Акционерное Общество
Каспийский Трубопроводный Консорциум-Р

Экз. № _____

План по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на Морском терминале АО «Каспийский Трубопроводный Консорциум-Р»

R-OD-21-0107- ООС3

Акционерное Общество
Каспийский Трубопроводный Консорциум-Р

Экз. № _____

План по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на Морском терминале АО «Каспийский Трубопроводный Консорциум-Р»

ОБОСНОВЫВАЮЩАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 3 Оценка воздействия на окружающую среду

Подраздел 3 Водные биологические ресурсы

R-OD-21-0107- ООС3

Генеральный директор
АО «КТК-Р» **_____ Н.Н. Горбань**

Состав документации «План по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на Морском терминале АО «Каспийский Трубопроводный Консорциум-Р»

Том 1	**Раздел 1. Пояснительная записка**	**R-OD-21-0107-ПЗ**
Том 2	**Раздел 2. Основная часть**	**R-OD-21-0107-ЛРН**
Том 3.1	**Раздел 3. Оценка воздействия на окружающую среду** **Подраздел 1. Сводные результаты ОВОС**	**R-OD-21-0107-ООС1**
Том 3.2	**Раздел 3. Оценка воздействия на окружающую среду** **Подраздел 2. Атмосферный воздух**	**R-OD-21-0107-ООС2**
Том 3.3	**Раздел 3. Оценка воздействия на окружающую среду** **Подраздел 3. Водные биологические ресурсы**	**R-OD-21-0107-ООС3**

Содержание

ВВЕДЕНИЕ **6**
Цели и задачи работы 6

1 КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СУЩЕСТВУЮЩЕГО СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ **8**

1.1 Фитопланктон **10**

1.2 Зоопланктон **14**

1.3 Ихтиопланктон **18**

1.4 Зообентос **21**

1.5 Промысловые беспозвоночные и запасы водорослей **26**

1.6 Морские млекопитающие **27**

1.7 Ихтиофауна **30**

1.8 Рыбохозяйственное значение акватории **40**

2 ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПЛАНИРУЕМОЙ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ВОДНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ **43**

2.1 В режиме повседневной деятельности (штатная ситуация) **44**

2.2 В режиме чрезвычайной ситуации (аварийный разлив нефтепродуктов) **46**

2.3 Влияние нефтепродуктов на водные организмы и их сообщества **48**

3 РАСЧЕТ УЩЕРБА, НАНОСИМОГО ВОДНЫМ БИОРЕСУРСАМ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ РАЗЛИВОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ **50**

3.1 Расчет ущерба водным биоресурсам от снижения продуктивности фитопланктона **52**

3.2 Расчет ущерба водным биоресурсам от гибели кормового зоопланктона **52**

3.3 Расчет ущерба водным биоресурсам от гибели икры и личинок рыб **52**

3.4 Расчет ущерба водным биоресурсам вследствие гибели зообентоса **53**

3.5 Общий ущерб, причиненный водным биоресурсам в результате аварии **54**

3.6 Компенсационные мероприятия и определение затрат на их выполнение **54**

4 МЕРОПРИЯТИЯ, ПРЕДОТВРАЩАЮЩИЕ И (ИЛИ) УМЕНЬШАЮЩИЕ НЕГАТИВНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ И СРЕДУ ИХ ОБИТАНИЯ, А ТАКЖЕ МОРСКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ **56**

ЗАКЛЮЧЕНИЕ **59**

ПРИЛОЖЕНИЯ **61**

Приложение 1. Библиография **62**

Введение

Цели и задачи работы

Материалы «План по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на Морском терминале АО «Каспийский Трубопроводный Консорциум-Р» являются документацией, обосновывающей хозяйственную деятельность АО «КТК-Р» и содержащей материалы оценки воздействия на окружающую среду. В соответствии с п. 2 ст. 34 Федерального закона РФ от 31 июля 1998 г. № 155-ФЗ «О внутренних морских водах, территориальном море и прилежащей зоне Российской Федерации», такая документация подлежит государственной экологической экспертизе до начала планируемой деятельности.

В соответствии с п. 2 ст. 34 Федерального закона РФ от 31 июля 1998 г. № 155-ФЗ «О внутренних морских водах, территориальном море и прилежащей зоне Российской Федерации, все виды хозяйственной и иной деятельности во внутренних морских водах и в территориальном море могут осуществляться после получения положительного заключения государственной экологической экспертизы.

Целями разработки материалов настоящего тома являются:

- обоснование соответствия планируемых к применению технологических решений, перегрузочного оборудования и эксплуатируемых судов требованиям законодательства РФ в области экологической безопасности и охраны окружающей среды;
- обеспечение экологической безопасности населения, проживающего на территории, прилегающей к морскому порту Новороссийск;
- рациональное и экономное расходование природных, материальных, топливно-энергетических и трудовых ресурсов;
- проведение планируемых технологических операций в соответствии с нормами экологической безопасности;
- сохранение биологического разнообразия, чистоты воздуха, источников водоснабжения и других природных объектов, исторического наследия народа;
- внедрение высокопроизводительного мало- или безотходного технологического оборудования и техники.

Основными **задачами** материалов настоящего тома являются:

- определение возможных альтернатив намечаемой хозяйственной и иной деятельности (в том числе отказа от деятельности);
- анализ состояния территории, на которую может оказать влияние намечаемая хозяйственная и иная деятельность (состояние природной среды, наличие и характер антропогенной нагрузки и т.п.);
- выявление возможных воздействий намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду с учетом альтернатив;
- оценка воздействий на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности (вероятности возникновения риска, степени, характера, масштаба, зоны распространения, а также прогнозирование экологических и связанных с ними социальных и экономических последствий);
- определение мероприятий, уменьшающих, смягчающих или предотвращающих негативные воздействия, оценка их эффективности и возможности реализации;
- оценка значимости остаточных воздействий на окружающую среду и их последствий;
- сравнение по ожидаемым экологическим и связанным с ними социально-экономическим последствиям рассматриваемых альтернатив, в том числе варианта отказа от деятельности, и обоснование варианта, предлагаемого для реализации;
- разработка предложений по программе экологического мониторинга и контроля на всех этапах реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности;

- разработка рекомендаций по проведению последующего анализа реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности.

Сведения, характеризующие хозяйственную деятельность, а также планируемые мероприятия по ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов при осуществлении деятельности на Морском терминале АО «КТК-Р» приводятся в томе 1 настоящей документации «Пояснительная записка». Кроме того, в томе 1 «Пояснительная записка» приводятся сведения о:

- характеристиках используемого оборудования;
- прогнозируемых объемах разлива нефти;
- характеристиках используемого оборудования по ЛРН.

1 Краткая характеристика существующего состояния водных биологических ресурсов

Характеристика современного состояния водных биологических ресурсов приведена по результатам анализа и обобщения мониторинговых исследований Южного отделения института океанологии РАН им. П.П. Ширшова, Южного научного центра РАН и опубликованных данных [78, 79 и др.], а также на основании исследований состояния водных биоресурсов, проведенных в период декабрь 2017 – январь 2018 гг. на акватории и в подходном канале гавани вспомогательных судов Морского терминала АО «КТК-Р».

Интегральные пробы планктонных водорослей (объемом 1,5 литра) отбирали в светлое время суток с помощью батометра Рутнера с борта судна на 4 станциях с двух горизонтов: поверхностный и придонный. Для камеральной обработки фитопланктона применялся седиментационный метод. Пробы отстаивали в темном прохладном месте 15 суток. Затем пробы концентрировали с помощью трубки-сифона с загнутым на 2 см вверх концом, затянутым кусочком мельничного сита №77. Идентификация видов, подсчет численности и определение объема клеток фитопланктона производили с помощью камер объемом 0.05 и 0.1 мл под микроскопом МИКМЕД-2 с помощью объективов 10х/0,30 и 40х/0,65 [113]. Клетки замеряли при помощи окуляр-микрометра, минимальный размер учитываемых клеток − 3-5 мкм. При идентификации видов использовали специализированную литературу [13-113]. Расчет биомассы проводился счетно-объемным методом. Объем клеток вычисляли, приравнивая их форму к соответствующей геометрической фигуре. Удельный вес водорослей принимался равным удельному весу воды. [14]. Видовой состав фитопланктона классифицировали в соответствие с системой С.П. Вассера [15].

Пробы зоопланктона отбирали вертикальными ловами тотально сетью типа Джеди с размером ячеи 100 мкм и диаметром входного отверстия 0,25 м. Пробы фиксировали нейтральным формалином до конечной концентрации 2%. Подсчет организмов велся в камере Богорова. При малом количестве планктона просчитывали всю пробу целиком, при обилии – часть. Пробу хорошо перемешивали и, затем, штемпель-пипеткой объемом 2,0 мл, отбирали часть. Эту операцию проделывали дважды. Во время просмотра в камере определяли видовой состав, численность организмов каждого вида и возрастные стадии. Для расчета количества организмов в 1 м^3 брали осредненные результаты двух выборок [16]. После этого пробу просматривали целиком под бинокуляром МБС-10 для определения и подсчета редких видов. Индивидуальные веса устанавливали по весовым характеристикам, полученным Петипа Т.С. Таксономическую принадлежность организмов определяли по общепринятым руководствам [18-128].

Отбор проб мейозообентоса производили с поверхности поднятого дночерпателем (0,025 м^2) грунта с использованием рамочки 10 см^2. Выбранный грунт не промывали, помещали в пластиковые ёмкости объёмом 100 мл, фиксировали раствором 70% спирта и 4% формалина (2:1) с последующей обработкой в лабораторных условиях.

Промывку производили в лабораторных условиях через систему сит с размером ячеи 1 и 0,25 мм. Пробу просматривали под бинокуляром МБС - 10 с увеличением 8×2. Производили подсчет основных групп мейобентоса. Данные пересчитывали на 1 м^2 дна. При расчете биомассы мейобентоса использовали данные по средним весам, полученным для отдельных групп мейобентоса. Для расчета биомассы отдельных крупных мейобентосных организмов использовали номограммы Численко [129]. Таксономическую принадлежность организмов определяли по общепринятым руководствам [18-128].

Отбор проб макрозообентоса рыхлых грунтов производили дночерпателем Ван-Вина с площадью раскрытия 0,025 м^2. На каждой станции отбиралось по 3 пробы грунта. Пробы промывали через систему сит с размером ячеи 4; 2 и 0,5 мм. Выбор организмов с сит до 2 мм производили на месте промывки. Материал с сит с размером ячеи 0,5 мм, помещали в пластиковые ёмкости объёмом 100 мл, фиксировали в 4% формалине с посторонними включениями с последующей обработкой в лабораторных условиях [129]. Таксономическую принадлежность организмов определяли по общепринятым руководствам [18-128].

1.1 Фитопланктон

В целом видовой состав фитопланктона Новороссийской бухты включает от 66 до 130 видов и разновидностей планктонных водорослей, относящихся к 6 отделам *Bacillariophyta* (диатомовые), *Dinophyta* (динофитовые), *Chrysophyta* (золотистые), *Euglenophyta* (эвгленовые), *Chlorophyta* (зеленые), *Cyanophyta* (сине-зеленые водоросли) [80, 81, 82, 83 и др.].

Видовая структура фитоцена подвержена сезонным изменениям на фоне относительной стабильности показателей численности и биомассы сообщества в последнее десятилетие, как в целом по бухте, так и в отдельных ее районах. Основу составляют обычные, широко распространенные виды водорослей, которые встречаются повсеместно в бухтах и портовых акваториях черноморского побережья Кавказа.

В динамике биомассы фитопланктона Черного моря в целом и Новороссийской бухты в частности, в течение года выявлены два максимума – весенний (больший, март-апрель) и осенний (меньший, сентябрь – начало октября) и два минимума – в мае и в ноябре [131,132]. Наибольшее количество микроводорослей и их продуктивность фиксируется в слое 0-30 м. [133].

В зависимости от температурных условий года весеннее развитие планктонных водорослей начинается в марте, достигая максимума к концу апреля-началу мая. Весенний период развития фитопланктона характеризуется высоким развитием группы диатомей с доминированием видов рода *Chaetoceros (C. curvisetus, C. affinis, C. Soliaris)*. Помимо указанных, в составе альгоцена отмечалсиь *Cerataulina pelagica, Leptocylindrus danicus, Leptocylindrus minimus, Dactiosolen fragilissima, Thalassionema nitzcshioides*. Из динофитовых наиболее многочисленными видами водорослей были *Prorocentrum cordatum, Gyrodinium fusiforme, Heterocapsa triquetra*. В небольшом количестве встречались *Scrippsiella trochoidea, Dinophysis rotundatum и Diplopsalis lenticula*.

Так весной, в мае-июне, в фитопланктонном сообществе доминировали два вида диатомовых *Cerataulina pelagica и Leptocylindrus minimus* (в сумме 96% численности и 75% биомассы отдела). Среди динофитовых по численности преобладали *Scrippsiella trochoidea, Gyrodinium spirale, Gyrodinium fusiforme и Prorocentrum micans* (в сумме 75% численности отдела), по биомассе – крупные виды водорослей родов *Ceratium и Protoperidinium* (в сумме 82% биомассы отдела). Надо отметить, что в этот же период (июнь) в открытой части бухты наблюдали небывало мощное развитие золотистых водорослей (до 16 млн. кл/л), что, вероятно, было связано с холодной зимой [84]. В целом, общая численность фитопланктона в рассматриваемом районе составляет в среднем 276,6 млн кл./м^3, общая биомасса – 257,5 мг/м^3 [130].

Летний период (июль-август) по сравнению с маем, характеризуется снижением видового разнообразия и показателей сообщества. По-прежнему в массе развиваются представители рода *Chaetoceros.* Такие виды как *Leptocylindrus danicus, Pseudonitzschia pseudodelicatissima*, играли заметную роль в сложении численности и биомассы планктона (50-98%). Из динофлагеллят отмечались крупные формы водорослей рода *Protoperidinium*.

Вблизи молов порта была отмечена высокая плотность золотистых водорослей (*E. huxleyi*). Диатомовые водоросли формировали основу количественных величин фитопланктона. Среди них превалировали (76% общей численности и 85% биомассы отдела) *Cerataulina pelagica, Skeletonema costatum, Pseudosolenia calcar-avis, Chaetoceros sp*. На уровне субдоминант развивались *Chaetoceros sitbtilis, C. curvisetus, Hemiaitlax hauckii*. На фоне интенсивного развития диатомовых водорослей и кокколитофорид (*E. huxleyi*) динофитовые формировали не более 2% общей численности, однако по биомассе их вклад был более значительным – 18% биомассы фитопланктона. Превалировали среди них *Gyrodinium fitsiforme, Prorocentrum micans, Heterocapsa triquetra, Scrippsiella trochoidea*, виды родов *Dinophysis, Gymnodinium* (95% численности отдела). Биомассу формировали *P. micans* и крупные виды родов *Dinophysis, Gonyaulax* (85% биомассы отдела).

Осенняя вспышка численности фитопланктона наблюдается в конце августа – начале сентября, иногда в начале октября и выражена менее мощно, чем весенняя.

В этот период обнаружено 46 видов планктонных микроводорослей. Динофитовые и диатомовые составляют 64,0 и 32,0% от общего числа видов. Таксономический состав представителей других отделов не превышает 2,0% [136].

Ведущий комплекс микроводорослей района довольно стабилен. Сохраняют свое доминирующее положение в планктоне пеннатные диатомеи *Pzeudonitzschia seriata* и *P. delicatissima*. Максимальных величин достигает плотность золотистой микроводоросли *Emiliania huxleyi*. Заметно снижается количество субдоминанта *Thalassionema nitzschioides*. Крупная диатомея *Pseudosolenia calcar avis* продолжает определять динамику общей биомассы фитопланктона [136].

Осенью (сентябрь) снижается относительная доля динофитовых водорослей. Так количественно доминировали диатомовые водоросли. Основные величины (95%) численности отдела равномерно распределяются среди видов рода Chaetoceros, *Cerataauna pelagica, Hemiaulax hauckii, Pseudonilzschia pseudodelicatissima, Thalassionema nitzschioides*. Основу (70%) биомассы отдела формируют более крупноклеточные виды: *Cerataulina pelagica, Chaetoceros peruvianus, C. curvisetus, Dactyliosolen fragillissimus и Pseudosolenia calcar-avis*. Динофитовые составили менее 1% обилия и 17% биомассы фитопланктона открытой части бухты. Максимальное развитие наблюдали среди видов *Ceratium furca, C. fusus, Diplopsalis lentlcula, Dinophysis rotundata, Protoperidinium depressum, P. crassipes, Oblea rotunda* и род *Gyrodinium* (87% численности, 95% биомассы отдела). Другие отделы водорослей в средней части и открытом районе бухты в этот период отсутствовали.

В октябре, с понижением температуры моря отмечается осенний пик развития фитопланктона с доминированием группы диатомей, главным образом, *C. pelagica, D. fragilissimus* и некоторых других видов родов *Pseudonitzschia, Chaetoceros* [85].

Численность и биомасса фитопланктона в рассматриваемом районе в осенний период колебались от 10,90 до 14,37 млн.кл/м^3 и от 294,44 до 346,74 мг/м^3 соотвественно, составляя в среднем по району 11,6 млн.кл/м^3 и ***320,4 мг/м^3***. Особенностью осеннего планктонного сообщества являлось то, что при низких показателях обилия, показатели биомассы были достаточно высоки, что свидетельствует о высокой доле в состав сообщества крупных форм [134].

Таким образом, в сентябре в прибрежной зоне отмечена низкая плотность фитопланктона при относительно высоких показателях биомассы, что свидетельствует о преобладании в составе сообщества крупноразмерных форм микроводорослей.

Видовой состав фитопланктонного сообщества в районе исследований зимой характеризуется умеренным видовым и таксономическим разнообразием. Всего отмечено присутствие 20 видов и разновидностей планктонных водорослей. Группами, определяющими основные качественные и количественные показатели сообщества, остаются диатомовые (12 видов) и динофитовые (7 видов) водоросли. Значительное количество видов (10) могут встечатся единично и в небольших количествах (*Chaetoceros compressus, Cylindrotheca closterium, Coscinodiscus jonesianus, Gyrosigma acuminatum, Leptocylindrus danicus, Pleurosigma angulatum, Ceratium fusus, Protoperidinium depressum, Distephanus speculum var.octonariu*).

По некоторым данным в составе фитопланктона может быть обнаружено до 50 видов микроводорослей из 6 отделов: *Cyanophyta, Chrysophyta, Bacillariophyta, Dinophyta, Euglenophyta, Cryptophyta*. По видовому разнообразию преобладали диатомовые водоросли (28 видов), второе место по количество видов занимали динофлагелляты (13 видов). Видовое обилие остальных отделов незначительно. В пробах встречалось от 7 до 12 видов. На всем исследованном полигоне около 99 % общей численности и более 90 % общей биомассы формировали диатомовые водоросли, среди которых доминировала характерный компонент ранневесеннего планктона *Sceletonema costatum*. Кроме того, высокой встречаемостью отличались *Pseudonitzschia pseudodelicatissima, Cylindrotheca closterium* и др. [135].

Распределение фитопланктона на акватории довольно равномерно: численность колеблется от 6,93 до 9,17 млн.кл./м^3, биомасса – от 343,65 до 483,87 мг/м^3, составляя в среднем 8,29 млн.кл./м^3 и ***404,4 мг/м^3***, соответственно [134].

В период проведения исследований в декабре 2017 года на акватории ГВС МТ АО «КТК-Р» обнаружено 25 видов фитопланктона, относящихся к 4 отделам: *Bacillariophyta* (диатомовые), *Dinophyta* (динофитовые), *Chrysophyta* (золотистые), *Cryptophyta* (криптофитовые) таблица 1. Максимальное видовое разнообразие было отмечено среди динофитовых (10 видов) и диатомовых водорослей (12 видов). Другие отделы были представлены 1-2 видами. Наибольшее число видов (14-15) было отмечено на станциях №№ 3 и 4.

Средние по району величины численности и биомассы фитопланктона составили 172 тыс. кл./л и ***42,58 мг/м^3*** (таблицы 2, 3). Максимальные величины численности наблюдали на станции № 4 (262 тыс. кл./л), минимальные – на станции № 1 (50 тыс. кл./л). Наибольшие величины биомассы в этот период были обнаружены на станциях №№ 3 и 4 (47,93 и 86,78 мг/м^3), они в 5 раз превышали значения, отмеченные на станциях №№ 1 и 2 (15,14 и 20,47 мг/м^3). Снижение качественного (видового состава) и количественного развития (численности и биомассы) планктонных водорослей на станциях №№ 1 и 2, вероятно, связано с эффектом затемнения фотического слоя воды и подавлением фотосинтетической активности водорослей.

Доминирующими по численности (34 и 61%) в период исследований были золотистые водоросли и криптомонады. Диатомовые и динофитовые водоросли в сумме формировали не более 5 % от общих значений численности. Основу биомассы фитопланктона составили диатомовые и золотистые водоросли (17 и 63 %). Динофитовые и криптомонады в сумме формировали 20 % общей биомассы. Основным видом среди золотистых водорослей была *Emiliania huxleyi* (диаметр клеток 7-8 мкм), максимальное развитие которой отмечали в районе, характеризующимся лучшим водообменом с открытым морем (на станциях №№ 3 и 4). Период интенсивной вегетации этого вида в акватории Черного моря в последние десятилетия более растянут во времени и может включать первую половину зимы (Суханова, 1995). Второй вид золотистых водорослей *Octactis octonaria* в незначительном количестве (14 кл./л) был отмечен только на станции № 4. Криптомонады были представлены одним нанопланктонным видом (размер клеток 6-9 мкм) *Plagioselmis prolonga*, максимальное развитие которого отмечали на станции № 2 (148 тыс. кл./л).

В период исследований в массе развивались мелкоклеточные представители диатомовых водорослей *Nitzschia tenuirostris, Skeletonema costatum* и *Thalassionema nitzschioides* – в сумме они формировали 98 % общей численности. Основной вид *Thalassionema nitzschioides* и крупные виды *Navicula* sp., *Pseudosolenia calcar-avis* составили основу (80 %) биомассы диатомовых водорослей. Среди динофитовых водорослей наиболее многочисленными были виды рода *Gymnodinium* (88 % численности отдела), в меньшем количестве отмечали развитие *Prorocentrum cordatum* и *Heterocapsa triquetra* (в сумме 7 %). Однако основную величину биомассы фитопланктона среди них формировали такие крупные виды как *Ceratium furca* (21 %); *Ceratium fusus* (18 %), *Protoperidinium crassipes* (22 % биомассы отдела).

Таблица 1. Таксономический состав фитопланктона в районе исследований в декабре 2017 г.

Отделы и виды водорослей	Статус вида
Bacillariophyta:	
Amphora inflexa (Brébisson ex Kützing) Cleve	R
Bacillaria paradoxa J.F.Gmelin	R
Chaetoceros peruvianus Brightwell	R
Grammatophora serpentina Ehrenberg	R
Licmophora gracilis (Ehrenberg) Grunow	R
Navicula sp.	R
Nitzschia tenuirostris Mereschkowsky	M
Nitzschia sigmoidea	R
Pleurosigma elongatum W. Smith	O
Pleurosigma sp.	R

Отделы и виды водорослей	Статус вида
Pseudosolenia calcar-avis (Schultze) Sundstrom	O
Pseudo-nitzschia seriata (Cleve) H.Peragallo	O
Skeletonema costatum (Greville) Cleve	M
Thalassionema nitzschioides (Grunow) Mereschkowsky	M
Dinophyta:	
Ceratium fusus (Ehr.) Dujardin	O
Ceratium furca (Ehr.) Claparède et Lachmann	O
Dinophysis rotundata Claparède et Lachmann	R
Gymnodinium elongatum Hope	M
Gymnodinium simplex (Lohmann) Kofoid et Swezy	M
Gymnodinium sp.	M
Heterocapsa triquetra (Ehrenberg) Stein	O
Prorocentrum cordatum (Ostenfeld) Dodge	O
Prorocentrum compressum (Bailey) Abe ex Dodge	O
Prorocentrum micans Ehrenberg	O
Protoperidinium crassipes (Kofoid) Balech	O
Protoperidinium sp.	R
Chrysophyta:	
Octactis octonaria (Ehrenberg) Hovasse	R
Emiliania huxleyi (Lohmann) Hay et Mohler	M
Cryptophyta:	
Plagioselmis prolonga Butcher et Novarino	M

Примечание: M – массовый вид, O – обычный, R – редкий

Таблица 2. Значения численности (кл./л) фитопланктона в районе исследований в декабре 2017 г.

Отдел водорослей/ номер станции	ст.1	ст.2	ст.3	ст.4	среднее	% от общего
Bacillariophyta	3698	7720	5169	4270	5214	3,03
Dinophyta	40	3029	6320	1932	2830	1,65
Chrysophyta	21557	25430	128267	242446	104425	60,73
Cryptophyta	24497	148344	52000	13054	59474	34,59
Всего:	49792	184523	191756	261703	171943	100

Таблица 3. Значения биомассы (мг/м^3) фитопланктона в районе исследований в декабре 2017 г.

Отдел водорослей/ номер станции	ст.1	ст.2	ст.3	ст.4	среднее	% от общего
Bacillariophyta	8,86	2,84	4,95	13,09	7,43	17,46
Dinophyta	0,66	2,40	4,86	7,66	3,89	9,14
Chrysophyta	3,87	4,56	34,37	65,10	26,98	63,35
Cryptophyta	1,76	10,67	3,74	0,94	4,28	10,05
Всего:	15,14	20,47	47,93	86,78	42,58	100,00

В целом можно сделать вывод, что в средней и открытой частях бухты численность и биомасса фитопланктона характеризуется большим диапазоном не только сезонной, но и межгодовой изменчивости, что связано, как с климатическими условиями конкретного года, так и рядом других факторов (главным образом гидрохимических).

Для расчета вреда водным биоресурсам за счет гибели организмов фитопланктона принимается средняя многолетняя биомасса, равная 255,79 мг/м^3 (320,4+404,4+42,58).

1.2 Зоопланктон

Зоопланктон Черного моря, как и фитопланктона, имеет сложную генетическую и экологическую структуру и существенно различается своими компонентами по районам. В состав микрозоопланктона входят простейшие (зоофлагелляты и инфузории), ранние личиночные стадии планктонных рачков и аппендикулярий. В неритической зоне в составе микропланктона присутствуют некоторые коловратки (роды *Keratella, Trichocerca, Synchaeta, Colurella*) и малоразмерные личинки донных животных, такие как веллигеры моллюсков, трохофоры полихет [132].

Видовой состав и биомасса зоопланктона в каждом районе существенно меняется в течение года. Организмы холодолюбивого комплекса развиваются преимущественно в зимне-весенний, теплолюбивого – в летне-осенний периоды. В целом, из-за климатических особенностей, в восточной части Черного моря холодолюбивый комплекс значительно преобладает в течение большей части года [137]. Годовой цикл численности и биомассы зоопланктона в Черном море характеризуются одновершинными кривыми, у которых минимумы приходятся на зимние месяцы, а максимумы по численности в разных районах могут смещаться – от весенне-летних до осенних месяцев. По сырой биомассе максимумы во всех случаях отмечаются в весенне-летний период, преимущественно в июне [137].

Кормовой зоопланктон, включающий практически все планктонные организмы (за исключением ноктилюки, медуз и гребневиков), в сырой массе общего зоопланктона имеет долю в среднем 20,0% для северо-восточной части моря. Установлена корреляционная зависимость между численностью зоопланктона в восточной части Черного моря в мае-августе и температурой воды в марте [137], коэффициент корреляции – 0,83. В то же время усиление ветровой активности неблагоприятно для зоопланктона: биомасса зоопланктона в восточной части моря уменьшалась в марте тех лет, когда в феврале отмечалась повышенная штормовая деятельность.

В последние годы состояние и динамика развития сообщества зоопланктона во всех исследуемых районах Черного моря, включая прибрежные районы, достаточно стабильны и вписываются в пределы многолетних колебаний [135].

Зоопланктон Новороссийской бухты в последнее десятилетие характеризуется относительно стабильным видовым составом, в отдельных районах развивается в соответствие с факторами природного (температура, течения, соленость и др.) и техногенного характера (прежде всего, уровень загрязнения) [75].

Зоопланктонное сообщество в районе порта Новороссийск представлено пятью систематическими группами: веслоногими и ветвистоусыми ракообразными, коловратками, щетинкочелюстными, аппендикуляриями. Значительную роль в планктонном сообществе играют временные планктеры, которые включают представителей следующих классов: двустворчатые и брюхоногие моллюски, ракообразные, многощетинковые, малощетинковые и круглые черви, саркодовые. Все перечисленные группы относятся к кормовому зоопланктону. Некормовой планктон включает гетеротрофную динофлагелляту – *Noctiluca scintillans* и гидромедуз. По числу видов доминируют копеподы или веслоногие ракообразные. Наибольшее количество видов отмечается в осенний период. В целом в бухте выявляется до 40 видов планктонных животных [135].

Основу численности и биомассы зоопланктона весной составляют копеподы, представленные *Acartia clausi* (большая черноморская форма), *Paracalanus parvus, Calanus euxinus* и *Pseudocalanus elongatus,* из которых доминирует первый вид. В составе весеннего сообщества отмечают также коловраток и меропланктон (состоящий в основном из личинок двустворчатых моллюсков). Летом основными комплексами зоопланктонного сообщества являются копеподы и временные планктеры. Активно развиваются теплолюбивые виды ветвистоусых рачков, а именно *Penilia avirostris.* Однако, из-за пресса хищничества мнемиопсиса на зоопланктонное сообщество в этот период, количественные показатели его развития снижаются. В начале осени в результате появления в пелагиале гребневика берое и подавления им развития своей жертвы мнемиопсиса, отмечается существенный рост численности и биомассы зоопланктона. Ведущим комплексом остается копеподный. Довольно высокая численность в этот период отмечается также у аппендикулярии – *Oikopleura dioica,* щетинкочелюстных – *Sagitta setosa,* и личинок двустворчатых моллюсков [135]. Суммарная биомасса весеннего кормового зоопланктона составляет 77,73 мг/м^3 [136].

Летние теплолюбивые виды ветвистоусых рачков-кладоцер представлены тремя видами: *Pleopis polyphemoides, Penilia avirostris* и *Pseudoevadne tergistina*. Последний вид малочислен, в массовых количествах не встречается.

Меропланктон представлен пелагическими личинками бентосных организмов полихет, мшанок, двустворчатых и брюхоногих моллюсков, циррипедий (усоногих рачков балянусов), десятиногих креветок и крабов, а также бентапелагических видов: гарпактицид, нематод, фораминифер и остракод. Из других групп зарегистрированы ноктилюки, ойкоплеуры и сагитты.

При сопоставлении количественных характеристик зоопланктона установлено, что его численность достаточно высокая, в среднем и колеблется в пределах 1466 – 3671 экз./м^3, биомасса составляет в среднем 98,3 мг/м^3.

Высокая суммарная численность зоопланктона обусловлена массовым развитием *A. clausi,* пенилии и *A. tonsa*, играющих важную кормовую ценность для пелагофильных рыб и их личинок. Только от плотности этих доминирующих видов на каждой станции зависели суммарные показатели численности и биомассы и наблюдаемые различия были существенными.

Из меропланктона наиболее многочисленны личинки креветок и брюхоногих моллюсков. Однако, суммарная численность всех животных этой группы довольно низкая [136].

Осенний зоопланктон представлен 20-25 видами и таксономическими группами [136, 134]. Из веслоногих рачков зарегистрированы: A*cartia clausi, A. tonsa Centropages ponticus, Pseudocalanus elongatus, Calanus euxinus*. Ветвистоусые представлены *Penilia avirostris, Pleopis polyphemoides, Pseudoevadne tergistina* и *Evadne spinifera*. Из меропланктона встречаютя личинки полихет, остракод, крабов, балянусов, мшанок, асцидий, двустворчатых и брюхоногих моллюсков, гидромедузы. Основу сообщества зоопланктона по всему исследуемому району определяют пять видов: *Acartia clausi, Centropages ponticus, Penilia avirostris, Oicopleura dioica* и *Sagitta setosa*. Другие представители рачкового зоопланктона и меропланктона малочисленны или встречаются единичными экземплярами и их роль в пелагиали не имеет существенного значения.

По численности лидирует *Centropages ponticus* – типичный теплолюбивый веслоногий рачок, который встречается в значительном количестве, чему способствует довольно высокая температура воды для октября месяца.

Второе место по количественному развитию занимает ойкоплеура. Особых резких колебаний по плотности в пространственном распределении этого представителя зоопланктона не зарегистрировано (от 233 до 313 экз./м^3).

Следующей по значению, отмечена пенилия, с плотностью 262 экз./м^3. По мере удаления в глубоководные слои ее количество снижается в 4 раза. Из представителей *Cladocera* этот вид является наиболее массовым и завершает цикл своего развития в более поздние сроки. К концу осеннего периода с понижением температуры морской воды эта популяция отложит зимние покоящиеся яйца и исчезнет из планктона.

Наиболее низкие показатели численности и биомассы из доминировавшей группы зоопланктона зарегистрированы у *Acartia clausi* (биомасса 3,71 мг/м^3).

Суммарная биомасса кормового зоопланктона осенью в районе исследования составляет в среднем **75,0 мг/м^3** [136]. По другим данным биомасса кормового планктона осенью в районе порта Новороссийск может достигать **103 мг/м^3** (таблица 4).

Зимой 2017 г. зоопланктонное сообщество в порту Новороссийск формировалось как кормовыми, так и некормовыми организмами. В составе первых было обнаружено 18 эупланктонных видов, относящихся ко всем основным систематическим группам. По числу видов доминировали веслоногие ракообразные или копеподы в состав которых входило 15 видов. Из таких групп как коловратки, кладоцеры и аппендикулярии было идентифицировано по 1 виду. Меропланктон, включавший личиночные формы различных видов моллюсков, червей, усоногих раков и фораминифер, был представлен 8 таксонами. Представителем некормового планктона являлась гетеротрофная динофлагеллята – *Noctiluca scintillans,* которая была встречена всего на четырех станциях в единичных экземплярах.

Зоопланктонное сообщество было сформировано практически только кормовым планктоном, доля некормовых организмов в общей биомассе составляла всего 0,5%. Развитие кормового зоопланктона проходило с низкой интенсивностью. Численность составляла 2,2 тыс. экз./м^3 (от 457 до 5604), биомасса – **8,1 мг/м^3** (от 2,071 до 26,647).

Традиционно для зимы основной группой планктона были копеподы составлявшие 73% общей численности и 86% общей биомассы. Из копеподного комплекса доминировала эвритермная *Acartia clausi* (большая черноморская форма). У представителей холодолюбивого комплекса – *Pseudocalanus elongatus* и *Oithona similis* – в популяциях отмечались яйценосные самки, науплии и копеподиты первых стадий развития, что свидетельствует об их размножении. Остальную часть зоопланктона формировали в порядке снижения их доли в сообществе коловратки, меропланктон, ойкоплеуры и кладоцеры [135].

Ниже представлены количественные показатели развития зоопланктона в районе порта г. Новороссийск за 2016-2017 гг. [135].

Таблица 4 Количественные показатели развития кормового зоопланктона в районе порта Новороссийск

Показатели	Весна	Лето	Осень	Зима
Численность, тыс. экз./м^3	7,96	2,25	9,63	2,21
Биомасса, мг/м^3	51,6	21,2	**103,0**	**8,1**

В период проведения исследований в декабре 2017 года на акватории ГВС МТ АО «КТК-Р» обнаружено 13 видов и таксономических групп зоопланктона. Наибольшим видовым разнообразием характеризовались копеподы (6 видов): *Acartia clausi, Acartia tonsa, Calanus euxinus, Paracalanus parvus, Pseudocalanus elongatus, Oithona davisae*. Из других групп обнаружены аппендикулярии *Oicopleura dioica*. Меропланктон представлен науплиальными и циприсовидными личинками усоногих раков, двустворчатых моллюсков, полихет и нематод. Отмечены также бенто-пелагические животные – гарпактикоиды и бентосные – фораминиферы (таблица 5).

Таблица 5. Видовой состав, численность и биомасса отдельных видов зоопланктона в исследуемом районе в декабре 2017 г.

Виды организмов/ № станции	1		2		3		4		Среднее по району исследования	
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
Acartia clausi	840	42,12	750	43,80	2333	102,30	3433	132,13	1839	80,08
Acartia tonsa	240	0,67							60	0,34
Harpacticoida sp.	1320	30,12	10	0,18					333	7,57
Paracalanus parvus	396	6,77	2250	33,60	1333	25,70	1667	26,86	1412	29,23
Pseudocalanus elongatus	12	0,65	30	1,62	67	3,60	17	0,90	31	1,69

Oithona davisae	6400	24,83	1270	8,75	2700	13,40	3767	14,67	3534	15,41
Calanus euxinus			10	0,09	10	0,11	15	0,14	9	0,28
Bivalvia larvae			20	0,02	7	0,01			7	0,05
Ostracoda sp.	1440	86,40	1500	90,00	7	0,40	3	0,20	738	44,25
Oikopleura dioica	12	0,08	110	0,65	10	0,07	167	1,13	75	0,48
Foraminifera sp.	12	0,07					2	0,01	3	0,02
Nematoda sp.	72	0,29							18	0,07
Polychaeta larvae			5	0,33			13	0,88	5	0,30
Всего:	10744	192,00	5955	179,04	6467	145,58	9083	176,92	8062	**179,43**

Примечание: N – численность, экз./м^3 B - биомасса, мг/м^3.

Средние показатели численности и биомассы кормового зоопланктона в районе исследований составили 8062 экз./м^3 и **179,43 мг/м^3** соответственно.

Превалировали копеподы, из них наибольший вклад в численность зоопланктона 43,8% внес веслоногий рачок *Oithona davisae*. Содоминантами выступали *Acartia clausi* и *Paracalanus parvus,* их доля в численности планктона составила 22,8 и 17,5 %, соответственно. Тогда как в биомассе их доля лидировала за счет крупных размеров рачков и насчитывала у *Acartia clausi* 46,2 %, у *Paracalanus parvus* 13,4 % от общей биомассы зоопланктона.

Из меропланктона наибольшие значения приходились на долю ракушковых раков (*Ostracoda* sp.), в суммарных показателях численности и биомассы кормового планктона, доля составляла 9 и 25,5 % соответственно.

Распределение зоопланктона по станциям равномерное от 8 до 10 таксономических единиц. Наибольшие значения численности и биомассы отмечены на станции № 1 (10744 экз./м^3 и 192 мг/м^3), наименьшая численность отмечена на станции № 2 (5955 экз./м^3), биомасса на станции № 3 (145,58 мг/м^3).

Видовое разнообразие соответствовало сезонному развитию зоопланктона. Высокие количественные показатели его развития, свидетельствовали о благоприятных условиях для развития зоопланктонного сообщества.

Для расчета вреда водным биоресурсам за счет гибели организмов зоопланктона принимается средняя многолетняя биомасса, равная 91,38 мг/м^3 (75+103+8,1+179,43).

1.3 Ихтиопланктон

Ихтиофауна Черного моря имеет сложный генезис и представлена разными генетическими комплексами. В частности, среди морских рыб встречаются представители бореально-атлантического, средиземноморского и понто-каспийского реликтового комплексов. Одним из важнейших отличий рыб разных комплексов являются особенности среды, в которых проходят нерест и развитие ранних стадий рыб [135].

Эмбриональный и постэмбриональный периоды в жизненном цикле рыб имеют определяющее значение в формировании их запасов. Более 90 % видов рыб в Черном море являются пелагофилами, то есть выбрасывают половые продукты в толщу воды, где происходит оплодотворение икры и ее эмбриональное развитие. При этом подавляющая часть видов имеют икру с положительной плавучестью. Благодаря такому приспособлению икра всплывает в поверхностные слои и не попадает в зараженные сероводородом горизонты моря. Кроме того, некоторые лито- и фитофилы на стадии личинки обитают в пелагиали моря (сарган, атерины, песчанка, отдельные виды бычков и др.).

В ихтиопланктоне северо-восточной части Черного моря встречается молодь рыб на всех этапах и фазах развития, от икринки до малька. Основным местом концентрации рыб на этих стадиях разв**и**тия является гипонейстон – приповерхностный 5 см слой водной толщи [138].

Проведенные ФГУП «АзНИИРХ» исследования, обобщенные В.П. Надолинским [139, 140], показали, что в толще воды в северо-восточной части Черного моря встречается икра, личинки и мальки более чем 60 видов рыб.

На основании указанных материалов и многочисленных литературных данных можно заключить, что прибрежная зона северо-восточной части Черного моря, включая акваторию Новороссийской бухты, в летний период всегда отличается от открытой части моря более высокими качественными и количественными показателями ихтиопланктона. Так, если в прибрежье в каждом улове ихтиопланктонных сетей в июне обычно встречается 20-25 видов, то за пределами шельфа – только 3-4 вида. Таким образом, зона шельфа исключительно важна в рыбохозяйственном отношении. Здесь нерестится и нагуливается большинство видов черноморских рыб. Ранняя молодь этих рыб держится преимущественно в верхнем слое воды.

Разнообразие икры и личинок рыб в акватории Новороссийской бухты включало 36 видов, относящихся к 25 семействам (25 видов икринок и 17 – личинок). Среди них 11 – мигранты, 25 – оседлые представители. Массовыми были икринки и личинки хамсы, султанки, ставриды, морского карася [94, 95]. Межгодовые различия в видовой структуре отмечены в основном среди малочисленных представителей акватории бухты, за исключением акклиматизированного в Чёрном море пиленгаса – в настоящее время многочисленного, широко распространённого вида [96].

В видовом разнообразии ихтиоцена Новороссийской бухты сезонная динамика хорошо выражена. При этом, отдельные районы бухты неравноценны для икрометания различных представителей ихтиофауны, что связано с уровнем антропогенного влияния. Участки нерестовых скоплений, характеризующиеся максимальной плотностью ихтиопланктона, локализованы на выходе из бухты (открытая часть бухты, гирло). Так икра и личинки рыб в изучаемой акватории, по причине значительной эксплуатационной нагрузки района, не многочисленны.

Весной в апреле – начале мая качественный и количественный состав ихтиопланктона беден, так как массовое размножение большинства летненерестующих видов еще не наступило, и представлен единично облавливаемыми икринками хамсы, ерша и личинками морской собачки. Численность в средней части бухты составляла 32 экз/м^2.

Летний ихтиопланктон (июнь-июль) был весьма представительным в видовом отношении (10-17 видов), преобладали хамса, султанка и ставрида. Отмечены икринки и личинки темного горбыля, морского языка, морской карась, морской дракон, морской ерш, камбала-калкан, сем. кефалевых, атерина, зеленушки, черноморский шпрот и другие, большая часть которых облавливалась единично. Численность в вертикальных и горизонтальных ловах составляла 130 экз./м^2 и 1628 экз./лов соответственно.

В августе облавливались икринки, в основном, хамсы, ставриды черноморской, султанки, морского карася, темного горбыля, кефалевых, доля которых в составе ихтиоцена составляет до 80%. Единично облавливаются икринки ошибня, морской мыши, морской иглы и др. [95].

По данным тотальных обловов ихтиопланктона (в слое 0-25 м), выполненного ФГУП «АзНИИРХ» в акватории Новороссийской бухты, в июне определено 8 видов рыб, из них 6 видов–промысловых (таблица 6). Наиболее массовыми были икра хамсы, ставриды и барабули, численность которой составляла в среднем по исследованной акватории 0,047; 0,893 и 1,190 шт./м^3. Общая численность ихтиопланктона (икра и личинки рыб) составила 2,835 шт./м^3. По данным обловов поверхностного слоя (0-0,5 м) в акватории Цемесской бухты летом 2016 г., отмечена икра хамсы (0,005 шт./м^3) и личинки морского конька (0,005 шт./м^3) [135].

Таблица 6. Видовой состав и численность (шт./м^3) ихтиопланктона в акватории Новороссийской бухты

Виды рыб	**Стадии развития**	**Месяц наблюдений**		
		июнь	**август**	**декабрь**
Хамса	икра	0,047/0,005*	0,008	
	личинка		0,100	
Шпрот	икра			**20,199**
Ставрида	икра	0,893	0,053	
	личинка		0,053	
Барабуля	икра	1,190		
Мерланг	икра			**0,447**
Морской карась	икра	0,665		
Скорпена	икра	0,010		
Темный горбыль	икра	0,010		
Звездочёт	икра	0,010		
Бычок бубырь	личинка	0,010		
Морской конёк	икра	0,005*		
Морской конёк	личинка		0,053	
Морская собачка	личинка		0,053	
Всего, ихтиопланктон (2013 г.)		2,835	0,267	**20,646**
Количество видов		8	4	2
* – 2016 г., поверхностный облов				

Осенний ихтиоцен состоял примерно на 74% от общего из личинок, среди которых массово облавливались личинки морского карася. Помимо хамсы и султанки, в ловах отмечены морской язык, морской ерш, ошибень, звездочет, гребенчатый губан, бычки. Численность снизилась по сравнению с летними месяцами, т.к. основная часть теплолюбивых рыб уже отнерестилась, и не превышала 16 экз./лов. [95].

При проведении исследований в акватории АО «КСК» Новороссийской бухты осенью отмечено, что в этот период сохраняется высокая температура воды, и в ловах встречаются летние виды [136]. Здесь обнаружены 3 вида – хамса, лапина *Ctenolabrus rupestris L.* и бурая морская собачка *Parablennius zvonimiri* (Kolombatovic), их количество варьировало от 0,2 до 0,4 экз/100м^3 (таблица 7). Для сравнения на фоновой, более благополучной в экологическом отношении станции, насчитывалось 9 видов. Чаще других встречалась бурая морская собачка (3,1 экз./100м^3), несколько реже – темный горбыль *Sciaena umbra* (L.) и морской карась (2,0 и 1,7 экз./100м^3 соответственно). Численность прочих видов не превышала 0,3 экз./100 м^3.

Таблица 7. Видовой состав и численность (экз./100м^3) икры различных видов рыб в районе причалов АО «КСК» в осенний период

№	Вид	фон		ст. 1	
		и	л	и	л
1	*Engraulis encrasicolus* (L.) – хамса	0,3	0	0,3	0
2	*Diplodus annularis* (L) – морской карась	1,7	0	0	0
3	*Sciaena umbra* (L.) – тёмный горбыль	2,0	0	0	0
4	*Gobius niger jozo* L. – бычок-черныш	0	0,1	0	0
5	*Scorpaena porcus* L. – морской ёрш	0,1	0	0	0

В холодный период года нерестятся всего несколько видов рыб, среди которых преобладает морской налим, из других встречаются мерланг, камбала глосса, хамса.

По данным ФГБНУ «АзНИИРХ» в уловах отмечена икра всего 2 видов рыб (таблица 6). Икра шпрота (20,199 шт./м^3) выявлялась на каждой станции по всему разрезу водной толщи. Икра мерланга (0,447 шт./м^3) в основном встречалась в поверхностном слое воды. Зимой 2017 г. на акватории порта Новороссийск обнаружены икринки и личинки 3 видов рыб – морского налима, шпрота и мерланга. На большинстве станций икринки встречались единично или отсутствовали [135].

При проведении исследований в акватории АО «КСК» Новороссийской бухты в зимний период при низких температурах единично встречена икра черноморского мерланга *Merlangus merlangus euxinus* (Nordmann) [136].

Для расчета вреда водным биоресурсам за счет гибели ихтиопланктона принимаются средние многолетние показатели (экз/м^3), данные за осенний период приведены к показателю экз/м^3:

Виды рыб	Стадии развития	Осень	Зима
Шпрот	икра		20,199
Мерланг	икра		0,447
Хамса	икра	0,003	
Морской карась	икра	0,017	
Темный горбыль	икра	0,02	
Бычок-черныш	личинки	0,001	
Морской ерш	икра	0,001	

1.4 Зообентос

На мелководьях северо-восточной части Черного моря в 60-70-е годы прошлого века отмечалось несколько биоценозов со значительными плотностями организмом на морском дне. Со временем, в связи с антропогенными трансформациями экосистемы, вселением организмов-экзотов (особенно моллюска рапаны, гребневика мнемиопсиса) и климатическими воздействиями, произошло весьма существенное изменение зообентосного сообщества.

По данным фаунистического анализа зообентоса в северо-восточной части Черного моря обнаружено 120 видов донных животных [144,145]. Всего выявлено 13 групп зообентоса: моллюски, полихеты, олигохеты, ракообразные, простейшие, кишечнополостные, плоские черви, нематоды, голотурии, офиуры, асцидии, мшанки, форониды.

Лидирующими по количеству видов являются полихеты (в среднем 41%) и моллюски (32%). Всего за указанный период определено 49 видов полихет. Число видов в группе многощетинковых червей изменяется от 15 до 30. Наиболее распространенными из них являются *Melinna palmata, N. hombergii, Micronephthys stammeri, Harmothoe reticulate, Aricidea claudiae, Prionospio cirrifera, Platynereis dumerilii, Aonides oxycephala, Polydora ciliata, Spio filicornis.*

Моллюски наиболее многочисленны и разнообразны на песчаном и песчано-илистом грунтах с примесью ракуши. На протяжении последних лет из двустворчатых моллюсков основными видами на указанных биотопах являлись *Chamelea gallina, Anadara inaequivalvis, Pitar rudis*.

В последние годы наблюдается снижение численности и биомассы двустворчатых моллюсков, основной причиной которого явился пресс хищничества: личинок в пелагиали выедает гребневик мнемиопсис, а взрослых особей – хищный брюхоногий моллюск рапана. Однако в последнее время, вследствие снижения численности и биомассы двустворчатых моллюсков, произошло снижение встречаемости и численности рапаны [135].

Донные отложения на акватории и подходном канале гавани вспомогательных судов Морского терминала АО «КТК-Р» в основном представлены черным илом с растительными остатками; на более открытых участках в состав донных осадков, помимо ила, входят мелкий песок и ракушечник.

По данным ФГБНУ «АзНИИРХ» в последнее время отмечаются более высокие показатели биомассы кормового зообентоса. Как следует из представленных в таблице 8 данных, летом-осенью средняя биомасса зообентоса на глубинах 11-20 м составляет 124,5 г/м^2, из них биомасса кормового была 44,5 г/м^2 [134,141,142,143].

Таблица 8. Биомасса зообентоса в северо-восточной части Черного моря, г/м^2 [141,142,143]

Группы и виды организмов	Лето				Осень				Средняя
	Глубина, м								
	11-20	21-30	31-40	41-50	11-20	21-30	31-40	41-50	
Моллюски, в т.ч.:	130	131	68	658	84	1268	44	1987	511
Chamelea gallina	36	--	6	3	46	1	4	--	16
Polititapes aurea	39	--	23	2	1	11	6	2	13
Cunearca cornea	42	--	21	--	8	4	33	--	15
Mytilus galloprovincialis	0,1	73	6	651	--	1162		1985	438
Rapana thomasiana	12	58	3	--	24	74	--	--	24
Черви	22	1	9	21	0,3	21	3	7	12
Ракообразные	1	1	0,01	0,02	1	3	0,4	1	1
Простейшие	8	5	56	1	3	6	1	30	12
Общая биомасса	161	138	133	680	88	1298	48	2025	536
Кормовая биомасса	67	12	101	27	**22**	**34**	21	40	43

При проведении исследований в сходных условиях акватории АО «КСК» в летний период в грунтах выделено сообщество, включающее 3 вида донных гидробионтов: *Hydrobia acuta, Capitella capitata, Scrupocellaria bertholletii*. Все эти виды отличаются низкой индивидуальной биомассой, поэтому суммарная биомасса сообщества невелика – 0,08 г/м^2 (таблица 9) [136].

Таблица 9. Численность и биомасса макрозообентоса в районе КСК

Виды	N	B
Hydrobia acuta	25	0,05
Capitella capitata	25	0,0075
Scrupocellaria bertholletii	-	0,025
ИТОГО:	50	0,0825

Примечание: N – численность, экз./м^2; B – биомасса, г/м^2.

Суммарная численность макрозообентосных животных составила 50 экз/м^2.

При провеении исследований в акватории порта Новороссийской бухты в составе зообентосного сообщества в течение вегетационного сезона насчитывается около 25-30 видов животных. Наиболее массовыми группами являются полихеты, моллюски и ракообразные. Количественные показатели развития бентоса представлены в таблице 10 [135].

Таблица 10. Характеристика зообентоса в районе морского порта Новороссийск

Показатели	Весна	Лето	Осень	Зима	Средняя
Численность, экз./м^2	4205	6840	7145	2001	5047,75
Биомасса, г/м^2	95,8	25,3	69,1	1,7	47,98
Кормовая биомасса, г/м^2	27,5	14,8	**29,4**	**1,7**	18,35

В течение вегетационного сезона средняя численность бентосных организмов колеблется от 4205 до 7145 экз./м^2. Основная доля численности бентосных организмов приходится на брюхоногого моллюска *Hydrobia acuta* и полихет. Минимальное значение биомассы отмечено в летний период. Во все сезоны по биомассе доминируют моллюски. Значительные изменения общей биомассы бентоса по сезонам связаны с преобладанием в донном сообществе прикрепленных сестонофагов – двустворчатых моллюсков *Mytilaster marioni* и *Mytilus galloprovincialis,* а также представителя группы ракообразных *Amphibalanus improvisus.* Кроме митилястера и мидии единично с невысокой численностью и биомассой встречаются двустворчатые моллюски *Pitar rudis* и *Abra alba.* Немногим меньшую биомассу образовывают полихеты, формирующие значительную часть кормовой биомассы. Доминантными видами комплекса являлись *Nepthys cirrosa, Aricidea claudiae, Micronephthys stammeri* и *Heteromastus filiformis.* Развитие многощетинковых червей более интенсивно в осенний период за счет значительного количества молоди, а также мелких спионид. Максимальные скопления полихет зафиксированы на илистых грунтах, вероятно, богатых органическим веществом.

Донные ракообразные характеризуются невысоким уровнем развития. Из них, преобладает по биомассе амфибалянус, единично встречается рак отшельник *Diogenes pugilator,* молодь крабов и амфипода *Ampelisca diadema*.

Зимой 2017 г. на акватории Новороссийского порта в составе донной фауны зарегистрировано 26 видов зообентоса, относящихся к 8 крупным таксонам: фораминиферы, актинии, немертины, олигохеты, полихеты, брюхоногие моллюски, двустворчатые моллюски и ракообразные. По числу зарегистрированных видов преобладали полихеты (17 видов). Двустворчатые моллюски и ракообразные были представлены двумя видами, прочие группы – одним.

Интегральные показатели обилия зообентоса по акватории порта изменялась в широком диапазоне. Численность варьировала от 40 до 14260 экз./м^2 (в среднем – 2001 экз./м^2), биомасса – от 0,3 до 5,1 г/м^2, в среднем – ***1,7 г/м^2***.

Основу донных сообществ формировали полихеты, на долю которых в среднем приходилось 18% общей численности и 64 % общей биомассы макрозообентоса, в роли доминантов выступали два вида – *Heteromastus filicornis* и *Aricidea cerrutii*. По численности также были значимы представители мейобентоса – фораминиферы (76%), по биомассе – молодь креветок (14%). Весь бентос относился к категории кормового и на 89% был представлен «мягкой» фракцией [135].

По некоторым данным в сходных условиях в акватории АО «КСК» в осенний период в отобранных пробах представители макрозообентоса не обнаруживаются [136].

В период проведения исследований в декабре 2017 года на акватории ГВС МТ АО «КТК-Р» в составе мейобентоса района исследования обнаружены животные 7 крупных таксонов (*Nematoda, Caprellidae, Harpacticoida, Foraminifera, Polychaeta, Amphipoda, Bivalvia*) (Табл. 11).

Таблица 11. Видовой состав, величины численности и биомассы отдельных видов мейозообентоса в исследуемом районе в декабре 2017 г.

Группы организмов	Номер станции								среднее по району исследований	
	1		2		3		4			
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
Эумейобентос:										
Nematoda	200	0,008			133	0,005	800	0,032	283	0,01
Caprellidae							200	0,012	50	0,00
Harpacticoida	533	0,32			800	0,48	5200	0,031	1633	0,21
Foraminifera	467	1,167	200	0,005	467	1,167			284	0,58
Псевдомейобентос:									0	0,00
Polychaeta	67	0,133			67	0,133	1100	0,022	309	0,07
Amphipoda	1450	0,322	267	0,016	4300	0,955	2800	0,168	2204	0,37
Bivalvia	133	0,933	67	0,005	867	6,067	1000	7,00	517	3,50
Всего:	2850	2,883	534	0,026	6634	8,807	11100	7,233	5280	4,74

Примечание: N – численность, экз./м^2, B - биомасса, г/м^2.

Величины общей численности и биомассы беспозвоночных животных в районе исследований в среднем составили 5280 экз./м^2 и 4,74 г/м^2. Распределение мейозообентоса по району неравномерное, максимальная плотность животных 11100 экз./м^2 отмечена на станции № 4, максимальная биомасса 8,807 г/м^2 – на станции № 3. Наименьшее число таксонов бентосных животных (3) отмечалось на станции № 2, где значения численности и биомассы мейозообентоса были минимальными и составили 534 экз./м^2 и 0,026 г/м^2 соответственно.

Превалировали *Amphipoda* и *Harpacticoida,* в среднем по району их плотность составляла 2204 и 1633 экз./м^2, величина биомассы – 0,365 и 0,21 г/м^2; в сумме они составили 72 % общей численности и 12 % биомассы. Основу (12 и 73%) биомассы сообщества формировали фораминиферы (*Foraminifera*) и двустворчатые моллюски (*Bivalvia*), при этом они формировали 15 % численности мейозообентоса. Другие группы бентосных животных: круглые (*Nematoda*) и многощетинковые кольчатые черви (*Polychaeta*) развивались в значительно меньшем количестве, в сумме они составили 11 % общей численности и не более 2 % биомассы сообщества. На станции № 4 со значениями численности 200 экз./м^2 и биомассы 0,012 г/м^2 зафиксирована группа *Caprellidae.*

Видовой состав макрозообентоса насчитывает 19 видов животных, из которых 6 – моллюсков, 5 – членистоногих, 4 – полихеты, 2 вида – асцидий, по 1 виду мшанок и гидроидов (табл. 12).

Таблица 12. Видовой состав, величины численности и биомассы отдельных видов макрозообентоса в исследуемом районе в декабре 2017 г.

Виды организмов	Номер станции						среднее по району исследований	
	1		3		4			
	N	B	N	B	N	B	N	B
Campanularia johnstoni					-	0,013	-	0,004
Bowerbankia gracilis					-	0,267	-	0,089
Botryllus schlosseri					-	0,067	-	0,022
Diplosoma listerianum					-	0,400	-	0,133
Bittium reticulatum	27	0,267	27	0,200	307	1,387	120	0,618
Cytharella costata					13	0,067	4	0,022
Mytilaster lineatus					27	0,067	9	0,022
Nana donovani					53	2,000	18	0,667
Rissoa splendida					13	0,107	4	0,036
Tricolia pulla					13	0,600	4	0,200
Amphithoe vaillanti					27	0,019	9	0,006
Apherusa bispinosa			27	0,013	40	0,020	22	0,011
Dexamine spinosa			13	0,008	80	0,048	31	0,019
Gammarus insensibilis	40	1,067	947	22,000	1133	15,600	707	12,889
Idotea baltica	13	0,007	227	10,533	13	0,267	84	3,602
Fabricia sabella	13	0,001	13	0,001			9	0,001
Nereis zonata					13	0,003	4	0,001
Spirorbis militaris					187	0,056	62	0,019
Spirorbis pusilla	67	0,007	67	0,007	107	0,011	80	0,008
Всего:	160	1,349	1321	32,762	2026	20,996	1169	18,369

Примечание: N – численность, экз./м^2, B – биомасса, г/м^2, «-» – нет данных по численности, так как это колониальные животные.

Большинство обнаруженных видов зооэпибионтов являются свободноживущими организмами. Это большая часть ракообразных и полихет, брюхоногие моллюски. Отмечено 10 видов прикрепленных, сидячих животных: гидроидные полипы, двустворчатые моллюски – митилиды, седентарные полихеты, мшанки и асцидии.

Число видов на станциях №№ 1, 3, 4 составляло 5, 7 и 18 соответственно. На станции № 2 в рыхлых грунтах представители макрозообентоса не обнаружены.

Суммарная биомасса эпифауны и в среднем составила 18,369 г/м^2, плотность 1169 экз./м^2. Максимальные величины численности (1321 и 2026 экз./м^2) и биомассы отмечены (20,996 и 32,762 г/м^2) на станциях №№ 3 и 4. Наименьшие количественные характеристики отмечены на станции № 1 (160 экз./м^2 и 11,349 г/м^2). Представитель амфипод *Gammarus insensibilis* доминировал по численности (60 %) и биомассе (71 %) на всех станциях. Численность *G. insensibilis* варьировала в пределах 40-1133 экз./м^2, биомасса – 1,067-22 г/м^2. В качестве содоминантов отмечены брюхоногий моллюск *Bittium reticulatum* плотность которого варьировала в пределах 27-307 экз./м^2, при биомассе 0,2-1,387 г/м^2 и равноногий рачок *Idotea baltica* с количественными показателями 13-227 экз./м^2, 0,007-10,533 г/м^2. В сумме эти два вида составили 18 % общей численности и 22 % биомассы бентосных животных.

К массовым видам можно отнести представителей седентарных полихет *Spirorbis pusilla* и *S. militaris,* покрывающих талломы водорослей и створки митилид, в сумме они формировали 12 % общей численности макрозообентоса.

Таким образом, общая численность зообентоса в декабре 2017 года на акватории ГВС МТ АО «КТК-Р» составила ***23,109 г/м^2*** (4,74+18,369).

Для расчета вреда водным биоресурсам за счет гибели организмов зообентоса принимается средняя многолетняя биомасса кормового зообентоса, равная 22,04 г/м^2 (22+34+29,4+1,7+23,109).

1.5 Промысловые беспозвоночные и запасы водорослей

Рапана. В прибрежных участках Новороссийской бухты промысловые беспозвоночные представлены рапаной (*Rapana venosa).*

Рапана встречается от уреза воды до глубины 20 м с различной плотностью. Наибольшие скопления рапаны приурочены наиболее к кормным местам на талломах многолетних водорослей. Плотность рапаны в зависимости от времени года варьирует от 0,9 экз./м^2 до 1,8 экз./м^2, биомасса от 27,9 г/м^2 до 36,2 г/м^2, в среднем составляя 1,3 экз./м^2 и 32,0 г/м^2. Популяция рапаны представлена особями размером раковины от 3 см до 6 см и массой от 12 г до 44 г [135].

В Новороссийской бухте на илистых грунтах (глина текуче-пластичная, иловатая полутвердая) *рапана отсутствует.*

Цистозира. Доминирующими видами водорослей в фитоценозах Новороссийской бухты выступают бурые водоросли рода *Cystoseira,* являющиеся промысловыми объектами. Доля цистозир в общей биомассе составляла 60-95%. Максимальная биомасса цистозиры наблюдается на устойчивых к абразии коренных породах, не перекрытых наносами гальки и песка.

В районе проведения работ, как правило, коренной грунт закрыт мощным слоем наносов и илистых грунтов, что препятствует развитию прикрепленных водорослевых ассоциаций.

1.6 Морские млекопитающие

В Черном море обитает три вида дельфинов (отряда китообразных): дельфин-афалина, черноморский подвид (*Tursiops truncatus ponticus*), короткоклювый дельфин обыкновенный или дельфин-белобочка (Delphinus delphis *ponticus*) и морская свинья или азовка (*Phocoena phocoena relicta*). Местообитание всех видов дельфинов – открытая часть и прибрежная зона моря. Виды белобочка и азовка совершают миграции в Азовское море, афалина ведет оседлый образ и в Азовское море из Черного моря не заходит.

В Новороссийской бухте встречаются все три вида дельфинов, чаще афалина, реже – белобочка и азовка (виды – космополиты). Афалина чаще встречается в средней части и на выходе из бухты, но может заходить и за молы в портовую зону. Встречи с азовкой и белобочкой регистрируются в разных районах бухты, в т.ч. в порту за молами. Численность видов не установлена.

Питаются дельфины рыбой, главным образом, шпротом и хамсой, в меньшей мере потребляют пелагические иглы, барабулю, ставриду, кефали, скумбрию, но может использовать в пищу также моллюсков и ракообразных.

Достоверных сведений о численности отдельных видов (подвидов) дельфинов в Черном море в 3-5 лет нет, имеются лишь разрозненные [52-55,57,111]. Однако, по возрастающей частоте появления дельфинов в прибрежной зоне моря в последние годы можно резюмировать, что численность их также стабильно возрастает.

В течение жизни дельфины осваивают всю акваторию морей. Зимуют в южной части Черного моря, весну и лето проводят у берегов Крыма и Кавказа. Иногда образуют большие скопления для охоты на крупные косяки рыбы.

Если в середине 20-го века они в основном придерживались прибрежных зон, то в последние десятилетия их миграции регистрируются на значительном удалении от берега. Возможная причина – возросший уровень загрязнения вод и, как следствие этого, уменьшение кормовой базы (рыбы) в прибрежной зоне моря. Дельфины регулярно наблюдаются в Керченском проливе и предпроливных зонах обоих морей. Вместе с косяками рыбы они совершают кочевки (нерегулярные) по акватории, особенно в периоды сезонных нерестовых и предзимовальных миграций рыбы.

По результатам авиаучетов [52] распределение дельфинов в целом по Черному морю крайне неравномерное. Это связано с непрерывными перемещениями дельфинов в поисках корма. В результате таких миграций характер распределения их на одном участке может изменяться в течение нескольких часов.

Весной (март) крупные косяки (50-100 ос.) отмечаются к югу и юго-востоку от Крымского полуострова и у берегов Турции. Численность косяков дельфинов у берегов Кавказа на участке п-ов Абрау – Геленджикская бухта не превышала 15-25 ос. Численность косяков варьирует в широком диапазоне значений, редко достигая максимальных величин (100 ос.). Значительно чаще отмечаются небольшие стада дельфинов по 15-25 особей и меньше. Обычны и дельфины-одиночки. В июне большая часть косяков дельфинов смещается к югу от приграничных районов западной части моря, а также к северу в Керченскую зону и к югу к акваториям черноморских бухт (Анапская, Новороссийская, Геленджикская). Встречаемость небольших скоплений дельфинов у кавказского побережья увеличилась, но косяки были по-прежнему немногочисленны (5-15 ос., редко до 20 ос.).

С началом миграции рыбы (хамса, мерланг, ставрида и др.) на зимовку в сентябре-октябре дельфины имеют более широкое распространение, как на мелководных участках у берегов Кавказа, так и в открытом море, образуя скопления до 100 ос. в т.ч. на участке к югу от Новороссийской бухты.

Дельфин-афалина (Tursiops truncatus ponticus) – самый крупный дельфин Черного моря, отдельные особи иногда достигают длины 3 м. Афалина не образует больших скоплений, держится небольшими группами по 5-20 особей. Будучи бентоихтиоядным видом, афалина большую часть года держится прибрежной зоны моря, но может встречаться и на значительном удалении от берега в открытом море [52-55 и др.].

У берегов Кавказа косяки с высокой численностью формирует редко. Преобладают одиночные и мелкие группы афалины по 15-25 ос. Наибольшую встречаемость дельфины имеют в мае с понижением показателей в июле-сентябре. Средняя численность морского зверя в косяках отмечается самой низкой весной (средняя 6 ос.), в июле происходит «скосячивание» и на крупных косяках рыбы дельфины могут образовывать скопления в несколько десятков (до 50-100 и более) особей. Численность дельфинов в косяках в это время самая большая.

Вместе с косяками рыбы совершает нерегулярные кочевки по всему Черному морю. Осенью, ко времени выхода хамсы из Азовского моря, афалины скапливаются в северо-восточных частях моря вблизи Керченского пролива, Таманского п-ова и южнее (Анапская бухта, Анапская банка, п-ов Абрау) [54,55].

Вид включен в Красные книги стран Черноморского региона (Турция, Болгария, Румыния, Украина, Россия), в т.ч. Красную книгу Краснодарского края, статус – 3 «Редкий» – 3, РД. В Красной книге РФ отнесен к категории «3 – Редкие» со статусом – редкий эндемичный подвид с сокращающейся численностью [56].

Дельфин-белобочка (*Delphinus delphis ponticus*) – типичное пелагическое животное, избегающее участков с опресненными и мутными водами. Редко заходит в вершины глубоко вдающихся в берег бухт (Севастопольская, Новороссийская, Геленджикская), находится также вдали от берегов. В поисках пищи она не опускается на большие глубины, добывая корм в верхних горизонтах моря и практически обитает на всей акватории Черного моря.

Распределение белобочки по акватории моря весьма неравномерное и существенно зависит от мест концентрации и путей миграции косяков рыбы (особенно шпрота и хамсы). Шпрот в зимние месяцы рассеивается на большой акватории моря и в этот период не представляет кормового объекта для дельфинов.

Весной, с началом прогрева вод, в прибрежных водах кавказского побережья и в открытом море северо-восточного района моря начинают формироваться скопления взрослого шпрота и его молоди. В поисках пищи дельфины в это время перемещаются на пути миграции шпрота и следуют за ними вдоль кавказского побережья к Тамани, заходят в Новороссийскую и Анапскую бухту.

В акватории Новороссийской бухты встречаются отдельные единичные особи или небольшие группы по 5-10 особей. Крупные скопления характерны для открытых районов бухты и прилегающих акваторий побережья, причем в разные годы они могут располагаться ближе или дальше от берегов (20-60 миль). Появление дельфинов отмечено в мае-июне и сентябре – в акватории Новороссийского порта за молами (район Морвокзала), в июне, сентябре-октябре – в районах: Суджукская коса, Мемориал «Малая Земля», Кабардинская бухта. При этом в Кабардинской бухте осенью вместе с белобочкой в косяке встречались афалины.

Осенью по мере рассеивания концентраций шпрота косяки дельфинов начинают покидать прибрежные районы летнего обитания и постепенно скапливаются на местах зимовки хамсы, где и обитают в течение всех зимних месяцев.

Перемещения белобочки очень малы, довольно постоянны по времени и направлению, носят ясно выраженный сезонный характер (сезонные миграции). Отмечалось 78 встреч с белобочками, которые произошли в 12-мильной зоне прибрежных вод Черного моря.

Дельфин-азовка (*Phocoena phocoena relicta*). Ареал черноморского подвида дельфина включает всю акваторию Черного и Азовского морей.

В море азовка обычно держится поодиночке или немногочисленными группами в несколько особей (до 15–20). На крупных скоплениях хамсы и атерины, которые составляют основу питания дельфинов осенью, могут образовываться стаи в несколько сотен особей [57].

В другое время года главными объектами питания являются несколько видов бычков, а также барабуля (*Mullus barbatus*), глосса (*Platichthys flesus*), морской язык (*Solea nasuta*), кефаль (*Liza*), сельдь (*Alosa*) и другие виды рыбы. Иногда в желудках находили мелких ракообразных и водоросли.

По данным корабельных учетов, численность морских свиней, обнаруженных в узкой 12-мильной прибрежной зоне России, оценена в 1,2 тыс. особей [57]. Согласно результатам учетов [55,57], обыкновенная морская свинья продолжает оставаться самым малочисленным видом китообразных в северной и северо-восточной частях Черного моря.

В Новороссийской бухте появление азовки отмечено в открытой ее части, в вершину бухты дельфины заходят редко (по результатам опроса рыбаков). Встречи рыбаков с азовкой отмечались в периоды хода шпрота и хамсы, а также подхода весной на нерест ставриды и бычков. Осенью одиночки азовки появляются в местах зимовки кефалевых – в глубоководной части бухты.

Вид включен в Красную книгу Краснодарского края, статус 2 «Уязвимый» – 2, УВ, в Красной книге РФ отнесен к категории «3 – Редкие» со статусом – редкий, уменьшающийся в численности подвид [56].

1.7 Ихтиофауна

На черноморском шельфе Российской Федерации от мыса Панагия до Адлера отмечается от 114 до 159 видов и подвидов рыб. В современный период при исследованиях АзНИИРХ отмечено 103 вида рыб. Несмотря на то, что шельф в российском секторе занимает небольшую акваторию, разнообразие донных и придонных рыб здесь значительно большее, чем пелагической группы. Причем, чем меньше глубины, тем большее разнообразие обитающих здесь донных и придонных рыб.

Важной особенностью ихтиофауны российского сектора Черного моря является тот факт, что здесь присутствуют рыбы из разных фаунистических комплексов: бореально-атлантического, средиземноморского и понто-каспийского реликтового. Рыбы, относящиеся к таким комплексам, имеют специфические требования к среде обитания, особенно в части толерантности к температурному фактору. Так, рыбы бореально-атлантического комплекса в целом холодолюбивые, они осваивают летом слои водной толщи, преимущественно ниже термоклина, размножаются преимущественно в холодный период года. Рыбы двух других комплексов теплолюбивы, летом обитают преимущественно в поверхностных, наиболее прогретых слоях, на зимовку отходят на большие глубины, где более теплая вода, или же мигрируют в более южные акватории, их размножение проходит в теплый период года, имеются и другие особенности.

Новороссийская бухта является одной из крупнейших бухт северо-восточной части Черного моря, испытывающая хроническую антропогенную нагрузку.

В 50-е годы в акватории Новороссийской бухты встречалось 96 видов рыб, в 80-е – 74 вида рыб, в 90-е – в бухте наблюдались икра и личинки 23 видов рыб. Современная ихтиофауна насчитывает 36 видов рыб [146].

За период с 50-го по 80-е годы резко сократились уловы сельди, барабули, калкана, саргана и других [147]. Однако следует отметить, что с 2003 года отмечается увеличение количественных показателей рыб (ставриды, саргана, барабули, черноморской сельди, представителей семейства кефалевых), встречаемых в Новороссийской бухте. В настоящее время массовыми видами рыб бухты являются хамса, барабуля, ставрида, морской ёрш, бычки, морской карась и др. [146,148].

Нерестовым районом являлась и акватория порта. В довоенные годы в акватории порта происходило активное икрометание рыб. Здесь закономерно наблюдались икринки и личинки 21 вида рыб. На этом участке исследователями не были обнаружены лишь икринки и личинки рыб, вообще очень редко встречаемые у берегов Северного Кавказа.

По данным более поздних наблюдений (60-70-е годы), здесь были зарегистрированы икринки и личинки 12 видов рыб или 33% от общего количества видов, обнаруженных в бухте [147]. Сокращение нерестовых площадей объясняется повышением уровня загрязнения акватории в связи с более широким использованием акватории бухты в хозяйственных целях.

Из 103 видов, отмеченных в период исследований ФГУП «АзНИИРХ», реально в районе Новороссийской бухты можно встретить лишь массовые или обычные виды, редкие и весьма редкие могут быть отмечены лишь чисто случайно. Причем, в теплый период года в пределах шельфовой зоны могут встречаться единичные экземпляры обычных видов рыб из группы «прибрежные рыбы» (31 вид), зимой их количество может достигать 37. Из других групп в летний период здесь может быть встречено 20-25 видов, итого – около 60 видов [135].

Наибольшим видовым разнообразием (до 100% всех видов рыб) характеризуется мелководная зона с глубинами менее 20-25 м, в первую очередь биоценоз скалистого сублиторального дна. Именно такие условия обитания ихтиофауны характерны для акватории Новороссийской бухты. Здесь предпочитают обитать многие непромысловые и незначительное количество промысловых видов рыб, которые используют россыпи камней и скалы с зарослями цистозиры в качестве убежищ и нерестовых субстратов.

В узкоприбрежной зоне на глубинах до 1 м обитают морские собачки, атерина, молодь кефалей, хамсы, ставриды и ряда других рыб. В зарослях макрофитов, на глубинах от 0,5 до 10-15 м, нагуливаются и нерестятся десятки видов, многие из них населяют зарослевый биоценоз цистозиры, где встречены взрослые особи, молодь, икра и личинки около 60 видов и подвидов рыб. Наиболее типичными обитателями зарослей макрофитов являются морской карась, атерина, смарида, зеленушки, тёмный и светлый горбыль и др.

В акватории Новороссийской бухты круглогодично встречаются, совершая небольшие сезонные миграции вглубь моря и обратно, морской ерш, морской карась, бычки, морские собачки, зеленушки, звездочет, морские мыши, морской дракон и др. Обычно в ноябре наблюдается подход к открытой части акватории бухты молоди мерланга, шпрота и налима. В весенне-летний период ближе к берегу на нагул и нерест подходят хамса, барабуля, мелкая ставрида, представители семейства кефалевых и др. В открытых акваториях бухты на песчаных грунтах на нерест подходит калкан, морской язык [135].

Шпрот - *Spratuts spratuts phalericus*. Пелагический короткоцикличный промысловый вид, обитающий на всей акватории Черного моря. Практически весь вылов осуществляется в летний период в пределах шельфовой зоны на глубинах до 120 м. Основным районом добычи является шельф от Тамани до Джубги. В последние десятилетия в открытых водах промысел не ведется.

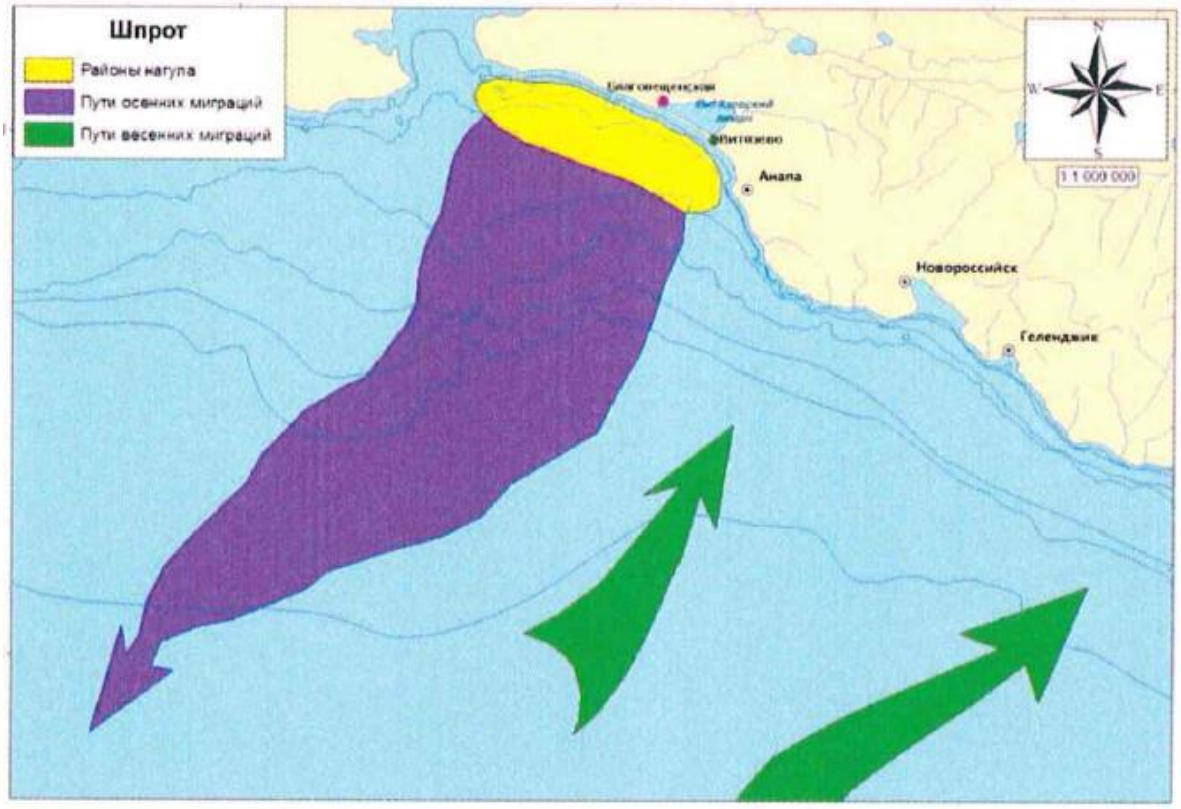

Рис. 1. Районы нагула и пути миграций шпрота

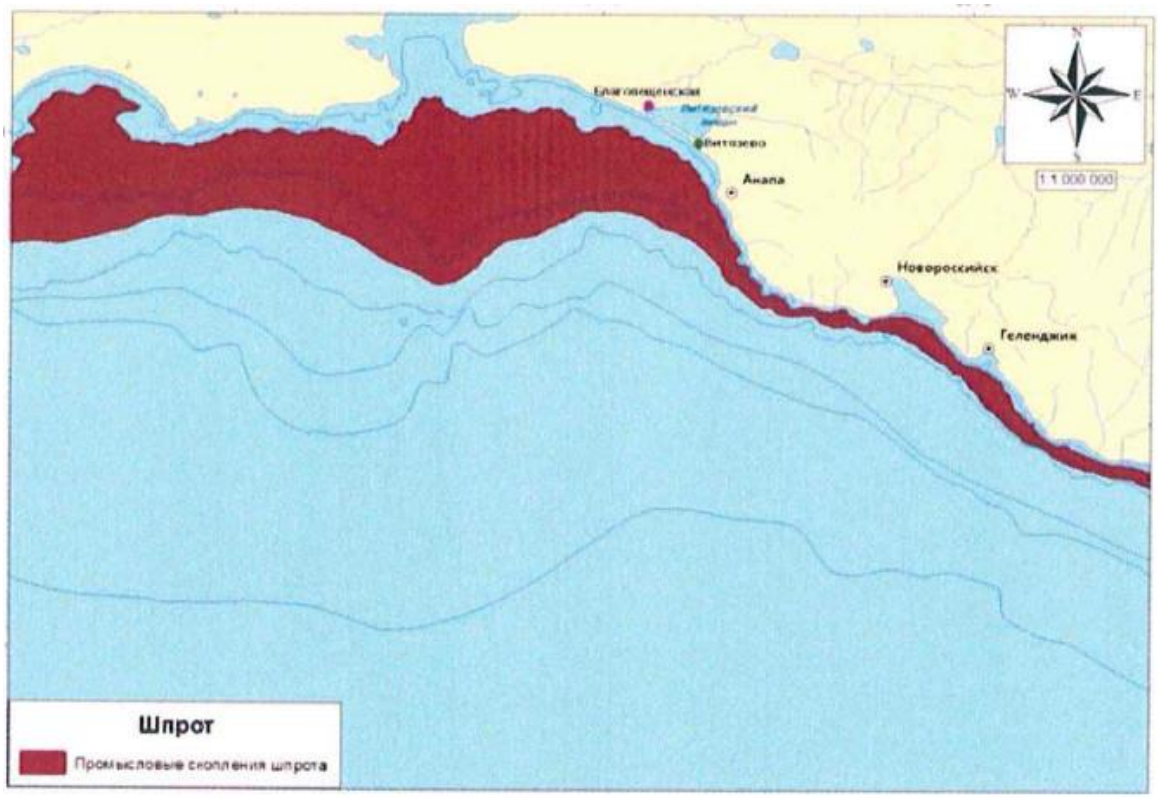

Рис. 2. Места промысловых скоплений шпрота

Нагуливается в шельфовой зоне моря с марта по октябрь. В конце нагульного периода – в октябре, происходит интенсивное созревание рыб, сопровождаемое массовой нерестовой миграцией производителей в открытое море за пределы шельфа. Нерест проходит с октября по март с пиком размножения в зимние месяцы. Растянутость нерестового периода объясняется постепенностью созревания и многопорционностью икрометания. По окончании нереста, обычно в марте-апреле, шпрот совершает обратные нагульные миграции из открытой в шельфовую часть моря. Молодь в первый год жизни обитает преимущественно за пределами шельфа в открытой части моря, рассеиваясь на обширной акватории. С марта-апреля по октябрь на шельфе концентрируются значительные запасы шпрота. Таким образом, шпрот является одним из наиболее массовых весенне-летних представителей ихтиофауны района.

Запасы других жилых видов (мерланга, ставриды, барабули, черноморского калкана, морской лисы) в весенне-летний период в районе работ существенно ниже.

Черноморский мерланг - ***Merlangius merlangius euxinus***. Мерланг распространен по всему Черному морю, охватывая шельфовую зону до глубины 140 м. Специализированный промысел не ведется, добывается преимущественно как прилов при промысле шпрота в небольших объемах. Оптимальная температура обитания нерестовой популяции 6-10°С, поэтому наиболее плотные скопления мерланг образует в придонном слое на глубинах 60-100 м. Протяженных миграций не совершает, но особи возрастом до 3-х лет при охлаждении прибрежных вод до 6-16° С могут перемещаться в прибрежную зону на глубины 10-20 м. Молодь и годовики круглогодично встречаются в более широком диапазоне температур 6-22° С.

Нерест порционный и происходит круглый год, но наиболее массовый, как и у шпрота, происходит зимой в 80 метровой толще при температуре 7-8° С, летом в условиях стратификации водных масс нерест проходит на глубине под термоклином.

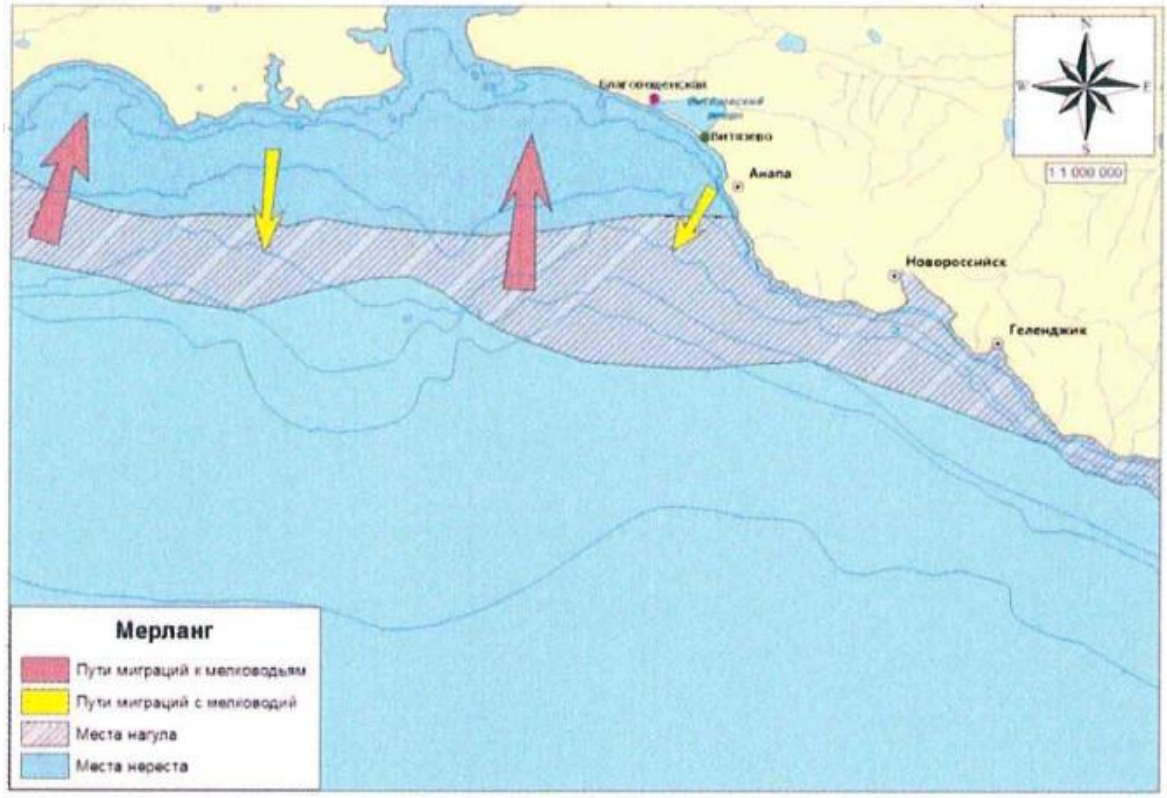

Рис. 3. Пути миграций, места нагула и нереста мерланга

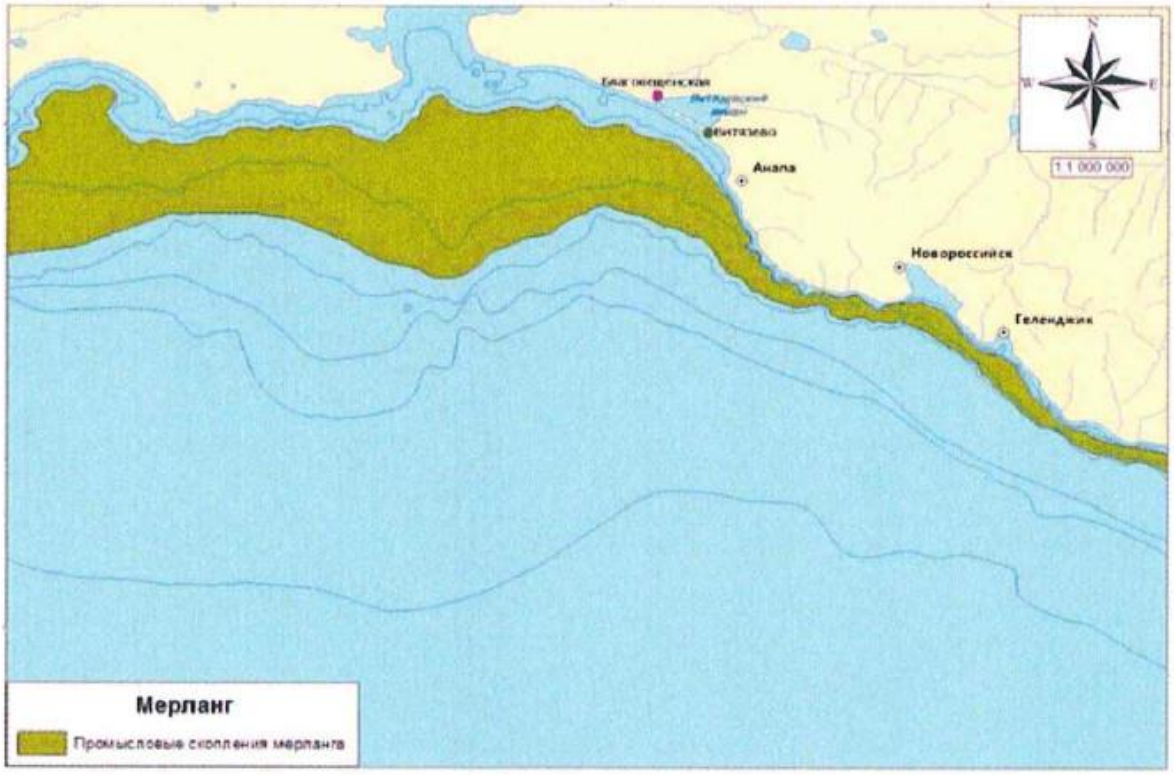

Рис. 4. Места промысловых скоплений мерланга

Черноморский ставрида - *Trachurus mediteeaneus ponticus*. Ставрида – типично морская пелагическая теплолюбивая рыба, которая способна переносить значительные колебания солености, поэтому она встречается практически на всех участках черноморского побережья Кавказа.

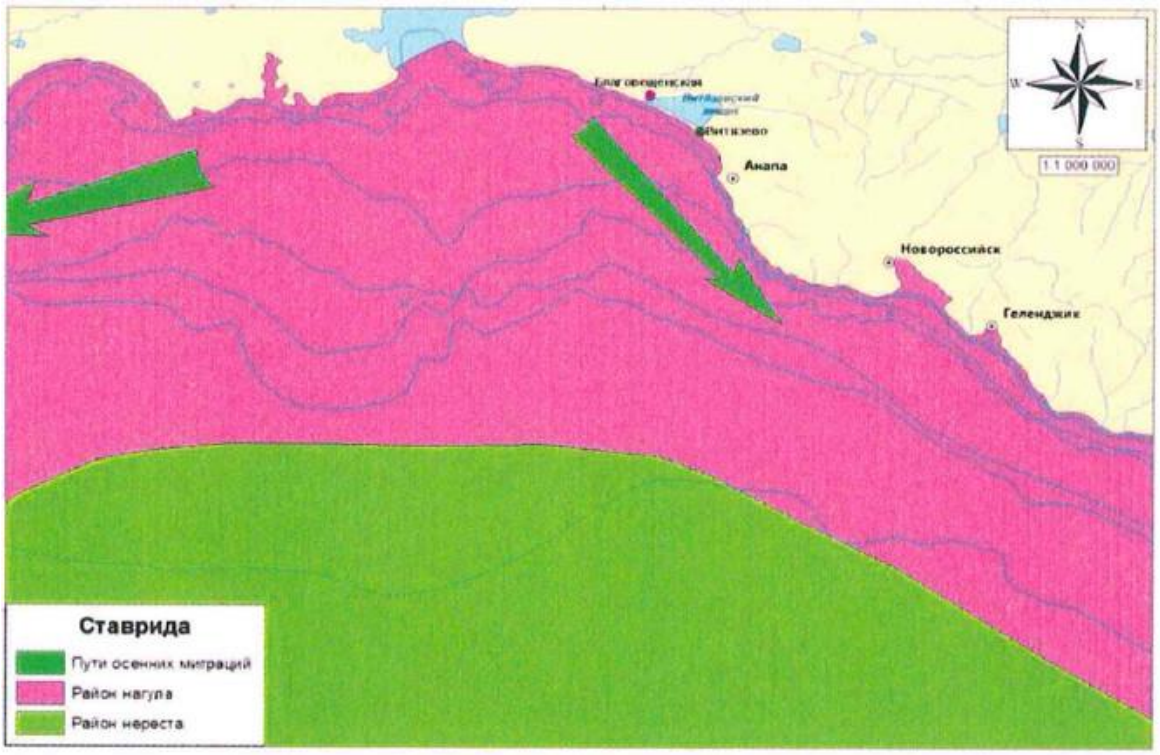

Рис. 5. Пути миграций, районы зимовки, нагула и нереста ставриды

Летом ставрида держится под слоем температурного скачка от поверхности до глубины 25 - 30 м. Зимует ставрида в центральном районе и у берегов Грузии (Анатолийское побережье) и Турции. В марте-апреле ставрида подходит к побережью на нерестовые и нагульные площади. Большая часть стада нерестится в открытом море и в северо-восточных районах, но встречаются икринки и личинки повсеместно. Нерест проходит с мая по август, в пределах 30-мильной прибрежной полосы. В районе массового нереста численность икринок составляет 2000-2500 шт. и более на один облов.

В портах численность икры и личинок ставриды ниже. Личинки и молодь держатся в поверхностном хорошо прогреваемом слое моря (0-4 м). Нагуливает ставрида по всему морю, концентрируясь в отдельные годы в большом количестве в юго-восточных районах и у берегов Крыма. Летне-осенние миграции ставриды проходят ближе к берегу, чем весенние, обычно на расстоянии менее 50-70 миль от берега.

Черноморская барабуля - *Mullus barbatus ponticus.* Образует относительно большие скопления южнее рассматриваемого района (Анатолийское побережье, Новый Афон, Батуми, Сумса) и держится локально, совершая весенние миграции в прибрежную зону на мелководье (на глубину 10-20 м) для нереста и нагула, осенью мигрирует в районы с глубинами до 80 м, где и зимует. В районе работ большие концентрации рыбы наблюдаются спорадически, численность икринок барабули в нерестовый период может составлять 20-60 шт./1000 м^3 воды. Основными компонентами пищи барабули являются ракообразные – декаподы (до 90% по массе) и полихеты (в отдельные годы 12-90%). Личинки и мальки барабули ведут пелагический образ жизни, но по мере роста мальки переходят к донному, как и взрослые рыбы.

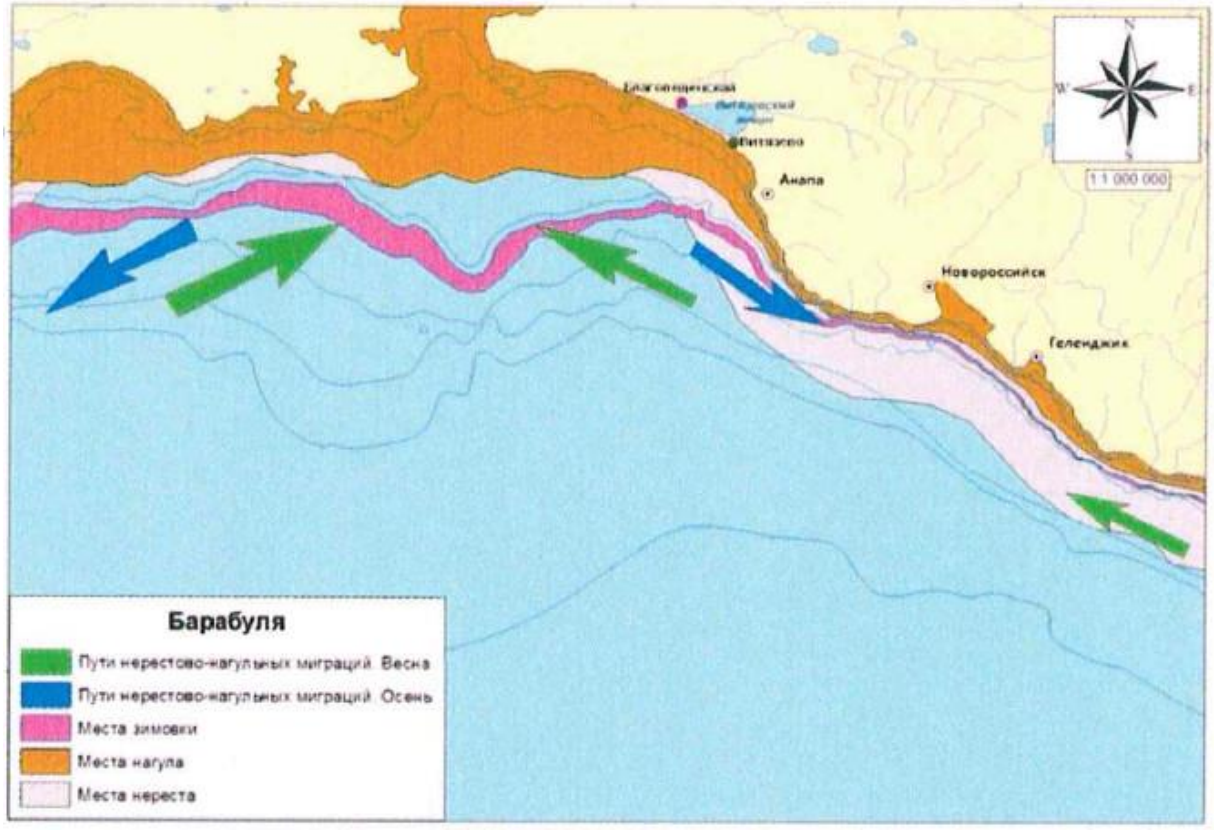

Рис. 6. Пути миграций, места зимовки, нагула и нереста барабули

В весенний и осенний периоды на рассматриваемой акватории территориального моря формируются временные запасы рыб-мигрантов. Весной из районов зимовок в Грузии и Абхазии в направлении Керченско-Таманского района и Керченского пролива совершают нагульные и нагульно-нерестовые миграции азовская и черноморская хамса, ставрида, черноморско-азовская сельдь, мигрирующая форма барабули, сингиль, акула-катран, скат, морской кот. Наиболее значительны по биомассе миграционные скопления хамсы, достигающие величины 50-150 тыс. т.

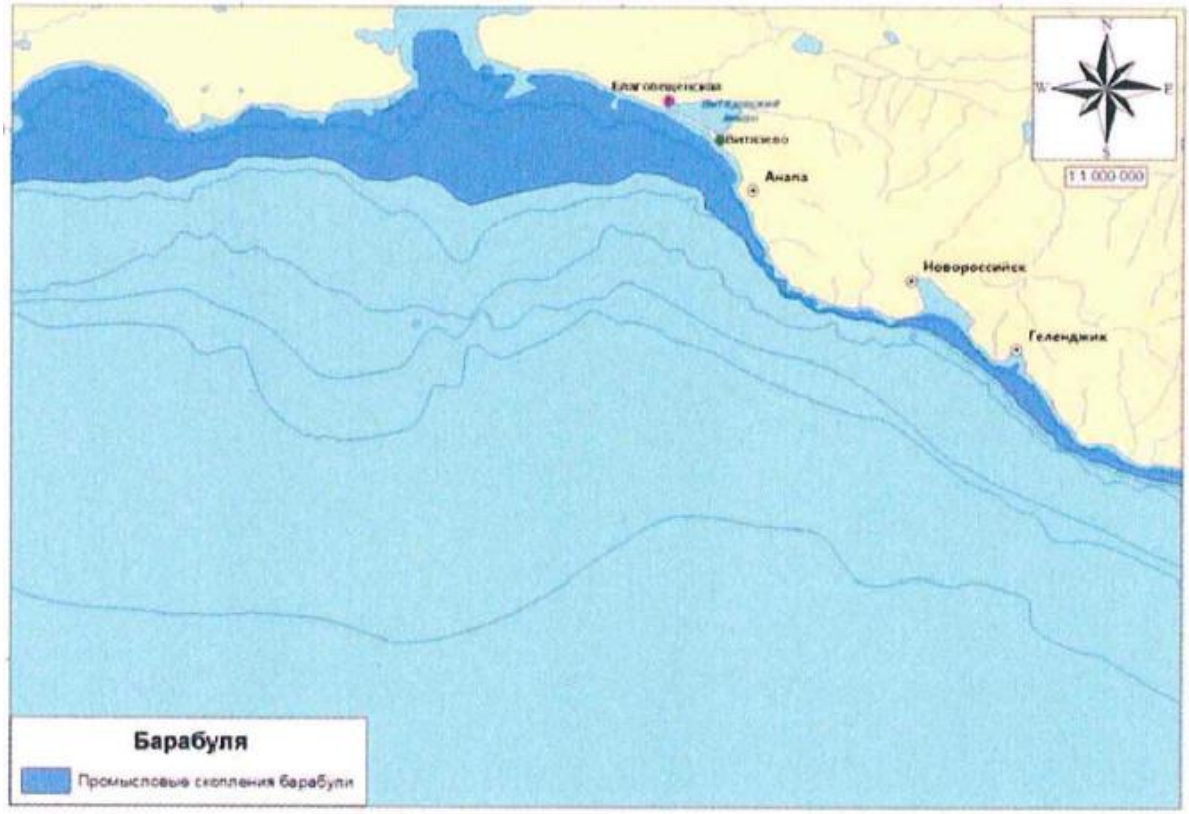

Рис. 7. Места промысловых скоплений барабули

Сингиль и скаты мигрируют в прибрежной зоне, ограниченной 20-метровой изобатой. Остальные виды рыб мигрируют в отдалении от берега.

В конце весны (май-первая декада июня) отмечается нерестовая миграция косяков пиленгаса в сторону границ с Абхазией. Изолированные косяки пиленгаса могут мигрировать в зависимости от ветровых и температурных условий как вблизи от берега, так и на удалении от него на расстоянии до 4-5 км. В период миграции пиленгас становится важным объектом местного рыбодобывающего промысла.

Осенью происходит обратная в сторону вод Абхазии зимовальная миграция азовской и черноморской хамсы, ставриды, черноморско-азовской сельди, мигрирующей формы барабули, сингиля, лобана, акулы-катран, ската морского кота.

В относительно теплые зимы (как правило, в течение 7-8 лет за последнее десятилетие) часть рыбы остается зимовать на акватории рассматриваемого района, и лишь в суровые зимы полностью покидает район и уходит на зимовку в воды Абхазии и Грузии.

На участке от Туапсе до района работ зимует значительная часть запаса сингиля. В период зимовки рыба концентрируется у берега в пределах 20-метровой изобаты. Концентрация рыбы достигает величин от 8,5 до 80 тыс. экз./км^2 при плотности биомассы от 3 до 18 т/км^2.

В северо-восточной части Черного моря регулярно формируются зимовальные скопления азовской хамсы, которые обязаны своим происхождением реке Мзымта. Поведение хамсы в период зимовки характеризуется незначительными суточными миграциями рыбы. В светлое время суток хамса распределяется на глубинах 40-50 м, в сумерки и ночью наблюдается ее массовая миграция в верхние слои и подходы в прибрежную зону на глубины 5-15 м. В феврале вертикальные мифации обычно выражены менее четко, чем в январе.

Черноморская хамса - *Engraulis encrasicolus ponticus*. Хамса основной объект промысла в Черном морс. В территориальных черноморских водах России эта рыба образует промысловые скопления в холодное время года, с октября по апрель, при температуре воды 15-18°С, в период зимовальных миграций к берегам Абхазии и Грузии. В летний период она нагуливается и нерестится при температуре воды 17-18°С на всем пространстве Черного моря, как на шельфе, так и открытых водах. Высокие концентрации хамсы отмечаются кратковременно во время осенних и весенних миграций. В современный период основное количество хамсы (более 90 %) добывается в Чёрном море на участке шельфа от Керченского пролива до Адлера во время её миграций на места зимовки. В настоящее время запасы хамсы находятся на уровне 90-150 тыс. т, годовой вылов российских рыбаков в Черном море составляет в среднем 6,7 тыс.т.

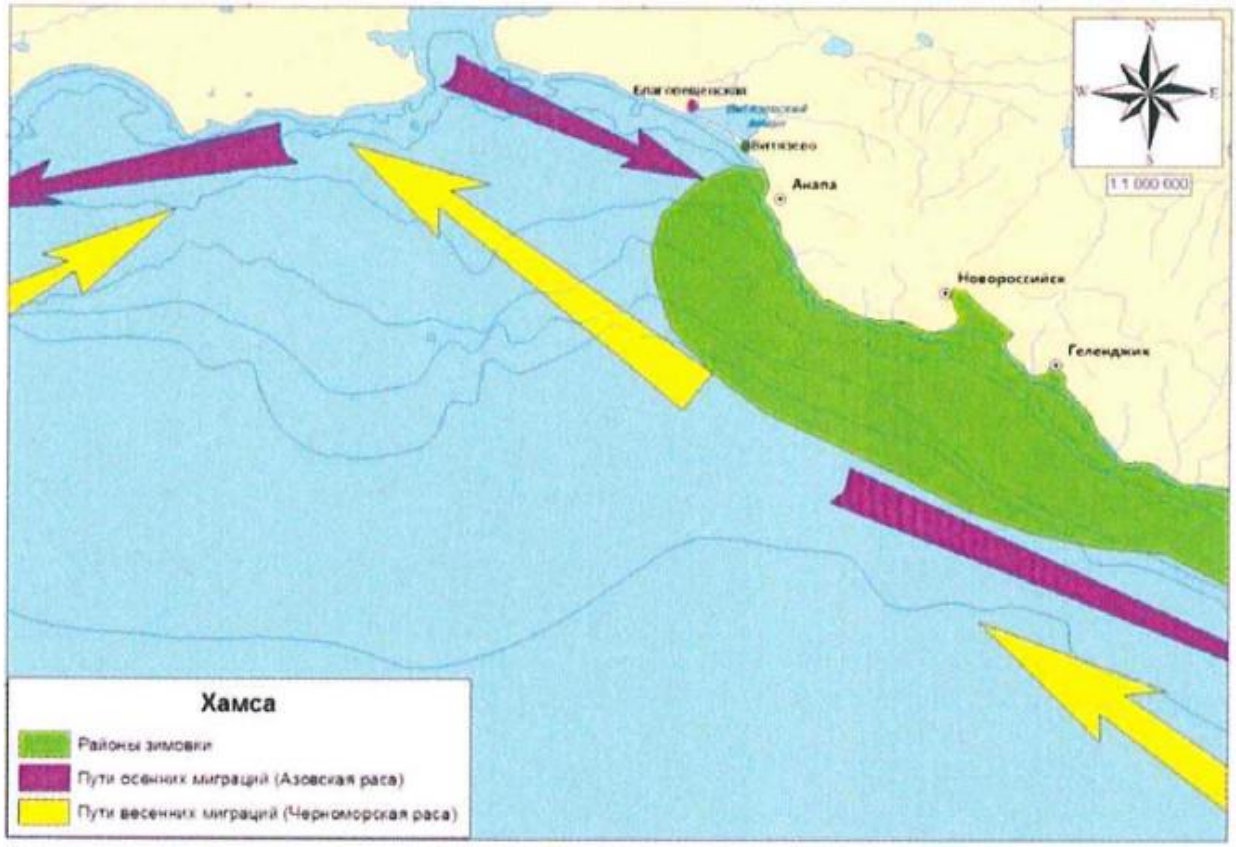

Рис. 8. Районы зимовки и пути миграций хамсы

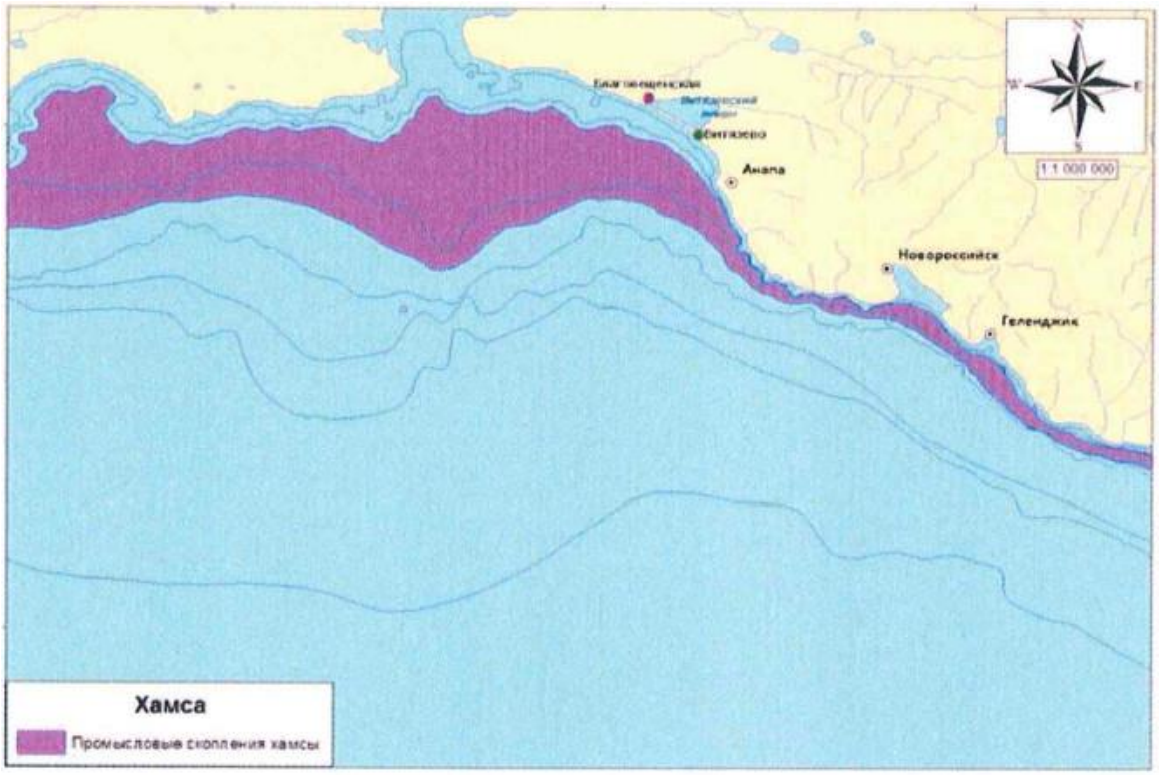

Рис. 9. Места промысловых скоплений хамсы

Камбала-калкан (черноморская камбала) - *Psetta maeotica*. Калкан обитает до глубины 120 - 140 м преимущественно на песчаных и илисто-песчаных грунтах.

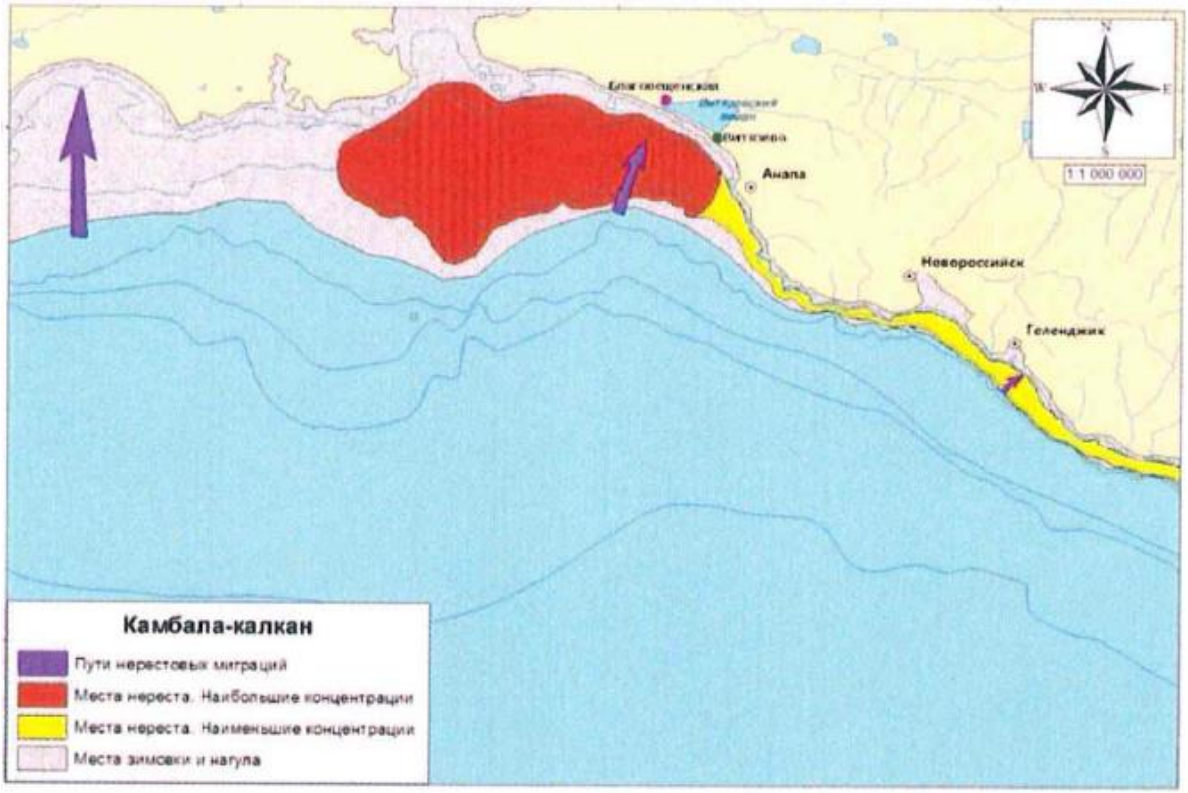

Рис. 10. Пути миграций, места нереста, зимовки и нагула камбалы-калкана

Взрослый калкан малоподвижен, образует локальные скопления, совершающие незначительные перемещения. В начале весны (март) он передвигается к берегам и концентрируется на глубинах 20-50 м для нереста. Нерест длится с конца марта до середины июня при температуре воды 8-12 °С. Разгар нереста наблюдается в апреле или мае в зависимости от температурных условий. Икра и личинки пелагические. Сформировавшиеся мальки опускаются на дно. В июле-августе основная часть рыб уходит на большую глубину (70-90 м), вновь приближаясь к берегам в поисках пищи в октябре-ноябре. Зимует, в основном, на глубине 75-110 м. Калкан является лимитирующим объектом промысла. Промысел начинается в июне, в основном, в районе Геленджик-Джубга и Туапсе. Калкан – хищник, питается рыбой, ракообразными и моллюсками. Наиболее интенсивное питание отмечается зимой, в летний период заметно слабее.

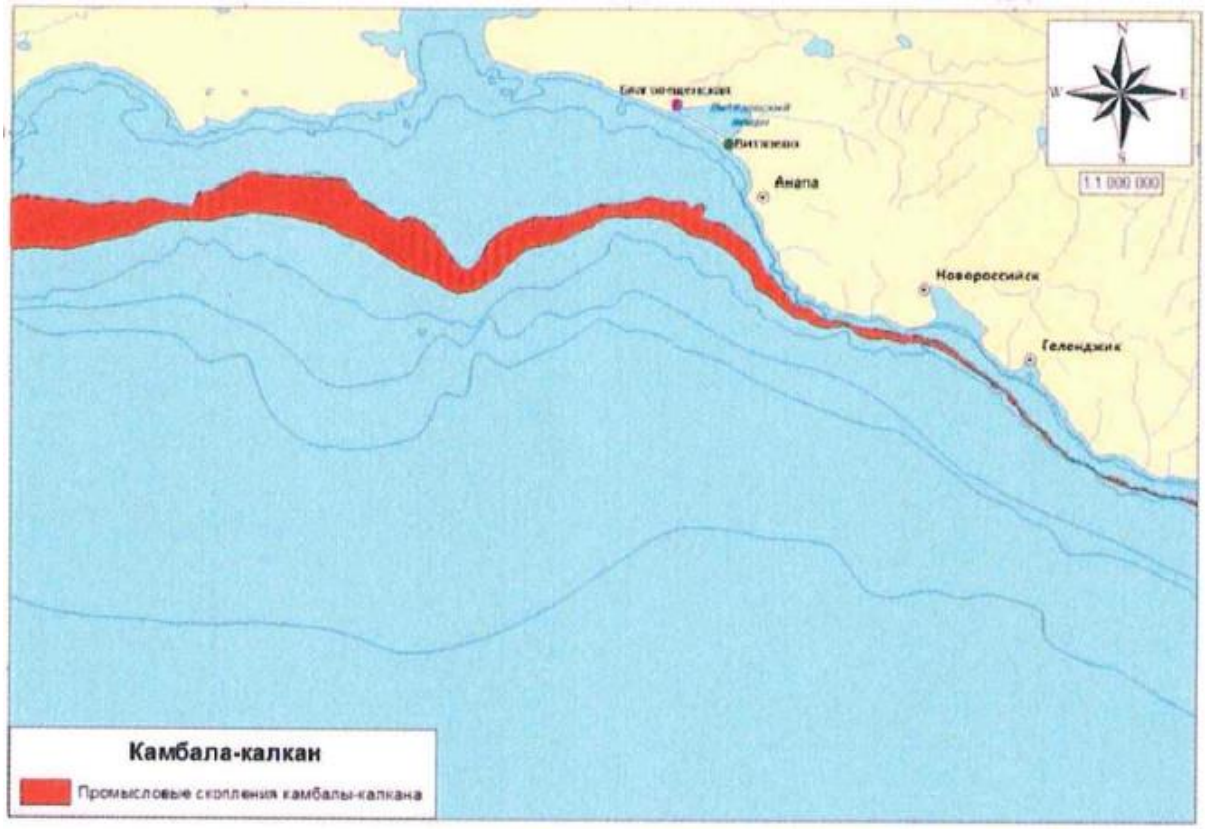

Рис. 11. Места промысловых скоплений камбалы

Наличие зимовальных скоплений мелких рыб-планктофагов привлекает хищников – в первую очередь черноморско-азовскую сельдь, белугу, черноморского лосося, пеламиду и другие виды.

1.8 Рыбохозяйственное значение акватории

Рыбохозяйственная характеристика представлена в целом по черноморскому шельфу РФ, поскольку промысел всех ныне промысловых видов рыб проводится только в прибрежных водах на глубинах до 100 м в пределах 12-мильной зоны. В шельфовой зоне Керченско-Таманского района, а также Кавказского, включая районы, примыкающие к Новороссийской бухте, где российские рыбаки ведут промысел, подчас образуются значительные концентрации рыбы, особенно в период миграций.

В период естественного состояния экосистемы Чёрного моря (30-60 гг. прошлого столетия) более половины годовых уловов в российском секторе Черного моря было представлено ценными видами рыб – пеламидой, скумбрией, крупной ставридой, луфарём, калканом, кефалями, барабулей. Мелкие короткоцикличные виды (хамса и шпрот) составляли в уловах лишь 36%.

Уловы рыбы российскими рыбаками в Черном море были максимальными с середины 70-х до середины 80-х годов, составляя в среднем 65-68 тыс. т (таблица 13). Высокие показатели добычи рыбы тех лет были связаны с широким внедрением промысла черноморской хамсы, особенно кошельковыми неводами у берегов Грузии, значительным выловом азовской хамсы в северо-восточной части во время ее зимовальных миграций в Черное море и внедрением тралового промысла шпрота в северо-западной части моря у восточных берегов Крыма и в районе «Анапской банки». Доля этих рыб в общем улове достигала 69, 14 и 11% соответственно. В отдельные годы рыбаками предприятий, находящихся ныне на территории РФ, вылавливалось до 200 тыс. т черноморских рыб при общем улове рыбаками СССР до 600-750 тыс.т. Существенное снижение уловов рыбы произошло в 90-е годы – в 14 раз по сравнению с 80-ми годами, что было связано с ухудшением экологической ситуации в Черном море, вызванным загрязнением воды и внедрением в экосистему гребневика мнемиопсиса. Снижение уловов в бывшей советской зоне было вызвано также и экономическим кризисом, охватившим рыбную отрасль после распада СССР.

Таблица 13. Средние уловы рыбы российскими рыбаками в Черном море по периодам, т

Виды рыб	Периоды, лет								
	1971-1975	1976-1980	1981-1985	1986-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2011	2015
Хамса черноморская	20869	49331	43058	21447	1050	0	0	0	0
Хамса азовская	18500	7934	11218	6960	1715	2500	6674	12009	15137
Шпрот	5	5425	8784	13634	1718	2631	14064	5909	5098
Мерланг	0	324	1315	752	42	119	285	24	20
Ставрида	2691	1284	2765	129	1	1	77	113	75
Барабуля	95	118	333	245	118	93	111	200	250
Калкан	54	33	31	0	3	12	8	25	24
Катран	50	395	402	222	22	10	27	8	3
Скаты	64	367	316	161	39	19	18	20	18
Кефали азово-черноморские	46	60	80	44	5	12	35	22	12
Пиленгас	-	-	-	-	33	187	172	363	85
Прочие морские	-	-	-	-	37	23	66	23	18
Итого	42374	65271	68302	43594	4783	5607	21537	18716	20740

В последнее десятилетие происходят некоторые позитивные изменения в экосистеме Чёрного моря, в результате чего отмечена тенденция к восстановлению запасов отдельных видов рыб. Возрастают запасы хамсы, мелкой ставриды, кефалей, барабули, шпрота и некоторых других рыб. Соответственно стали возрастать и уловы, достигнув в 2001-2011 гг. 21.5 тыс. т. При этом основа уловов (96%) представлена лишь двумя видами. Это шпрот (65% от общего вылова) и азовская хамса (31%). На долю всех остальных рыб (мерланга, ставриду, барабулю, черноморского калкана, катрана, скатов – морских лису и кота, кефалей – сингиля, лобана и пиленгаса) приходится лишь несколько процентов. В последние годы ситуация в целом мало чем отличается от имевшей место в начале нового столетия.

Согласно ГОСТ 17.1.2.04-77 «Охрана природы. Гидросфера. Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов» и на основании приказа Министерства сельского хозяйства РФ от 23 октября 2019 г. № 596 «Об утверждении Перечня особо ценных и ценных видов водных биологических ресурсов», постановления Правительства РФ от 28 февраля 2019 г. № 206 «Об утверждении Положения об отнесении водного объекта или части водного объекта к водным объектам рыбохозяйственного значения и определении категорий водных объектов рыбохозяйственного значения», Черное море относится к водным объектам высшей категории рыбохозяйственного значения.

Ближайшими рыбоводными участками согласно информации Азово-Черноморского территориального управления Федерального агентства по рыболовству являются акватории Черного моря в Геленджикском районе (рис. 1):

- участок 1 (площадью 118,3 га). От точки (1) 44°31’29.25″СШ 38°5’41.54″ВД и (2) 44°30’26.53″СШ 38°6’56.39″ВД и далее по прямой линии, соединяющей последовательно точки (3) 44°30’41.61″СШ 38°6’30.19″ВД, (4) 44°30’15.99″СШ 38°6’38.95″ВД, (5) 44°31’17.96″ СШ 38°5’24.29″ВД и далее в начальную точку,
- участок 3 (155 га). От точки (1) 44°26’5.49″СШ 38°11’20.06″ВД, (2) 44°25’5.19″СШ 38°12’10.44″ВД, (3) 44°24’54.09″СШ 38°12’42.94″ВД, далее по прямой линии, соединяющей последовательно точки (4) 44°24’40.88″СШ 38°12’29.87″ВД, (5) 44°24’55.69″СШ 38°11’52.13″ВД, (6) 44°25’58.92″ СШ 38°11’3.84″ВД и далее в начальную точку.

Данные участки находятся за пределами прогнозируемой зоны разлива АО «КТК-Р».

Ширина водоохранной зоны Черного моря, в соответствии с ч. 8 статьи 65 Водного кодекса Российской Федерации, утвержденного Федеральным законом от 03.06.2006 № 74-ФЗ, устанавливается в размере 500 метров.

Согласно п. 7 Постановления Правительства РФ от 06 октября 2008 г. № 743 «Об утверждении Правил установления рыбоохранных зон» ширина рыбоохранной зоны Черного моря составляет 500 м.

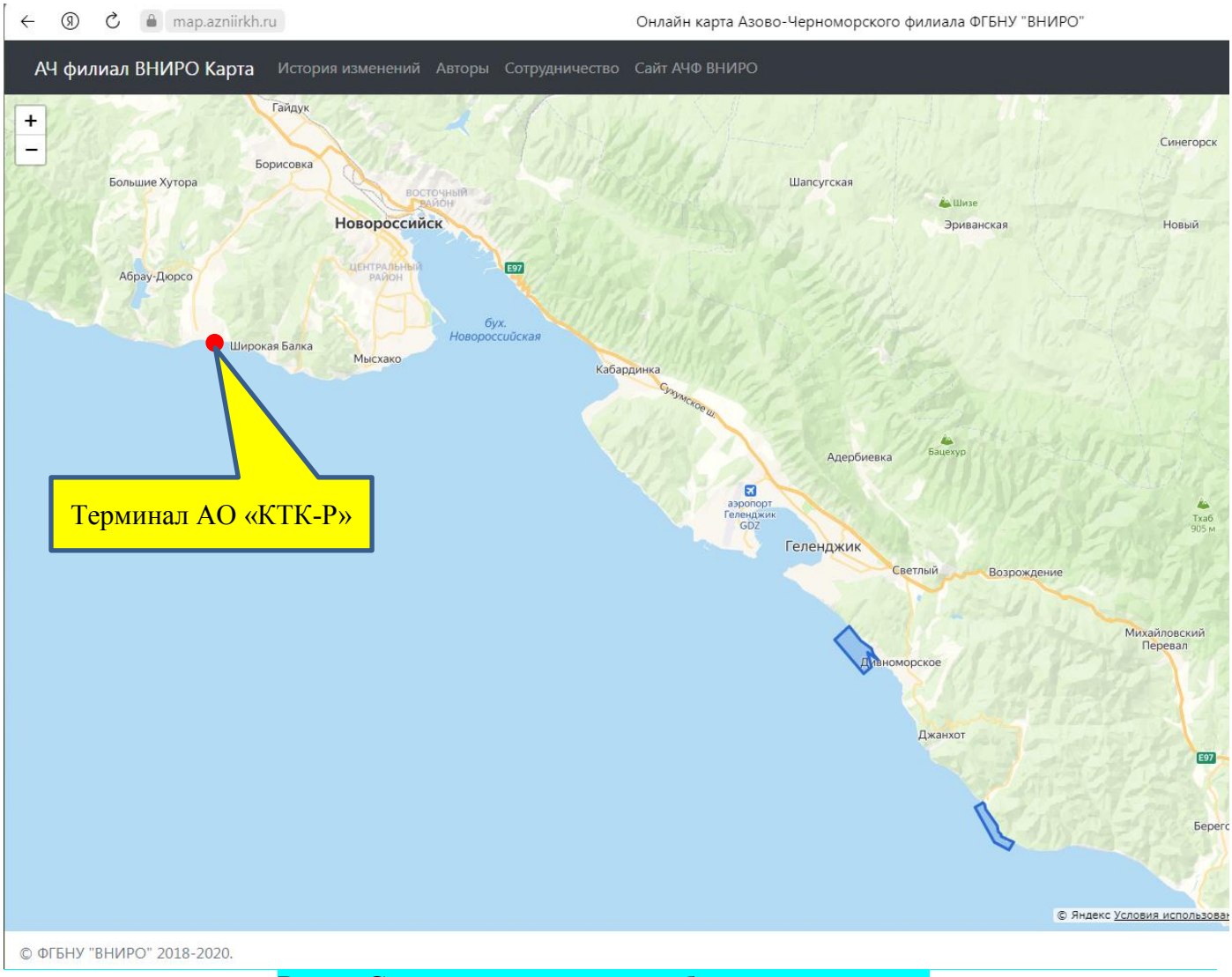

Рис..1. Схема расположения рыбоводных участков

2 Оценка воздействия планируемой хозяйственной деятельности на водные биологические ресурсы

2.1 В режиме повседневной деятельности (штатная ситуация)

В настоящее время перегрузочные работы по перевалке нефтепродуктов на морских судах являются одним из потенциально опасных источников загрязнения морской среды и причинения вреда водным биологическим ресурсам. При попадании в море нефтепродуктов на водную биоту оказывается прямое и косвенное негативное воздействие. Воздействие обусловлено как токсичностью самого перегружаемого нефтепродукта (судового топлива, дизтоплива, мазута и др.), так и компонентов, которые образуются при попадании и нахождении их в море. Отклик морских экосистем на это воздействие может выражаться от стрессовых обратимых эффектов на уровне видов до слабообратимых и необратимых состояний на популяционном и экосистемном уровнях.

Проведенная оценка возможного негативного воздействия на водные биоресурсы планируемой хозяйственной деятельности АО «КТК-Р» на акватории порта Новороссийск показала, что в штатной ситуации прямого негативного воздействия на водные биологические ресурсы не происходит.

В период выполнения запланированных работ на акватории морских портов основными видами воздействия на водные биоресурсы будут:

- локальные незначительное физические воздействия в виде шума двигателей судов и перегрузочных механизмов;
- турбулентное перемешивание морских вод в кильватерной струе при движении судов на акватории.

В литературе отсутствуют опубликованные данные о гибели морских организмов от шума, создаваемого двигателями судов и перегрузочной техникой. Как показывают исследования, мобильные виды гидробионтов (рыбы, дельфины) достаточно быстро адаптируются к шуму, возникающему в период выполнения погрузочных операций. Однако могут изменять пути миграции в виду физического присутствия судов на акватории.

Анализ опубликованных материалов о влияние шума на гидробионты показал, что последствия негативного воздействия шума существенно зависят от параметров источника и дальности распространения звука [25, 32]. Рыбы и млекопитающие обычно покидают зону неблагоприятного воздействия и обитают на существенном удалении от источников любого звука.

У рыб акустическая коммуникационная сигнализация, обеспечивающая различные биологические процессы, охватывает область частот от 20 Гц до 10 кГц, а абсолютная дальность восприятия «собственных звуков», при отсутствии посторонних шумов, достигает 300 м. Другие, более мощные источники звука, нарушающие акустическую коммуникацию рыб и вызывающие состояние тревоги, приводят к естественной реакции рыб – избегание зоны негативного воздействия.

Аналогично рыбам ведут себя и млекопитающие (дельфины), но иногда они из любопытства приближаются к источникам шума. Отрицательные последствия такого поведения морских животных неизвестны.

Различные по уровню и диапазону звуки, в том числе шум, создаваемый перегрузочной техникой и двигателями судов, могут оказывать негативное воздействие на гидробионты, пассивно перемещаемые с водными массами (планктон) и на малоактивных рыб (донные), а также личинки и мальки. В литературе имеются данные, что у подвижных гидробионтов наблюдаются в основном поведенческие реакции (избегания), у пассивно перемещаемых с током воды – временные стрессовые ситуации. Организмы, находящиеся в местах с постоянно или периодически действующим шумовым фактором, достаточно быстро адаптируются к этим звукам и в дальнейшем необратимые стрессовые ситуации у них маловероятны.

При перемещении судов по акватории создается кильватерная струя, характеризующаяся интенсивным турбулентным перемешиванием водных масс. Как показал анализ публикаций, в кильватерной струе судов вероятна гибель планктона (нектон, нейстон), личинок, мальков и даже мелкой рыбы. Подсчет погибших организмов в результате турбулентного перемешивания воды в струе от судовых винтов, не представляется возможным ввиду отсутствия нормативно-правовой базы, необходимых методов подсчета и методик. В целом это воздействие на гидробионты соизмеримо с естественной гибелью организмов в результате действия природных факторов (штормов и иных динамических процессов моря).

Указанные выше виды воздействия на водные биологические ресурсы носят локальный и кратковременный характер и на сегодняшний момент не поддаются оценке.

Существенный вред морской среде и негативное воздействие на водные биоресурсы возможны только в случае развития аварийной ситуации, связанной с поступлением нефти в морскую среду.

2.2 В режиме чрезвычайной ситуации (аварийный разлив нефтепродуктов)

Проведение перегрузочных операций с нефтепродуктами на якорных стоянках, в портах и на рейдах портов, рейдовых перегрузочных районах всегда связано с экологическим риском, так как именно в прибрежной шельфовой зоне моря сконцентрированы основные запасы водных биоресурсов и протекают наиболее интенсивные биопродукционные процессы, от последних зависит само существование жизни в море.

В случаях развития аварийной ситуации при перегрузке нефтепродуктов на суда может произойти загрязнение моря в результате неконтролируемого разлива груза. В отличие от многих антропогенных воздействий, нефтяное загрязнение оказывает комплексное воздействие на окружающую среду и вызывает ее быструю отрицательную реакцию.

Сразу после попадания в море нефтепродуктов начинают быстро развиваться сложнейшие процессы их преобразования, длительность и результаты которых зависят как от свойств пролитого нефтепродукта, так и от конкретной ситуации и состояния морской среды в районе разлива [28, 29]. В результате естественная система экологических адаптаций отдельных компонентов морской экосистемы быстро приходит в нестабильное состояние. Это проявляется не только в стрессовых состояниях, но и в массовой гибели большого числа гидробионтов различных систематических групп.

Анализ опубликованных данных по оценке последствий аварий, происшедших в море, для морских организмов и их сообществ показывает, что наиболее ощутимое воздействие будет прослеживаться на акваториях, расположенных в непосредственной близости от берега – в мелководной прибрежной зоне. В таких районах природная регуляция и восстановление биосистем в большой степени уже изменены существующим уровнем техногенной нагрузки на акватории, в результате поступления в море загрязняющих веществ с суши и из прилегающих районов моря.

Свойства и поведение пролитых в море нефтепродуктов. Свойства, поведение и последствия для морской биоты аварийных разливов нефтепродуктов в море достаточно хорошо изучены. Именно свойства разлитого нефтепродукта и его поведение в море определяют масштабы последствий аварии и величину ущерба, причиненного водным биоресурсам. В свою очередь, свойства, поведение нефтепродуктов в море и их влияние на морскую биоту зависят от многих факторов, основными из которых являются: климатические и метеорологические условия, гидрохимический и гидрологический режимы, состояние гидробионтов и их сообществ в районе аварии.

Разлитые на поверхности моря нефтепродукты подвержены воздействию ряда процессов, изменяющих их характеристики и поведение в воде (растекание, дрейф, испарение, разложение, эмульгирование, биодеградация, окисление, седиментация и др.).

К главным свойствам разлившихся в море нефтепродуктов относится их способность к быстрому растеканию по поверхности воды, испарению и переносу течениями на большие расстояния от места аварии.

Нефтяное пятно после разлива дрейфует по поверхности моря в соответствие с циркуляцией атмосферы и гидрологическим режимом моря в месте аварии и в малой степени зависит от собственных физических свойств. Скорость дрейфа нефтяного пятна складывается из скорости поверхностного течения и 3% от скорости ветра. При растекании сырая нефть в течение 1 минуты способна загрязнить до 12 м^2 поверхности моря (*Нельсон-Смит, 1975*). Наиболее быстро растекаются бензины, дизельное топливо (соляр) и другие легкие нефти и нефтепродукты. При растекании площадь контакта нефтепродуктов с водной средой увеличивается с каждой минутой, а это значит, что с каждой минутой воздействию подвергаются все большее количество гидробионтов.

Под влиянием климатических условий, температуры и солености моря, нефтепродукты быстро теряют легкие фракции (около 70% летучих компонентов). Наиболее интенсивно испарение идет в первые часы после разлива. В летний период потеря массы дизтоплива составляет в течение 6 часов – 20,4 %, за сутки – 22 % от общего объема разлива ([10]., *Hitomi Sugimoto, 1964*). Мазуты способны отдать в атмосферу не более 10-15% летучих компонентов. Под воздействием инсоляции нефтепродукты теряют свои первоначальные свойства, но при этом вероятно образование новых соединений, еще более токсичных для гидробионтов [21, 29]. Испарение уменьшает объем разлитого нефтепродукта, но увеличивает его вязкость и плотность, создавая предпосылки для опускания на дно – место обитания бентосных организмов.

Разлившиеся на поверхности моря нефтепродукты нарушают газо- тепло- и влагообмен моря с атмосферой, создают помехи морской деятельности, включая рыболовство, ухудшают качество морской воды, снижают ценность нерестовых и нагульных площадей рыбы и оказывают прямое воздействие на состояние водных биоресурсов.

После растекания тяжелые и нелетучие составляющие нефтепродуктов образуют на поверхности моря пленки разной толщины (до 5 мм и более), что препятствует проникновению света в толщу воды (поглощается до 95% солнечной радиации) и приводит к снижению фотосинтеза и скорости деления клеток фитопланктонных организмов.

Под влиянием атмосферы и растворенного в воде кислорода нефтепродукты подвергаются окислению, в том числе биохимическому под влиянием нефтеокисляющей микрофлоры. Растворимость нефтепродуктов в море небольшая и в течение суток при температуре 25°C составляет всего 0,0085-0,110 %, а в целом может достичь немногим более 5% от массы пролитого [13]

Ветер и волнение перемешивают нефтепродукты с водой, образуя достаточно устойчивые эмульсии типа «нефть в воде» и «вода в нефти», которые дрейфуют в толще и оказывают прямое механическое воздействие на планктон и пелагические виды гидробионтов.

Присутствие в воде большого количества примесей (мусор, взвешенные вещества, водоросли и пр.), а также массовое развитие фитопланктона ускоряют осаждение пролитого нефтепродукта на дно моря, последний оказывает прямое воздействие на бентосные организмы. Многие исследования показывают, что после осаждения массы нефтепродуктов на дно происходит не только нарушение биохимических процессов в клетках бентосных гидробионтов, но и изменение структуры всего сообщества.

Осевшие на дно нефтепродукты под действием динамических процессов моря «перекатываются» по дну, захватывая водоросли, донных животных, мусор, песок, гальку и пр. При этом образуются конгломераты, которые в период штормов выбрасываются на мелководье и берег, что приводит к вторичному загрязнению морской среды. При разливе на акватории портов вероятность осаждения нефтепродуктов на дно, где сконцентрированы основные запасы биоресурсов моря и места нагула и нереста рыбы, увеличивается.

Оставшиеся в море нефтепродукты могут сохранять свою токсичность достаточно продолжительное время (от нескольких месяцев до нескольких лет), оказывая негативное воздействие на водные гидробионты и их сообщества.

2.3 Влияние нефтепродуктов на водные организмы и их сообщества

При разливе основными видами негативного воздействия нефтепродуктов на водные биоресурсы являются:

- изменение гидрохимических и физических показателей водной среды и донных грунтов, как среды обитания живых организмов;
- передача токсических веществ по пищевым цепям;
- механическое и химическое воздействие на гидробионты и их сообщества.

Нефтепродукты оказывают негативное воздействие на все группы организмов, обитающих как в поверхностном слое и в толще воды, так и на грунте. Наибольшую опасность для гидробионтов представляют водорастворимые и диспергированные компоненты нефтепродуктов. Механизм действия нефтепродуктов на различные гидробионты (рыб, моллюсков, ракообразных) однотипен и достаточно хорошо изучен [14, 18, 22, 34]

Разлив и последующее растекание нефтепродуктов по водной поверхности оказывает прямое механическое воздействие на организмы эпи– и гипонейстона (нейстон), а также приводят к изменению гидрохимических и физических показателей водной среды под нефтяной пленкой. Среди экологических группировок планктона нейстон наиболее уязвимое звено, т.к. обитают в контактной зоне моря «вода-атмосфера». Все организмы, оказавшиеся в прямом контакте с пролитым нефтепродуктом, погибают в течение нескольких минут – первых часов после аварии.

Спустя сутки после аварии концентрация кислорода в воде под слоем нефтепродуктов снижается в среднем на 0,5 мл/л-сут. [33]. Одновременно с этим в воде увеличивается концентрация биогенов, что является дополнительным «прессом», т.к. растет БПК. В результате организмы нейстона, а также нектона, совершающие ежедневные вертикальные миграции в поверхностный слой моря, могут погибнуть от гипоксии [21].

Растворимость нефтепродуктов в воде в целом небольшая (при температуре 25°C составляет 0,0085-0,110 %/сут.), но существенно зависит от климатических и метеорологических условий: с ростом температуры воды, а также в условиях шторма, растворимость нефтепродуктов растет и в целом может достичь более 5% от массы пролитого. От повышенных концентраций нефтепродуктов в воде в первую очередь страдают планктонные виды (ракообразные, личиночные формы многих беспозвоночных и рыб и др.) [34]. Порог нарушения стационарного состояния для большинства планктонных водорослей находится в интервале от 0,001 до 0,1 мл/л, для зоопланктона – 0,001 мл/л [21, 22].

Загрязнение моря оказывает отрицательное воздействие на все звенья трофической цепи [34]. В районах аварийных разливов отмечается ухудшение кормовой базы рыб, обеднение ее видового состава. Биомасса низкоустойчивых к нефтяному загрязнению амфипод и кумовых раков уменьшается в десятки раз по сравнению с чистыми участками моря. Десятиногие раки значительно более устойчивы к действию нефтепродуктов, однако и их численность под влиянием нефтяного загрязнения также снижается [34].

Перегрузка нефтепродуктов осуществляется в прибрежных районах моря на малых глубинах с высокой динамикой вод. Поэтому в воде, как правило, находится достаточно большое количество взвеси и планктона, что может ускорить осаждение нефтепродуктов на дно в результате налипания. Интенсивные течения могут способствовать переносу нефтяных пятен и нефтеагрегатов (комочки нефтепродуктов на взвеси), что увеличивает площади загрязнения морского дна. Известно также, что при аварии в мелководных районах моря или переносе нефтяного пятна на участки с глубинами менее 6-7 м, поступление нефтепродуктов в придонные слои воды интенсифицируется в результате динамических процессов, возможна также адсорбция и аккумуляция нефти в поверхностном слое грунта [29].

После осаждения нефтепродуктов на дно или опускания нефтяного пятна (эмульсии) в придонные слои воды, их поражающее действие выражается в прямом механическом повреждении организмов бентоса, так как они налипают на особи, препятствуют миграциям, дыханию, питанию, размножению и росту. Дизтопливо в концентрации 1 мл/л оказывает поражающее действие на черноморские моллюски риссоя, биттиум, гиббула, являющиеся кормовыми объектами для рыб. При увеличении концентрации в воде до 10 мл/л и более – начинается отмирание даже очень выносливых видов бентоса (полихеты и нереиды). Содержание нефтепродуктов в грунте 1,0 г/кг сухого осадка является критической для большого числа животных рыхлых грунтов. Уровень воздействия на бентос существенно зависит от стадии развития организма. Наиболее подрежены токсическому действию нефтепродуктов яйца, личинки и молодые особи гидробионтов. Молодь ракообразных погибает при содержании нефти в воде на 2-3 порядка ниже, чем выдерживают взрослые особи.

Нефтепродукты, осаждаясь на поверхность морского дна, загрязняют места нереста и уничтожают кормовую базу рыб, что вызывает резкое сокращение численности молоди и взрослой рыбы. Наблюдаются тенденции к угнетению роста, уменьшению средних размеров и массы рыб, в том числе ценных осетровых. При концентрации нефтепродуктов в воде от 5,0 до 50,0 мл/л у взрослых рыб отмечается гиперхромемия, эритроцитоз и лейкоцитоз. В районах экстремального загрязнения моря нефтепродуктами у личинок и молоди рыб отмечены резкие патологические изменения. Например, в низовьях Волги при уровне нефтяного загрязнения до 0,84 мг/л у предличинок севрюги на кожных покровах были обнаружены опухолеподобные образования (до 5 % от общего количества аномалий), наблюдалось значительное снижение объема желточной массы, слабость тургора желточного мешка, истончение его кожного покрова, искривление хорды [7, 14, 34, 35].

Взрослые рыбы и млекопитающие обходят стороной нефтяные пятна и поэтому страдают при авариях меньше. Высокую чувствительность к нефтяному загрязнению проявляют икра и личинки рыбы, находящиеся на ранних стадиях жизни. При концентрации 10^{-1}-10^{-2} мл/л икра камбалы погибает на 2-3 сутки, а при концентрации 10^{-4}-10^{--5} мл/л – жизнеспособными к моменту выклева остаются только 55-39% икринок. При нахождении в воде с содержанием нефтепродуктов 10^{-5} мл/л – выклев предличинок наблюдается только у 70% особей, из которых 32% имеют аномалии в развитии и погибают на следующие сутки [19, 22]. Экспериментальные исследования по выживаемости икры черноморской ставриды показали, что наибольшая элиминация эмбрионов происходит на стадиях дробления и гаструляции. Эмбриональное развитие при низких концентрациях (менее 0,6 мг/л) не отличается от контроля, но доля выживших личинок значительно меньше [18].

Следовательно, ихтиофауна наиболее уязвима в весенне-летний период, когда происходит нерест большого числа тепловодных рыб и развитие их икры и личинок. Уровень негативного воздействия увеличивается также в периоды сезонных миграций азовоморских и черноморских видов рыб, в том числе на нерестовые площади в мелководную прибрежную зону моря.

Многочисленные исследования показали, что нефтепродукты способны накапливаться в морских организмах и передаваться по трофическим цепям, в том числе вследствие попадания растворенной и диспергированной нефти через ротовой аппарат или внешние мембраны. Попав в организм, углеводороды не только накапливаются в нем в своем неизменном виде, но и метаболизируются и накапливаются в клетках и тканях. В результате снижаются товарные качества морепродукции. Порча вкусовых качеств рыбы происходит даже за одни сутки нахождения ее в воде, содержащей 0,5 мг/л нефтепродуктов. При более высокой концентрации (1,0-5,0 мг/л) сильный привкус нефтепродуктов появляется в рыбе уже через несколько часов. Рыба накапливает нефтепродукты в организме не только находясь в загрязненной воде, но и в результате потребления «загрязненного» корма [21].

3 Расчет ущерба, наносимого водным биоресурсам при возникновении разливов нефти и нефтепродуктов

Моделирование распространения нефтепродуктов в море после аварии выполнено для определения параметров загрязнения морской воды и донных отложений. Результаты моделирования приведены в таблице 14.

Таблица 14. Объемы воды, загрязненной нефтепродуктами, и время их существования

Концентрация нефтепродуктов в воде, мг/л			
≥ 1,0		**≥ 0,05**	
Средние значения объемов загрязненной НП воды, $м^3$	Время существования объемов с концентрацией выше заданной, сут.	Средние значения объемов загрязненной НП воды, $м^3$	Время существования объемов с концентрацией выше заданной, сут.
40 768 000	5	40 768 000	5

Для морских донных отложений не утвержден норматив (предельно допустимая концентрация) содержания нефтепродуктов. Исходя из этого, в расчеты принимается расчетная максимально возможная площадь растекания нефтепродуктов на водной поверхности за указанный период времени и определенная по результатам моделирования.

По результатам моделирования определены следующие показатели:

- общий объём воды 81 536 000 $м^3$;
- объём загрязнённой нефтепродуктами воды с концентрацией ≥ 1 мг/л – 40 768 000 $м^3$;
- объём загрязнённой нефтепродуктами воды с концентрацией ≥ 0,05 мг/л – 40 768 000 $м^3$;
- время существования объёмов воды принимаем 5 суток;
- площадь пятна нефтепродукта на поверхности морского дна 1 456 000 $м^2$;
- глубина акватории 56 м.

Предварительный расчет ущерба выполнен согласно «Методики определения последствий негативного воздействия при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства, внедрении новых технологических процессов и осуществлении иной деятельности на состояние водных биологических ресурсов и среды их обитания и разработки мероприятий по устранению последствий негативного воздействия на состояние водных биологических ресурсов и среды их обитания, направленных на восстановление их нарушенного состояния» (утв. приказом Росрыболовства от 6 мая 2020 г. № 238) – далее Методика[36].

Показатели состояния основных групп водных биоресурсов и коэффициенты, характеризующие биопродукционные процессы в водных экосистемах в районе аварии, приведены в таблице 15. Коэффициенты, характеризующие биопродукционные процессы в водных экосистемах, приняты в соответствии с приложением к Методике [36] и приложением 1 к [37].

Таблица 15. Основные показатели и коэффициенты, используемые в расчетах ущерба

Группы кормовых организмов	**Биомасса организмов**	**Годовые Р/В-коэффициенты**	**k_2**	**1/ k_2**	**k_3, %**	**k_3/100**
Фитопланктон	255,79 $мг/м^3$	250 (Р/Всут. = 0,68)	30	0,033	10	0,1
Зоопланктон	91,38 $мг/м^3$	33,4	6	0,167	27,5	0,275
Зообентос	22,04 $г/м^2$	2,6	6	0,167	37,5	0,375

3.1 Расчет ущерба водным биоресурсам от снижения продуктивности фитопланктона

Расчет ущерба от снижения продуктивности фитопланктона выполняется по формуле 6а Методики [36]:

$$N = B \times P / B_{сут} \times W_{шл} \times t_{сут} \times 1/k_2 \times k_3 / 100 \times d \times 10^{-3} \qquad (1)$$

В расчетах ущерба вследствие снижения продуктивности фитопланктона в объемах воды с концентрацией нефтепродуктов 0,05 мг/л и более принимаем d = 0,5, с концентрацией 1,0 мг/л и более – d = 1. Результаты расчетов сведены в таблицу 16.

Таблица 16. Расчет ущерба водным биоресурсам вследствие снижения продуктивности фитопланктона

В, г/м^3	Р/В$_{сут.}$	d	W$_{шл}$, м^3	t, сут.	1/k$_2$	k$_3$/100	10^{-3}	N$_{фп}$, кг
0,256	0,68	0,5	40 768 000	5	0,033	0,1	0,001	58,55
		1	40 768 000	5	0,033	0,1	0,001	117,1
Итого:								**175,65**

Ущерб водным биоресурсам вследствие снижения продуктивности фитопланктона составит – **175,65 кг** или **0,176 т**.

Время восстановления – 1 год.

3.2 Расчет ущерба водным биоресурсам от гибели кормового зоопланктона

Расчет ущерба водным биоресурсам вследствие гибели зоопланктона проводится по формуле 6b Методики [36]:

$$N = B \times (1 + P / B) \times W \times 1/k_2 \times k_3 / 100 \times d \times 10^{-3} \qquad (2)$$

В расчетах ущерба вследствие гибели зоопланктона в объемах воды с концентрацией нефтепродуктов 0,05 мг/л и более принимаем d = 0,5, с концентрацией 1,0 мг/л и более – d = 1. Результаты расчетов сведены в таблицу 17.

Таблица 17. Расчет ущерба водным биоресурсам вследствие гибели зоопланктона

В, г/м^3	1+Р/В	d	W$_{пр}$, м^3	1/k$_2$	k$_3$/100	10^{-3}	N$_{ЗП}$, кг
0,091	34,4	0,5	40 768 000	0,167	0,275	0,001	2930,48
		1	40 768 000	0,167	0,275	0,001	5860,96
Итого:							**8791,44**

Ущерб водным биоресурсам от гибели зоопланктона составит – **8791,44 кг** или **8,791 т**. Время восстановления – 1 год.

Общий ущерб запасам рыб-планктофагов вследствие снижения продуктивности фитопланктона и гибели зоопланктона составит **0,176 + 8,791 = 8,967 т**.

3.3 Расчет ущерба водным биоресурсам от гибели икры и личинок рыб

Расчет ущерба от гибели пелагической икры и личинок рыб выполнен по формуле 5 Методики [36], с учетом приложения 2 к [37]:

$$N_{пи} = n_{пи} \times W \times k_1 / 100 \times p \times d \times \Theta \times 10^{-3} \qquad (3)$$

Количество погибшей пелагической икры и личинок рыб рассчитывается в тех же объемах воды, что и гибель зоопланктона. В расчетах используется предварительно рассчитанная удельная величина $\Sigma(n_{пи} \times k_1/100 \times p)/м^3$ (табл. 18).

Таблица 18. Результаты расчета удельной величины $\Sigma(n_{пи} \times k_1/100 \times p)/м^3$

Вид	Стадия развития	Концент-рация, $n_{пи}$, экз./м^3	$K_1/100$	p, г	$n_{пи} \times K_1/100 \times p$, г/м^3
Шпрот	икра	20,199	0,00002/100	15	0,00006
Мерланг	икра	0,447	0,01/100	30	0,00134
Хамса	икра	0,003	0,01/100	15	0,0000045
Морской карась	икра	0,017	0,00004/100	350	0,0000024
Темный горбыль	икра	0,02	0,002/100	700	0,00028
Бычок-черныш	личинки	0,001	0,2/100	150	0,0003
Морской ерш	икра	0,001	0,02/100	400	0,00008
$\sum(n_{пи} \times K_1/100 \times p \times \Theta)$					**0,0020669**

Результаты расчета ущерба от гибели пелагической икры и личинок рыб приведены в таблице 19.

Расчет повышающего коэффициента выполнен согласно п. 28 Методики [36] по формуле 8:

$$\Theta = (T + \sum K_{t=2}) \qquad (4)$$

Повышающий коэффициент Θ на время восстановления для рыб принимается как средний возраст достижения ими промысловых размеров – 2 года. Период негативного воздействия (Т) принимается равный году. Θ = 2.

Таблица 19. Расчет ущерба от гибели пелагической икры и личинок рыб

$\Sigma(n_{пи} \times k_1/100 \times p)$, г/м^3	d	W, м^3	Θ	10^{-3}	$N_{пи}$, кг
0,0020669	0,5	40 768 000	2	0,001	84,26
	1	40 768 000	2		168,52
Итого:					**252,78**

Ущерб от гибели пелагической икры и личинок рыб составит **252,78 кг** или **0,253 т**.

3.4 Расчет ущерба водным биоресурсам вследствие гибели зообентоса

Расчет ущерба запасам рыб-бентофагов вследствие потерь бентоса выполнен по формуле (7а) методики [36]:

$$N = B_б \times (P/B) \times S \times 1/k_2 \times k_3 / 100 \times d \times \Theta \times 10^{-3} \qquad (5)$$

В расчетах принимается, что на площади загрязнения морского дна нефтепродуктами погибает весь зообентос (d = 1).

Повышающий коэффициент Θ = (Т + ΣKt=3) на время восстановления исходной биомассы бентоса (за 3 года) равен 1,5; Т – время негативного воздействия, которое приравнивается к году. Повышающий коэффициент Θ = 2,5.

Расчет ущерба от гибели кормового зообентоса приводится в таблице 20.

Таблица 20. Расчет потерь водных биоресурсов от гибели зообентоса

$B_б$, г/м^2	P/B	d	S, м^2	$T+\Sigma K_{t=3}$	$1/k_2$	$k_3/100$	10^{-3}	$N_б$, кг
22,04	2,6	1	1 456 000	2,5	0,167	0,55	0,001	19158,68
Итого:								**19158,68**

Ущерб водным биоресурсам от гибели зообентоса составит **19158,68 кг** или **19,159 т**.

3.5 Общий ущерб, причиненный водным биоресурсам в результате аварии

В соответствии с методикой [36] итоговая оценка ущерба должна приниматься по максимальной из рассчитанных величин ущерба – от непосредственных потерь промысловых объектов или от потерь их кормовой базы (планктона и зообентоса). В данном случае прямые потери (от непосредственного воздействия) запасов пелагических рыб-планктофагов или придонных рыб-бентофагов (кроме их икры и личинок) отсутствуют. Поэтому ущерб их запасам оценивается через потери кормовых организмов: для рыб-планктофагов – через потери фито- и зоопланктона, и для рыб-бентофагов – через потери кормового бентоса.

Ущерб рыбным запасам вследствие потерь пелагической икры и личинок рыб учитывается независимо от потерь кормовых организмов в тех же объемах воды.

Общий единовременный ущерб, причиненный водным биоресурсам в результате аварии, складывается из потерь запасов водных биоресурсов вследствие гибели:

- кормового планктона – 8,967 т;
- икры и личинок рыб – 0,253 т;
- кормового зообентоса – 19,159 т.

Суммарный единовременный ущерб водным биоресурсам при аварийном разливе нефтепродуктов равен **28,379 т**.

3.6 Компенсационные мероприятия и определение затрат на их выполнение

В соответствие с положениями ст. п.55 методики [36], затраты на восстановление водных биологических ресурсов и среды их обитания необходимо определить в стоимостном выражении. Расчет выполняется исходя из размера вреда, причиненного водным биоресурсам, а также вида и объема мероприятий, необходимых для их восстановления. Восстановительные мероприятия планируются в объеме, эквивалентном размеру вреда, причиненному водным биоресурсам.

Компенсационные мероприятия выполняются посредством искусственного разведения (воспроизводства) молоди ценных видов рыб. При определении направлений компенсационных мероприятий придерживаются принципы преимущества восстановления водных биоресурсов путем их искусственного воспроизводства. В случае, если искусственное воспроизводство тех видов водных биоресурсов, состояние запасов которых было нарушено, невозможно, то искусственное воспроизводство планируется в отношении других ценных для воспроизводства видов. Количество молоди искусственно воспроизводимых видов, которое необходимо выпустить в водоемы рыбохозяйственного значения, эквивалентно потерям биоресурсов (в промысловом возврате).

В качестве основного компенсационного мероприятия рассматривается искусственное воспроизводство молоди лосося черноморского навеской 3,0 г (сеголетка), выпуск – в бассейн реки Кубань.

Расчет искусственно воспроизводимой количества молоди лосося черноморского, необходимого для восстановления нарушенного состояния водных биоресурсов, выполнен по формуле (12) методики [36]:

$$N_M = N/(p \times K_1), \quad (6)$$

где:

N_M – количество воспроизводимых водных биоресурсов (личинок, молоди рыб, других водных биоресурсов), экз.;

N – потери (размер вреда) водных биоресурсов, кг или т;

p – средняя масса одной воспроизводимой особи водных биоресурсов в промысловом возврате, кг (принимается согласно Временным биотехническим показателям по разведению молоди (личинок) в учреждениях и на предприятиях, подведомственных ФАР и занимающихся искусственным воспроизводством водных биологических ресурсов, утверждаемым Росрыболовством РФ или по опубликованным данным с обязательным указанием источника опубликования);

K_1 – коэффициент пополнения промыслового запаса (промысловый возврат), %.

Коэффициент промыслового возврата для лосося черноморского составляет – 0,5% (Приложение 2 к методике [36]).

Средняя масса черноморского лосося – 3,5 кг (согласно Приказу Министерства сельского хозяйства РФ от 30 января 2015 г. № 25 «Об утверждении Методики расчета объема добычи (вылова) водных биологических ресурсов, необходимого для обеспечения сохранения водных биологических ресурсов и обеспечения деятельности рыбоводных хозяйств, при осуществлении рыболовства в целях аквакультуры (рыбоводства)»).

Для компенсации ущерба в размере **28 379 кг**, причиненного водным биоресурсам, необходимо воспроизвести и выпустить в бассейн реки Кубань **1 621 657 шт.** молоди черноморского лосося (сеголеток).

Согласно Приказа Федерального агентства по рыболовству от 18 ноября 2011 года № 1129 «Об утверждении временных рекомендаций по расчетам начальной (максимальной) цены государственных контрактов на выполнение работ по искусственному воспроизводству водных биологических ресурсов для нужд Федерального агентства по рыболовству», затраты на воспроизводство 1 шт. молоди лосося черноморского составляют 26,26 руб. (в ценах 2022 г.).

Следовательно, ориентировочные затраты на воспроизводство молоди черноморского лосося в количестве **1 621 657** шт. составят **42 584 712,82 руб**.

Объем компенсационных затрат уточняется на момент заключения договора с непосредственным исполнителем работ на выполнение компенсационных мероприятий.

Затраты, необходимые для проведения восстановительных мероприятий, являются ориентировочными и уточняются в рамках договорных отношений с непосредственным исполнителем работ на выполнение таких мероприятий. Определение направлений и объемов компенсационных мероприятий необходимо согласовывать с Азово-Черноморским территориальным управлением Росрыболовства РФ.

Следует отметить, что размер вреда, который может быть причинен водным биоресурсам в результате аварии, зависит от многих факторов: объема разлива, вида и свойств нефтепродукта, климатических и метеорологических условий, а также мероприятий по локализации и ликвидации разлива. Исходя из этого, прогнозируемая оценка последствий негативного воздействия аварии на водные биоресурсы, как правило, всегда отличается от фактических величин причиненного им вреда.

В случае аварийного разлива нефтепродуктов расчет размера вреда, причиненного водным биоресурсам, и процедура его исчисления выполняются по результатам определения фактических данных и в соответствие с утвержденной методикой [36].

4 Мероприятия, предотвращающие и (или) уменьшающие негативные воздействия на водные биоресурсы и среду их обитания, а также морских млекопитающих

Для предотвращения загрязнения моря на акватории планируемой хозяйственной деятельности, в том числе в результате аварийных ситуаций, и недопущения негативного воздействия на водные биоресурсы и среду их обитания в районе выполнения перегрузочных работ, в том числе отстоя танкера-бункеровщика в ожидании грузовых операций, будет предусмотрено следующее:

- все операции по подходу, стоянке, швартовке, перевалке нефтеналивных грузов, отшвартовке и отходу судов-бункеровщиков осуществляются только по разрешению капитана морского порта;
- перед постановкой танкера-бункеровщика на якорное место на акватории внешнего рейда уполномоченный представитель АО «КТК-Р» согласовывает с капитаном морского порта район и место постановки танкера-бункеровщика с учетом его дедвейта и осадки;
- перегрузочные работы производятся при погодных условиях, не превышающих предельных значений, установленных в морском порту и определённых ОПМП Новороссийск;
- обязательное выполнение требований к организации и производству работ, установленных «Правилами морской перевозки опасных грузов», Кодексом торгового мореплавания РФ, «Общими правилами плавания и стоянки судов в морских портах РФ и на подходах к ним», требованиями международной конвенции МАРПОЛ 73/78 с приложениями I-V, а также российского законодательства по предотвращению загрязнения морской среды, как среды обитания водных биологических ресурсов;
- наличие на судах необходимых емкостей для сбора и временного накопления всех категорий стоков, образующихся в процессе эксплуатации судна;
- сдача мусора и всех категорий сточных вод на специализированные суда;
- недопущение сброса в море любых загрязняющих веществ и в любом виде (сточные воды всех категорий, любые нефтесодержащие смеси, мусор и пр.);
- контроль за экологической безопасностью при выполнении перегрузочных работ и своевременным проведением инструктажей с персоналом, задействованным в перегрузочных работах, осуществляется представителем АО «КТК-Р»;
- в случае получения предупреждения о наступлении штормовых условий все грузовые работы должны быть прекращены, а суда-привозчики и танкеры-отвозчики отшвартованы от танкера-бункеровщика и отведены на безопасное расстояние на якорные места по согласованию с капитаном морского порта.

Строгое выполнение погрузочно-разгрузочных операций в соответствие с утвержденными технологическими картами, обеспечивающими безопасный прием, хранение и отгрузку нефтепродуктов в соответствие с действующими правилами и инструкциями, а также предусмотренные мероприятия по предотвращению загрязнения моря позволят снизить риск возникновения аварийных ситуаций, и предотвратить негативное воздействие на водные биоресурсы и среду их обитания, сохранить кормовую базу рыб.

В целях организации деятельности в части обеспечения реагирования на аварийные ситуации, разработан План по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на Морском терминале АО «Каспийский Трубопроводный Консорциум-Р (далее – ППЛРН). Несение аварийно-спасательной готовности по ППЛРН осуществляется профессиональным аварийно-спасательным формированием (АСФ), аттестованным в установленном порядке и имеющим свидетельства на право ведения аварийно-спасательных работ: ООО «Транснефть – Сервис».

Указанный ППЛРН разработан для деятельности АО «КТК-Р» в морском порту Новороссийск, согласно которому максимальный разлив нефтепродуктов составляет 557,86 т (624,42 м^3) нефти, что соответствует утчеке нефтепродуктов в результате полного повреждения подводного трубопровода. В ППЛРН выполнено прогнозирование распространения нефтяного загрязнения по поверхности воды с учётом действующих гидрометеорологических условий. Рассмотрены различные сценарии разливов: от нулевого уровня (менее 1 тонны) до максимально расчетного в количестве 557,86 т (624,42 м^3) нефти.

В ППЛРН достаточно подробно описаны мероприятия по мониторингу окружающей среды, включена схема организации мониторинга, рассмотрены вопросы ведения мониторинга в начальный период разлива, определения уровня разлива, площади загрязнения и оценки количества разлитых нефтепродуктов. Кроме того, мониторинг состояния нефтяного загрязнения ведётся и в ходе выполнения аварийно-спасательных работ. В ППЛРН приводятся плановые мероприятия по мониторингу с указанием конкретных должностных лиц судового персонала и АО «КТК-Р», ответственных за выполнение каждого из планируемых мероприятий.

Выполнение работ по ликвидации разлива нефтепродуктов осуществляется насколько возможно быстро в соответствии с календарными планами оперативных мероприятий при угрозе и возникновении разливов нефти.

Механическое задержание бонами, либо сбор нефти скиммерами у источника разлива нефти или на акватории с максимально доступной скоростью, минимизируя время нахождения нефти в водном объекте.

Очистка береговой черты (при ее загрязнении нефтью) с целью предотвращения вторичного загрязнения морской среды.

Предотвращение вторичного загрязнения нефтью.

Задействованные суда, внесенные в Российский морской регистр, имеют оборудование, соответствующее международным правилам МАРПОЛ 73/78, для предотвращения загрязнения морской среды. Данные суда имеют действующие «Свидетельства о соответствии оборудования и устройств судна требованиям приложения V к международной конвенции МАРПОЛ 73/78», «Свидетельства о предотвращении загрязнения сточными водами», «Свидетельства о предотвращении загрязнения нефтью».

Ежедневный контроль состояния оборудования ЛРН и плавсредств, обеспечение постоянной готовности сил и средств для выполнения мероприятий ЛРН.

Постоянный контроль состояния акватории порта (патрулирование акватории).

Расчет ущерба водным биологическим ресурсам по факту разлива и проведение компенсационных мероприятий по согласованию с территориальным управлением Росрыболовства.

В ходе ликвидации разливов нефти необходимо, по возможности, применять методы предотвращения загрязнения нефтью морских млекопитающих. Этого можно достигнуть при помощи следующих методов:

- сдерживание распространения разлива;
- очистка зоны разлива;
- упреждающая поимка и удаление диких животных с территорий, которые могут быть загрязнены нефтью;
- предотвращение приближения животных к загрязненной территории (отпугивание).

Упреждающая поимка рассматриваться лишь в качестве крайней меры и проводиться только высококвалифицированными многоопытными специалистами.

В случае, если отлов загрязненных животных представляется возможным и погодные условия благоприятны, должны быть приняты следующие меры:

- организация транспорта и соответствующих СИЗ и для специалистов по спасению животных;
- мобилизация персонала и оборудования для пострадавших животных;
- разворачивание полевого пункта стабилизации.

Заключение

АО «КТК-Р» планирует осуществлять перегрузку нефти в морском порту Новороссийск. Район выполнения перегрузочных работ играет существенную роль в формировании водных биологических ресурсов Черноморского бассейна. В течение года на акватории указанного района нагуливает, нерестится, а также мигрирует через акваторию к берегам Крыма и в Азовское море из Черного и обратно большое число азово-черноморских видов рыб.

Анализ принятых решений по реализации хозяйственной деятельности показал, что в штатной ситуации прямого негативного воздействия нефти на водные биологические ресурсы не происходит.

Основными видами воздействия на водные биоресурсы будут: локальные незначительное физические воздействия в виде шума двигателей судов и перегрузочных механизмов, физическое нахождение судов на акватории, а также турбулентное перемешивание морских вод в кильватерной струе при движении судов. Эти виды воздействия на водные биологические ресурсы носят локальный и кратковременный характер и не поддаются оценке.

Существенный вред морской среде и негативное воздействие на водные биоресурсы возможны только в случае развития аварийной ситуации с поступлением нефти в море. Аварийный разлив нефти окажет существенное влияние на морскую среду и состояние водных биоресурсов в районе выполнения работ, а возможно и прилегающих участках Черного моря.

Размер вреда, который может быть причинен водным биоресурсам в результате аварии, зависит от объема разлива, вида и свойств перегружаемого нефтепродукта, ряда сопутствующих климатических и метеорологических условий, а также мероприятий по локализации и ликвидации разлива. В результате приянтого в Плане расчетного разлива суммарный единовременный ущерб водным биоресурсам при аварийном разливе нефтепродуктов равен **28 379** кг.

Общий ущерб в стоимостном выражении, необходимых затрат на востановление водных биологических ресурсов составил **42 584 712,82** рублей.

В случае аварийного разлива нефти расчет размера вреда, причиненного водным биоресурсам и среде их обитания, и процедура его исчисления выполняются по результатам определения фактических данных и в соответствие с утвержденной методикой [36].

Приложения

Приложение 1. Библиография

1. Экосистемные исследования среды и биоты Азовского бассейна и Керченского пролива.// – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, Т. VI, 2005. – 390 с.
2. Отчет о НИР «О воздействии на окружающую среду рейдовой стоянки танкеров водоизмещением 100 000 т на собственных якорях на рейдовом перегрузочном месте РПК Таманский» Порта Кавказ в районе Керченского пролива// ООО «Консалтинговая фирма «ЭПОС». – Краснодар, 2008. – 23 с.
3. Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. //Сб. научн. тр. (1996-1997 гг.). – Ростов-н/Дон, 1998.
4. Болгова Л.В., Костюченко Л.П. Ихтиопланктон в прибрежных районах Тамани в летний сезон 2004 года //Тезисы докл. XVIII межреспубл. научно-практ. конф. «Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий». – Краснодар, 2005. – С.161-162.
5. Болгова Л.В., Костюченко Л.П. Современное состояние ихтиопланктона Керченского предпроливья Черноморского побережья //Проблемы устойчивого функционирования водных и наземных экосистем. Материалы международной научной конференции. Ростов-на-Дону, 9-12 октября 2006 г. – Ростов-н/Дон, 2006. – С.41-43.
6. Данькова Н.П. Мейобентос рыхлых грунтов южного побережья Таманского полуострова Черного моря //Проблемы устойчивого функционирования водных и наземных экосистем. Материалы международной научной конференции. г. Ростов-на-Дону, 9-12 октября 2006 г. – Ростов-н/Дон, 2006. – С.94-96.
7. Егорова Е.Н. Виды природных ресурсов морской экосистемы, чувствительных к воздействию нефтяного загрязнения, возникающего в результате аварийных разливов// Нефтегазовое дело, 2004 http://www.ogbus.ru.
8. Еремеев В. Н., Иванов В. А.. Ильин Ю. П. Океанографические условия и экологические проблемы Керченского пролива //Морський екологічний журнал, № 3, Т. II, 2003. – С. 27-40.
9. Ильин Ю. П., Липченко М. М., Дьяков Н. Н. Водный баланс Азовского моря и потоки водообмена через Керченский пролив / Ломоносовские чтения 2003 г. и Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2003»: Мат. научн. конф. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. – С. 22.
10. Изъюрова А.И. Поведение нефти в водоеме. – Гигиена и санитария, 1955, 6, № 5.
11. Изъюрова А.И. Скорость распада нефтепродуктов в воде и почве. – Гигиена и санитария, 1950, 1, № 9.
12. Карев В.И. Оценка рисков возможных разливов нефти в море и пути их предотвращения и снижения // Стратегические риски чрезвычайных ситуаций: оценка и прогноз. VIII Всероссийская научно-практическая конференция. – М., 2003.
13. Карцев А.А., Вагин С.В. Вода и нефть. – М. Недра, 1977.
14. Лепилина И.Н. Морфологические нарушения у предличинок севрюги в связи с содержанием загрязняющих веществ в водах Нижней Волги // Прибрежное рыболовство. XXI век: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Южно-Сахалинск: Сахалин. кн. изд-во, 2002. – С. 323-329.
15. Луговая И.М., Болгова Л.В. Фитопланктон Керченского предпроливья Черного моря //Проблемы устойчивого функционирования водных и наземных экосистем. Материалы международной научной конференции. Ростов-на-Дону, 9-12 октября 2006 г. – Ростов-н/Дон, 2006. – С. 241-243.
16. Луговая И.М., Болгова Л.В. Биоразнообразие фитопланктона Керченского предпроливья (Российский сектор, Черное море) / Тезисы докл. Международн. научн.-практ. Конф.: Биоразнообразие и устойчивое развитие (Симферополь. 19-22 мая 2010 г.). – Симферополь, 2010. – С.81-84.
17. Лютова М.И., Фельдман Н.Л. Исследование способности к температурной адаптации у некоторых морских водорослей. Цитология, т. 5, № 2, 1960.
18. Мазманиди Н.Д. Исследование действия растворенных нефтепродуктов на некоторых гидробионтов Черного моря // Рыб. хоз-во. 1973. № 2.– С. 7-10.
19. Мазманиди Н.Д., Котов А.М. Экологические особенности токсикорезистентности

некоторых видов черноморских рыб к нефтяному загрязнению. УДК 615.9.111.1.05.
20. Мартынюк М. Л. Состояние зоопланктонного сообщества в прибрежном районе северо-восточной части Черного моря. В сб. науч. трудов «Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна» – Ростов-н/Дон, 2006. – С.107-113.
21. Миронов О.Г. Биологические ресурсы моря и нефтяное загрязнение. – М.: Пищ. пром-сть, 1972. – 105 с.
22. Миронов О.Г. Взаимодействие морских организмов с нефтяными нефтеуглеводородами. – Л., 1985.
23. Миронов О.Г., Кирюхина Л.Н., Дивавин И.А. Санитарно-биологические исследования в Черном море. – СПб, 1992.
24. Михайлова Л.В. Действие водорастворимой фракции Усть-Балыкской нефти на ранний онтогенез стерляди Acipenser ruthenus // Гидробиол. журн. 1991. Т. 27, № 3.– С. 77-86.
25. Муравейко В.М., Зайцев В.П., Иванкина Ю.И. Оценка экологических последствий влияния техногенных акустических полей на гидробионтов северных морей. – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 1994.
26. Нельсон-Смит А. Нефть и экология моря. – М.: Прогресс, 1977. – 302 с.
27. Павдюрин С.А. Влияние нефтяного загрязнения моря на выживаемость кефалевых. Тез. докл.научн.-практ.конф. «Актуальные вопросы экологии и охраны природы. Экосистемы Черного моря и восточного Причерноморья» – Краснодар: КубГУ, 1991.
28. Патин С.А. Экологические проблемы освоения нефтегазовых ресурсов морского шельфа. – М.: Изд-во ВНИРО, 1997. – 350 с.
29. Патин С.А. Нефть и экология континентального шельфа. – М.: Изд-во ВНИРО, 2001. – 247 с.
30. Проблемы химического загрязнения вод Мирового океана. Т.4. Влияние нефтепродуктов на морские организмы и их сообщества. – Л., 1985.
31. Прокофьева А.С. Макроэпифитон южного побережья Таманского полуострова //Тезисы докл. XVIII межреспубл. научно-практ. конф. «Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий». – Краснодар, 2005. – С.150-151.
32. Сочнев О.Я. Воздействие поисково-оценочного бурения с СПБУ на окружающую среду Печорского моря.// Состояние и перспективы освоения морских нефтегазовых месторождений. – М.: ООО «ИРЦ Газпром», 2001.
33. Халилова М.Р., Тузова Л.П., Лукина Н.В. Изменение гидрохимических показателей морской воды под нефтяной пленкой в эксперименте.//Тез. докл. научн.-практ. конф. «Актуальные вопросы экологии и охраны природы. Экосистемы Черноморского побережья». – Краснодар: КубГУ, Ч.2, 1991.
34. Черкашин С.А. Отдельные аспекты влияния углеводородов нефти на рыб и ракообразных //Вестник ДВО РАН, № 3, – 2005, – 23-27 с.
35. Черкашин С.А., Никифоров М.В., Шелехов В.А. Использование показателей смертности предличинок морских рыб для оценки токсичности цинка и свинца // Биология моря. 2004. Т. 30, № 3. – С. 247-252.
36. Методика определения последствий негативного воздействия при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства, внедрении новых технологических процессов и осуществлении иной деятельности на состояние водных биологических ресурсов и среды их обитания и разработки мероприятий по устранению последствий негативного воздействия на состояние водных биологических ресурсов и среды их обитания, направленных на восстановление их нарушенного состояния (утв. приказом Росрыболовства от 6 мая 2020 г. № 238)
37. Методика исчисления размера вреда, причененного водным биологическим ресурсам (утв. приказом Минсельхоза России от 31 марта 2020 г. № 167)
38. Патин С.А. Влияние загрязнения на биологические ресурсы и продуктивность Мирового океана. – М., 1979.

39. Промысловые рыбы России. – М.: Изд. ВНИРО, 2006. Т.1, ч.2. – 1278 с.
40. Фащук Д.Я., Петренко О.А. // Проблемы региональной экологии. – 2007. №1. – С.71-81.
41. Чмелева Е.М., Фроленко Л.Н. Состояние зообентоса северо-восточной части Черного моря / Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. – Ростов-н/Дон, 2004. – 30-43 с.
42. Куманцов М.И., Кузнецова Е.Н., Лапшин О.М. Комплексный подход к организации российского рыболовства на Чёрном море. / Современные проблемы науки и образования, 2012. – 13 с.
43. Афанасьев Д. Ф. Структура и продуктивность макрофитобентоса северо-кавказского шельфа Чёрного моря. // Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. к.б.н. – Ростов-на-Дону, 2004. – 25 с.
44. Афанасьев Д. Ф. Состояние и сукцессии макрофитобентоса на Азово-Черноморском шельфе России в конце XX – начале XXI веков. //Автореф. диссерт. на соиск. уч. ст. д.б.н. – Краснодар, 2010. – 40 с.
45. Афанасьев Д.Ф., Корпакова И.Г. Макрофитобентос российского Азово-Черноморья. – Ростов-н/Дон: ФГУП АзНИИРХ, 2008. – 291 с.
46. Воловик С.П., Корпакова И.Г., Афанасьев Д.Ф., Федяева В.В., Громов В.В. Флора водных и прибрежно-водных экосистем Азово-Черноморского бассейна. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2008. –275 с.
47. Лисовская О.А. Современное состояние прибрежного макрофитобентоса Юго-восточной части российского побережья Чёрного моря // Современные проблемы альгологии: материалы Междунар. науч. конф. и VII школы по морской биологии. Ростов н/Д, 2008. – С. 214–215.
48. Лисовская О.А. Макрофитобентос верхних отделов береговой зоны российского побережья Чёрного моря. // Дисс. на на соиск. уч. ст. к.б.н. – М., 2011. – 27 с.
49. Симакова У.В. Структура и распределение сообществ макрофитобентоса в зависимости от рельефа дна (Северокавказское побережье Чёрного моря). //Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. к.б.н. – СПб., 2011. – 268 с.
50. Сохранение и воспроизводство растительной компоненты биоразнообразия. // Матер-лы международн. конф. (28-31 мая 2002 г. Ростов-н/Дон). – Ростов-н/Дон: РГУ, 2002. – С. 81–84.
51. Теюбова В.Ф., Мильчакова Н.А. Флористическое разнообразие макрофитов Российского шельфа Чёрного моря (от м. Панагия до м. Видный).// Состояние экосистем шельфовой зоны Чёрного и Азовского морей в условиях антропогенного воздействия: сб. ст., посвящ. 90-летию Новороссийск. морск. биолог. ст. им. проф. В.М. Арнольди. – Краснодар: КубГУ, 2011. – С. 152-165.
52. Михалёв Ю.А. Особенности распределения афалины Tursiops truncatus (Cetacea) в Черном море.// Vestnik zoologii, 39(3), 2005. – С. 29-42.
53. Кузнецов В.Б. Изменение численности дельфинов в северных и северо-восточных районах Черного моря по опросным данным (1995-2003 гг.). // Сб. научн. трудов по матер. III международн. Конф.: Коктебель, Крым, Украина 11-17 октября 2004 г. – М., 2004. – С. 308-310.
54. Биркун А. А. мл., Кривожихин С. В., Глазов Д. М. Шпак О. В., Занин А. В., Мухаметов Л. М. Оценка численности китообразных в прибрежных водах северной части Черного моря: результаты судовых учетов в августе–октябре 2003 г. // Морские млекопитающие Голарктики. – М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2004. – С. 64-68.
55. Михалёв Ю.А. Характер распределения афалины (Tursiops truncatus Montagu, 1821) в Черном море по данным авиасъемок. // Морские млекопитающие Голарктики. – М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2004. – С. 397-402.
56. Красная книга Краснодарского края (животные) / Адм. Краснодар. Края. – Краснодар: Центр развития ПТР Краснодар. края, 2007. – 504 с.
57. Михалёв Ю.А. Особенности распределения морской свиньи (Phocoena phocoena relicta Abel, 1905) в Черном море. // Морские млекопитающие Голарктики. – М.: Тов-во науч.

изд. КМК, 2004. – С. 402-407.
58. Отчет ФГУП «АзНИИРХ» «Эколого-рыбохозяйственный мониторинг северо-восточного района Черного моря» – Ростов-на-Дону, 2007.
59. Пашков А. Н. Ихтиофауна прибрежного шельфа Черного моря в полигалинных акваториях. М., 2001.
60. Плотников Г. К. Ихтиофауна различных водных экосистем северо-западного Кавказа. Краснодар, 2001.
61. Расс Т.С. Регион Черного моря и его продуктивность. // Вопросы ихтиологии, 2001.Т. 41. № 6. С. 742-749.
62. Воловик С. П., Дахно В. Д., Луц Т. И., Надоминский В. П. Состояние запасов и промысел черноморского шпрота в водах Российской Федерации// Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна, Ростов н/Дон, 1998. С. 153-161.
63. Воловик С. П., Луц Т. И., Рогов С. Ф., Дахно В. Д., Надоминский В. П., Михайлов В. А., Кузнецов С. А., Филатов О. В. Состояние запасов и промысел черноморского шпрота в водах Российской Федерации// Тезисы докладов 8 Всероссийской конференции по проблемам рыбопромыслового прогнозирования, Мурманск, 23-25 окт. 2001. – Мурманск, 2001. – С. 28-30.
64. Ткач А. В., Глущенко Т. И. Состав пищи и суточный ритм питания черноморского шпрота на ранних этапах развития// 3 Всес. конф. по мор. биол., Севастополь, 18-20 окт., 1988: Тез. Докл. 4.1. – Киев, 1978. – С. 76-77.
65. Шляхов В. А. Биологические ресурсы Черного морях. – М.: ВНИРО, 1990. – 193 с.
66. Никольский Г. В. Частная ихтиология. – М.: Высшая школа, 1971. – 436 с.
67. Световидов А. Н. Рыбы Черного моря – Л.: Наука, 1964. – 552 с.
68. ГОСТ 17.2.04-77. Охрана природы. Гидросфера. Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных объектов.
69. Загорская А.С. Видовой состав зообентоса зарослевых биоценозов Новороссийской бухты// Сб. ст., посвящён. 90-летию Новорос. морск. биолог. ст. им. проф. В.М. Арнольди. – Новороссийск, 2011. – С. 81-88.
70. Громов В.В., Смоляр Р.И. Влияние загрязнения на донные фитоценозы Геленджикской и Новороссийской бухт // Проблемы водной токсикологии. – Петрозаводск, 1975. – С. 95-97.
71. Миловидова Н.Ю. Зообентос бухт северо-восточной части Чёрного моря: авто-реф. дис. канд. биол. наук. – Ростов н/Дон, 1966. – 20 с.
72. Динамика распределения сообществ макрозообентоса Новороссийской бухты. – М.: Геоинформцентр, 2002. – С. 62-68.
73. Березенко Н.С. Многолетняя динамика макрофитобентоса акватории Новороссийской бухты. // Вестник ГМУ. Вып.4. – Новороссийск, 2013.
74. Теюбова В.Ф. разнообразие и экологические особенности макрофитобентоса Российского сектора Черного моря. // Автореф. ди.на соиск. Уч.ст. к.б.н. – Краснодар, 2012. – с.140.
75. Селифонова Ж.П., Ясакова О.Н. Фитопланктон акваторий портовых городов северо-восточного шельфа Черного моря. / Морський екологічний журнал, № 4, Т. XI, 2012. – С. 67-77.
76. Березенко Н.С. Многолетняя динамика видового состава альгофлоры Новороссийской бухты в условиях антропогенного воздействия. // Вестник ГМУ, вып. 4. – Новороссийск, 2013.
77. Экосистемные исследования Азовского, Черного, Каспийского морей. Том VIII. – Апатиты, 2006. – С. 81-103; – С.99-103.
78. Производственный контроль морской среды и биологических ресурсов в акватории ОАО «Новороссийский морской торговый порт». // Отчеты о НИР Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН. – Геленджик, 2008-2013.
79. Производственный контроль морской среды и биологических ресурсов в акватории ОАО «Новороссийский морской торговый порт». // Отчеты о НИР Южного научного центра РАН. – Ростов-н/Дон, 2011.

80. Ясакова О.Н. Сезонная динамика развития динофитовых водорослей в акватории Новороссийской бухты Черного моря. // Сб. докл. II всероссийск. научно-практ. конф.: Водоросли: проблемы таксономии, экологии и использование в мониторинге – Сыктывкар, 2009. – С. 159-162.
81. Селифонова Ж.П. Экосистемы акваторий морских портов Новороссийска и Туапсе. – СПб: Наука, 2012. – 228 с.
82. Сеничкина Л.Г. Численность и видовой состав фитопланктона Новороссийской бухты. // Геоэкологические исследования и охрана недр. – М.: Геоинформцентр, 2002. – С. 50-57.
83. Ясакова О.Н., Бердников В.С. Цветение воды в Черном море в 2012 году/Земля из космоса. Вып. 14, лето 2012. – С. 36-39.
84. Селифонова Ж.П., Часовников В.К. Зообентос портовых акваторий северо-восточного шельфа Черного моря и его связь с загрязнением донных осадков // Вода: химия и экология. – 2013. – № 1. – С. 79-86.
85. Планктон Новороссийской бухты Черного моря в июле 2005 г.: таксономический состав, биомасса и их связь с гидрохимической структурой вод. / Экосистемные исследования Азовского, Черного, Каспийского морей. Том VIII. – Апатиты, 2006. – С. 91-99.
86. Ясакова О.Н., Бердников В.С. Мониторинг «красных приливов» в Черном море. Земля из космоса. Вып. 3, осень 2009. – С. 12-14.
87. Ясакова О.Н., Бердников В.С. Необычное цветение воды в результате развития динофитовой водоросли Scrippsiella trochoidea (Stein) Balech в акватории Новороссийской бухты Черного моря в марте 2008 года / Морской экологический журнал, 2008. – С. 98.
88. Ясакова О.Н. Таксономический состав и количественное развитие динофитовых водорослей в северо-восточной части Черного моря в 2008 году // Материалы международной научной конференции «Изучение и освоение морских и наземных экосистем в условиях арктического и аридного климата». Ростов-на-Дону, 6-10 июня. – ЮНЦ РАН, 2011. – С.364-367.
89. Ясакова О.Н., Селифонова Ж.П., Ермакова Е.П., Авдеева Н.В. Современное состояние пелагической системы Новороссийской бухты. // Экология моря, 2000. Вып. 52. – С. 22-25.
90. Селифонова Ж.П., Шмелева А.А. Изучение фауны веслоногих раков Новороссийской бухты Черного моря и Азовского моря. // Гидробиол. журн. 2007. Т. 43. № 5. – С. 27–35.
91. Селифонова Ж.П. Вселенец в Черное и Азовское моря – Oithona brevicornis Giesbrecht (Copepoda: Cyclopoida). // Российский Журнал Биологических Инвазий № 2, 2011. – 145-151.
92. Селифонова Ж. П. и др. Макрозообентос Новороссийского порта Черного моря как показатель экологической ситуации // Бюллетень Московского общества испытателей природы, 2009. Т. 114, Вып. 3. – С. 43-49.
93. Болгова Л.В., Студиград Н.П. Многолетняя динамика ихтиопланктона Новороссийской бухты. // Сб.. ст., посвящ. 90-летию Новорос. морск. биолог. ст. им. проф. В.М. Арнольди: Состояние экосистем шельфовой зоны Чёрного и Азовского морей в условиях антропогенного воздействия. //. – Краснодар: ФГБОУ ВПО «КубГУ», 2011. – С. 12-23.
94. Селифонова Ж.П. Мониторинг ихтиопланктона в Новороссийском порту Черного моря. // Современное состояние и технология мониторинга аридных и семиаридных экосистем юга России: Сб. научн. ст. – Ростов н/Дон: Изд-во ЮНЦ РАН, 2010. – С.258-264.
95. Пряхин Ю.В. Интродукция дальневосточной кефали-пиленгаса в Азово-Черноморском бассейне // Эволюция морских экосистем под влиянием вселенцев и искусственной смертности фауны: тез. докл. Междунар. конф. (Азов, 15-18 июня 2003 г.). – Ростов н/Дон, 2003. – С. 116–118.
96. Студиград Н.П., Болгова Л.В. Межгодовая динамика разнообразия ихтиопланктона Черноморского прибрежья России // Биоразнообразие и устойчивое развитие: тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. (Симферополь, 19-22 мая 2010 г.). – Симферополь: Крымский научный центр НАН Украины и МОН Украины, 2010. – С. 115–117.
97. Селифонова Ж.П. Новый подвид Acartia tona Dana в Новороссийской бухте. // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных

территорий: Материалы XVI межреспубл. научн.-практ. конф. – Краснодар: КубГУ, 2003. – С. 147-148.
98. Отчет о НИР по теме «Провести комплексные исследования биологических ресурсов Азово-Черноморского бассейна, осуществить мониторинг их состояния в целях научного обоснования объемов общих допустимых уловов (ОДУ), разработать рекомендации по их рациональному использованию» Часть II. //– Ростов-на-Дону: ФГУП «АзНИИРХ», 2007. – 480 с.
99. Оценка современного состояния экосистемы Черного и Азовского морей, запасов промысловых рыб, беспозвоночных и водных растений и прогноз их вылова на 2013–2014 гг. // Отчет о НИР ЮгНИРО.– Керчь: ЮгНИРО, 2012. – 123 с.
100. Дехник Т.В., Павловская Р.М. Сезонные изменения видового состава, распределения и численности ихтиопланктона // Основы биологической продуктивности Черного моря. – К.: Наукова Думка, 1979. – С. 268-291.
101. Основные результаты комплексных исследований в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане: Труды ЮгНИРО – Керчь: ЮгНИРО, 2007-2013, Т. 47-51.
102. Васильева Е. Д. Рыбы Черного моря // Определитель морских, солоноватоводных, эвригалинных и проходных видов с цветными иллюстрациями, собранными С.В. Богородским – М.: ВНИИРО, 2007. - 238 с.
103. Рыбные ресурсы Черного моря (состав, состояние запасов и эксплуатация) / Г.В. Зуев, Д.К. Гуцал, Е.Б. Мельникова, [и др.] // Гидробиол. журн. – 2009. – Т. 46, № 4. – С. 16-24.
104. Зуев Г. В., Гуцал Д. К., Репетин Л. Н. и др. Популяционная структура и условия формирования промыслового запаса хамсы Engraulis encrasicolus у побережья Крыма в осенне-зимний сезон 2007/2008 гг. // Морск. экол. журн. – 2009. – 8, № 1. – С. 42-53.
105. Кузьминова Н.С. Популяционная характеристики черноморской ставриды в современный период / Н.С. Кузьминова // Состояние экосистем шельфовой зоны Черного и Азовского морей в условиях антропогенного воздействия: сб. ст., посвящен. 90-летию Новороссийской морской биостанции им. проф. В.М. Арнольди. – Краснодар, 2011. – С. 93-100.
106. Кузьминова Н.С. Современное состояние молоди массовых промысловых видов в прибрежной зоне Черного моря / Н.С. Кузьминова // Вісник Запорізького національного університету. Біологічні науки. – 2012. – № 3. – С. 57-65.
107. Салехова Л.П. Морфологическая характеристика ставриды Trachurus mediterraneus Staindachner, обитающей в прибрежной зоне Крыма / Л.П. Салехова // Рибне господарство України. – 2007. – № 3-4. – С. 38-43.
108. Овен Л. С, Салехова Л. П., Кузьминова Н. С. Современное состояние популяции черноморской султанки Mullus barbatus ponticus, обитающей в прибрежной зоне у Севастополя // Вопр. ихтиол. – 2009. – 49, № 2. – С. 214-224.
109. Земский В. А. Сколько дельфинов в Черном море // – М.: Природа. 1975, 6. – С. 97-98.
110. Михалев Ю.А. Особенности распределения морской свиньи, Phocoena phocoena relicta (Cetacea), в Черном море // Вестник зоологии. – 2005. – 39, 6. – С. 25-35.
111. Вершинин А.О. Жизнь Черного моря. М.: Когорта, 2007. – 191 с.
112. Ясакова О.Н. «Состояния планктонных и бентосных сообществ при производстве ремонтных дноуглубительных работ в Акватории Морского терминала АО «КТК-Р» на период 2018-2026 годов, Российский сектор Черного моря, Краснодарский край», 2018.
113. Кольцова Т.Н., Лихачева Н.Е., Федоров В.Д. 1979. О количественной обработке проб фитопланктона // Биологические науки. (№ 6): 96-100.
114. Киселев Н.А. 1950. Панцирные жгутиконосцы. М., Л.; Издательство АН СССР: 280 с.
115. Прошкина-Лавренко А.И. 1955. Диатомовые водоросли планктона Черного моря. М.; Изд-во АН СССР: 216 с.
116. Коновалова Т.В., Орлова Т.Ю., Паутова Л.А. 1989. Атлас фитопланктона Японского моря. Л.; Издательство Наука: 160 с.
117. Dodge J.D. 1982. Marine dinoflagellates of the British Isles. London, HMSO: 301p.
118. Cokacar, T., Kubilay, N., Oguz, T., 2001. Structure of Emiliania huxleyi blooms in the Black Sea

surface waters as detected by SeaWIFS imagery. Geophys. Res. Lett. 28, 4607-4610.
119. Mikaelyan A. S., Zatsepin A. G., Chasovnikov V. K. 2013. Long-term changes in nutrient supply of phytoplankton growth in the Black Sea // Journal of Marine Systems. − V. 117-118. − P. 53-64.
120. Thomas C. (ed). 1997. Identifying marine phytoplankton. San Diego, CA. Academic Press. Harcourt Brace Company: 821 p.
121. Yasakova O.N., Okolodkov Y.B., Chasovnikov V.K., 2017. Increasing contribution of coccolithophorids to the phytoplankton in the northeastern Black Sea // Marine Pollution Bulletin 124 (2017) 526-534.
122. Кольцова Т.Н. 1979. Определение объема и поверхности клеток фитопланктона. Биол. Науки. (№6): 114-119.
123. Вассер С.П., Кондратьев Н.В., Масюк Н.П. 1989. Водоросли. Справочник. Киев; Издательство НД: 608 с.
124. Фёдоров В.Д. 1979. О методах изучения фитопланктона и его активности. М.; Изд-во МГУ: 106-108.
125. Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложений. 1980. Под редакцией Цыбань А.В. Ленинград: Гидрометеоиздат. 192 с.
126. Определитель фауны Черного и Азовского морей. 1968. Под руководством Мордухай-Болтовского Ф.Д. – Киев: Наук. думка, Т.1. – 437 с.
127. Определитель фауны Черного и Азовского морей. 1969. Под руководством Мордухай-Болтовского Ф.Д. – Киев: Наук. думка, Т.2. – 536 с.
128. Определитель фауны Черного и Азовского морей. 1972. Под руководством Мордухай-Болтовского Ф.Д. – Киев: Наук. думка, Т.3. – 340 с.
129. Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложений. 1980. Под редакцией Цыбань А. В. Ленинград: Гидрометиоиздат. 192 с.
130. Отчет АзНИИРХ «Осуществление государственного мониторинга водных биологических ресурсов во внутренних морских водах Российской Федерации, в территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации и в исключительной экономической зоне Российской Федерации в Черном море». Ростов-на-Дону, 2015. – с. 5-38 с.
131. Зенкевич Л.А. Биология морей СССР. – М.: Из-во АН СССР. – 1963. – 740 с.
132. Сорокин Ю.И. Черное море. Природа и ресурсы. – М.: Наука, 1982. – 280 с.
133. Ведерников В.И., Демидов А.Б. Вертикальное распределение первичной продукции и хлорофилла в различные сезоны в глубоководных районах Черного моря // Океанология. 1997. – т. 37, вып. № 3. – с. 414-423.
134. Оценка воздействия и расчет возможного ущерба рыбным запасам при реконструкции «Зернового терминала грузооборотом 2,5 млн тонн в год с увеличением мощности до 4 млн тонн в год», ФГБОУВО «Кубанский государственный университет» НУНИМБЦ, Новороссийск, 2016, 152 с.
135. Корректировка оценки воздействия на водные биологические ресурсы при выполнении «Проекта производства ремонтных дноуглубительных работ в порту Новороссийск на период 2017-2027 годов», включая дампинг грунтов, ФГБНУ «АзНИИРХ, Ростов-на-Дону, 2017, 355 с.
136. Реконструкция причалов и дноуглубление в акватории АО «КСК», ФГБОУВО «Кубанский государственный университет» НУНИМБЦ, Новороссийск, 2016, 113 с.
137. Грезе В.Н., Федорина А.И. Зоопланктон.// Основы биологической продуктивности Черного моря. – Киев: Наукова думка, 1979. – с. 157-164.
138. Zaitsev Y.P. and Mamaev V. Marine Biological Diversity in the Black Sea. A study of change and Declive. New-York: United Nations Publications, 1997. – 206 pp.
139. Надолинский В.П. Ихтиопланктон северо-восточной части Черного моря в период развития популяций ктенофор Mnemiopsis leidyi и Beroe ovata// Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. Сборник научных трудов АзНИИРХ (2002-203 гг.) – Ростов-на-Дону, 2004. –

с. 114-122.
140. Надолинский В.П. Структура и оценка запасов водных биоресурсов в северо-восточной части Черного моря.// Диссертац…. канд. биол. наук. – Краснодар, 2004. – 171 с.
141. Отчет о НИР ФГБНУ «АзНИИРХ» Закономерности формирования и прогноз долгосрочной изменчивости продуктивности водных экосистем и биоресурсов Азово-Черноморского бассейна (Госконтракт 4-01/2005). Отв. исполн. Агапов С.А. Ростов-на-Дону, 2005. – 126 с.
142. Отчет о НИР ФГБНУ «АзНИИРХ» Изучить состояние среды и оценить условия формирования биологической и промысловой продуктивности Азовского и Черного (северо-восточная часть) морей (Госконтракт 4-01/2008). Отв. исполн. Студеникина Е.И. Ростов-на-Дону, 2008. – 130 с.
143. Отчет о НИР ФГБНУ «АзНИИРХ» Оценить условия и изучить биологическую и промысловую продуктивность Азовского и Черного (северо-восточная часть) морей (Госконтракт 4-01/2007). Отв. исполн. Студеникина Е.И. Ростов-на-Дону, 2007. – 126 с.
144. Головкина Е.М., Фроленко Л.Н. Характеристика Зообентоса северо-восточной части Черного моря//Современные основы формирования сырьевых ресурсов Азово-Черноморского бассейна в условиях изменения климата и антропогенного воздействия. Материалы международной научной конф. 15-18 декабря 2008 г., Ростов-на-Дону, ФГУП «АзНИИРХ». – Ростов-на-Дону: ООО «Диапазон», 2008. – С. 75-79.
145. Фроленко Л.Н. Характеристика зообентоса северо-восточной части Черного моря в современный период // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. Сборник научных трудов АзНИИРХ (2006-2007 гг.). – Ростов-на-Дону: ООО «Диапазон», 2008. – С. 180-188.
146. Болгова Л.В., Вадясова Н.П. Ихтиопланктон портовой акватории Новороссийской бухты.// Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий. Краснодар, 2002. – С.164-165.
147. Болгова Л.В. Ихтиопланктон Новороссийской бухты в многолетней динамике // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий. Краснодар: Кубанский госуниверситет, 2005 – С. 151-153.
148. Световидов А.Н. Рыбы Чёрного моря. М.: Наука. 1964. – 549 с.
149. Студиград Н.П., Болгова Л.В. Современный состав икры и личинок охраняемых видов рыб северо-восточного побережья черного моря (2000-2010 гг.)//Состояние экосистем шельфовой зоны Черного и Азовского морей в условиях антропогенного воздействия. Краснодар: Кубанский гос.ун-т, 2011. С.146-152.
150. Joint I. R., Pomroy A.J. Primary production in a turbid estuary // Estuar. cstl Shelf Sci., 1981. Vol. 13. P. 303-316.
151. Матвеев А.А., Волкова В.М. Формирование загрязнения рыбохозяйственных водоемов взвешенными минеральными частицами // Дноуглубительные работы и проблемы охраны рыбных запасов и окружающей среды рыбохозяйственных водоемов. - Астрахань, 1984. – С 69-70.
152. Лесников Л.А. Влияние перемещения грунтов на рыбохозяйственные водоемы // Тр. ГосНИОРХ, 1986. Вып. 255. – С 11-17.
153. Maurer D., Keck R.T., Tinsman J.C, Leathem W.A. Vertical migration and mortality of benthos in dredged material. Part 1: Mollusca // Marine Environmental Research, 1980-81. Vol. 4. P. 299-319.
154. Maurer D., Keck R.T., Tinsman J.C., Leathem W.A., Wethe C, Lot·d C, Church T.M. Vertical migration and mortality of marine benthos in dredged material: a synthesis //Int. Rev. Gesamt. Hydrobiol., 1986. Vol. 771, N 1. P. 49-63.
155. Калиничева В.Г Влияние взвешенных веществ на рыб (икра, личинки, сеголетки) // Труды ГосНИОРХ, 1986. Вып. 255. С. 3-10.