица 5.1.** Среднегодовая и максимальная концентрация загрязняющих веществ в водах Двинского и Кандалакшского заливов Белого моря в 2013–2015 гг.

Район	Ингредиент	2013 г.		2014 г.		2015 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Двинский залив	НУ	0,007	0,1	0,01	0,2	0,002	0,04
		0,07	1,4	0,05	1,0	0,01	0,2
	Нитриты	2,74	0,1	1,58	<0,1	1,25	<0,1
		13,24	0,6	5,9	0,2	2,38	<0,1
	Аммонийный азот	6,57	<0,1	2,36	<0,1	4,35	<0,1
		19,65	<0,1	5,22	<0,1	72,63	<0,1
	$\alpha$ -ГХЦГ	0,5	<0,1	0		0	
		1,5	0,2	0		0	
	$\gamma$ -ГХЦГ (линдан)	0,8	<0,1	0		0	
		1,5	0,2	0		0	
	ГХЦГ (сумма)	0,13	<0,1	0		0	
		3,0	0,3	0		0	
	ДДТ	0		0,25	<0,1	0,35	<0,1
		0		1,0	0,1	0,5	<0,1
	Растворенный кислород	9,8		8,89		8,31	
7,26			8,05		7,41		
% насыщения	94,47		94,2		84,5		
	79		76		73		
Кандалакшский залив: порт Кандалакша	НУ	0,007	0,1	0,009	0,2	0,015	0,3
		0,008	0,2	0,013	0,3	0,030	0,6
	СПАВ	19	0,2	5	<0,1	3,2	<0,1
		23	0,2	9	<0,1	4	<0,1

Кандалакшский залив: порт Кандалакша	Фенол	0,23	0,2	0,20	0,2	-	
		0,34	0,3	0,75	0,8	-	
Медь	6,5	1,3	5,5	1,1	5,1	1,0	
	9,7	1,9	7,0	1,4	7,0	1,4	
Никель	2,1	0,2	2,5	0,3	3,4	0,3	
	2,7	0,3	3,7	0,4	4,9	0,5	
Свинец	0,7	<0,1	1,5	0,2	0,8	<0,1	
	1,3	0,1	2,1	0,2	1,3	0,1	
Марганец	6,6	0,1	6,2	0,1	10,8	0,2	
	10,4	0,2	8,8	0,2	19,0	0,4	
Железо	87	1,7	27	0,5	61,2	1,2	
	207	4	65	1,3	107	2,1	
γ-ГХЦГ (линдан)	0,05	<0,1	0,3	<0,1	0		
	0,2	<0,1	0,5	<0,1	0		
α-ГХЦГ	0,1	<0,1	0,3	<0,1	0,37	<0,1	
	0,6	<0,1	0,5	<0,1	0,9	<0,1	
ДДТ	0,18	<0,1	0		0		
	0,6	<0,1	0		0		
Азот аммонийный	16,6	<0,1	14	<0,1	44,9	0,1	
	36	<0,1	24	<0,1	161	0,4	
БПК <sub>5</sub> мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	1,02	0,5	0,83	0,4	0		
	2,84	1,4	1,09	0,5	0		
Растворенный кислород	7,39		7,69		7,52		
	6,11		6,12		6,54		

Примечания: 1. Среднегодовая концентрация (С) \* нефтяных углеводородов (НУ), БПК<sub>5</sub> и растворенного в воде кислорода приведена в мг/дм<sup>3</sup>; металлов, фенола, аммонийного азота и нитритов — в мкг/дм<sup>3</sup>, пестицидов — в нг/дм<sup>3</sup>.  
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.

По шести пробам, отобранном ежемесячно с марта по октябрь 2015 г. в торговом порту г. Кандалакша качество вод по комплексному индексу загрязненности вод ИЗВ (0,85) несущественно снизилось и оценивается III классом, «умеренно загрязненные» (табл. 5.2). Приоритетными загрязняющими веществами остались железо и медь, средняя концентрация которых увеличилась. Одновременно понизилось содержание в водах порта нефтяных углеводородов и легкоокисляемых органических веществ. В последние годы качество вод в районе водпоста порта Кандалакша стабилизировалось в районе нижней границы класса умеренно загрязненных. Общий фон содержания растворенного в воде кислорода пониженный, что отражается в процентном насыщении вод 63,4–71,0%. Однако в целом аэрация вод достаточная, поскольку случаев дефицита кислорода отмечено не было и все значения концентрации О<sub>2</sub> превышали установленный норматив.

**Таблица 5.2.** Оценка качества вод порта Кандалакша в Кандалакшском заливе Белого моря в 2013–2015 гг.

Район моря	2013 г.		2014 г.		2015 г.		Содержание ЗВ в 2015 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Торговый порт, г. Кандалакша	1,09	III	0,71	II	0,85	III	Fe 1,22; Cu 1,02; Ni 0,34; O <sub>2</sub> 0,80

## 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

<b>PREFACE</b> . . . . .	4
<b>ABSTRACT</b> . . . . .	5
<b>INTRODUCTION</b> . . . . .	6
<b>Chapter A. Description of investigation system</b>	
A.1. Monitoring stations . . . . .	7
A.2. Methodology of sampling and data treatment . . . . .	8
A.3. Monitoring of marine environment at 2015 . . . . .	16
<b>Chapter 1. Caspian Sea</b>	
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
<b>Chapter 2. Azov Sea</b>	
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
<b>Chapter 3. Black Sea</b>	
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
<b>Chapter 4. Baltic Sea</b>	
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
<b>Chapter 5. White Sea</b>	
5.1. General information . . . . .	104
5.2. Sources of pollution . . . . .	105
5.3. Dvina Bay. . . . .	106
5.4. Kandalaksha Bay . . . . .	107
<b>Chapter 6. Barents Sea</b>	
6.1. General information . . . . .	110
6.2. Sources of pollution . . . . .	110
6.3. Water pollution of the Kolsky Bay . . . . .	111
<b>Chapter 7. Greenland Sea (Spitsbergen)</b>	
7.1. Expeditions in Spitsbergen archipelago waters. . . . .	116
7.2. Hydrochemical parameters . . . . .	116
7.3. Pollution . . . . .	117
<b>Chapter 8. Arctic Seas</b>	
<b>Chapter 9. Kamchatka shelf (Pacific ocean)</b>	
9.1. General information . . . . .	119
9.2. Sources of pollution. . . . .	119
9.3. Water pollution in the Avacha Bay . . . . .	120
<b>Chapter 10. Okhotsk Sea</b>	
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
<b>Chapter 11. Japan Sea</b>	
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
<b>Literature cited</b> . . . . .	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
<b>CONTENTS.</b> . . . . .	180
<b>CONTENTS (Rus)</b> . . . . .	182

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ</b> . . . . .	4
<b>ABSTRACT</b> . . . . .	5
<b>ВВЕДЕНИЕ</b> . . . . .	6
<b>А. Характеристика системы наблюдений</b>	
А.1. Станции мониторинга . . . . .	7
А.2. Методы обработки проб и результатов наблюдений . . . . .	8
А.3. Мониторинг морской среды в 2015 г. . . . .	16
<b>Глава 1. Каспийское море</b>	
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
<b>Глава 2. Азовское море</b>	
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
<b>Глава 3. Черное море</b>	
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
<b>Глава 4. Балтийское море</b>	
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
<b>Глава 5. Белое море</b>	
5.1. Общая характеристика . . . . .	104
5.2. Источники поступления загрязняющих веществ . . . . .	105
5.3. Двинский залив . . . . .	106
5.4. Кандалакшский залив . . . . .	107
<b>Глава 6. Баренцево море</b>	
6.1. Общая характеристика . . . . .	110
6.2. Источники поступления загрязняющих веществ . . . . .	110
6.3. Загрязнение вод Кольского залива . . . . .	111
<b>Глава 7. Гренландское море (Шпицберген)</b>	
7.1. Экспедиционные исследования вод архипелага Шпицберген . . . . .	116
7.2. Гидрохимические показатели . . . . .	116
7.3. Загрязняющие вещества . . . . .	117
<b>Глава 8. Моря Северного ледовитого океана</b>	
<b>Глава 9. Шельф полуострова Камчатка (Тихий океан)</b>	
9.1. Общая характеристика . . . . .	119
9.2. Источники поступления загрязняющих веществ . . . . .	119
9.3. Загрязнение вод Авачинской губы . . . . .	120
<b>Глава 10. Охотское море</b>	
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
<b>Глава 11. Японское море</b>	
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
<b>Литература</b> . . . . .	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
<b>CONTENTS.</b> . . . . .	180
<b>СОДЕРЖАНИЕ</b> . . . . .	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