

# Приложение №8

Рыбоводно-биологическое обоснование «Оценка воздействия и расчет ущерба рыбным запасам при осуществлении хозяйственной и иной деятельности ООО «Мортранссервис-НХБ» во внутренних морских водах и территориальном море Российской Федерации»

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования*

**"Кубанский государственный университет"  
НОВОРОССИЙСКИЙ УЧЕБНЫЙ И НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОРСКОЙ БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР**



**РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ  
«ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ И РАСЧЕТ УЩЕРБА РЫБНЫМ  
ЗАПАСАМ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ И  
ИНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ООО «МОРТРАНССЕРВИС-НХБ»  
ВО ВНУТРЕННИХ МОРСКИХ ВОДАХ И  
ТЕРРИТОРИАЛЬНОМ МОРЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

**ЗАКАЗЧИК:**  
ООО «ИнЭКО»

**ИСПОЛНИТЕЛЬ:**  
Новороссийский учебный и научно-  
исследовательский морской  
биологический центр (НУНИМБЦ)

Новороссийск  
2022

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Материалы и методы исследований.....	6
2 Нормативно-методическая база оценки вреда и стоимости компенсационных мероприятий.....	8
2.1 Перечень нормативных документов.....	8
2.2 Принципы и методика расчетов вреда рыбным запасам.....	10
3 Исходные данные, характеризующие морскую биоту района намечаемой деятельности .....	12
3.1. Рыбохозяйственная характеристика .....	12
3.2. Характеристика кормовой базы района.....	17
3.2.1. Фитопланктон .....	17
3.2.2. Зоопланктон .....	20
3.2.3. Иктиопланктон .....	22
3.2.4 Макрозообентос .....	23
4 Характеристика района осуществления хозяйственной деятельности .....	25
4.1. Географическая характеристика .....	25
4.2. Климатическая характеристика .....	26
4.3 Гидрологические условия .....	30
5 Характеристика предприятия .....	33
6 Загрязнение водного объекта при возникновении аварийной ситуации ...	40
6.1 Разлив нефтепродуктов при разгерметизации топливного бака транспортного средства и при разгерметизации топливного бака мотопомпы .....	40
6.1.1 Влияние нефтепродуктов на планктонные организмы .....	42
6.1.2 Влияние нефтепродуктов на бентосные сообщества .....	45
6.1.3 Расчет вреда гидробионтам вследствие разлива нефтепродуктов .....	46

6.1.3.1 Расчет площадей и объемов акватории, подвергшихся негативному воздействию в процессе хозяйственной деятельности .....	47
6.1.3.2 Размер вреда рыбным запасам при аварийном разливе нефтепродуктов .....	48
6.2 Разлив отхода ЖКО при разгерметизации цистерны транспортного средства .....	53
6.2.1 Влияние компонентов ЖКО на водные биологические ресурсы...	54
6.2.2 Размер вреда рыбным запасам при аварийном разливе ЖКО.....	60
7 Мероприятия по предотвращению и снижению загрязнения акватории водного объекта .....	61
8 Производственный экологический контроль (мониторинг).....	63
Заключение.....	65
Список использованной литературы.....	67

## Введение

ООО «Мортранссервис-НХБ» планирует осуществлять следующие виды хозяйственной деятельности в порту Новороссийск:

- услуги по обслуживанию судов в период их стоянки в портах с целью обеспечения перевозок грузов и жизнедеятельности экипажей;
- транспортные услуги;
- иные услуги.

Планируемая хозяйственная деятельность предусматривается на причальных сооружениях порта Новороссийск.

В настоящем отчете охарактеризовано современное состояние водных биоресурсов и их кормовой базы, определены виды и объемы воздействия намечаемой деятельности на водные биоресурсы района работ при аварийной ситуации.

Расчет вреда при аварийной ситуации на стадии оценки воздействия не проводился, так как предварительно рассчитанная величина может существенно отличаться от вреда при возникновении конкретной аварии. Данный расчет выполняется непосредственно в случае возникновения аварийной ситуации, приводящей к загрязнению акватории, по существующим методикам оценки фактического вреда водным биоресурсам.

Расчет выполнен Новороссийским учебным и научно-исследовательским морским биологическим центром (НУНИМБЦ) – филиалом КубГУ.

Оценка базируется на принятых к настоящему времени технических решениях и сведениях о состоянии биоресурсов в районе намечаемой деятельности.

Исходные данные о фоновом состоянии биоресурсов (о видовом составе сообщества планктона, бентоса, ихтиофауны, их биомассе, численности и т.д.), на которых базируется расчет, получены из результатов

исследований, проведенных в районе планируемых работ, фондовых материалов НУНИМБЦ и других литературных источников.

Сведения о фоновом состоянии биоресурсов, включая объекты кормовой базы промысловых рыб и беспозвоночных, обобщены в необходимом объеме в разделе данного отчета.

## 1 Материалы и методы исследований

Материалом для характеристики состояния морской биоты в настоящей работе служат фондовые материалы НУНИМБЦ, литературные источники, включая научную литературу [19-22].

Отбор проб **фитопланктона** для изучения количественного и качественного составов осуществляли с борта судна пластиковым ведром. Первоначальный объем пробы 1,5 л фиксировали 40 % формалином до конечной концентрации в пробе 2 %. Концентрирование проб осуществляли с помощью метода обратной фильтрации с применением фильтрационной воронки Сорокина [1]. Пробу морской воды концентрировали под давлением 0,1 атм. через ядерный фильтр с размером пор 1-3 мкм и диаметром фильтрующей поверхности 70 мм до объема 20-35 мл. Часть полученного концентрата (1/20-1/50) просматривали под микроскопом с увеличением  $\times 200$ ,  $\times 400$ , одновременно определяя линейные размеры клеток фитопланктона [2]. Исходя из форм клеток, рассчитывали величины их объемов, используя формулы для вычисления объемов геометрических фигур и их комбинаций [3]. Определяли видовой состав, численность (млн кл./м<sup>3</sup>) и биомассу (мг/м<sup>3</sup>) фитопланктона в каждой пробе, численность и биомассу каждого вида [4-7].

**Зоопланктон** отбирали вертикальными ловами тотальной сетью типа Джели с размером ячеек 80x90 мкм и площадью входного отверстия 0,1 м<sup>2</sup>. Пробы фиксировали формалином до конечной концентрации 1-2 %. Подсчет организмов велся в камере Богорова [2]. Пробу хорошо перемешивали и шпатель-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 [8-10]. Для расчета количества организмов в 1 м<sup>3</sup> брали осредненные результаты двух выборок. После этого пробу просматривали целиком под биноклем для определения и подсчета редких видов.

Индивидуальные веса устанавливали по весовым характеристикам, полученным Т.С. Петипа [11].

**Зообентос рыхлых грунтов** отбирали дночерпателем с площадью раскрытия 0,1 м<sup>2</sup> на каждой станции в трёх повторностях. Отобранный грунт промывали через систему сит с размером ячеек 4, 2, 1 и 0,5 мм. Осевший материал фиксировали 4 % раствором формалина. Видовой состав и численность каждого вида определяли под биноклем МБС-10 при увеличении 8×2 [8-10, 12, 13]. Животных взвешивали на торсионных весах, данные пересчитывали на 1 м<sup>2</sup> дна.

Отбор проб **ихтиопланктона** производился ихтиопланктонной конической сетью (ИКС-80) [14]. Траление проводили при скорости 2 узла в течение 10 мин. Пробы фиксировали 40 % раствором формалина до конечной концентрации 2–4 %. Лабораторная обработка проб проводилась под биноклем МБС-10 при увеличении ×2 и ×4. Видовую принадлежность икринок и личинок рыб определяли при помощи монографических сводок и определителей [15, 16].



## **2 Нормативно-методическая база оценки вреда и стоимости компенсационных мероприятий**

### **2.1 Перечень нормативных документов**

Расчет вреда, причиненного водным биоресурсам и стоимости мероприятий для его возмещения при осуществлении хозяйственной деятельности в порту Новороссийск, выполнен на основе:

- Федеральный Закон РФ от 03.06.2006 г. № 74-ФЗ «Водный кодекс Российской Федерации» (ред. от 01.04.2022 г.);
- Федеральный Закон РФ от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (в ред. от 26.03.2022 г.);
- Федеральный закон РФ от 24.04.1995 г. № 52-ФЗ «О животном мире» (в ред. от 11.06.2021 г.);
- Федеральный закон РФ от 20.12.2004 г. № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» (в ред. от 30.12.2021 г.);
- Постановление Правительства Российской Федерации от 06.10.2008 г., №743 «Об утверждении Правил установления рыбоохранных зон» (с изм. и доп. от 12.11.2020 г.);
- Приказ Минсельхоза России от 09.01.2020 г., № 293. Об утверждении правил рыболовства для Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна (с изменениями на 31.03.2022 г.);
- Приказ Минсельхоза России от 13.12.2016 г., № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» (с изменениями на 10.03.2020 г.);
- ГОСТ 17.1.2.04.-77 «Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водоёмов»;
- 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 06.05.2021 г. № 238 (зарегистрировано в Минюсте РФ 05.03.2021 г. № 62667) [17];

- Методика исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам. Утв. Приказом Министерства сельского хозяйства № 167 от 31.03.2020 г. (зарегистрировано в Минюсте РФ № 59893 от 15.09.2020 г.) [18];

- Методика расчёта объёма добычи (вылова) водных биологических ресурсов, необходимого для обеспечения сохранения водных биологических ресурсов и обеспечения деятельности рыбоводных хозяйств, при осуществлении рыболовства в целях аквакультуры (рыболовства) / Утв. приказом и.о. министра Сельского хозяйства РФ № 25 от 30.01.2015 г.;

- информации о фоновом состоянии водных биоресурсов в районе проведения работ;

- исходных проектных данных.

Результаты отрицательного воздействия проведения работ на рыбохозяйственные водоемы, не устраняемые предупредительными рыбоохранными мерами, определяются размером ожидаемого вреда водным биоресурсам в натуральном выражении. Вред водным биоресурсам оценивается независимо от уровня их эксплуатации.

Для возмещения наносимого вреда устанавливается вид рыбоводно-мелиоративных мероприятий (направления и натуральные показатели) и рассчитывается количество воспроизводимой рыбопродукции и ориентировочный объём компенсационных затрат на восстановление или воспроизводство теряемых видов водных биологических ресурсов в том водном объекте (бассейне), где причиняется вред. Компенсационные мероприятия

могут быть осуществлены в близлежащем районе или могут быть заменены другим видом мер по согласованию с федеральным органом исполнительной власти по рыболовству.

Объем затрат на осуществление компенсационных мероприятий по воспроизводству рыбных запасов, определяется, исходя из величины наносимого вреда в натуральном выражении с учетом продолжительности негативных воздействий и времени восстановления биоресурсов.

## **2.2 Принципы и методика расчетов вреда рыбным запасам**

Вред водным биоресурсам может быть вызван:

- полной потерей или снижением рыбопродуктивности водоема (или его части) вследствие ухудшения условий размножения, нагула и зимовки рыб, в частности, вследствие потерь участков местообитания;
- частичной или полной гибелью или снижением продуктивности кормовых организмов рыб и других объектов промысла;
- непосредственной гибелью рыб и других промысловых объектов на разных стадиях их развития.

При одновременной на одном и том же участке, в одном и том же объеме воды и на одной и той же площади дна частичной или полной гибели водных биоресурсов и других групп организмов, указанных в пункте 10 Методики, в результате негативного воздействия планируемой деятельности расчет вреда необходимо производить отдельно для каждой группы организмов и затем суммировать полученные результаты.

Объем капитальных вложений и эксплуатационных затрат на осуществление компенсационных мероприятий по воспроизводству рыбных запасов определяется, исходя из величины наносимого вреда, в натуральном выражении с учетом продолжительности негативных воздействий и времени восстановления биоресурсов.

Согласно п. 28 Методики [17], величина повышающего коэффициента, учитывающего длительность негативного воздействия намечаемой

деятельности восстановления до исходной численности, биомассы, теряемых водных биоресурсов, в том числе их кормовой базы, в результате нарушения условий обитания и воспроизводства водных биоресурсов, определяется по формуле:

$$\theta = T + \sum K_{B(t=i)} (5e), \text{ где:}$$

$\theta$  – величина повышающего коэффициента, в долях;

$T$  — показатель длительности негативного воздействия (продолжительность производства работ), в течение которого невозможно или не происходит восстановление водных биоресурсов и их кормовой базы, в результате нарушения условий обитания воспроизводства водных биоресурсов (определяется в долях года, принятого за единицу, как отношение сут. / 365);

$\sum K_{B(t=i)}$  – коэффициент длительности восстановления теряемых водных биоресурсов, определяемый как  $\sum K_{B(t=i)} = 0,5 \cdot i$ , в равных долях года (сут. / 365).

При этом длительность восстановления ( $i$  лет) с момента прекращения негативного воздействия для планктонных кормовых организмов составляет год, для бентосных кормовых организмов — три года.

### **3 Исходные данные, характеризующие морскую биоту района намечаемой деятельности**

Материалом для характеристики состояния морской биоты в настоящей работе служат фондовые материалы НУНИМБЦ и литературные источники [19-36].

В данном разделе приводятся преимущественно количественные характеристики биоты, необходимые для расчета ущерба биоресурсам.

#### **3.1 Рыбохозяйственная характеристика**

Прибрежная зона северо-восточной части Черного моря достаточно богата видовым разнообразием рыб и считается важным рыбопромысловым районом. Ихтиофауна здесь весьма разнообразна. Динамика численности по сезонам различна.

В зимний период в прибрежной зоне района исследований доминируют по численности шпрот и сельди.

Весной и осенью (переходный период) преобладают морской ерш, султанка, черноморская ставрида, морской окунь, зеленушки – по численности; бычки, морской ерш, пиленгас, ставрида – по биомассе.

Летом преобладают морской ерш, султанка, ставрида, бычок-губан, перепелка – по численности; морской ерш, пиленгас, морская лисица, морской кот, морской окунь – по биомассе [19].

По мере приближения к берегу увеличивается видовое разнообразие ихтиофауны. Здесь круглогодично встречаются, совершая небольшие сезонные миграции вглубь моря и обратно, морской ерш, морской карась, бычки, морские собачки, зеленушки, звездочет, морские мыши, морские ласточки, 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.

На подход массовых видов к берегам влияют ветры. При нагонных ветрах наблюдается сильное волнение в прибрежной зоне и массовые виды рыб в это время близко к берегам не подходят, а те, которые встречались в прибрежном участке, стремятся уйти в более глубокие слои воды, где волнение незначительно. В связи с этим, численность массовых видов рыб при нагонных ветрах сильно сокращается. Сгонные ветры создают незначительное волнение, и рыба не покидает прибрежной полосы [20].

Черноморская хамса является одной из самых массовых промысловых рыб. Весенние миграции ее начинаются в апреле – мае, осенние – в сентябре-октябре. В апреле миграции происходят, в основном, над глубинами 6 – 12 м, в мае – над 10-20 м. Во время весенних миграций рассеивается для нереста и нагула, держась в верхних, наиболее прогретых слоях воды. Основной промысел хамсы осуществляется в районе Новороссийск-Туапсе кошельковыми неводами. Осенью и в начале зимы (ноябрь-декабрь) она держится ночью в поверхностных слоях воды, а днем опускается на глубину 20-50 м. По мере снижения температуры воды (январь) эти суточные вертикальные миграции, которые, видимо, имеют защитное значение, прекращаются: хамса опускается еще в более глубокие слои воды (более 45-60 м), где держится до весны. Места зимовки не остаются постоянными: в более теплые годы они располагаются севернее, в более холодные – южнее. В основном, зимует хамса южнее мыса Большой Утриш, часть стада – в районе Новороссийска – Туапсе, а также у берегов Грузии [21, 22, 30]. Хамса является планктофагом, питается, в основном, копеподами и кладоцерами, в районах с большими глубинами – холодноводными планктонными организмами (калянусами, псевдокалянусами, сагиттами) [23].

Миграционные пути барабули, как и хамсы, проходят в узкой прибрежной зоне на глубине до 20 м. Барабуля – бентофаг, образует в Черном море две экологические формы – жилую и мигрирующую. Первая

форма обитает вдоль Кавказского побережья (Батуми, Сумса, Новый Афон), держится локально и совершает миграции весной на малые глубины (10-12 м) для нереста и нагула, осенью – на глубины 50-80 м – на зимовку [24]

Вторая форма весной мигрирует вдоль берегов Кавказа и Крыма на север, доходя до Керченского пролива, где нерестится и нагуливается. Значительная часть барабули для нагула заходит в Азовское море. Осенью происходят обратные миграции вдоль Кавказского побережья на юг до Сочи и далее. Район от Туапсе до Сухуми благоприятен для нагула и нереста этого вида. В июне-июле барабуля отходит с мелководий на глубины 20-30 м, в августе-сентябре – на 25-40 м, зимует – на глубине 60-70 м. Питается, в основном, донными беспозвоночными такими, как мелкие ракообразные, полихеты, молодь моллюсков, отчасти крабы [20].

Ставрида в Черном море представлена двумя формами – мелкой и крупной. Мелкая ставрида – постоянная обитательница черноморского водоема. Здесь происходит ее нерест, откорм, зимовка на глубине до 100 м в южных районах ближе к Грузии. Крупная ставрида появляется в море спорадически. Осенние миграции происходят ближе к берегам, чем весенние. При весенних миграциях ставриды ее косяки часто задерживаются в местах скопления хамсы, которой они питаются. Ко времени начала нереста весенние миграции прекращаются, большие косяки распадаются на более мелкие. Косяки рыб держатся на глубине 20-40 м. Типично стайная пелагическая рыба. Питается, в основном, мелкой рыбой (хамсой, шпротом, атеринной, мелкими бычками и др.) и ракообразными (креветками, мизидами, амфиподами и т.д.) [23].

Мерланг встречается повсеместно в шельфовой зоне до глубин 80-100 м, иногда – до 140 м. Нерест порционный, круглогодичный. Зимой он нерестится в верхнем 80-м слое воды, летом – в пределах холодного промежуточного слоя при температуре воды 6-12°C [23, 25]. Совершает сравнительно небольшие сезонные миграции, подходит в холодное время года в прибрежные области и отходит от берегов на глубины в теплое, причем, зимние подходы к берегам являются лишь расширением ареала, так

как и в это время встречаются на глубинах в отдалении от них. Высоких и устойчивых концентраций ни в один из периодов жизни не образует и уловы на протяжении всего года никогда не бывают значительными. Переход к придонному обитанию происходит в возрасте одного года при длине рыб 5 – 10 см. Питается, в основном, рыбой (шпротом, ставридой, смаридой и др.), креветками, крабами, полихетами и т.д. [23].

Шпрот приспособлен к постоянной жизни в Черном море, обитает как в прибрежной, так и в открытой частях Черного моря в 100 – м слое воды. Это пелагическая рыба с коротким жизненным циклом. Размножается на протяжении всего года, однако, основная его масса нерестится с октября по март. В этот период шпрот распространяется по всей акватории моря и плотных скоплений не образует. Отнерестившаяся рыба в конце марта – начале апреля мигрирует в шельфовую зону на откорм, что совпадает с прогревом воды до 10°C. Первоначально шпрот образует скопления у свала глубин над изобатами 70-100 м. В конце апреля – начале мая, в связи с выходом на шельф всех размерных групп шпрота, начинается интенсивное формирование его промысловых скоплений на глубинах от 25 до 70 м. Миграция на шельф завершается, в основном, к концу июня. Основные промысловые скопления он образует в следующих районах: Керченское предпроливье – м. Утриш и Геленджик – м. Чуговкопас. Спорадически выходы шпрота на шельф весной наблюдаются на участках Ольгинка – Туапсе – Аше и Дагомыс – Адлер. Однако в этих районах скопления рыбы нестабильны и быстро распадаются [26-28].

Плотность и места локализации шпрота на шельфе зависят от времени суток, гидрометеорологической обстановки и концентрации кормового зоопланктона. В этот период у него четко выражены суточные вертикальные миграции. В светлое время суток он образует придонные скопления, с наступлением вечерних сумерек – отрывается от грунта и рассеивается в толще воды под слоем термоклина. Такие особенности поведения позволяют проводить траловый промысел в шельфовой зоне в светлое время суток с



апреля по октябрь [28]. Питается холодноводными зоопланктонными организмами (калянусом, акарцией, сагиттой и др.) [29].

Из представителей сем. кефалевых чаще всего встречаются лобан, сингиль, пиленгас. Зимуют в Черном море на глубине свыше 60-70 м. С середины – конца марта начинают подходить к берегам на глубину 15-20 м, где и происходит их основной промысел. Массовый ход отмечается в начале мая, в основном, взрослых форм, молодь встречается сравнительно в небольшом количестве. Для нагула заходят в лагуны, заливы, лиманы. Весенний ход заканчивается в конце мая – начале июня и начинается их икрометание, которое продолжается до конца августа – середины октября. Во время нереста держится разреженно. Детритофаги, т. к. основной их пищей является детрит и обрастания, животная и растительная пища в питании имеет небольшое значение [23].

Начиная с 1992-1997 г.г. в Черном море в больших количествах появилась дальневосточная кефаль-пиленгас, которая была успешно акклиматизирована в Азово-Черноморском бассейне [42, 43]. Основными объектами питания пиленгаса являются зоопланктер акарция, а также фитопланктон. Детрит в пищевом комке составляет не более 5%.

Однако, ни поведение, ни биологию вселенца нельзя считать в полной мере устоявшимися, и изменения приходится наблюдать постоянно [31].

Максимальные уловы во время миграции промысловых видов рыб (ставники) зарегистрированы в диапазоне глубин 5-10 м [22].

Из ценных промысловых видов рыб встречается камбала-калкан.

Калкан обитает до глубины 120-140 м преимущественно на песчаных и илисто-песчаных грунтах. 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°C. 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 [32]. Калкан является лимитирующим объектом промысла. Промысел начинается в июне, в основном, в районе Геленджик – Джубга и Туапсе [33]. Калкан – хищник, питается рыбой, ракообразными и моллюсками. Наиболее интенсивное питание отмечается зимой, в летний период – заметно слабее [34].

В последние два года отмечается тенденция положительных сукцессий в структуре ихтиофауны. В уловах наблюдается увеличение численности промысловых видов рыб, в частности, ставриды, барабули, хамсы. Ставрида в уловах в 90-е годы встречалась в небольших количествах, либо отсутствовала полностью.

Подход нерестовых популяций рыб к берегам Северного Кавказа и в, частности, в акваторию Новороссийской бухты, в различные сезоны года обусловлен динамикой гидрологических факторов и особенностями размножения видов. В связи с часто меняющимся направлением ветров в зоне шельфа происходят более резкие колебания температур, чем в центральных районах моря, что оказывает влияние на начало и продолжительность нереста [35, 36].

## **3.2. Характеристика кормовой базы района**

### **3.2.1. Фитопланктон**

В сезонном ритме развития фитопланктона в исследуемой акватории наблюдается два более или менее четко выраженных максимума, приходящихся на зимне-весенний сезон и на осень. В отдельные годы, в зависимости от климатических условий (теплая или холодная зима) время наступления той или иной фазы может существенно смещаться. Разнообразие фитопланктона имеет тенденцию увеличиваться в поздне-

весенний и летний периоды по сравнению с зимним и осенним.

К началу зимы вегетационные процессы если и не прекращаются совсем, то заметно замедляют свой темп, хотя некоторые холодолюбивые формы предпочитают для своего развития низкие температуры. В декабре отмечено присутствие в составе сообщества 10 видов. Плотность фитоценоза оказалась крайне низкой и составила в среднем по району 5,8 млн.кл/м<sup>3</sup>. Фитомасса также отмечена невысокими величинами и варьировала в пределах 39,7-55,1 мг/м<sup>3</sup>.

В январе зарегистрировано 5 видов фитопланктона и самые низкие за весь период наблюдений количественные показатели развития фитопланктонного сообщества (численность – 2,8 млн.кл/м<sup>3</sup>, биомасса – 8,7 мг/м<sup>3</sup>).

Весенняя вспышка водорослей (конец февраля - начало марта) была четко выражена и достигла 397,6 млн.кл/м<sup>3</sup> и 2378,4 мг/м<sup>3</sup>. В холодный период года при низкой температуре воды и высокой концентрации минеральных форм биогенных элементов «цветение» воды вызывали колониальные мелкоклеточные (менее 50 мкм) диатомовые водоросли: *Skeletonema costatum*, *Pseudonitzschia delicatissima* и виды рода *Chaetoceros*.

По мере прогревания воды, снижения концентрации биогенных элементов (апрель-май) в составе сообщества доля мелкоклеточных диатомовых водорослей резко снижается, и на их смену приходят крупноклеточные колониальные или одиночные (50-2000 мкм) формы диатомовых и динофитовых (*Cerataulina pelagica*, *Pseudosolenia calcar avis*, *Ceratium furca*, *Diplopdalis lenticula*). Значительно увеличивается флористическое разнообразие микроводорослей (29 видов). В составе сообщества появляются бенто-планктонные и литоральные формы (*Licmophora grasilis*, *Pleurosigma elongatum*, *Navicula distans*, *Girosigma fasciola* и др.). Численность в этот период составила 69,7 млн.кл/м<sup>3</sup>, биомасса – 685,9 мг/м<sup>3</sup>.

В летние месяцы наблюдается дальнейшее увеличение видового богатства фитопланктона (32 вида) при снижении показателей обилия (численность – 44,5 млн.кл/м<sup>3</sup>, биомасса – 485,4 мг/м<sup>3</sup>). Развивались

теплолюбивые виды диатомовых и динофитовых водорослей. В составе сообщества встречались представители синезеленой и евгленовой микрофлоры, а также силикофлагеллята *Emiliana hauxli*.

Особенностью сентябрьского планктонного сообщества являлось то, что при умеренных показателях плотности, показатели биомассы достаточно высоки (404,7 мг/м<sup>3</sup>), что свидетельствует о высокой доли в составе сообщества крупных форм фитопланктона. В большинстве встречались теплолюбивые и круглогодичные формы микропланктона, характерные для летнего периода: *Dactyliosolen fragilissima*, *Dinophysis acuta*, *D. acuminata*, *Gonyaulax minima*, *G. polygramma*, *Protoperdinium pentagonum*, *P. pyriforme*. Руководящая роль в количественном отношении принадлежала крупной диатомовой водоросли *Proboscia alata*, которая являлась доминантом по биомассе (до 81,9%). Численность формировали мелкоклеточные диатомовые *Chaetoceros affinis*, *Leptocylindrus danicus* и *Thalassionema nitzschioides*.

Осенняя фаза (октябрь - ноябрь) сезонного сукцессионного цикла фитопланктона характеризуется отсутствием сезонного «цветения» и невысокими показателями численности и биомассы (27,6 млн.кл/м<sup>3</sup> и 268,4 мг/м<sup>3</sup>, соответственно). Основную биомассу продуцируют диатомовые водоросли, они же вносят наибольший вклад в видовое разнообразие. В октябре в составе фитопланктона доминируют несколько крупноразмерных и мелких видов диатомовых водорослей (*Chaetoceros rigidus*, *Pzedonitzschia delicatissima*, *Pzedonitzschia seriaata*, *Hemiaulis hauckii*). Динофитовые в этот период немногочисленны, а в ноябре представлены лишь *Prorocentrum micans*.

Сезонный ход развития фитопланктона определяется процессами синоптического масштаба. Особенности пространственно-временной динамики разнообразия планктонной альгофлоры района обусловлены как природными факторами, так и возросшей антропогенной нагрузкой на исследуемый район акватории. Среднегодовая биомасса фитопланктона составила 540,8 мг/м<sup>3</sup>.

### 3.2.2. Зоопланктон

В весенний сезон в районе исследования видовой состав зоопланктона представлен 19 видами и таксономическими единицами. Из них присутствовали в пелагиали копеподы *Acartia clausi*, *A. tonsa*, *Centropages pontica*, *Oithona similis*, *Cyclops sp.*, *Harpacticoida sp.*, два вида кладоцер *Pleopis polyphemoides*, *Pseudevadne tergestina*, личинки бентосных организмов - меропланктон *Bivalvia larvae*, *Gastropoda larvae*, *Ostracoda sp.*, *Polychaeta sp.*, *Nematoda sp.*, представители группы прочие организмы *Oikopleura dioica*, *Sagitta setosa*, *Actinotrocha metschnikoffi*, *Hydrozoa sp.*

Основу зоопланктона формировали теплолюбивые копеподы *C. pontica* (1110 экз./м<sup>3</sup>) и кладоцеры *P. polyphemoides* (3038 экз./м<sup>3</sup>). Копеподы зафиксированы как на науплиальный стадиях развития, так и взрослые половозрелые. Динамика развития зоопланктонного сообщества соответствует весеннему сезону. На это указывает рост летних организмов, а именно личинок теплолюбивых копепод, кладоцер, а также значительное видовое разнообразие меропланктона. Суммарная численность и биомасса зоопланктона составила 5471 экз./м<sup>3</sup> и 83,77 мг/м<sup>3</sup> соответственно

В летний сезон качественный состав зоопланктона в районе исследований представлен 20 видами и таксономическими группами. Таксоцен копепод состоял из 5 видов: *A. clausi*, *C. ponticus*, *Paracalanus parvus*, *Oithona minuta*, *Calanus euxinus*. Из ветвистоусых рачков в районе исследований отмечалось развитие четырёх видов: *Penilia avirostris*, *P. tergestina*, *P. polyphemoides*, *Evadne spinifera*. Из других групп обнаружены аппендикулярии *O. dioica*, щетинкочелюстные *S. setosa*, динофитовая водоросль *Noctiluca miliaris*. Существенную долю видового многообразия в районе исследований составили пелагические личинки бентосных животных полихет, десятиногих крабов, брюхоногих моллюсков, а также бентопелагические таксоны – гарпактикоиды, нематоды, медузоидные поколения гидрозоев.

В пелагиали отмечены как летние формы зоопланктона (тепловодные

копеподы и кладоцеры - *C. ponticus*, *P. avirostris*, *P. tergestina*, *E. spinifera*), так и круглогодичные формы (*A. clausi*, *O. minuta*, *P. parvus*, *P. polyphemoides*), что указывает на биологическое лето. Также этот факт подтверждает значительное количество личинок донных беспозвоночных в пелагиали, размножение которых происходит в основном в тёплое время года. Из холодолюбивых видов с небольшой численностью отмечены копеподы *C. euxinus*.

В районе исследований численность и биомасса зоопланктона составляет 3532 экз./м<sup>3</sup> и 106,64 мг/м<sup>3</sup> соответственно.

Определяющая роль в суммарной численности и биомассе зоопланктона принадлежала тепловодной копеподе *O. minuta* (2567 экз./м<sup>3</sup>) и гидрозоям *Coryne tubulosa* (373 экз./м<sup>3</sup>). Также значительной численностью обладала теплолюбивая кладоцера *P. avirostris* (272 экз./м<sup>3</sup>). Возрастной состав копепод был представлен как науплиусами и копеподитами, так и взрослыми особями.

В меропланктоне преобладали медузоидные поколения гидрозоев (упомянутая выше *C. tubulosa*)

В осенний и зимний сезоны на акватории исследуемого района обнаружено 12 видов и таксономических групп зоопланктона. Наибольшим видовым разнообразием характеризовались копеподы (6 видов): *A. clausi*, *C. euxinus*, *C. pontica*, *P. parvus*, *P. elongates*, *O. similis*. Отмечались кладоцера *P. avirostris*, бесцветная динофитовая водоросль *N. miliaris*, щетинкочелюстные *S. setosa*, аппендикулярии *O. dioica*. Меропланктон представлен личинками балянусов и гастропод.

Наблюдается сокращение летних теплолюбивых организмов. Из планктона исчезла тепловодная копепода *O. minuta*. Почти закончили переход в покоящуюся стадию теплолюбивые ветвистоусые рачки *P. avirostris*, которые встречались ещё единичными экземплярами. Сократилось количество бентосных форм. В районе исследований численность и биомасса зоопланктона составляла 270 экз./м<sup>3</sup> и 9,34 мг/м<sup>3</sup> соответственно.

Таким образом, среднегодовая численность и биомасса зоопланктона в исследуемом районе составила 3091 экз./м<sup>3</sup> и 66,58 мг/ м<sup>3</sup> соответственно.

### **3.2.3. Ихтиопланктон**

Ихтиопланктон – комплекс пелагиали, в состав которого входят икра и личинки различных видов рыб. Оценка качественного и количественного составов ихтиопланктона – это наиболее точный способ прогнозирования развития промысловых стад и оценка пригодности изучаемой акватории для нереста и развития икры.

В изучаемом районе в весенний период в основном встречаются представители 3 вида рыб. Из них калкан является весенне-нерестовыми, другие виды представляют собой теплолюбивые формы с наиболее широким температурным диапазоном размножения, с максимальной эффективностью нерестящиеся в летний период.

По мере возрастания температуры воды, при переходе к летнему биологическому сезону, начинается икрометание таких теплолюбивых пелагических видов, как барабуля, хамса, ставрида и морской карась, которые и составляют основу ихтиопланктонного сообщества. В среднем в летний период в данном районе отмечается нерест 7 видов рыб. Превалируют средиземноморские мигранты: хамса, ставрида, барабуля и морской карась. Кроме того, на изучаемой акватории на начальных стадиях развития встречаются оседлые виды – морской ёрш (9,6 экз./100 м<sup>3</sup>) и чёрный бычок (1,6 экз./100 м<sup>3</sup> соответственно).

В связи с особенностями экологии размножения и жизненного цикла представителей ихтиофауны, населяющей данный район, осенний период является промежуточным в сроках икрометания летне- и зимне-нерестующих форм и характеризуется снижением количественных показателей ихтиопланктона. Интенсивность икрометания теплолюбивых видов значительно сокращается, в октябре ещё встречается в незначительных

количествах икра хамсы, тёмного горбыля. Кроме того, отмечен редкий вид - морской язык.

К концу года наступает время зимне-нерестующего комплекса. Данное сообщество, репродуктивная биология и экология которого приурочена к низким температурам, образуют два вида: шпрот и мерланг. Период размножения данных видов длится с ноября по март, нерест приурочен к более открытым водам, что является причиной низкой численности ихтиопланктона, встречаемого у побережья зимой. В изучаемом районе, в основном, вылавливался шпрот (31,5 экз./100м<sup>3</sup>) и немногочисленная икра мерланга и налима (1,6 экз./100 м<sup>3</sup>).

### 3.2.4 Макрозообентос

За период исследований видовой состав зарослевых макроэпибионтов насчитывал 50 видов.

В летний период в средней части западного побережья Новороссийской бухты на 10 метрах водоросли и соответственно гидробионты отсутствовали. На 5 метровой глубине макрозообентос был обнаружен только на некоторых станциях. Видовой состав животных средней части западного побережья насчитывал 43 вида. Средняя биомасса составила по району 67,43 г/м<sup>2</sup>, численность -17675 экз./м<sup>2</sup>.

Видовой состав донных животных в районе западного мола на урзе и 2-х метровой глубине в большинстве своем сходен. Различие проявляется в видах доминантах. На урзе преобладали *Rissoa splendida* (888 экз./м<sup>2</sup>) и амфиподы *Amphithoe vaillanti* (792 экз./м<sup>2</sup>) и *Caprella acanthifera* (364 экз./м<sup>2</sup>). На 2 м отмечено большое количество спирорбисов (8390 экз./м<sup>2</sup>), молоди митилид (1742 экз./м<sup>2</sup>), битиумов (1309 экз./м<sup>2</sup>). Заметно возросло количество всех видов ракообразных. Из амфипод преобладала *Apherusa bispinosa* (2108 экз./м<sup>2</sup>), из равноногих раков - *Synisoma capito* (122 экз./м<sup>2</sup>). Видовой состав гидробионтов на 5-метровой глубине очень скуден и насчитывал всего



7 видов с преобладанием спирорбисов (504 экз./м<sup>2</sup>) и митилид (171 экз./м<sup>2</sup>), ракообразные на этой глубине отсутствовали.

В центральной части исследуемого района наиболее разнообразный видовой состав отмечен на урезе. Численность доминирующего вида *Idotea baltica* составила здесь 3023 экз./м<sup>2</sup>. Среди моллюсков наибольшая плотность была у *Rissoa splendida* (1210 экз./м<sup>2</sup>), биомасса - у *Tricolia pulla* (13,76 г/м<sup>2</sup>). На глубине 2 м численность гидробионтов возросла по сравнению с урезовой зоной почти в 3, биомасса – в 4раза.

Видовой состав животных в районе выпуска ливневой канализации насчитывал 31 вид. По биомассе почти на всех глубинах доминировал *Mytilaster lineatus*. На урезе численность животных составила 4751 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – 47,67 г/м<sup>2</sup>. Видами содоминантами являлись брюхоногий моллюск *Rissoa splendida* (916 экз./м<sup>2</sup>) и равноногий рак *Idotea baltica* (955 экз./м<sup>2</sup>). Амфиподы представлены всего 3 видами *Apherusa bispinosa* (585 экз./м<sup>2</sup>), *Microdeutopus gryllotalpa* (177 экз./м<sup>2</sup>) и *Dexamine spinosa* (46 экз./м<sup>2</sup>). На двухметровой глубине по численности преобладали трубчатые полихеты – спирорбисы (31838 экз./м<sup>2</sup>), по биомассе - крупные особи мидий (65 экз./м<sup>2</sup>, 78,33г/м<sup>2</sup>). Более разнообразен стал состав амфипод с преобладанием *Apherusa bispinosa* (1169 экз./м<sup>2</sup>). На 5 м численность видов доминантов *Mytilaster lineatus* и *Spirorbis pusilla* составила 3939 и 36137 экз./м<sup>2</sup> соответственно. Благодаря этому здесь отмечена самая высокая численность гидробионтов на всем западном побережье - 69181 экз./м<sup>2</sup>. В районе Косы на глубине 0,5 численность донных животных составила 15838 экз./м<sup>2</sup>. Основную роль в формировании общей численности сыграли *Rissoa splendida* (8600 экз./м<sup>2</sup>), *Caprella acanthifera* (3245 экз./м<sup>2</sup>) и равноногий рак *Idotea baltica* (1073 экз./м<sup>2</sup>). Доминирующими видами на 2 м являлись *Spirorbis pusilla* (689 экз./м<sup>2</sup>) и *Mytilaster lineatus* (321 экз./м<sup>2</sup>).

Биомасса макроэпибионтов, используемая для расчета ущерба, составляет 67,43 г/м<sup>2</sup>.

## **4 Характеристика района осуществления хозяйственной деятельности**

### **4.1. Географическая характеристика**

Порт Новороссийск расположен на северо-востоке Чёрного моря. Новороссийская бухта вдаётся в материк с юго-востока на северо-запад. Длина бухты от мыса Дооб до устья реки Цемесс составляет 15 км, ширина ее в средней части – 4-5 км, а на внешнем рейде – около 10 км. Новороссийская бухта одна из лучших на Чёрном море по своему расположению. На берегу ее вершины расположен хорошо оборудованный порт Новороссийск, стоянка судов в нем спокойная, за исключением времени действия боры и юго-восточных штормовых ветров. Западный берег бухты низкий, но вглубь материка местность постепенно повышается. Северо-восточный берег бухты на всем протяжении высокий от 400 до 650 м, а кое-где обрывистый. В ее вершине близлежащие горы рассечены долиной реки Цемесс, ещё одна долина имеется в юго-восточной части бухты, где располагается курортный посёлок Кабардинка. Посредине входа в бухту, на траверзе мыса Пенай лежат Пенайские банки. Сильно выступающий в направлении запада мыс Дооб является юго-восточной границей входа в Новороссийскую бухту. При входе в бухту, с западной стороны выступают в море мыс Мысхако и отмель Суджукской косы.

Новороссийская бухта в большей части имеет глубины 20...36 м, вблизи берега, особенно за изобатой 10 м, они резко уменьшаются. Пенайские банки находятся в 2,2 мили к северо-востоку от мыса Дооб. Они состоят из трёх групп банок: восточной, западной и северной. Наименьшая глубина 5 м находится в восточной группе банок. Пенайские банки окаймлены отмелью с глубинами 6...18 м. Остров Суджук находится в 3 милях к западу от мыса Пенай. Этот низкий остров сложен из гальки. К северу от него до оконечности Суджукской косы тянутся остатки каменного мола, местами возвышающегося над водой на 0,3...0,5 м. Суджукская коса

выступает от западного берега Новороссийской бухты в 0,3 мили к северо-западу от острова Суджук. К западу от Суджукской косы находится озеро Солёное.

Общая площадь акватории 345,2 кв. км.

Наибольшая протяжённость акватории по направлению, близкому к оси Новороссийской бухты 24,85 км (13,42 морских миль).

Наибольшая протяжённость акватории по направлению параллели 32,75 км (17,69 морских миль).

Наибольшая ширина акватории по сечению внутренней акватории порта 2,6 км (1,4 морских миль), по сечению устья бухты 9,25 км (5 морских миль).

Общая протяжённость причального фронта 13580,2 м, в том числе, на внутренней акватории порта – 9462,8 м (57 причалов различного назначения), на внешней акватории порта – 5188,1 м (34 причала различного назначения), берегоукреплений 2250 м, оградительных гидротехнических сооружений 2840 м.

В границах режимных территорий порта Новороссийск (зоны пограничного, таможенного контроля и прочие охраняемые территории) осуществляют свою деятельность более 80 хозяйствующих субъектов (стивидорные, агентирующие, бункеровочные, сюрвейерские компании).

#### **4.2. Климатическая характеристика**

По классификации климатических поясов город Новороссийск относится к морскому, с тёплым климатом и умеренно мягкой зимой. Среднее годовое количество выпадающих осадков 814 мм, средняя годовая температура воздуха +13,5°C, относительная влажность воздуха около 72%.

Предельной температурой воздуха в Новороссийске является +41°C летом и –24°C зимой.

В соответствии с климатическим районированием СП 131.13330.2020 «Свод правил. Строительная климатология» г. Новороссийск относится к

району IVБ.

Зима в рассматриваемом районе короткая, относительно мягкая и влажная, с осадками смешанного типа: снег, дождь и снег с дождём. Средняя продолжительность безморозного периода 231 день. Продолжительность периода с устойчивыми морозами составляет 37 дней. Расчётная температура самой холодной пятидневки  $-19^{\circ}\text{C}$ .

Зима устанавливается обычно в конце декабря и продолжается до конца февраля – около 2 – 2,5 месяцев. В разные годы наблюдаются значительные отклонения от средних сроков наступления и окончания зимы.

Весна тёплая и дождливая, начинается обычно в марте или в конце февраля и продолжается до середины мая. Циклоническая деятельность и меридиональный обмен воздушных масс весной и в начале лета обуславливает заметное увеличение числа гроз и ливневых дождей в этот период. Уже в конце марта воздух нагревается до  $10^{\circ}\text{C}$ . В апреле несколько уменьшается повторяемость дождливых погод при одновременном увеличении ясных дней. В конце весны нередки жаркие солнечные дни, но в целом весна холоднее осени.

Лето продолжительное, с середины мая до конца сентября, очень тёплое, сухое и солнечное. Купальный сезон длится с мая по октябрь, средняя температура воздуха летом  $+24^{\circ}\text{C}$ , средняя температура воды Чёрного моря  $+20^{\circ}\text{C}$ . В течение суток максимум давления наблюдается в ночное время, а минимум после полудня.

Осень. Продолжительность составляет около 2,5 месяцев, с конца сентября до конца или второй половины декабря.

В конце ноября среднесуточная температура опускается уже ниже  $10^{\circ}\text{C}$ , но безморозный период длится до середины декабря. Начиная с середины сентября, растёт частота так называемых фронтальных процессов в атмосфере, с ними связаны резкие колебания метеофакторов.

Абсолютная минимальная температура воздуха составляет минус  $36^{\circ}\text{C}$ . Абсолютная максимальная температура воздуха составляет плюс  $42^{\circ}\text{C}$ .

Основным показателем, который даёт общее представление о термическом режиме территории, являются среднегодовая и среднемесячные температуры воздуха самого холодного и самого жаркого месяцев. Расчётная средняя температура воздуха наиболее жаркого месяца составляет  $+25,1^{\circ}\text{C}$ . Расчётная средняя минимальная температура воздуха наиболее холодного месяца из средних минимальных значений – плюс  $3,3^{\circ}\text{C}$ . Средняя максимальная температура воздуха наиболее жаркого месяца из средних максимальных значений – плюс  $26,2^{\circ}\text{C}$ .

Климатической особенностью Новороссийской бухты является частая повторяемость сильных северо-восточных («норд-ост» или «бора») и южных («морьяк») ветров. Порой скорость ветров этих направлений может достигать 35 м/с. А при порывах может доходить до 80 м/с.

Ветровой режим определяет условия распространения загрязняющих веществ, и (наряду с температурой и влажностью) комфортность климата.

Направление ветра у земли определяется не только общей циркуляцией, но и особенностями орографии, близостью Чёрного и Азовского морей, степенью защищённости пункта наблюдения.

Для Новороссийской бухты характерен повышенный ветровой режим, среднегодовая скорость 4,3 м/с, преобладающее направление ветров в течение большинства месяцев года северо-восточное и южное.

Наименьшие средние скорости ветра наблюдаются в весенне-летний период, наибольшие – в осенне-зимний период. В осенне-зимний период отрицательные температуры воздуха не держатся долго и обычно связаны с действием северо-восточных ветров («бора»). При их ослаблении температура воздуха быстро повышается до плюсовых значений. В среднем бывает 46-48 дней с «борой», из них около половины – с ветром со скоростью не менее 20 м/с. Чаще всего «бора» наблюдается в период с сентября по март, продолжительность ее 1-3 суток. Над морем «бора» распространяется до 10 км. Во время боры скорость ветра в порывах зафиксирована более 60 м/с.

Повторяемость ветров северо-восточных направлений с октября по март составляет 70,7 %, с апреля по сентябрь – 29,3 %.

Сильные ветры от южной четверти наблюдаются в 81,7 % в осенне-зимний период и всего в 18,3 % в весенне-летний период. Преобладающие скорости южных ветров 11-15 м/с наблюдаются в 64,8 %, скорости 16-20 и более м/с – в 35,2 %.

Ветры северного, восточного, западного и северо-западного направлений очень редки, их повторяемость составляет 25 %, а максимальная скорость ветра не превышает 15 м/с. Штили наиболее часто – в среднем в 8-11 %, наблюдаются в летний период. Число дней со штормом – 34 за год.

Среднее годовое количество выпадающих осадков 814 мм. В году около 120 дней с осадками.

Характерной особенностью годового хода осадков является преобладание в холодный период года (ноябрь-март). Максимум сумм осадков чаще всего отмечается в декабре-январе.

В районе Цемесской бухты бывает в среднем около 18 дней со снегом, около 5 дней с метелями (чаще в январе-феврале), около 10 дней с туманами, большая часть которых приходится на апрель-май. Средняя продолжительность безморозного периода 231 день. Снежный покров незначительный и неустойчив. Град выпадает редко – в году может наблюдаться до 4-х дней.

В районе Цемесской бухты наблюдаются пыльные бури, чаще всего ранней весной и летом, возникают смерчи незначительной мощности, связанные с активной грозовой деятельностью.

Антропогенных источников радиационного загрязнения не имеется. Единственным природным источником является солнечная радиация. Радиационный фон в районе расположения рассматриваемого объекта в рамках радиационного фона города.

### 4.3 Гидрологические условия

Цемесская бухта – одна из крупнейших бухт северо-восточного побережья Чёрного моря, глубоко вдаётся в сушу и представляет собой удлинённый залив, юго-восточная часть которого непосредственно примыкает к открытому морю.

По рельефу дна и гидрологическим условиям Цемесскую бухту с конца 1930-х годов подразделяют на три района. Акватория порта является эстуарной зоной реки Цемесс и находится в вершине бухты. Этот район характеризуется небольшой глубиной (7-10 м), прозрачностью воды (2,4-5 м) и слабым водообменом с другими районами бухты в связи с ограждённостью моловыми сооружениями. Второй район – промежуточный между вершиной бухты и открытым морем (от западного мола до Суджукской косы по западному берегу и от Восточного до п. Кабардинка – по восточному). Он характеризуется более интенсивным водообменом, большими глубинами (17,6-23 м) и прозрачностью (7,5-10 м). Третий район – горло бухты, расположен у выхода из Цемесской бухты (глубины более 30-35 м, прозрачность 10-17,5 м). протяженность Цемесской бухты от м. Дооб до оконечности Суджукской косы составляет 28 км, из них – 16,7 км приходится на восточный берег (от корня восточного мола до м. Дооб), 5,6 км – на западный берег (от корня западного мола до оконечности Суджукской косы) и 5,7 км – на бассейн порта. Общая площадь бухты – 53,86 кв. км.

Район восточного берега характеризуется крутыми склонами, с чем связана высокая прибойность в прибрежной зоне.

Циркуляция вод. Процессы перемешивания вод в бухте и обмена их с открытым морем протекают весьма интенсивно, за исключением непродолжительных штилевых периодов. Течения в бухте зависят от ветра, который определяет направление и скорость поверхностного течения. При сгонных ветрах нарушается циклоническая система течений и устанавливается обратное течение, при котором у берегов на поверхность

выходят глубинные воды. Господствующие ветра северо-восточные, который отличается наибольшей силой и устойчивостью. Ветровым переносом охватывается вся толща воды и в стационарном состоянии сгонно-нагонное компенсационное течение равно по массопереносу поверхностному.

Отклонение среднего поверхностного течения вправо от направления ветра, его вызвавшего, составляет для района порта –  $14^\circ$ , для средней части бухты –  $35^\circ$ , для открытой части –  $45^\circ$ . Существенно влияние топографического фактора вблизи берегов, где также проявляются волновые эффекты. Летом возрастает повторяемость штилевой погоды. В летний сезон с развитием вертикальной стратификации вод глубина трения уменьшается, и создаются более благоприятные условия для расслоения поля течений по вертикали.

Для ветров южного сектора значение этого фактора может быть больше, но и в этом случае течения не будут чисто дрейфовыми. Дополнительным фактором служит ветровой нагон в бухту. Отношение скорости придонного компенсационного течения к поверхностному составляет – 0,8. В районе порта и у западного берега течения более слабые (в среднем 8 см/с, максимум 20 см/с). Циркуляция вод в бухте отмечается и при штилях. Максимальная скорость поверхностного течения при штиле составляет 10 см/с, среднее значение – 7 см/с.

Среднегодовая температура морской воды у поверхности достигает  $14,4^\circ\text{C}$ , в придонном слое –  $11,2^\circ\text{C}$ . В течение года средние значения температуры воды на поверхности моря изменяются от  $7-9^\circ\text{C}$  в феврале-марте до  $26-29,3^\circ\text{C}$  в августе, т.е. годовой размах колебаний температуры воды на поверхности моря составляет  $19-20^\circ\text{C}$ . Солёность морской воды в Цемесской бухте варьирует от 17,6 до 18,2‰. Значительное опреснение воды (12,9‰) наблюдается в эстуарной зоне реки Цемесс.

Исходя из свойств, глубины и степени изолированности от моря в Новороссийской бухте выделено семь основных биотопов:

- 1) черный алевритово-пелитовый ил, который располагается в



отгороженной молами вершине бухты. Донный осадок этого района характеризуется максимальными величинами натуральной влажности (до 71.47%) и хлороформного битумоида (1.32 г/100 г осадка), имеет жидкую консистенцию, запах нефти и местами сероводорода, что свидетельствует о восстановительных условиях среды.

2) темный прибрежный илистый песок, находящийся в Галацкой бухте на глубине 5-10 м с большим содержанием хлороформного битумоида (0,11-0,14 г/100 г осадка), что для песчаных грунтов не характерно (натуральная влажность до 34,9%).

3) алевритовый ил средней части бухты, который занимает наиболее обширную площадь на глубинах 20-24 м. Донные осадки здесь представлены в основном светло-серым алевритовым илом с бурым окисленным поверхностным слоем. Эти грунты имеют меньшую натуральную влажность – до 40,74%, содержат меньше хлороформного битумоида (до 0,16 г/100 г осадка), органического углерода и общего азота. У восточного берега вблизи нефтегавани «Шесхарис» алевритовый ил переходит в пелитовый ил, аналогичный по своим физико-химическим свойствам донным осадкам порта. От черного цвета с металлическим блеском и более высоким содержанием хлороформного битумоида и натуральной влажности.

4) крупный песок с ракушей, расположенный между скалами, с илистой зоной средней части бухты двумя полосами вдоль берегов на глубине 10-20 м.

5) чистый прибрежный песок у выхода из бухты.

6) чистый илистый песок у выхода из бухты.

7) глубоководный алевритовый ил.

По мере продвижения от порта к выходу из бухты в донных осадках количество хлороформного битумоида постепенно снижается до сотых долей грамма, органического углерода – до десятых долей процента и азота – до сотых долей процента. Самые частые донные осадки, относящиеся к пескам, наблюдаются в районе п. Кабардинка.

## 5 Характеристика предприятия

Основным видом хозяйственной деятельности ООО «Морстрассервис-НХБ» является деятельность по снятию и транспортированию отходов «отходы коммунальные жидкие неканализованных объектов водопотребления», образованных в результате откачки из резервуаров судов, стоящих у причалов, по снятию и транспортированию отходов «мусор от бытовых помещений судов и прочих плавучих средств, не предназначенных для перевозки пассажиров» с морских судов, а также по снабжению питьевой водой по заявкам.

Места осуществления хозяйственной деятельности (рисунок 1):

- причалы ООО «НУТЭП (№№38, 39, 39а);
- причалы АО «КСК» (№№40, 40а, 21);
- причалы ООО «НЗТ» (№21-№24);
- причал Азово-Черноморского филиала ФГБУ «Морспасслужба» (ул. Портовая, 7);
- причал «РК «Черноморец» (ул. Рыбацкая, 33);
- причалы АО «Новорослесэкспорт»;
- причалы №№ 15-20 морского пирса №1 ПАО «НМТП»;
- причалы №№ 7-13 морского пирса №2 ПАО «НМТП»;
- причалы №№ 1-6 восточного пирса ПАО «НМТП»;
- причалы №№ 1-5, 9а, 10, 11, 13 АО «НСРЗ»;
- причалы ООО «НТК».

Для осуществления хозяйственной деятельности ООО «Мортранссервис-НХБ» по снятию и транспортированию отходов и снабжению судов питьевой водой, стоящих у причалов в морском порту Новороссийск, имеются транспортные средства.

ООО «Морстрассервис-НХБ» в настоящее время эксплуатируется 6 транспортных средств и 2 транспортных средства планируется к использованию. Характеристики транспортных средств приведены в таблице 1.



Рисунок 1 - Схема порта Новороссийск

Таблица 1 – Технические характеристики транспортных средств

№ п/п	Марка ТС	Объем, м <sup>3</sup>	Тип двигателя	Мощность двигателя, л.с.	Гос. номер транспортного средства	Назначение транспортного средства
1.	ЗИЛ 474110	6	дизельный	80	Е 070 СТ 123	транспортирование КЖО
2.	ЗИЛ ММ 34502	6	бензиновый	150	Е 496 НХ 123	транспортирование ТКО
3.	МАЗ 5643 АО	11	дизельный	180	К 522 СХ 93	транспортирование воды
4.	МАЗ 6430А8-360-010	14	дизельный	397	М 145 КО 193	транспортирование воды
5.	МАЗ -5337	10	дизельный	180	М 375 ТН 93	транспортирование воды
6.	ГАЗ - 578802	6	дизельный	119	Т 242 СЕ 123	транспортирование ТКО
7.	МАЗ МК 3445-01	6	дизельный	-	Е 644 АН 193	транспортирование ТКО
8.	МАЗ 3446-10 на шасси	6	дизельный	-	С 942 АН 193	транспортирование ТКО

Транспортные средства ООО «Мортранссервис-НХБ» проходят ежегодный технический осмотр на соответствие техническим нормативам (таблица 2).

Таблица 2 - Результаты ежегодного технического осмотра транспортных средств ООО «Мортранссервис-НХБ»

№ п/п	Марка ТС	Номер диагностической карты	Срок действия диагностической карты*	Примечание о соответствии
1.	ЗИЛ 474110	008281062101481	23 августа 2022 года	соответствует
2.	ЗИЛ ММ 34502	085401032101576	17 декабря 2022 года	соответствует
3.	МАЗ 5643 АО	008281062101482	23 августа 2022 года	соответствует
4.	МАЗ 6430А8-360-010	085401032101478	19 ноября 2022 года	соответствует
5.	МАЗ 5337	085401042101726	17 декабря 2022 года	соответствует
6.	ГАЗ -578802	085401042101614	19 ноября 2022 года	соответствует
7.	МАЗ МК 3445-01	008281062101481	09 октября 2022 года	соответствует
8.	МАЗ 3446-10 на шасси	019801042200099	21 января 2023 года	соответствует

Все транспортные средства, занятые в транспортировании отходов, оборудованы специализированными отличительными знаками, обозначающих класс опасности груза в соответствии с ГОСТ Р 57479-2017 «Грузы опасные. Маркировка».

Стоянка транспортных средств осуществляется на территории Техноцентра, расположенного по адресу: г. Новороссийск, с. Цемдолина, ул. Золотая рыбка, 24в.

Предприятием утверждены следующие Технологические схемы:

1. Технологическая схема организации работ по снабжению судов, стоящих у причала питьевой водой.
2. Описание технологических процессов сбора и транспортирования отходов.

*Снабжение судов, стоящих у причала питьевой водой.*

Источником водоснабжения для заправки автоцистерны является водовод, расположенный в районе Камышовой балки Восточного района города Новороссийска от точки врезки ТГВ до территории АО «Комбинат

Стройкомлект». Подача питьевой воды осуществляется при помощи шланга диаметром 100 мм под давлением путём подключения по схеме «транспортное средство - судно» или «судно-бункеровочная колонка, расположенная на причале».

*Производство работ по схеме «транспортное средство-судно».*

На рисунке 2 представлена схема подачи воды на судно с транспортного средства.



Рисунок 2 – Схема подачи воды «транспортное средство - судно»

Транспортное средство подъезжает к месту производства работ. Водитель подготавливает шланги для передачи воды и подаёт шланг на судно к патрубку приёмника, закрепляя второй конец шланга на горловине транспортного средства.

После проверки соединений подаёт команду на судно о готовности к передаче воды. Передача воды на судно осуществляется при помощи мотопомпы.

Для работ используются следующие мотопомпы:

1. модель GTP80 компании Champion. Мотопомпа представляет собой бензиновый одноцилиндровый, 4-тактный с воздушным охлаждением OHV двигатель с максимальной производительностью 1300 л/мин (78 м<sup>3</sup>/час). Серийный номер №23082102092. Руководство по эксплуатации мотопомпы представлено в приложении №1 к материалам ОВОС (пункт №9).

2. модель GTP80 компании Champion. Мотопомпа представляет собой бензиновый одноцилиндровый, 4-тактный с воздушным охлаждением OHV двигатель с максимальной производительностью 1300 л/мин (78 м<sup>3</sup>/час).

Серийный номер №16220325. Руководство по эксплуатации мотопомпы представлено в приложении №1 к материалам ОВОС (пункт №9).

3. модель FUBAG PG1000. Мотопомпа представляет собой бензиновый 4-х тактный OHV-двигатель с максимальной производительностью 1000 л/мин (60 м<sup>3</sup>/час). Серийный номер № 4913007 PG1000 0439. Руководство по эксплуатации мотопомпы представлено в приложении №1 к материалам ОВОС (пункт №15).

Водитель находится возле шланга и ведёт постоянный контроль работы мотопомпы и состояния шланга.

Шланги подаются на судно (поднимаются) с заглушкой. Особое внимание необходимо уделить, чтобы шланги не были сдавлены судовыми конструкциями и швартовными канатами. Выходное отверстие патрубка передачи воды должно быть закрыто заглушкой и может открываться только при передаче воды. Запрещена работа при ветре больше 15 м/с и волнении моря больше 1 м, когда имеется опасность разрыва швартовых.

После окончания работ шланги необходимо протереть и уложить на штатное место. Место проведения работ протереть насухо, где есть попадания капель воды. Установить заглушки на шланг и патрубков передачи воды.

*Производство работ по схеме «бункеровочная колонка-судно».*

На рисунке 3 представлена схема подачи воды на судно с бункеровочной колонки.

По такой схеме подача воды осуществляется только на причалах №39, №39а ООО «НУТЭП», причале №40 АО «КСК», а также на причалах №№21-24 ООО «НЗТ».

Производство работ осуществляет техник по содержанию и ремонту сетей водовода. Техник подготавливает шланги для передачи воды: один конец шланга присоединяет к бункеровочной колонке, второй конец подаётся на судно и присоединяется к приёмнику. Верхний конец трубы, загнутый вниз (гусак), служит для предотвращения попадания через неё в цистерну

осадков и брызг волн. После проверки соединений подаёт команду на судно о готовности к передаче воды.

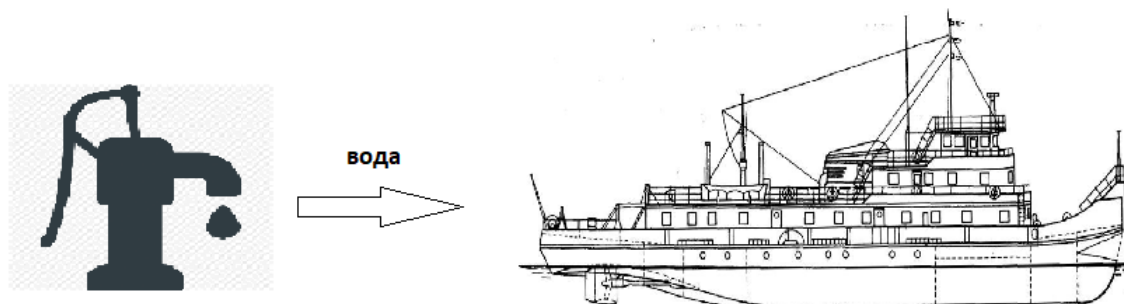


Рисунок 3 – Схема подачи воды «бункеровочная колонка - судно»

*Схема организации работ по сбору и транспортированию отхода, образованного в результате откачки из резервуаров судов, стоящих у причалов.*

На подготовительном этапе декларант ООО «Мортранссервис-НХБ» получает заявки от агентствующих компаний. На основании полученных заявок декларант готовит расписку, в которой указывается наименование агента судна, номер причала, время выполнения заявки, объем принятого отхода. Декларант даёт указание водителю о необходимости выполнения заявки с приложением расписки.

Снятые с судов «отходы коммунальные жидкие неканализованных объектов водопотребления» (ЖКО) транспортируются по договору в МУП «Водоканал города Новороссийск» на обезвреживание на городские очистные сооружения КНС №5.

Транспортное средство подъезжает к месту проведения работ. Водитель подготавливает шланги для приёма отхода по схеме «судно - транспортное средство». На рисунке 4 представлена схема снятия отхода с судна и передача его на транспортное средство.

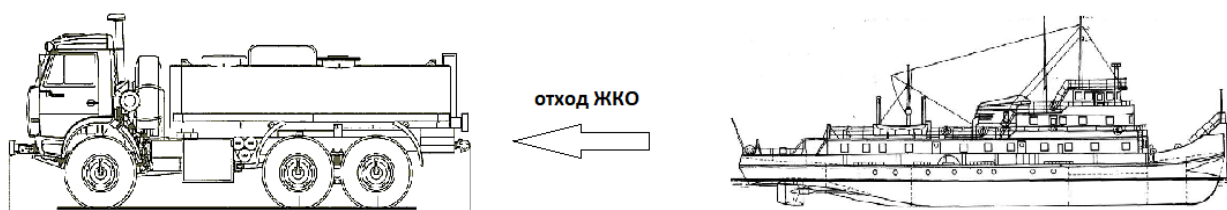


Рисунок 4 – Схема снятия ЖКО «судно - транспортное средство»

Водитель подготавливает шланги для приёма отхода ЖКО с целью подачи шланга на судно и подключения к патрубку приёмника. Закрепляет второй конец шланга на горловине автоцистерны для приёма отхода ЖКО. После проверки соединений и установки сливного поддона, подаёт команду на судно о готовности к приёму отхода ЖКО. Приём отхода ЖКО в транспортное средство осуществляется через насосы, установленные на судне. Насосы судна осуществляют работу через судовые энергетические установки судна. Водитель находится возле шланга и ведёт постоянный контроль приёма отхода ЖКО.

Шланги для приёма отхода ЖКО подаются на судно (поднимаются) с заглушкой при условии, что они не сдавлены судовыми конструкциями и швартовыми канатами. Выходное отверстие патрубка приёма отхода ЖКО должно быть закрыто заглушкой и открываться только для приёма отхода ЖКО.

В рамках проведения производственного контроля проводятся лабораторные исследования ЖКО в ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Краснодарском крае».



## **6 Загрязнение водного объекта при возникновении аварийной ситуации**

Возможные аварийные ситуации, способные оказать негативное воздействие на водные биологические ресурсы, связаны с разливом нефтепродуктов при разгерметизации топливного бака транспортного средства и разливом отходов ЖКО при разгерметизации цистерны транспортного средства.

### **6.1 Разлив нефтепродуктов при разгерметизации топливного бака транспортного средства и при разгерметизации топливного бака мотопомпы**

Учитывая технические характеристики транспортных средств ООО «Мортранссервис-НХБ», максимальный объем нефтепродуктов (дизельное топливо, бензин), который может попасть в окружающую среду при разгерметизации топливного бака, составляет не более 200 литров.

Учитывая технические характеристики используемых мотопомп, максимальный объем нефтепродуктов (бензин), который может попасть в окружающую среду при разгерметизации топливного бака, составляет не более 3,6 литров.

Нефть и нефтепродукты являются высокотоксичными загрязнителями морской среды. Попадая в акваторию моря, нефтепродукты претерпевают изменения под влиянием различных факторов (температура воды, ветер, солёность и т.д.). Прежде всего, они теряют летучие и лёгкие компоненты. Тяжёлые и нелетучие компоненты нефтепродуктов в результате самопроизвольного истекания, действия волн, температуры и ветра образуют на поверхности воды различной толщины плёнки.

Под толстым нефтяным сликом приток света может быть сокращен более чем на 90 %, что резко снижает скорость фотосинтеза фитопланктона и может препятствовать ежедневной вертикальной миграции зоопланктона, регулируемой интенсивностью света [37].

Мазут обладает большой плотностью и вязкостью, и, попадая в морскую воду, образует «лепёшки» достаточно большой толщины. Скорость растекания мазута находится в зависимости от условий окружающей среды и собственной температуры в момент выброса. При температуре морской воды 20 °С, скорости ветра около 3 миль в час, скорость растекания нефтепродуктов составляет 1,8 м/с, радиус слика равен 108 см. Определено, что 1000 мл мазута за 60 с может загрязнить 16,1 м<sup>2</sup> моря (при условии: температура воды – плюс 20 °С, температура нефтепродуктов – плюс 80 °С). В течение суток эта площадь может увеличиться в 2 раза (при тех же условиях). В зимний период скорость растекания этих нефтепродуктов будет минимальной, т.к. температура застывания находится в интервале плюс 10-плюс 15 °С. В данном случае время растекания мазута будет зависеть только от его температуры в момент аварийного выброса. Морскую воду будут загрязнять, в основном, лёгкие и легкорастворимые компоненты мазута. При температуре 4 °С мазут становится пластилинообразным и тонет. При температуре морской воды, близкой к температуре застывания мазута, площадь загрязнения морской акватории будет меньше, чем в летний период, но заметней возрастёт толщина слика. В зимний период 1 л мазута может загрязнить в течение 60 с – 3,2 м<sup>2</sup> морской поверхности.

При аварийных разливах горючий нефтепродукт может привести к повышению температуры воды (локально). Это в свою очередь губительно скажется на планктонном сообществе. По материалам ученых, повышение температуры морской воды до 36,5–38,0 °С приводит к гибели практически всего фитопланктона [38]. Гибель планктонных организмов от недостатка кислорода и прилипания к слою нефтепродукта произойдет в поверхностном слое толщиной 1 м, в объеме морской воды [39].

Илы, пропитанные мазутом и соляровым маслом, часто образуют небольшие комочки грунта, внутри которых находятся нефтепродукты. При разрушении комочков возникает вторичное загрязнение воды нефтепродуктами [40].

### 6.1.1 Влияние нефтепродуктов на планктонные организмы

Разные виды микроводорослей по-разному реагируют на нефтяное загрязнение. Нефтяная плёнка не убивает представителей диатомовых микроводорослей (род *Nitzschia*), а только нарушает их нормальное деление. Концентрация сырой нефти 12% оказывала стимулирующее влияние на рост, при концентрации нефти 25% развитие их задерживалось и лишь при 50% прекращалось нормальное их развитие. Для рода *Nitzschia* губительно длительное действие больших количеств нефти /21/.

Отсутствие деления или замедление деления у микроводорослей отмечается у одних в диапазоне концентраций 0,001- 0,01 мл/л, у других – от 1,0 до 10,0 мл/л /22/. Так, *Ditilum* погибает в течение первых суток при концентрации нефтепродуктов 0,01 мл/л, а при 0,001 мл/л – на третьи сутки. В то же время *Melosira* оставалась жизнеспособной после пятисуточного пребывания в морской воде, содержащей нефтепродукты в концентрации 10,0 мл/л. Разница в чувствительности организмов к загрязнению морской воды составляла три-четыре порядка величин. Бенто-планктонные виды, как правило, в 2-3 раза более устойчивы, чем планктонные [33, 41].

В случае аварийных разливов может образоваться толстый слой нефтяного slicka, под которым приток света может быть сокращён более чем на 90 %, что резко снижает скорость фотосинтеза фитопланктона и может препятствовать ежедневной вертикальной миграции зоопланктона, регулируемой интенсивностью света [37].

Зоопланктон. Молодь представителей планктофауны более чувствительна к воздействию нефтепродуктов, чем взрослые формы. Молодь массового представителя *Acartia clausi* и *Oithona nana* погибает через 3-4 дня при концентрации нефтепродуктов 0,01 мл/л, а взрослые формы – через 5-6 дней. Виды *Calanus* обнаруживают такую же чувствительность. Планктонные личинки бентосных организмов менее чувствительны к содержанию нефтепродуктов в воде. Пороговые концентрации мазута для большинства планктонных организмов составляет 1 мг/л [37].

Концентрация *in vivo*, вызывающая гибель всех зоопланктеров в течение суток – 100 мг/л. Для личиночных стадий планктона пороговые концентрации мазута в 2–10 раз ниже, чем для взрослых [41].

Икринки и личинки рыб. Как известно, рыбы на ранних стадиях жизни (икра, личинки, молодь) более чувствительны к любым стрессовым факторам (в т.ч. к воздействию нефти), чем взрослые особи, и потому часть рыб на этих стадиях может погибнуть при повышенных концентрациях токсичных компонентов нефти после разлива [45].

Попавшая в воду нефть и нефтепродукты у икринок камбалы-калкана вызывает поражения на 3-4 сутки при концентрации  $10^{-3}$  -  $10^{-4}$  мл/л, а в ряде случаев –  $10^{-5}$  мл/л.

Гибель их икринок на вторые сутки наблюдалась при концентрации нефтепродуктов  $10^{-2}$  –  $10^{-3}$  мл/л [42]. На икру камбалы действует токсичность самой нефти и нефтепродуктов, а также изменение химизма морской воды в результате загрязнения, что приводит к нарушению обмена веществ в развивающемся зародыше.

В условиях эксперимента 100 % гибель хамсы наблюдалась при концентрации нефтепродуктов 0,001 мл/л. Нефть, мазут и соляровое масло в концентрациях 0,1 мл/л оказывает выраженный токсический эффект на развивающуюся икру ерша [43].

Большей токсичностью отличалось соляровое масло. Жизнеспособными оставались икринки скорпены в концентрациях этого нефтепродукта 0,01-0,001 мл/л. Аналогичная чувствительность отмечена у икринок и предличинок карася и ставриды к действию малосернистой нефти. Токсическое действие данной нефти проявляется в задержке выклева предличинок и их росте, появлении морфологических отклонений в строении, угнетении двигательных функций [41]. У развивающихся личинок под действием нефти появляются нервнопаралитические и наркотические эффекты.

Молодь рыб более устойчива к воздействию нефтепродуктов по сравнению с икринками. Для мальков кефали смертельна концентрация нефти  $10^{-1}$  мг/л. Молодь карася жизнеспособна на протяжении ряда суток при концентрации нефтепродуктов 0,25 мг/л, при таком же содержании мазута продолжительность их жизни составляла всего сутки [42].

Для молоди осетровых остротоксична концентрация нефтепродуктов 0,1-0,5 мг/л. Содержание нефтепродуктов в количестве 0,03-0,05 мг/л приводит к изменению частоты сердечных сокращений и дыхательных движений.

Нефтяная пленка толщиной в 0,1мм вызывает летальный исход у мальков кефали на 17-е, 0,5-2,0 мм – на 13-15-е, 3,0 мм – на 11 сутки [42].

Водорастворимые фракции нефти губительно влияют и на взрослые формы рыб, приводя к увеличению веса желчного пузыря у самок и самцов взрослых особей, лейкоцитозу (морской карась, смарида) [43].

В барабуле обнаружены два гомолога бензола. Длительное воздействие (3 месяца) приводит к накоплению нефтепродуктов в печени, далее в мышцах рыб.

Мазут нарушает у рыб функции дыхания и в дальнейшем приводит к их гибели от асфиксии. Рыбы отличаются различной токсикорезистентностью к нефтепродуктам. Донные малоподвижные более устойчивы, а придонные подвижные менее устойчивы к действию нефтепродуктов.

При эмульгировании нефтепродуктов поражающий эффект для рыб выше, чем, если бы нефтепродукты находились на поверхности воды в виде пленки. Заметную роль при этом играет механическое воздействие мельчайших капель нефтепродуктов на жаберный аппарат рыб. Наиболее опасной для рыб является постепенная интоксикация при хроническом загрязнении нефтепродуктами [43, 44].

### 6.1.2 Влияние нефтепродуктов на бентосные сообщества

Для бентических одноклеточных водорослей минимальная летальная концентрация нефтепродуктов составляет 1,8-2,0 г/л, что свидетельствует об их высокой устойчивости к нефтепродуктам. Наибольшее влияние мазут оказывает на ювенильные стадии бентосных организмов. Малые концентрации (0,01 мл/л и менее), наоборот, могут стимулировать до определенной степени развитие отдельных видов водорослей (цистоцира).

Токсическое воздействие нефтепродуктов на молодых особей и личинки бентических животных находится приблизительно в пределах тех же концентраций, что и для водорослей. Наиболее чувствительны к воздействию нефтепродуктов мелкие ракообразные, для которых губительна концентрация 0,1 мл/л. Для крабов и моллюсков (биттиум и гиббула) – 0,1–0,01 мл/л, риссои – 0,5–1,0 мл/л [38, 44]. Минимальная критическая концентрация солянки и мазута, определенная для 2-х видов креветок, краба, бокоплава и усонного рачка составила 0,01 мг/л [44].

Среди всех групп морского зообентоса наибольшей устойчивостью к действию нефти отличаются некоторые виды полихет (многощетинковые черви), нематод (круглые черви) и двустворчатых моллюсков (мидии). Известны примеры абсолютного доминирования полихет в сильно загрязненных донных осадках с высокой концентрацией нефти — более  $10^4$  мг/кг [44]. Наибольшим распространением и особенно высокой устойчивостью к нефтяному загрязнению отличаются некоторые виды из рода *Capitella* (например, *C. capitata*). Именно поэтому их часто используют в качестве индикатора органического (в т.ч. нефтяного) загрязнения морской среды [41].

Особой устойчивостью отличаются некоторые виды мидий, способные к длительному существованию в условиях хронического нефтяного загрязнения морской среды, что послужило основанием для разработки систем гидробиологической санации прибрежных акваторий [42, 43]. Морские желуди также легко переносят нефтяное загрязнение: взрослые

особи этих гидробионтов могут выдерживать концентрацию 10-100 мг/л нефтепродуктов [44].

При быстром переносе и рассеянии нефтяного поля на морской поверхности в открытых водах, на больших глубинах и вдали от берегов транспорт нефти на дно практически исключен. При этом все процессы рассеяния и «выветривания» нефти развиваются на границе раздела моря с атмосферой и в верхней толще пелагиали. В таких ситуациях чисто пелагического разлива бентос обычно остается вне сферы воздействия нефти. Некоторые авторы полагают, что на глубинах более 0 м донные организмы практически не подвергаются риску поражения от нефтяных пленок на поверхности моря [45].

### 6.1.3 Расчет вреда гидробионтам вследствие разлива нефтепродуктов

Гидробиологические, экосистемные показатели, используемые для расчетов размера вреда биоресурсам, приведены в таблицах 3-4. Для перехода к потерям продукции рыб, от потерь кормовых организмов используются коэффициенты  $P/B$ ,  $1/K_2$  и  $K_3$ .

Таблица 3 – Экосистемные показатели, используемые для расчета вреда биоресурсам

Группы кормовых организмов	$P/B^{**}$ – коэффициент для перевода биомассы кормовых объектов в продукцию кормовых организмов	$K_2^*$ – кормовой коэффициент для перевода продукции кормовых организмов в рыбопродукцию	$K_3^{***}$ – коэффициент возможного использования кормовой базы рыбой, %
фитопланктон	250	30	10
зоопланктон	33,4	6	15 — 40, среднее 28
зообентос	2,6	6	20-55 среднее 38

\*Приложение к «Методике исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам» /46/; \*\*\*Приложение к «Методике определения последствий негативного воздействия» /16/.

Таблица 4 – Гидробиологические показатели, используемые для расчета вреда биоресурсам

Группы кормовых организмов	Концентрация кормовых организмов
Зоопланктон, г/м <sup>3</sup>	0,07
Фитопланктон, г/м <sup>3</sup>	0,54
Зообентос, г/м <sup>2</sup>	67,43

### 6.1.3.1 Расчет площадей и объемов акватории, подвергшихся негативному воздействию в процессе хозяйственной деятельности

Площадь загрязнения составит:

$$S = M/(p \cdot h) = V/h, \text{ где}$$

$M$  – количество нефтепродукта (т);

$h$  – толщина слоя нефтепродукта;

$p$  – плотность;

$V$  – объем нефтепродуктов, поступивших в окружающую среду.

При толщине слоя нефтепродуктов более 1,5 мм наблюдается 100% гибель планктонных организмов в поверхностном слое воды толщиной до 1 м [45].

Объемы нефтепродуктов, поступивших в окружающую среду:

- дизельное топливо (объем топливного бака одной автомашины) – 200 л;

- бензин (объем топливного бака одной автомашины + объем топливного бака автопомпы) – 203,6 л (0,2036 м<sup>3</sup>).

Для бензина площадь пятна толщиной пленки 1,5 мм составит:

$$S_b = 0,2036 / 0,0015 = 135,7 \text{ м}^2.$$

Для дизельного топлива площадь пятна толщиной пленки 1,5 мм составит:

$$S_{дт} = 0,200 / 0,0015 = 133,3 \text{ м}^2.$$



Гибель планктонных организмов от недостатка кислорода и прилипания к слою нефтепродукта произойдет в поверхностном слое толщиной 1 м, в объеме морской воды [33]:

$$V_6 = S_m \cdot h = 135,7 \cdot 1 = 135,7 \text{ м}^3;$$

$$V_{дг} = S_m \cdot h = 133,3 \cdot 1 = 133,3 \text{ м}^3;$$

Бентосные организмы в случае минимального разлива не пострадают, если сбор пролившегося нефтепродукта будет произведен своевременно [46, 47].

### **6.1.3.2 Размер вреда рыбным запасам при аварийном разливе нефтепродуктов**

Бентосные организмы в случае минимального разлива не пострадают, если сбор пролившегося нефтепродукта будет произведен своевременно.

Расчет 100% вреда при гибели фитопланктона при единовременном воздействии в определенном объеме выполняется по формуле:

$$N_{фп} = V_{фп} \cdot (1+P/B) \cdot d \cdot W_0 \cdot K_E \cdot K_3/100 \cdot 10^{-3}, \text{ где}$$

$N_{фп}$  – размер вреда в тоннах или кг;

$V$  - средняя за период воздействия (месяцы, сезоны) величина общей биомассы кормовых планктонных организмов, г/м<sup>3</sup>;

$P/B$  – коэффициент для перевода средней биомассы кормовых организмов в их годовую продукцию;

$d$  – коэффициент интенсивности неблагоприятного воздействия, равный 1 при 100% гибели;

$W_0$  – объем воды, в котором гибнут или снижают продуктивность кормовые организмы планктона, м<sup>3</sup>;

$K_E$  – коэффициент эффективности использования пищи на рост (обратная величина кормового коэффициента  $K_2$ , то есть  $K_E=1/ K_2$ ;

$K_3$  – показатель предельно-возможного использования кормовой базы её потребителями в условиях данной экосистемы;

$10^{-3}$  – множитель для перевода граммов в килограммы.

В модифицированной формуле вместо P/B-коэффициента используется показатель  $(1 + P/B)$ , поскольку в случае гибели кормовых организмов теряется не только их потенциальная продукция, но и наличная биомасса, также используемая их потребителями.

При разливе топлива размер вреда составит:

$N_{\text{фп. 100\%}} = 0,54 \cdot 135,7 \cdot 251 \cdot 1/30 \cdot 10/100 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,06 \text{ кг.}$  (при разливе бензина)

$N_{\text{фп. 100\%}} = 0,54 \cdot 133,3 \cdot 251 \cdot 1/30 \cdot 10/100 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,06 \text{ кг.}$  (при разливе дизельного топлива)

Расчет вреда водным биоресурсам вследствие гибели зоопланктона проводится по формуле 6в Методики, позволяющей учитывать потери наличной биомассы наряду с потерями продукции, если погибшие организмы зоопланктона употребляются в пищу рыбами или беспозвоночными:

$$N_{\text{зп}} = V_{\text{зп}} \cdot (1+P/B) \cdot W \cdot K_E \cdot K_3/100 \cdot d \cdot 10^{-3}, \text{ где}$$

$N_{\text{зп}}$  – размер вреда от гибели зоопланктона в натуральном выражении, кг;

$V_{\text{зп}}$  – биомасса зоопланктона, г/м<sup>3</sup>.

$d$  – коэффициент интенсивности неблагоприятного воздействия при полной гибели зоопланктона равен 1;

$W$  – водные объёмы, в которых происходит гибель зоопланктона, м<sup>3</sup>;

$K_E$  – коэффициент эффективности использования пищи на рост (обратная величина кормового коэффициента  $K_2$ , то есть  $K_E=1/ K_2$ ;

$K_3$  – средняя доля использования кормовой базы потребителями зоопланктона и/или организмов дрифта, %;

$10^{-3}$  – множитель для перевода граммов в килограммы.

В модифицированной формуле вместо P/B-коэффициента используется показатель  $(1+P/B)$ , поскольку в случае гибели кормовых организмов теряется не только их потенциальная продукция, но и наличная биомасса, также используемая их потребителями;

Размер вреда от 100% гибели зоопланктона при разливе топлива:

$N_{\text{зп. 100\%}} = 0,07 \cdot 135,7 \cdot 34,4 \cdot 1/6 \cdot 1 \cdot 28/100 \cdot 10^{-3} = 0,01$  кг. (при разливе бензина)

$N_{\text{зп. 100\%}} = 0,07 \cdot 135,7 \cdot 34,4 \cdot 1/6 \cdot 1 \cdot 28/100 \cdot 10^{-3} = 0,01$  кг. (при разливе дизельного топлива)

Общий размер вреда от гибели кормового планктона составит:

$$N_{\text{пл общ.}} = N_{\text{фп-р}} + N_{\text{фп-з-р}} = 0,06 + 0,01 = 0,07 \text{ кг. (при разливе бензина)}$$

$N_{\text{пл общ.}} = N_{\text{фп-р}} + N_{\text{фп-з-р}} = 0,06 + 0,01 = 0,07$  кг. (при разливе дизельного топлива)

При расчёте вреда рыбному хозяйству от гибели рыб на ранних стадиях развития (ихтиопланктона) исходили из того, что при разливе бензина в объёме воды 135,7 м<sup>3</sup> или дизельного топлива в объёме воды 133,3 м<sup>3</sup> произойдёт 100% гибель ихтиопланктона (таблицы 5-6).

Расчет прямого вреда от гибели икринок и личинок рыб производится по формуле 5 Методики:

$$N = \sum n_1 \cdot W \cdot K_1 / 100 \cdot P_i \cdot d \cdot \theta \cdot 10^{-3},$$

где:  $n_1$  – концентрация рыб на ранних стадиях развития, экз./м<sup>3</sup>,

$W$  – объем воды, подверженный негативному воздействию, м<sup>3</sup>,

$K_1$  – коэффициент промыслового возврата, %,

$P_i$  – средняя масса особи в промысловых уловах, в кг,

$d$  – коэффициент интенсивности неблагоприятного воздействия при полной гибели зоопланктона равен 1;

$10^{-3}$  – множитель для перевода граммов в килограммы;

$\theta$  - величина повышающего коэффициента.

Для рыб, средний возраст достижения промысловых размеров которых составляет 1 год  $\theta = \sum K_{v(t=i)} = 0,5 \cdot 1 = 0,5$ .

Таблица 5 – Расчет размера вреда от прямых потерь рыб (100% гибель) на ранних стадиях развития в районе причальных сооружений при разливе бензина

Объем 135,7 м<sup>3</sup> – разлив бензина

Виды рыб	Стадия развития	Количество погибших		Коэффициент промвозврата от икры*/100	Средняя масса рыб (P <sub>i</sub> ), кг	Размер вреда в промвозврате				
		в 1 м <sup>3</sup>	во всем объеме			шт.	кг	θ	d	кг
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12
Барабуля	Икра	0,024	3,2568	0,0002	0,07	0,0007	0,00005	0,5	1	0,00002
	Личинка	0,003	0,4071	0,002	0,07	0,0008	0,000057	0,5	1	0,00003
Мерланг	Икра	0,002	0,2714	0,0001	0,4	0,00003	0,000011	0,5	1	0,000005
Шпрот	Личинка	0,003	0,4071	0,0002	0,02	0,00008	0,000002	0,5	1	0,000001
Ставрида	Икра	0,074	10,0418	0,0000004	0,1	0,000004	0,0000004	0,5	1	0,0000002
Морской ерш	Икра	0,007	0,9499	0,00002	0,4	0,00002	0,000008	0,5	1	0,000004
Хамса	Икра	3,811	517,153	0,0001	0,02	0,05172	0,001034	0,5	1	0,00052
	Личинка	3,485	472,915	0,001	0,02	0,47291	0,009458	0,5	1	0,0047
Глосса	Икра	0,004	0,5428	0,0002	0,5	0,00011	0,000054	0,5	1	0,00003
Морской карась	Икра	0,019	2,5783	0,0000004	0,5	0,000001	0,0000005	0,5	1	0,0000003
	Личинка	0,013	1,7641	0,000004	0,5	0,000007	0,000004	0,5	1	0,000002
Тёмный горбыль	Икра	0,002	0,2714	0,0002	0,7	0,00005	0,000038	0,5	1	0,00002
Итого										0,005

Таблица 6 – Расчет размера вреда от прямых потерь рыб (100% гибель) на ранних стадиях развития в районе причальных сооружений при разливе дизельного топлива

Объем 133,3 м<sup>3</sup> – разлив дизельного топлива

Виды рыб	Стадия развития	Количество погибших		Коэффициент промвозврата от икры*/100	Средняя масса рыб (P <sub>i</sub> ), кг	Размер вреда в промвозврате				
		в 1 м <sup>3</sup>	во всем объеме			шт.	кг	θ	d	кг
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12
Барабуля	Икра	0,024	3,1992	0,0002	0,07	0,0006	0,00005	0,5	1	0,00002
	Личинка	0,003	0,3999	0,002	0,07	0,0008	0,000056	0,5	1	0,00003
Мерланг	Икра	0,002	0,2666	0,0001	0,4	0,00003	0,000011	0,5	1	0,000005
Шпрот	Личинка	0,003	0,3999	0,0002	0,02	0,00008	0,000002	0,5	1	0,000001
Ставрида	Икра	0,074	9,8642	0,0000004	0,1	0,000004	0,0000004	0,5	1	0,0000002
Морской ерш	Икра	0,007	0,9331	0,00002	0,4	0,00002	0,000008	0,5	1	0,000004
Хамса	Икра	3,811	508,01	0,0001	0,02	0,0508006	0,001016	0,5	1	0,00051
	Личинка	3,485	464,55	0,001	0,02	0,4645505	0,00929101	0,5	1	0,0046
Глосса	Икра	0,004	0,5332	0,0002	0,5	0,00011	0,000053	0,5	1	0,00003
Морской карась	Икра	0,019	2,5327	0,0000004	0,5	0,000001	0,0000005	0,5	1	0,0000003
	Личинка		1,7329	0,000004	0,5	0,000007	0,000004	0,5	1	0,000002
Тёмный горбыль	Икра		0,2666	0,0002	0,7	0,00005	0,000037	0,5	1	0,00002
Итого										

Размер вреда от гибели рыб на ранних стадиях развития при разливе топлива в натуральном выражении составит:

- при разливе бензина – 0,005 кг;
- при разливе дизельного топлива – 0,005 кг;

Донная икра в районе проведения работ не пострадает.

В месте проведения бункеровки нерестовые площади отсутствуют.

Общий размер вреда рыбным запасам вследствие потерь кормовой базы (планктона и бентоса) составит, кг:

1. В случае разлива бензина:

- кормового бентоса – 0 кг;
- кормового планктона – 0,07 кг.

2. В случае разлива дизельного топлива:

- кормового бентоса – 0 кг;
- кормового планктона – 0,07 кг.

Размер вреда рыбным запасам вследствие гибели ранних стадий развития рыб (икра и личинки) в случае разлива бензина – 0,005 кг, в случае разлива дизельного топлива – 0,005 кг.

Суммарный размер вреда вследствие потерь кормовой базы и ранних стадий развития рыб составит в случае разлива:

- бензина – 0,075 кг;
- дизельного топлива – 0,075 кг.

Согласно п. 31 Методики «Если суммарная расчетная величина последствий негативного воздействия, ожидаемого в результате осуществления планируемой деятельности, незначительна (менее 10 килограмм в натуральном выражении), проведение мероприятий по восстановлению нарушаемого состояния водных биоресурсов и определение затрат для их проведения не требуются из-за их экономической нецелесообразности, поскольку затраты для расчета, разработки, организации и проведения мероприятий превышают потери водных биоресурсов в денежном эквиваленте».

## 6.2 Разлив отхода ЖКО при разгерметизации цистерны транспортного средства

Учитывая технические характеристики транспортного средства ООО «Мортранссервис-НХБ», максимальный объем ЖКО, который может попасть в окружающую среду при разгерметизации цистерны, составляет не более 6 м<sup>3</sup>.

В таблице 7 представлены результаты химического состава ЖКО согласно протоколам испытаний лабораторных исследований, проводимых в рамках производственного контроля.

Таблица 7 - Результаты химического состава ЖКО

№ п/п	Наименование загрязняющих веществ	Ед. изм.	Концентрации загрязняющих веществ (ЗВ) по протоколу			Средняя концентрация ЗВ в сточных водах	ПДК*	Кратность превышения ПДК
			№ 15456 от 30.06.2021	№ 15457 от 30.06.2021	№ 204 от 25.12.2021			
1	Азот аммонийный	мг/дм <sup>3</sup>	0,7	0,32	0,68	0,57	2,9	0,20
2	Нитрат-ион	мг/дм <sup>3</sup>	0,31	0,31	4,7	1,77	40	0,04
4	Общее железо	мг/дм <sup>3</sup>	4	4	0,29	2,76	0,05	<b>55,27</b>
5	Сульфат-ион	мг/дм <sup>3</sup>	135,8	25	119	93,27	3500	0,03
6	Хлорид-ион	мг/дм <sup>3</sup>	28,1	28,4	200	85,50	11900	0,01
7	Хром	мг/дм <sup>3</sup>	0,0082	0,0015	-	0,0049	0,02	0,24
8	Никель	мг/дм <sup>3</sup>	0,0053	0,0051	-	0,0052	0,01	0,52
9	Медь	мг/дм <sup>3</sup>	0,008	0,0039	-	0,0060	0,005	<b>1,19</b>
11	БПК <sub>5</sub>	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	50,9	22,6	3,9	25,80	2,1	<b>12,29</b>
12	Взвешенные вещества	мг/дм <sup>3</sup>	107	114	15,2	78,73	10	<b>7,87</b>
13	Растворенный кислород	мг/дм <sup>3</sup>	2,43	1,79	5,68	3,30	6	<b>0,55</b>
14	АПАВ	мг/дм <sup>3</sup>	0,71	0,75	-	0,73	0,1	<b>7,30</b>
15	Нефтепродукты	мг/дм <sup>3</sup>	0,51	0,41	0,017	0,31	0,05	<b>6,25</b>

\* Приказ Минсельхоза России № 552 от 13.12.2016 г. «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения» (с изменениями от 20.03.2020 г.), в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах объектов рыбохозяйственного значения».

Выполненный анализ возможности возникновения аварийных ситуаций планируемой хозяйственной деятельности показал, что в случае отказов элементов системы планируемой деятельности может произойти аварийная (нештатная) ситуация, связанная с загрязнением морской среды ЖКО.

Как видно из приведенных в таблице 7, в пробах ЖКО отмечены превышающие значение ПДК для рыбохозяйственных водоемов

концентрации общего железа, меди, БПК<sub>5</sub>, взвешенных веществ, АПАВ, нефтепродуктов, пониженное содержание растворенного кислорода.

### **6.2.1 Влияние компонентов ЖКО на водные биологические ресурсы**

В данном разделе рассмотрено влияние компонентов ЖКО, концентрация которых в транспортируемых отходах превышает значение их ПДК для водных объектов рыбохозяйственного назначения.

Кадмий, свинец, медь, кобальт, никель, хром являются наиболее токсичными металлами, поступающими в морскую среду как при естественных процессах, так и в результате антропогенного воздействия. Железо и марганец, хотя и менее токсичны, играют важную роль в геохимическом поведении других токсичных тяжелых металлов. Летальный эффект медной интоксикации проявляется в начальной потере калия, что связано с увеличением проницаемости клеток. Это может приводить к уменьшению выделения кислорода и ассимиляции углерода, т.е. к снижению интенсивности фотосинтеза. Более того, при содержаниях меди ниже 0,05 мг/л отмечается уменьшение объема клеток, а также темпов поглощения азота, углерода, кремневой кислоты.

В поверхностных водах содержание железа колеблется в широких пределах. В подземных водоисточниках и водах болот его концентрация достигает десятков мг/л. Резкое повышение железа в водоемах происходит при загрязнении их сточными водами рудников, металлургических, машиностроительных и химических предприятий.

В воде присутствует закисное ( $\text{Fe}^{2+}$ ) и окисное ( $\text{Fe}^{3+}$ ) железо. Закисные формы железа нестойки, быстро окисляются, переходя в окисные, а также образуют нерастворимые гидроокиси и карбонаты. Процесс окисления идет не только в воде, но и в теле железобактерий, которые размножаются в болотах, водопроводных трубах, прудах. После отмирания бактерий гидрат окиси железа оседает на дно прудов и бассейнов. В кислой среде

растворимость железа увеличивается, а в щелочной уменьшается. В концентрации 0,05 мг/л железо придает воде желтоватую окраску, а в концентрациях 0,3-1,0 мг/л - металлический вкус.

Токсичность железа обусловлена механическим повреждением и асфиксией рыб и икры в результате осаждения хлопьев гидроокиси железа или снижением в воде кислорода, потребляемого на окисление закисного железа. В кислой среде ионы железа проникают в ткани и действуют самостоятельно как токсины.

О величине токсических концентраций железа для рыб имеются разноречивые данные. Это связано с тем, что его токсичность во многом зависит от гидрохимического режима, особенно от рН, жесткости и других показателей. Для рыб более токсичны сернокислое и двуххлористое железо, чем его окись и хлорное железо.

По данным одних авторов, острое отравление карпа, карася и леща происходит при концентрации хлорида и сульфата железа 4,3-6,4 мг/л. При рН воды 5-6,7 токсические концентрации железа для лосося, форели, щуки, плотвы и карпа снижаются до 1,0-2 мг/л. Гибель икры байкальского окуня отмечена при концентрации железа 0,52 мг/л в результате оседания на ее оболочке окиси железа. По данным Г. Д. Полякова, смертельные границы железа для карпов находятся на уровне 15 мг/л и выше. Железные квасцы вызывают гибель карпа и линя в концентрации 340-380 мг/л. При длительном воздействии низких концентраций железа понижается резистентность рыб к сапролегниозу.

В высоких концентрациях соли меди оказывают вяжущее, раздражающее и прижигающее действие, а в низких - инактивируют дыхательные ферменты. Токсичность меди возрастает при снижении жесткости воды, температуры и содержания кислорода. В присутствии хелатов, гуминовых кислот, взвешенных веществ и при повышении жесткости она снижается на 1-1,5 порядка. Отмечен синергизм в комбинации



меди с цинком и кадмием. Для гидробионтов более токсичны хорошо растворимые в воде хлориды, нитраты и сульфаты меди.

Нарушение эмбрионального развития радужной форели наступает при концентрациях 0,02-0,04 мг Cu/л в мягкой воде и 0,08 мг Cu/л в жесткой, а карпа – в концентрациях выше 0,5 мг Cu/л в мягкой воде. При кратковременном действии этих концентраций повышалась восприимчивость радужной форели и чавычи к вибриозу [48].

СПАВ представляют собой обширную группу соединений, различных по своей структуре, относящихся к разным классам. Эти вещества способны адсорбироваться на поверхности раздела фаз и понижать вследствие этого поверхностную энергию (поверхностное натяжение). Отрицательным, с гигиенической точки зрения, свойством ПАВ является их высокая пенообразующая способность. Хотя СПАВ не являются высокотоксичными веществами, имеются сведения о косвенном их воздействии на гидробионтов. При концентрациях 5-15 мг/дм<sup>3</sup> рыбы теряют слизистый покров, при более высоких концентрациях может наблюдаться кровотечение жабр.

Кислород – это один из главных растворенных газов, который всегда присутствует в поверхностных водах он имеет первостепенное значение для оценки его экологического и санитарного состояния. Находясь в водоёмах в достаточном количестве, он обеспечивает необходимые условия для дыхания гидробионтов. Также участвует в процессах разложения отмерших организмов и окисляет различные примеси.

В природной воде он находится в виде гидратированных молекул O<sub>2</sub>. Насыщение вод кислородом происходит в результате процессов фотосинтеза водной растительности, может поступать в водоемы с осадками, так же поступает в результате абсорбции кислорода из атмосферы. Абсорбция кислорода из атмосферы происходит на поверхности воды. Скорость этого процесса уменьшается с повышением температуры, с понижением давления и повышением минерализации.

К процессам, снижающие содержание молекулярного кислорода в воде, можно отнести реакции потребления его на окисление органических соединений, происходящих в ходе биологических, биохимических и химических (окисление  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ) процессов. Скорость потребления кислорода увеличивается с повышением температуры, количества бактерий и других водных организмов и веществ, подвергающихся химическому и биохимическому окислению. Еще одной из причин сокращения кислорода в воде может быть выделение его в атмосферу из поверхностных слоев, это наблюдается только в том случае, если вода при данных температуре и давлении окажется пересыщенной кислородом.

Содержание растворённого кислорода в воде не постоянно и может серьёзно изменяться в зависимости от сезона и времени суток от 0 до  $14 \text{ мг/дм}^3$ . Колебания в течении суток зависят от интенсивности процессов его продуцирования и потребления и могут достигать  $2,5 \text{ мг/дм}^3$  растворенного кислорода. В зимний и летний периоды распределение кислорода носит характер стратификации. В водах рек максимальное содержание кислорода приходится на осень, минимальное наблюдается зимой, когда из-за ледостава прекращается поступление кислорода из атмосферы. Дефицит кислорода в большинстве случаев наблюдается в водах с высоким уровнем загрязнения и в эвтрофированных водоемах, которые содержат большое количество биогенных и гумусовых веществ (о чем может свидетельствовать высокое значение БПК). В застойных зонах в присутствии сильных окислителей кислород может израсходоваться полностью.

Концентрация кислорода в большей степени определяет такие параметры как величину окислительно-восстановительного потенциала так же от неё зависит скорость и направление процессов биологического, химического окисления неорганических и органических соединений. Количество растворённого кислорода в воде имеет большое значение для жизни водоёма. Так для нормального развития рыб минимальное содержания кислорода не должно составлять меньше  $5 \text{ мг/дм}^3$ . ПДК растворенного

кислорода для водных объектов рыбохозяйственного назначения составляет в зимний период 4 мг/дм<sup>3</sup>, в летний – 6 мг/дм<sup>3</sup>.

Понижение его до 2 мг/дм<sup>3</sup> вызывает массовую гибель (замор) рыбы.

При этом взвеси различаются по концентрации, структуре взвешенных частиц, длительности осаждения и степени негативного влияния на живые организмы, хотя общий характер их воздействий однотипен и может быть представлен в следующем виде:

1) взвешенные вещества выше ПДК (для рыбохозяйственных водоемов более 25 мг/л) уменьшают прозрачность воды, интенсивность фотосинтеза, объем первичной продукции (фитопланктона);

2) взмученные воды быстрее прогреваются, что отрицательно сказывается на ценных лососевидных рыбах, вызывает их замену более устойчивыми карпообразными, приводит к замене оксифильных гидробионтов (из рыб и беспозвоночных) на малоценные, но более термолабильные и токсикорезистентные;

3) происходит изменение химизма вод, т.к. на взвешенных частицах адсорбируются органические и неорганические вещества, тяжелые металлы, обеспечивая их разнос на большие расстояния (в зависимости от скорости воды и веса частиц); это способствует переводу многих загрязняющих ингредиентов из пассивного состояния в активное; нередко на частицы оседают организмы и бактерии;

4) все указанные процессы приводят к эвтрофикации водоемов, обостряя проблему чистой воды, и крайне негативно отражается на холодолюбивых видах беспозвоночных и рыб в экосистемах [49];

5) взвеси не только затрудняют фотосинтез, уменьшая поступление кислорода в воду, но могут и сами поглощать его из воды, что в свою очередь вызывает угнетение дыхательного аппарата водных организмов [50];

6) взвешенные вещества помимо захвата молекул O<sub>2</sub>, адсорбции углеводов, нефтепродуктов, солей тяжелых металлов и др. могут

«поглощать» различные пищевые частицы, что способно изменять химико-биологические показатели водоема и кормовой базы;

7) устойчивые повышенные концентрации взвесей нередко сопровождаются ростом содержания в воде соединений азота, фосфора, железа, многих биогенных микроэлементов, легко окисляемых органических веществ;

8) в зависимости от степени загрязнения и его длительности могут происходить выпадения ряда звеньев в цепях питания и взаимодействия биосистем или общая деградация экосистем;

9) взвешенные вещества оказывают негативное влияние на физиолого-биохимические параметры рыб, иммунную систему [51, 52], и, вполне вероятно, на генотипы рыб;

10) многократно показано отрицательное воздействие взвешенных частиц в высоких концентрациях на состав фауны рыб (замена ценозов), структуру популяций, численность, жаберный аппарат рыб [53], икру, личинок, мальков рыб, морфологические характеристики [51], рост, упитанность, жиронакопление, размножение (в частности, на сроки, успешность нереста, темпы созревания половых признаков, плодовитость и др.), поведение, паразитофауну и другие важные показатели рыб, причем количественные данные в литературе весьма противоречивы;

11) взвешенные вещества засоряют, заиляют нерестилища рыб, ухудшая их качества, приводят наряду с повышением смертности икры и личинок к снижению потенциала воспроизводства, урожайности молодежи генераций, нередко стимулируют элементы формообразовательных процессов через тугорослость, карликовость, ускорение созревания;

12) иногда могут приводить к летальному исходу в зависимости от видовой толерантности рыб к данному виду загрязнений.

## **6.2.2 Размер вреда рыбным запасам при аварийном разливе ЖКО**

Последствия подобных аварий будут иметь локальный характер, а их воздействие на окружающую среду – кратковременный. Возможное воздействие на здоровье людей носит также локальный характер, т.е. возможное негативное воздействие на персонал предприятия.

Границы возможного ЧС техногенного характера при обращении отходов носят локальный характер и, как правило, не выходят за пределы территории планируемой деятельности.

При соблюдении требований законодательства в области охраны окружающей среды и санитарно-эпидемиологического благополучия населения и при незамедлительном реагировании на аварийные ситуации позволит своевременно ликвидировать аварию путём удаления загрязнённых участков.

Расчет вреда водным биологическим ресурсам для аварийной ситуации, связанной с загрязнением морской среды ЖКО на стадии оценки воздействия не выполняется, так как предварительно рассчитанная величина может существенно отличаться от вреда при возникновении конкретной аварии.

В случае возникновения аварийной ситуации, приводящей к загрязнению акватории, расчет вреда производится по существующим методикам оценки фактического вреда водным биоресурсам.

## **7 Мероприятия по предотвращению и снижению загрязнения акватории водного объекта**

Для предотвращения ЧС(Н), технические средства должны работать в тех условиях, для работы в которых они спроектированы. В качестве основных превентивных мероприятий по снижению риска возникновения ЧС(Н) на территории и акватории морского порта и уменьшению их последствий следует отметить следующие решения:

- места осуществления хозяйственной деятельности оборудованы системой ливневой канализации;
- причальные сооружения обвалованы;
- предполагаемые объёмы максимального воздействия предполагают незамедлительные действия по их устранению;
- транспортные средства оборудованы средствами первичной локализации и ликвидации аварийных ситуаций.

Для безопасной и надёжной работы следует соблюдать определённые меры безопасности и правила утверждённых технологических схем:

- в процессе эксплуатации водитель транспортного средства обязан выполнять все требования утверждённых технологических схем, а также технических условий производителя при использовании оборудования;
- водитель, работающий на транспортном средстве, должен пройти специальное обучение и получить допуск к работе;
- водитель должен строго соблюдать правила пожарной безопасности и не допускать возникновения опасных факторов;
- водитель должен строго соблюдать правила техники безопасности труда и не допускать возникновения опасных факторов;
- водитель должен строго соблюдать правила техники экологической безопасности и не допускать возникновения опасных факторов.

Предупреждение возникновения ЧС(Н) достигается, в числе прочего, обеспечением следующих видов мониторинга:

- технический контроль работы транспортного средства и его оборудования (шланги, рукава и т.п.).

- технический контроль работы применяемого оборудования (мотопомпы);

- проведение контроля транспортных средств на соответствие техническим нормативам и проведения ежегодного технического осмотра;

- контроль состояния работы насосов на судах, проводимый работниками плавсредств;

- контроль состояния полиэтиленовых мешков с ТКО, передаваемых работниками плавсредств на транспортное средство.

Технический контроль состоит в применении стандартных рабочих режимов профилактического технического обслуживания и наблюдением за операциями по утверждённым схемам. Водитель имеет возможность выявлять и контролировать следующие факторы:

- давление в шлангах, рукавах (в том числе потерю давления);

- выход из строя приборов и оборудования;

- состояние и функционирование клапанов, элементов запорно-регулирующей системы;

- визуальный контроль акватории с причального устройства в районе проведения операций;

- необходимость технического обслуживания того или иного компонента материальной части;

- заполнение цистерны выше верхнего уровня;

- прочие технические эксплуатационные параметры.

## **8 Производственный экологический контроль (мониторинг)**

Данный вид контроля предусматривается для аварийного режима.

Действующим законодательством Российской Федерации «Об охране окружающей среды» (№ 7-ФЗ от 10.01.2002 г. в ред. от 13.07.2020 г.) предусмотрена необходимость производственного экологического контроля, а также проведение регулярных наблюдений за водным объектом.

Цели проведения экологического мониторинга: анализ соответствия состояния окружающей среды экологическим требованиям для выработки решений по обеспечению экологического благополучия, снижение степени неопределенности, обусловленной неточностью методов расчетных прогнозных оценок, оценка эффективности предложенных мероприятий по снижению негативного воздействия на окружающую среду с целью принятия управленческих решений, направленных на выполнение требований по экологической безопасности.

С целью охраны водных ресурсов и предотвращения их истощения и загрязнения законодательством РФ (Водный Кодекс от 3 июня 2006 г. № 74-ФЗ (ред. от 08.12.2020 г.) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2021 г.)) предусмотрено осуществление государственного мониторинга водных объектов, который является частью государственного мониторинга окружающей среды.

Необходимость проведения регулярных наблюдений за водным объектом определена «Положением об осуществлении государственного мониторинга водных объектов», утв. Постановлением Правительства РФ № 219 от 10.04.2007 г. (с изменениями на 18 апреля 2014 г.). Мониторинг водных объектов осуществляется с целью наблюдения за количественными и качественными показателями состояния водного объекта; выявления негативных процессов в районе хозяйственной деятельностью, и причин их возникновения; разработки мероприятий, направленных на предотвращение



и уменьшение негативного влияния объектов хозяйственной деятельности; наблюдения за режимом использования водоохраной зоны водного объекта.

Виды мониторинга и перечень наблюдаемых параметров определяются в соответствии видами техногенного воздействия и компонентами природной среды, на которые распространяется воздействие.

Примерная программа производственного экологического контроля (мониторинга) при возникновении аварийной ситуации представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Предложения по программе производственного экологического контроля (мониторинга)

№ п/п	Объект контроля	Показатель, подлежащий контролю	Места осуществления контроля	Периодичность контроля
1	Морская вода	Взвешенные вещества, нефтепродукты, растворенный кислород, БПК, железо общее, содержание биогенных элементов (азот аммонийный, азот нитритов, азот нитратов, фосфаты), БПК, медь, АПАВ	2 точки в акватории возникновения аварийной ситуации	Во время аварийной ситуации и после аварийной ситуации
2	Водные биологические ресурсы	- численность и биомасса фито-, зоо-, ихтиопланктона и зообентоса, состояние ихтиофауны		

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Возможные аварийные ситуации, способные оказать негативное воздействие на водные биологические ресурсы, связаны с разливом нефтепродуктов при разгерметизации топливного бака транспортного средства и разливом отходов ЖКО при разгерметизации цистерны транспортного средства.

Учитывая технические характеристики транспортных средств ООО «Мортранссервис-НХБ», максимальный объем нефтепродуктов (дизельное топливо, бензин), который может попасть в окружающую среду при разгерметизации топливного бака, составляет не более 200 литров.

Учитывая технические характеристики используемых мотопомп, максимальный объем нефтепродуктов (бензин), который может попасть в окружающую среду при разгерметизации топливного бака, составляет не более 3,6 литров.

Суммарный размер вреда вследствие потерь кормовой базы и ранних стадий развития рыб составит в случае разлива:

- бензина – 0,075 кг;
- дизельного топлива – 0,075 кг.

Согласно п. 31 Методики «Если суммарная расчетная величина последствий негативного воздействия, ожидаемого в результате осуществления планируемой деятельности, незначительна (менее 10 килограмм в натуральном выражении), проведение мероприятий по восстановлению нарушаемого состояния водных биоресурсов и определение затрат для их проведения не требуются из-за их экономической нецелесообразности, поскольку затраты для расчета, разработки, организации и проведения мероприятий превышают потери водных биоресурсов в денежном эквиваленте».

Учитывая технические характеристики транспортного средства ООО «Мортранссервис-НХБ», максимальный объем ЖКО, который может попасть

в окружающую среду при разгерметизации цистерны, составляет не более 6 м<sup>3</sup>.

Последствия аварий, приводящих к разливу ЖКО в акваторию Новороссийской бухты, будут иметь локальный характер, а их воздействие на окружающую среду – кратковременный. Возможное воздействие на здоровье людей носит также локальный характер, т.е. возможное негативное воздействие на персонал предприятия.

Границы возможного ЧС техногенного характера при обращении отходов носят локальный характер и, как правило, не выходят за пределы территории планируемой деятельности.

При соблюдении требований законодательства в области охраны окружающей среды и санитарно-эпидемиологического благополучия населения и при незамедлительном реагировании на аварийные ситуации позволит своевременно ликвидировать аварию путём удаления загрязнённых участков.

Расчет вреда водным биологическим ресурсам для аварийной ситуации, связанной с загрязнением морской среды ЖКО на стадии оценки воздействия не выполняется, так как предварительно рассчитанная величина может существенно отличаться от вреда при возникновении конкретной аварии.

В случае возникновения аварийной ситуации, приводящей к загрязнению акватории, расчет вреда производится по существующим методикам оценки фактического вреда водным биоресурсам.

Экологический мониторинг предусматривает проведение наблюдений за водной средой: морская вода и водные биологические ресурсы в случае возникновения аварийной ситуации.

## Список использованной литературы

1. Сорокин Ю.И. К методике концентрирования проб фитопланктона. Гидробиологический журнал. 1979. № 15. С. 71–76.
2. Цыбань А.В., Панова Г.В., Абалихина Т.А. Методы микробиологического анализа морских вод. Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложений (временное). Л. Гидрометеиздат. 1980. С.8–79.
3. Брянцева Ю.В., Курилов А.В. Расчет объемов клеток микроводорослей и планктонных инфузорий Черного моря. Препринт. Севастополь: ИнБЮМ, 2003. 20 с.
4. Киселев И.А. Панцирные жгутиконосцы (DINOFLAGELLATA) морей и пресных вод СССР. М.– Л.: Изд. АН СССР, 1955. 280 с.
5. Киселев И.А., Зинова А.Д., Курсанов Л.А. Определитель низших растений. М.: Советская наука, 1953. 310 с.
6. Коновалова Г.В., Орлова Т.Ю., Паутова Л.А. Атлас фитопланктона Японского моря. Л.: Наука, 1989. 160 с.
7. Прошкина-Лавренко А.И. Диатомовые водоросли планктона Черного моря. М.–Л.: Изд. АН СССР, 1955. 222 с.
8. Мордухай-Болтовской Ф.Д. Определитель фауны Чёрного и Азовского морей. Киев: Наукова думка, 1968. Т. 1. 437 с.
9. Мордухай-Болтовской Ф.Д. Определитель фауны Чёрного и Азовского морей. Киев: Наукова думка, 1969. Т. 2. 536 с.
10. Мордухай-Болтовской Ф.Д. Определитель фауны Чёрного и Азовского морей. Киев: Наукова думка, 1972. Т. 3. 340 с.
11. Петипа Т.С. О среднем весе основных форм зоопланктона Черного моря // Тр. Севаст. биол. станции. 1957. Т. IX. С. 39-58.
12. Киселёва М.И. Бентос рыхлых грунтов Чёрного моря. Киев: Наукова думка, 1981. 165 с.
13. Численко Л.Л. Номограммы для определения веса водных

организмов по размерам тела. Л. Наука. 1968. 106 с.

14. Расс Т.С., Казанова И.И. Методическое руководство по сбору икринок, личинок и мальков рыб. М.:Пищ. Пром-ть, 1966. 42с.

15. Павловская Р.М., Архипов А.Г. Указания по определению пелагических личинок и мальков рыб Черного моря. Керчь, 1989. 125 с.

16. Дехник Т.В. Ихтиопланктон Чёрного моря. Киев: Наукова думка, 1973. 225 с.

17. 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 06.05.2021 г. № 238 (зарегистрировано в Минюсте РФ 05.03.2021 г. № 62667).

18. Методика исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам. Утв. Приказом Министерства сельского хозяйства № 167 от 31.03.2020 г. (зарегистрировано в Минюсте РФ № 59893 от 15.09.2020 г.).

19.29 Пашков А.Н. Ихтиофауна прибрежного шельфа Черного моря в полигалинных акваториях. М., 2001.

20.30 Плотников Г.К. Ихтиофауна различных водных экосистем северо-западного Кавказа. Краснодар, 2001.

21.32 Воловик С.П. Основные итоги исследований состояния и трансформаций экосистемы Азовского моря. Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. Ростов н/Д.: АзНИИРХ. 1997. С.116-130.

22.33 Воловик С. П. Научно-промысловое обеспечение рыбохозяйственных организаций Азово-Черноморского бассейна в 2000г. // Отчет Ростов-на-Дону, 2000. 13 с.

23.35 Световидов. Рыбы Чёрного моря. М.: Наука, 1964. 549 с.

24.36 Архипов А.П., Кирносова И.П. Серобаба И.И. и др. Многолетний мониторинг рыбных ресурсов Черного моря // Исследования шельфовой зоны Азово-Черноморского бассейна. Сб. науч. тр. мор. гидрограф. ин-та НАН Украины, 1995. С. 125-131.

25.37 Лисовенко Л.А. О характере оогенеза морских икремечущих рыб и подход к определению их плотности // Особенности репродуктивных циклов у рыб в водоемах разных широт. М.: Наука, 1985. С. 55-64.

26.38 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/Д., 1998. С.153-161.

27.39 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.

28.40 Гусар А.Г., Гетманцев В.А. Черноморский шпрот (Распределения, поведения, биологические основы светолова) М.: ИЭМЭЖ АН СССР, 1985. 229 с.

29.41 Состояние морской среды портовых и прибрежных акваторий российского побережья Черного моря // Отчет о НИР, Новороссийск, 2002.

30.44 Чащин А.К. Акселев О.И. Миграции скоплений и доступность Черноморской хамсы для промысла в осенне-зимний период // Биологические ресурсы Черного моря. ВНИРО, М., 1990, С. 80-93.

31.45 Пряхин Ю.В. Интродукция дальневосточной кефали-пиленгаса в Азово-Черноморском бассейна // Эволюция морских экосистем под влиянием вселенцев и искусственной смертности фауны: Тез. докладов Международной конференции Азов, 15-18 июня, 2003. Ростов н/Д, 2003. С. 116-118.

32.46 Овен Л.С. Шевченко Ю.Ф. Битюкова Ю. Е. и др. Размерно-возрастной состав и репродуктивная биология черноморского калкана // Вопросы ихтиологии, 2001. том 41, № 5. С. 631-636.

33.47 Надоминский В. П., Дахно В. Д., Кольвах С. А. Камбалы Российских вод Черного моря // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. Ростов н/Д., 1998. С.161-167.

34.48 Попова В.П., Винарий Т.В. Камбала-Калкан // Сырьевые ресурсы Черного моря. М., 1979. Пищевая промышленность С. 166-175.

35.49 Изучение структуры морских экосистем северо-восточной части Черного моря // Отчет о НИР, Новороссийск, 2000-2002гг.

36.50 Исследований изменений биоты, включая численность ихтиофауны, в прибрежной зоне северо-восточной части Черного моря // Отчет о НИР. Новороссийск, 1995-1999 гг.

37. 17 Нельсон-Смит А. Нефть и экология моря. М., Прогресс, 1975.

38. 18 Миронов О.Т. Влияние нефти и нефтепродуктов на морские организмы их сообщества. – Л.: Наука, 1976.

39. 19 Миронов О.П. Биологические ресурсы моря и нефтяное загрязнение. – М., 1972.

40. 20 Павдюрин С.А. Влияние аварийных разливов нефти в морских акваториях на молодь кефалевых.// Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем Черноморского побережья. - Тезисы научно-практической конференции. 4.1. Краснодар, 1991, С.149-151.

41. 21 Ковалева А.Н., Божагивили Т.Р., Диасамидзе Т.А. и др. Действие растворенных нефтепродуктов на некоторые виды черноморских рыб в

онтогенезе.// Материалы Всесоюзного Симпозиума по изучению Черного и Средиземного морей. 4.IV. Киев, 1973.

42. 23 Kasymov A.G., Gasanov V.M. Effect of oils and oil-products on crustaceans // Water, Air and Soil Pollut, 1987, 36, №1-2, С.9-22.

43. 24 Luszak J. Wplyw olejow fizyczno-chemiczne wody i rozwoj organizmow wodnych // Rocz. Panst. Zakl. hig., 1974, 25, №5, С. 517-528.

44. 25 Миронов О.Т. Взаимодействие морских организмов с нефтяными углеводородами. – Л., 1985.

45. 35. 39 Патин С.А. Нефть и экология континентального шельфа: В 2-х т. 2-е изд. переработанное и дополненное.— Т. 2: Экологические последствия, мониторинг и регулирование при освоении углеводородных ресурсов шельфа.— М.: Изд-во ВНИРО, 2017.— 284 с.; цветн. ил. I–XVI с

41. 40. 40 Lee R.F., Page D.S. Petroleum hydrocarbons and their effects in subtidal regions after major oil spills // Mar. Pollut. Bull. — 1997. — Vol. 34, No.11. — P. 928–940.

42. 41 Миронов О.Г. Санитарно-биологические направления исследований акваторий контактной зоны «суша–море» // Экология моря. — 2001. — Вып.57. — С. 85–90.

43. 42 Алякринская И.О. О поведении и фильтрующей способности черноморского *Mytillus galloprovincialis* в загрязненных нефтью водах, «Зоологический журнал», 1966, С. 998-1003.

44. 43 Mironov O.G. The effect of oil pollution on the flora and fauna of the Black Sea, FAO tech. Conf. mar. Pollut., pap. E -92, 1970, Rome.

45. 24 Luszak J. Wplyw olejow fizyczno-chemiczne wody i rozwoj organizmow wodnych // Rocz. Panst. Zakl. hig., 1974, 25, №5, С. 517-528.

46. 37 Абдурахманов Г.М., Ахмедова Г.А. Прогноз изменения биологического разнообразия морских и прибрежных экосистем западного побережья Среднего Каспия при интенсивной разведке и добыче углеводородного сырья // Материалы 2 Международной научно-практической конференции «Проблемы сохранения экосистемы Каспийского



моря в условиях освоения нефтегазовых месторождений», Астрахань, 28 – 30 авг., 2007, Астрахань. 2007, С. 11 – 13, 152.

47. 38. 38 Еремеев В.Н., Миронов О.Г., Алемов С.В. и др. Предварительные результаты оценки нефтяного загрязнения Керченского пролива после аварии судов 11 ноября 2007 г. // Морской экологический журнал – 2008. – 7, №3. – С. 15 – 24.

48. Васильков Г.В., Грищенко Л.И., Енгашев В.Г. и др. Болезни рыб. Справочник \\Под ред. В. С. Осетрова.- 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Агропромиздат, 1989 - с.288

49. Зюсько, А.Я. Влияния изменения содержания минеральных взвешенных веществ на популяционные характеристики рыб горных рек. Дис. ... канд. биол. наук. – Екатеринбург, 1993. 172 с. и др.

50. Хвиневич, С.И. Влияние сточных дренажных разработок на зоопланктон // Рыбохоз. иссл. вод-в Урала. – Пермь. 1979. Вып. 2. С. 114-121.

51. Лукьяненко, В.И. Общая ихтиотоксикология. – М.: Пищевая промышленность, 1983. 320 с.

52. Львова-Качанова, А.А. Осаждение дрейсовой взвеси и использование ее личинками хирономид / А.А. Львова-Качанова, Э.И. Извекова // Комплексные исследования водохранилищ. – М.: МГУ, 1973. Вып. 2. С. 130-135.

53. Андронников, С.Б. Методика определения токсичности водной среды по изменению жаберного аппарата рыб / С.Б. Андронников, Э.В. Иванов, Т.М. Лукина, И.С. Шестерин // Гидробиологический журнал. 1987. Вып. 23, № 3. С. 92-95.

54. Лукьяненко, В.И. Общая ихтиотоксикология. – М.: Пищевая промышленность, 1983. 320 с.