

Экз. № \_\_\_\_\_

**Экологическое обоснование планируемой (намечаемой)  
хозяйственной деятельности ООО «ТемрюкМорТранс» в  
морских портах Темрюк, Кавказ, Тамань, Новороссийск**

**03/31-21-ТМТ-ООСЗ**

**Том 3.3**

Экз. № \_\_\_\_\_

**Экологическое обоснование планируемой (намечаемой)  
хозяйственной деятельности ООО «ТемрюкМорТранс» в  
морских портах Темрюк, Кавказ, Тамань, Новороссийск**

***ОБОСНОВЫВАЮЩАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ***

**Раздел 3 Оценка воздействия на окружающую среду**

**Подраздел 3 Оценка воздействия на водные  
биологические ресурсы**

**03/31-21-ТМТ-ООСЗ**

**Том 3.3**

**Директор  
ООО «ТемрюкМорТранс»**

\_\_\_\_\_  
М.П.

**Т.А. Хачатурян**

Дата \_\_.\_\_.2024 г.

**Заместитель генерального директора  
ООО «ИКТИН ГРУПП»**

\_\_\_\_\_  
М.П.

**М.Э. Чеботарева**

**Состав документации «Экологическое обоснование планируемой (намечаемой) хозяйственной деятельности ООО «ТемрюкМорТранс» в морских портах Темрюк, Кавказ, Тамань, Новороссийск»**

<b>Том 1</b>	<b>Раздел 1. Пояснительная записка</b>	<b>03/31-21-ТМТ-ПЗ</b>
<b>Том 2</b>	<b>Раздел 2. Организация хозяйственной деятельности и применяемые технологии</b>	<b>03/31-21-ТМТ-ОХД</b>
<b>Том 3.1</b>	<b>Раздел 3. Оценка воздействия на окружающую среду</b> <b>Подраздел 1. Сводные результаты ОВОС</b>	<b>03/31-21-ТМТ-ООС1</b>
<b>Том 3.2</b>	<b>Раздел 3. Оценка воздействия на окружающую среду</b> <b>Подраздел 2. Атмосферный воздух</b>	<b>03/31-21-ТМТ-ООС2</b>
<b>Том 3.3</b>	<b>Раздел 3. Оценка воздействия на окружающую среду</b> <b>Подраздел 3. Оценка воздействия на водные биологические ресурсы</b>	<b>03/31-21-ТМТ-ООС3</b>
<b>Том 4</b>	<b>Раздел 4. План по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов ООО «ТемрюкМорТранс» в морских портах Темрюк, Кавказ, Тамань, Новороссийск</b> <b>Книга 1. План по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на морском терминале ООО «ТемрюкМорТранс» в морском порту Темрюк</b>	<b>03/31-21-ТМТ-ПЛРН1</b>
	<b>Книга 2. План по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов ООО «ТемрюкМорТранс» в морских портах Темрюк, Кавказ, Тамань, Новороссийск</b>	<b>03/31-21-ТМТ-ПЛРН2</b>

# Содержание

<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	<b>6</b>
Цели и задачи работы	6
<b>1 КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СУЩЕСТВУЮЩЕГО СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ</b>	<b>9</b>
<b>1.1 Морской порт Темрюк</b>	<b>10</b>
1.1.1 Фитопланктон	10
1.1.2 Зоопланктон	11
1.1.3 Зообентос	14
1.1.4 Фитобентос	17
1.1.5 Ихтиопланктон	18
1.1.6 Ихтиофауна и рыбохозяйственное значение акватории	20
1.1.7 Морские млекопитающие	23
<b>1.2 Морской порт Кавказ</b>	<b>25</b>
1.2.1 Фитопланктон	25
1.2.2 Зоопланктон	27
1.2.3 Зообентос	29
1.2.4 Ихтиопланктон	30
1.2.5 Макрофитобентос	30
1.2.6 Ихтиофауна и рыбохозяйственная характеристика	33
<b>1.3 Морской порт Тамань</b>	<b>38</b>
1.3.1 Фитопланктон	38
1.3.2 Зоопланктон	39
1.3.3 Зообентос	41
1.3.4 Ихтиопланктон	42
1.3.5 Ихтиофауна и рыбохозяйственное значение акватории	43
<b>1.4 Морской порт Новороссийск</b>	<b>44</b>
1.4.1 Фитопланктон	44
1.4.2 Зоопланктон	48
1.4.3 Зообентос	54
1.4.4 Ихтиопланктон	56
1.4.5 Ихтиофауна и рыбохозяйственное значение акватории	58
<b>1.5 Морские млекопитающие Черного моря</b>	<b>59</b>
<b>1.6 Перечень видов рыб, занесенных в Красную книгу</b>	<b>63</b>
<b>2 ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПЛАНИРУЕМОЙ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ВОДНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ</b>	<b>66</b>
<b>2.1 В режиме повседневной деятельности (штатная ситуация)</b>	<b>67</b>
<b>2.2 В режиме чрезвычайной ситуации (аварийный разлив нефтепродуктов)</b>	<b>69</b>

<b>2.3</b>	<b>Влияние нефтепродуктов на водные организмы и их сообщества</b>	<b>71</b>
<b>2.4</b>	<b>Влияние разлива горячего мазута на морские организмы</b>	<b>80</b>
<b>3</b>	<b>РАСЧЕТ УЩЕРБА, НАНОСИМОГО ВОДНЫМ БИОРЕСУРСАМ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ РАЗЛИВОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ</b>	<b>81</b>
<b>3.1</b>	<b>Морской порт Темрюк</b>	<b>82</b>
3.1.1	Расчет ущерба водным биоресурсам от снижения продуктивности фитопланктона	83
3.1.2	Расчет ущерба водным биоресурсам от гибели кормового зоопланктона	83
3.1.3	Расчет ущерба водным биоресурсам от гибели икры и личинок рыб	84
3.1.4	Расчет ущерба водным биоресурсам вследствие гибели зообентоса	84
3.1.5	Общий ущерб, причиненный водным биоресурсам в результате аварии	85
3.1.6	Компенсационные мероприятия и определение затрат на их выполнение	85
<b>3.2</b>	<b>Морской порт Кавказ</b>	<b>87</b>
3.2.1	Расчет ущерба водным биоресурсам от снижения продуктивности фитопланктона	87
3.2.2	Расчет ущерба водным биоресурсам от гибели кормового зоопланктона	88
3.2.3	Расчет ущерба водным биоресурсам от гибели икры и личинок рыб	88
3.2.4	Расчет ущерба водным биоресурсам вследствие гибели зообентоса	89
3.2.5	Общий ущерб, причиненный водным биоресурсам в результате аварии	89
3.2.6	Компенсационные мероприятия и определение затрат на их выполнение	90
<b>3.3</b>	<b>Морской порт Тамань</b>	<b>92</b>
3.3.1	Расчет ущерба водным биоресурсам от снижения продуктивности фитопланктона	92
3.3.2	Расчет ущерба водным биоресурсам от гибели кормового зоопланктона	93
3.3.3	Расчет ущерба водным биоресурсам от гибели икры и личинок рыб	93
3.3.4	Расчет ущерба водным биоресурсам вследствие гибели зообентоса	94
3.3.5	Общий ущерб, причиненный водным биоресурсам в результате аварии	94
3.3.6	Компенсационные мероприятия и определение затрат на их выполнение	95
<b>3.4</b>	<b>Морской порт Новороссийск</b>	<b>97</b>
3.4.1	Расчет ущерба водным биоресурсам от снижения продуктивности фитопланктона	97
3.4.2	Расчет ущерба водным биоресурсам от гибели кормового зоопланктона	98
3.4.3	Расчет ущерба водным биоресурсам от гибели икры и личинок рыб	98
3.4.4	Расчет ущерба водным биоресурсам вследствие гибели зообентоса	99
3.4.5	Общий ущерб, причиненный водным биоресурсам в результате аварии	99
3.4.6	Компенсационные мероприятия и определение затрат на их выполнение	100
<b>4</b>	<b>МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ</b>	<b>102</b>
	<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	<b>104</b>
	<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b>	<b>106</b>
	<b>Приложение 1. Заключение Федерального агентства по рыболовству</b>	<b>107</b>
	<b>Приложение 2. Библиография</b>	<b>116</b>

## Введение

### Цели и задачи работы

Материалы «Экологическое обоснование планируемой (намечаемой) хозяйственной деятельности ООО «ТемрюкМорТранс» в морских портах Темрюк, Кавказ, Тамань, Новороссийск» и содержащей материалы оценки воздействия на окружающую среду. В соответствии с п. 2 ст. 34 Федерального закона РФ от 31 июля 1998 г. № 155-ФЗ «О внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации», такая документация подлежит государственной экологической экспертизе до начала планируемой деятельности.

В соответствии с п. 2 ст. 34 Федерального закона РФ от 31 июля 1998 г. № 155-ФЗ «О внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации, все виды хозяйственной и иной деятельности во внутренних морских водах и в территориальном море могут осуществляться после получения положительного заключения государственной экологической экспертизы. В соответствии с п. 3 ст. 34 Федерального закона РФ от 31 июля 1998 г. № 155-ФЗ, документация, обосновывающая планируемую хозяйственную и иную деятельность во внутренних морских водах и в территориальном море РФ, является объектом государственной экологической экспертизы.

**Целями** разработки материалов настоящего тома являются:

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

**Основными задачами** материалов настоящего тома являются:

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

- разработка предложений по программе экологического мониторинга и контроля на всех этапах реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности;
- разработка рекомендаций по проведению последующего анализа реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности.

Сведения, характеризующие хозяйственную деятельность ООО «ТемрюкМорТранс» в морских портах Темрюк, Кавказ, Тамань, Новороссийск, приводятся в томе 1 настоящей документации «Пояснительная записка». Кроме того, в томе 1 «Пояснительная записка» приводятся сведения о:

- планируемом грузообороте;
- местах осуществления деятельности;
- видах (сортах) перегружаемого топлива;
- основных технических характеристиках и размерениях используемых судов.

Состав хозяйственной деятельности ООО «ТемрюкМорТранс» в морских портах Темрюк, Кавказ, Тамань, Новороссийск, техническое описание технологий, применяемых при осуществлении хозяйственной деятельности, а также основные вопросы организации деятельности в морских портах РФ приводятся в томе 2 настоящей документации «Организация хозяйственной деятельности и применяемые технологии».



ООО «ИКТИН ГРУПП»  
ОГРН 1186196017930  
ИНН 6164121358

344002 / г. Ростов-на-Дону / ул. Обороны 42Б,  
5 этаж, бизнес-центр «Центральный»  
8-800-511-66-74 / [www.iktingroupp.ru](http://www.iktingroupp.ru)

## СВЕДЕНИЯ О РАЗРАБОТЧИКЕ

Наименование организации-разработчика проекта:	ООО «ИКТИН ГРУПП»
ИНН	614121358
ОГРНИП	1186196017930
Почтовый адрес предприятия-разработчика проекта:	344002, г. Ростов-на-Дону, ул. Обороны, 42Б, 5 этаж, комн. 1-5
Телефон/факс:	8(800)511-66-74
Электронный адрес:	info@iktingroupp.ru

Заместитель Генерального директора  
ООО «ИКТИН ГРУПП»



М.Э. Чеботарёва

## **1 Краткая характеристика существующего состояния водных биологических ресурсов**

Характеристика современного состояния водных биологических ресурсов и динамика их изменений в отдельные периоды исследований в районах планируемой перевалки нефтепродуктов (порты Темрюк, Кавказ, Тамань, Новороссийск) приведена по результатам анализа опубликованных и фондовых материалов.

## 1.1 Морской порт Темрюк

### 1.1.1 Фитопланктон

Фитопланктон является главным продуцентом экосистемы Азовского моря. В него входит более 450 видов, относящихся к 3 комплексам: пресноводному, солоноватоводному и морскому [145,146]

Характерные для восточного района моря грунты: ракуша и песок (реже ил или глинистые грунты), из-за сильной волновой активности оказываются малопригодными для обитания как макрофитов, так и микробентосных водорослей. Видовое разнообразие бентосных и эпифитных водорослей очень низкое. В районе обнаружены: *Cocconeis placentula*, *C. placentula* var. *euglipta*, *C. pediculus*, *Synedra tabulata*, *Cymatopleura solea*, *Fragilaria construens*, *Fragilaria pinnata* var. *lancetula*, *Hantzschia virgata*, *Navicula* sp. Часть указанных видов являются эпифитными и чаще встречаются в обрастаниях. В обрастаниях обнаружены также единичные клетки диатомовых водорослей: *Cocconeis placentula*, *C. placentula* var. *euglipta*, *C. placentula* var. *intermedia*, *C. scutellum*, *Amphora coffeaeformis*, *Synedra tabulata*. На формирование видового состава планктонных микроводорослей этого района оказывают влияние два фактора: проникновение черноморских вод через Керченский пролив и пресноводный сток из рек Протока и Кубань.

Для фитопланктона Темрюкского залива в целом характерно постоянное присутствие как эвригаллиных пресноводных видов: *Planktolingbya limnetica*, *Lyngbya jacutica* (Cyanophyta), *Planktonema lauterbornii*, *Monoraphidium contortum*, *Scenedesmus communis*, *Nephroselmis rotunda* (Chlorophyta), так и морских видов: *Pseudonitzschia pungens*, *Cerataulina pelagica*, *Pseudosolenia calcar-avis*, *Leptocylindrus danicus*, *L. minimus*. Обычны в планктоне представители рода *Chaetoceros* и «мелкие жгутиковые» водоросли из отделов Chlorophyta, Chrysophyta, Haptophyta, Cryptophyta [147].

В 2014 г. в районе Темрюкского залива обнаруживалось 44 вида планктонных водорослей 6 отделов: Bacillariophyta, Dinophyta, Chlorophyta, Cryptophyta, Euglenophyta, Cyanophyta. Максимальное разнообразие отмечено среди динофитовых (18 видов) и зеленых водорослей (10 видов), диатомовые и синезеленые насчитывали по 6 видов, криптофитовые и эвгленовые – по 5 видов. Качественный состав был близок к данным 2006 г. [148].

Численность варьировала в пределах 167-914 тыс. кл./л; биомасса от 112 до 255 мг/м<sup>3</sup>, в среднем – 447 тыс. кл./л и 200 мг/м<sup>3</sup>. Количественно доминировали динофитовые, зеленые и синезеленые водоросли (34; 32; 21 % общей численности соответственно). Среди динофитовых преобладал вид *Heterocapsa rotundata*, другие представители *Heterocapsa* и *Cymnodinium* формировали в сумме до 90% численности отдела. Среди зеленых преобладали (93% численности отдела) *Vinuclearia lauterbornii*, *Scenedesmus quadricauda*, *Monoraphidium contortum*. Основу численности синезеленых формировали виды: *Lyngbya limnetica*, *Merismopedia punctata*, *Microcystis aeruginosa*. На уровне субдоминант отмечены более крупные виды *Gomphosphaeria lacustris*, *Oscillatoria* sp. Диатомовые формировали 7% численности, основу их составляли виды *Thalassionema nitzschioides* и виды рода *Cyclotella*, составляющие в сумме 97% численности отдела. Более 5% общей численности составляли эвгленовые (*Eutreptia lanowii*, *Euglena* sp.) и криптофитовые водоросли (*Plagioselmis punctatum* и *P. prolonga*).

Основу (42 и 46%) биомассы фитопланктона формировали диатомовые и динофитовые водоросли. Среди диатомей 96% биомассы отдела приходилось на виды *Coccinodiscus granii*, *C. subtilis*, *Cyclotella* sp. Среди динофитовых до 30% биомассы формировали виды родов *Heterocapsa* и *Cymnodinium*. От 7 до 15% биомассы отдела приходится на *Diplopsalis lenticular*, *Prorocentrum micans*, *Akashiwo sanguinea*, *Protoperidinium knipowitschii*, *Polykrikos kofoidii*. Синезеленые (виды *Lyngbya limnetica* и *Oscillatoria* sp.), зеленые (*Vinuclearia lauterbornii*, *Monoraphidium contortum*) в сумме формировали 8% биомассы фитопланктона.

Распределение водорослей по вертикали было неравномерным. Численность клеток на поверхности (597 тыс. кл/л) в 2 раза, а биомасса в 1,25 раза превышали показатели у дна (296 тыс. кл/л и 78 мг/м<sup>3</sup>). Отмечено также снижение доли синезеленых водорослей (в 1,5 раза) и повышение динофитовых, зеленых, а также диатомовых рода *Coscinodiscus* (в 1,2 раза).

Концентрация клеток (549 тыс.кл/л) в прибрежной зоне взморья Кубани почти в 2 раза превышала аналогичные показатели в открытой мористой части Темрюкского залива (293 тыс. кл/л). Здесь была высокая плотность зеленых и синезеленых водорослей (в сумме до 56% численности и 16% биомассы фитопланктона). В мористой части залива максимальные значения биомассы достигали 273 мг/м<sup>3</sup> за счет массового развития диатомовых родов: *Cyclotella*, *Thalassionema* и крупных морских видов динофитовых: *Diplopsalis lenticular*, *Prorocentrum micans*, *Akashiwo sanguinea*, *Protoperidinium knipowitschii*, *Dinophysis sacculus*, *Polykrikos kofoidii*, *Ceratium furca*. Общие показатели биомассы здесь составляли 152 мг/м<sup>3</sup>. [149,150].

Фитопланктон Темрюкского залива подвержен выраженной сезонной динамике. В марте отмечается начало вегетационного сезона. Температура поверхностных вод достигала 5°C. Развитие планктонного сообщества в этот период определялось интенсивным «цветением» воды диатомовыми водорослями *Skeletonema costatum*, родов *Chaetoceros*, *Coscinodiscus* и прочих (численность 2.1 млн кл./л). В портовой акватории фитопланктон представлен главным образом зелеными и синезелеными водорослями родов *Oscillatoria*, *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Lyngbya limnetica*, динофитовыми водорослями родов *Gymnodinium*, *Glenodinium* (в сумме 1,2 г/м<sup>3</sup>).

В мае в условиях штилевой погоды и быстрого прогревания воды наблюдается деградации весеннего диатомового «цветения». Отмечается заметный спад фотосинтетической активности фитопланктона при одновременном усилении развития гетеротрофной альгофлоры и синезеленых водорослей. В акватории порта наблюдается массовое развитие токсичной синезеленой водоросли *Microcystis aeruginosa*.

В июне при дальнейшем прогреве воды уровень развития фитопланктонного сообщества не претерпевал существенных изменений. Воды в воротах подходного канала были охвачены «цветением» синезелеными водорослями родов *Lyngbya*, *Oscillatoria*, *Anabaena* и *Aphanizomenon*. На более мористом районе на взморье Кубани отмечена зона локализации динофитовых и диатомовых водорослей родов *Gyrodinium*, *Gymnodinium*, *Gonyaulax*, *Cerataulina*, *Chaetoceros*, *Prorocentrum micans* и *Skeletonema costatum*.

В августе при прогреве воды до 28°C на взморье Кубани отмечено «цветение» динофитовой водоросли *Prorocentrum micans* (1 млн. кл./л).

Осенью (ноябрь) по мере выхолаживания вод залива (12°C) в руководящем комплексе отмечаются виды *Coscinodiscus gigas*, *C. radiatus*, *C. granii*, *Thalassionema nitzschioides*, *Leptocylindrus danicus*, *L. minimus*, *Pseudosolenia calcar-avis*. Диатомовым сопутствовали динофитовые и синезеленые, которые в это время активно вегетировали.

Средняя биомасса фитопланктона, учитываемая в расчетах ущерба водным биоресурсам, принимается – 200 мг/м<sup>3</sup>.

### 1.1.2 Зоопланктон

В летний период 2014 г. в зоопланктоне было зарегистрировано 42 вида, включая более крупные таксоны. Копеподы были представлены *Acartia tonsa*, *Centropages ponticus*, *Oithona davisae* и единичными экземплярами *Acartia clausi* (вблизи Керченского пролива), *Acartia margalefi* (у кубанского побережья), *Calanipeda aquaedulcis*, *Cyclops* sp., *Cyclopina* sp., а также виды *Harpacticoida*.

Из клadoцер встречались *Pleopis polyphemoides*, *Podon leucarti*, *Podonevadne trigona*. В составе зоопланктона обнаружены личинки циррипедий: *Amphibalanus improvisus* (науплиусы и цирприсы), *Verucca spengleri*; полихет: *Alitta succinea* (сем. *Nereidae*), *Polydora cornuta* (сем. *Spionidae*), *Harmothoe* sp., (вероятно *H. reticulata*, сем. *Polynoidae*); *Bivalvia*, *Gastropoda*, *Bryozoa*, мелкие особи *Turbellaria*, планулы *Hydrozoa*.

Из личинок бентопелагических и бентосных видов зарегистрированы *Isopoda* и *Amphipoda* (*Corophium runcicorne*, *Corophium* sp., *Erichthonius difformis*); *Decapoda*: крабы *Rhithropanopeus harrisi* и *Pisidia longimana*, рак-отшельник *Upogebia pusilla*, анизопода – *Leptochelia savignyi*.

Высоким разнообразием характеризовалась фауна коловраток: *Branchionus quadratidentatus*, *B. hyphalmygos*, *Testudinella dypeata*, *Synchaeta* sp., *Cephalodela* sp. и др. Большинство обнаруженных видов, кроме нескольких коловраток, являются типичными представителями черноморской фауны. Вероятно, это объясняется относительно высокими показателями солености воды (12–13‰).

В северо-восточной части моря (Темрюкский залив) доминировали личинки донных животных (62%), субдоминантной группой были копеподы (21%). Коловратки (9%) и кладоцеры (8%) представлены в меньшем количестве и в равной пропорции. В прилегающей центральной части моря лидировали копеподы (72%), в основном за счет *Acartia tonsa*. Численность как коловраток, так и личинок донных животных сократилась вдвое по сравнению в восточным районом, а копепод и кладоцер, напротив, увеличилась почти вдвое. В прикерченском районе доминирование копепод сохранилось, но по сравнению с центральными районами моря увеличилась численность личинок донных животных и, соответственно, их доля в планктоне.

Следует особо подчеркнуть, что состояние рыбных запасов существенно зависит от состояния их кормовой базы. Копеподы являются наилучшим кормом не только для пелагических видов мелкоразмерной рыбы, но и для личинок практически всех рыб.

В июне 2014 г. копепода *A. tonsa* встречалась повсеместно и достигала массового развития. Численность рачка колебалась от 2,2 тыс. до 104,8 тыс. экз/м<sup>3</sup>. Численность второй по обилию копеподы *Centropages ponticus*, была существенно ниже и колебалась от 17 до 6884 экз/м<sup>3</sup>.

Другие виды копепод были малочисленными, включая вселенца – *O. davisae*. Рачок имел численность от нескольких экземпляров до нескольких десятков, максимум составил 67 экз/м<sup>3</sup>. Отсутствие рачков зимой и высокая численность в предыдущие годы осенью, а также зарегистрированные в начале лета 2014 г. низкие величины свидетельствуют о сезонном цикле развития этой циклопиды в Азовском море.

В Темрюкском заливе по данным [151,152] обнаруживается 56 таксономических форм зоопланктона: 26 – Ciliophora, включая 7 – Tintinnida, 13 – Rotifera, 1 – Ctenophora, 2 – Cladocera, 21 – Copepoda, 19 – меропланктона.

*Инфузории.* Комплекс доминантных видов инфузорий Темрюкского залива включал виды *Mesodinium rubrum*, *Mesodinium pulex*, *Halteria grandinella*, *Strombidium conicoides*, *Strombidium* sp., *Loxmaniella oviformis* и *Tintinnopsis minuta*.

Планктонное сообщество залива подвержено выраженной сезонной динамике. Весной, в марте, отмечается начало вегетационного сезона. Температура поверхностных вод – 5°C. Развитие планктонного сообщества в этот период определялось интенсивным «цветением» воды диатомовыми водорослями *Skeletonema costatum*, родов *Chaetoceros*, *Coscinodiscus*. Биомасса инфузорий в среднем составляла 0,19 г/м<sup>3</sup> при численности 3,5 млн экз./м<sup>3</sup>. На их долю приходилось 11% суммарного обилия зоопланктона. Доминировали раковинные инфузории *Tintinnopsis lobiancoi*, *T. meunieri*, *T. parvula minuta* (~70–80% биомассы). Доля других форм родов (*Strombidium*, *Strobilidium*, *Didinium*, *Askenasia* и *Urotricha*) в общем количестве ресничных простейших была невелика.

В мае на фоне деградации весеннего диатомового «цветения» воды биомасса инфузорий увеличилась более чем в два раза (0,45 г/м<sup>3</sup> при численности 10,2 млн экз./м<sup>3</sup>). Наряду с инфузориями-фитофагами (крупными стромбидиумами и тинтиннидами) заметна роль мелких инфузорий *M. rubrum* и *M. pulex* (≤20–25%). На участках, где интенсивно развивалось сообщество динофитовых и диатомовых водорослей, биомасса инфузорий достигала максимальных величин (0,6 г/м<sup>3</sup>). Относительно слабое развитие инфузорий в портовых водах, вероятно, обусловлено обилием хищной коловратки *Asplanchna priodonta* и токсичной синезеленой водоросли *Microcystis aeruginosa*.

В июне при дальнейшем прогреве воды уровень биомассы инфузорий не претерпел существенных изменений. В фаунистическом комплексе наряду с фитофагами заметно возросла роль (≥70%) бактериофагов (мелких стромбидиумов, стробилидиумов, *Loxmaniella oviformis* и халтериид), инфузории *Mesodinium rubrum*. Массовое развитие *M. rubrum* (биомасса 0,5 г/м<sup>3</sup>, численность 50 млн экз./м<sup>3</sup>) наблюдалось в воротах подходного канала порта. Максимум тинтиннид (биомасса 0,13 г/м<sup>3</sup>, численность 2,2 млн экз./м<sup>3</sup>) отмечали на более мористом районе на взморье Кубани.

В августе при прогреве воды до 28°C наблюдается нарастание биомассы инфузорий (0,9 г/м<sup>3</sup> при численности 86 млн экз./м<sup>3</sup>). Это явление продолжалось до середины сентября. Инфузории были представлены *M. rubrum* и мелкими подвижными формами родов *Strombidium* и *Strobilidium*. Инфузории доминировали (1,5 г/м<sup>3</sup>) в водах порта.

В ноябре по мере выхолаживания вод залива (12°C) численность инфузорий снизилась до 5 млн экз./м<sup>3</sup> и их биомасса (0,2 г/м<sup>3</sup>) стала сопоставимой с биомассой зоопланктона. Отмечены *M. rubrum*, *T. lobiancoi*, разнообразные мелкие стромбидиумы и стробилидиумы.

*Голопланктон и меропланктон.* Доля голопланктона и меропланктона в общей биомассе зоопланктона Темрюкского залива достигала 70% и оценивалась максимальной для Азовского моря величиной (1,3 г/м<sup>3</sup>). При этом более 55% биомассы составляли морские и солоноватоводные коловратки рода *Synchaeta* и *Asplanchna priodonta*. Наиболее обильные личинки усоногих ракообразных *Amphibalanus improvisus* создавали до 30% биомассы зоопланктона.

В марте «цветение» воды диатомовыми водорослями по времени совпало с массовым развитием голопланктона. В среднем биомасса зоопланктона достигала 1,6 г/м<sup>3</sup> при численности 600 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Даже при низкой температуре воды отмечается интенсивное развитие коловраток рода *Synchaeta*. Их биомасса колебалась от 0,7 до 2,7 г/м<sup>3</sup>, в среднем 1,5 г/м<sup>3</sup> при численности 540 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Максимальная биомасса пресноводной коловратки *A. priodonta* (0,3 г/м<sup>3</sup>) отмечена в водах порта Темрюк. В открытой части залива в заметных количествах размножались циклопидные копеподы (0,15 г/м<sup>3</sup>).

В мае биомасса и численность голо-меропланктона возросли до 3,7 г/м<sup>3</sup> и 900 тыс. экз./м<sup>3</sup> соответственно. В это время отмечена вспышка развития коловраток рода *Synchaeta*, *A. priodonta* (>70%) и личинок усоногого рака *A. improvisus* (27%). Максимальная биомасса коловраток отмечена в водах порта (5 г/м<sup>3</sup>). Распределение биомассы личинок баянусов носило более равномерный характер (0,9–1,2 г/м<sup>3</sup>). Значимость других организмов в сложении биомассы зоопланктона была невелика (≤7%). Коловратки, пресноводные кладоцеры *B. longirostris*, циклопидные копеподы и личинки двустворчатых моллюсков преобладали в портовых водах, морские и солоноватоводные копеподы *Acartia tonsa*, *Calanipeda aquaedulcis* и *Eurytemora affinis* – в более мористых водах залива и на взморье Кубани.

В июне численность хищной аспланхны уменьшилась и биомасса зоопланктона стала ниже (2 г/м<sup>3</sup> при численности 500 тыс. экз./м<sup>3</sup>). Преобладали коловратки рода *Synchaeta* и личинки баянусов (86% суммарной биомассы зоопланктона). Возросло количество ракообразных, среди которых доминировала *A. tonsa* (0,3 г/м<sup>3</sup>). В целом, биомасса зоопланктона по акватории Темрюкского залива была распределена равномерно. С удалением от порта наблюдали увеличение биомассы солоноватоводных и морских организмов – акарций, центропагесов, морской кладоцеры *Pleopsis polyphemoides* и личинок двустворчатых моллюсков (в сумме 0,2 г/м<sup>3</sup>).

Характерная особенность августа – почти полное отсутствие голо- и меропланктона. Развитие хищного гребневика *M. leidy* привело к снижению биомассы зоопланктона (в среднем до 0,12 г/м<sup>3</sup>). В более мористых водах залива единично обнаружены *A. tonsa*, циклопидные копеподы, коловратки родов *Brachionus*, *Keratella cochlearis*, *Trichocerca marina*, личинки усоногих раков, полихет *Polydora ciliata* и *Neanthes succinea*. Здесь биомасса зоопланктона была низкой – 0,08 г/м<sup>3</sup>. В порту, куда не проникал хищник, биомасса зоопланктона выше и достигала 0,2 г/м<sup>3</sup>. В порту в заметных количествах развивалась акарция.

В сентябре биомасса зоопланктона в заливе продолжала оставаться крайне низкой (0,06 г/м<sup>3</sup>). В ноябре зоопланктон на 85–90% состоял из коловраток синхет, а его биомасса составляла 0,16–0,2 г/м<sup>3</sup> при численности 60–90 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Эпизодически обнаружены копеподы *A. tonsa* и *Centropages ponticus*, личинки усоногих раков, полихет *P. ciliata*, брюхоногих и двустворчатых моллюсков (≤0,008–0,03 г/м<sup>3</sup>).

Таким образом, в сезонном цикле развития инфузорий выявлено два пика биомассы – весенний (max - 0,45 г/м<sup>3</sup>) и летний (max - 0,9 г/м<sup>3</sup>), в зоопланктоне – один весенний пик (max - 3,7 г/м<sup>3</sup>). Средняя биомасса кормовых организмов зоопланктона в расчетах ущерба водным биоресурсам принимается – 0,950 г/м<sup>3</sup>.

### 1.1.3 Зообентос

Основу донной фауны (макрозообентос) Азовского моря на протяжении длительного периода наблюдений составляют три группы беспозвоночных животных: Mollusca (классы Bivalvia, Gastropoda), Crustacea (Mysida, Gammaridae Ostracoda, Amphipoda), черви (Polychaeta) [153 - 156].

Лидирующее положение в зообентосе Азовского моря всегда занимали моллюски (88% от общей биомассы бентоса), доминирующим видом которых является двустворчатый моллюск *Cerastoderma glaucum*. Доля вида в общей биомассе зообентоса акватории составляет 47% (120 г/м<sup>2</sup>). Наиболее высокие показатели биомассы двустворчатых моллюсков (*Mytilaster lineatus*) отмечены в восточном районе Азовского моря. В значительных количествах развиваются высокоустойчивые к заморным явлениям брюхоногие моллюски родов *Hydrobia* и *Pseudopaludinella*. Виды данных родов встречаются практически во всех районах моря. Из числа полихет доминирующими по численности и биомассе являются *Nereis succinea*. Наряду с этим видом в восточном районе моря по биомассе доминирует *M. lineatus*.

Видовой состав и показатели зообентоса заметно варьируют в течение года и даже одного сезона. Наиболее представлен зообентос в конце летнего периода. В августе в составе донного сообщества из кормовых организмов доминируют моллюски родов *Hydrobia* и *Pseudopaludinella*, *Nereis*, *Nephtys*, а также представители мейобентоса – Foraminifera (раковинные одноклеточные организмы из группы протистов) и Ostracoda (класс мелких ракообразных). Кроме указанных организмов в северном и восточном районах на ракушечных грунтах встречается двустворчатый моллюск *Mytilaster lineatus*.

Осенью, на плотных ракушечных грунтах в северном и восточном районах моря отмечен высокий уровень развития двустворчатых моллюсков *M. lineatus* и *Mytilus galloprovincialis* и усоногого рака *Balanus improvisus*. Встречаемость, численность и биомасса моллюсков вселенцев возрастает относительно летнего периода. Почти во всех районах моря зарегистрирована Двустворчатые моллюски *Anadara inaequalis* (Bivalvia, Arcidae) и *Mya* (семейство Myidae) являются характерными представителями моллюсков Азовского моря. Первый их видов зафиксирован во всех районах моря, второй вид – в северном и восточном его районах. На площадях распространения илистых и глинистых грунтов отмечен биоценоз мелкие заморостойчивые плотоядных брюхоногие моллюсков рода *Hydrobia*, доминирует по численности и биомассе *Hydrobia acuta*. Содоминантом сообщества являются полихеты *N. succinea* и *N. hombergii*. Средняя биомасса зообентоса составляет 190 г/м<sup>2</sup>, кормового – 83 г/м<sup>2</sup>.

В порту Темрюк зообентос рыхлых грунтов включает 6 видов донных животных (полихеты, двустворчатые и брюхоногие моллюски, крабы). Донное сообщество подвержено заметным сезонным изменениям, как численности, так и биомассы.

В конце февраля численность макрозообентоса в среднем по району составляет 63 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – 0,43 г/м<sup>2</sup>. В июне в биоценозе рыхлых грунтов портовой части отмечено 3 вида животных (представители полихет, брюхоногих моллюсков, крабов). В среднем в районе численность макрозообентоса составляет 75 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – 7,031 г/м<sup>2</sup>. В сентябре донный биоценоз насчитывает 4 вида донных животных со средней численностью 280 экз./м<sup>2</sup> и биомассой – 2,305 г/м<sup>2</sup>. В декабре численность беспозвоночных животных резко снижается и составляет в среднем по району 45 экз./м<sup>2</sup>. Биомасса также снижается почти вдвое – 1,255 г/м<sup>2</sup>.

В открытой части Темрюкского залива, как собственно и всего Азовского моря, в составе зообентоса доминируют (по биомассе) двустворчатые моллюски, значительно превышая все другие группы донных животных. Тип Mollusca включает до 15 видов беспозвоночных животных. Среди них преобладают два вида *Cardium edule* и *Syndesmya oiata*. В открытой части Азовского моря на глубинах до 8-10 м, на площади 10-12 тыс.км<sup>2</sup> распространён биоценоз с резким преобладанием *Cardium edule*. Биомасса вида сильно изменяется в отдельные годы последнего десятилетия.

В районе внешнего рейда порта Темрюк было обнаружено 20 видов донных животных: 6 - двустворчатых моллюсков, 5 - полихет, 4 - брюхоногих моллюска, 3 - ракообразных, по одному кишечнополостных и немертин.

В целом в сообществе доминировали двустворчатые моллюски. Они отличались самым высоким видовым богатством, численностью и биомассой (таблица 1).

**Таблица 1. Таксономическая структура и показатели зообентоса района внешнего рейда п. Темрюк**

№ п/п	Таксономическая группа	Число видов	Численность, экз./м <sup>2</sup>	Биомасса, г/м <sup>2</sup>	Доля группы в сообществе, %		
					экз./м <sup>2</sup>	г/м <sup>2</sup>	всего
1.	Кишечнополостные	1	4	1,01	1,2	0,319	0,85
2.	Немертины	1	5	0,63	0,9	0,002	0,01
3.	Полихеты	5	26	26,05	37,1	0,337	0,84
4.	Ракообразные	3	15	23,33	32,6	0,836	2,30
5.	Двустворчатые моллюски	6	28	18,66	26,0	34,339	94,61
6.	Брюхоногие моллюски	4	19	1,53	2,8	0,467	1,28

Роль кишечнополостных и немертин была незначительная.

В трофической структуре зообентоса преобладали сестонофаги. На их долю приходилась половина всей численности зообентоса, 94% биомассы и четверть всего видового богатства (таблица 2).

**Таблица 2. Трофическая структура зообентоса района внешнего рейда п. Темрюк**

№ п/п	Таксономическая группа	Видовое богатство	Численность	Биомасса к-во	Доля, % экз./м <sup>2</sup>	Доля, % г/м <sup>2</sup>	Доля, %
1.	Кишечнополостные	1	4	1,01	1,2	0,319	0,85
2.	Немертины	1	5	0,63	0,9	0,002	0,01
3.	Полихеты	5	26	26,05	37,1	0,337	0,84
4.	Ракообразные	3	15	23,33	32,6	0,836	2,30
5.	Двустворчатые моллюски	6	28	18,66	26,0	34,339	94,61
6.	Брюхоногие моллюски	4	19	1,53	2,8	0,467	1,28

На втором месте стояли детритофаги, причем их видовое богатство было даже выше чем у сестонофагов. Фитофаги и полифаги заметной роли в трофической структуре зообентоса не играли. Видовой состав и основные характеристики зообентоса приведены в таблице 3.

**Таблица 3. Встречаемость, численность и биомасса основных групп зообентоса района**

№ п/п	Вид	Численность, экз./м <sup>2</sup>	Биомасса, г/м <sup>2</sup>	Встречаемость
1.	<i>Abra ovata</i>	2,81	0,670	14
2.	<i>Actinothoe clavata</i>	1,01	0,303	9
3.	<i>Ampelisca diadema</i>	0,37	0,001	4
4.	<i>Balanus improvisus</i>	21,23	0,652	52
5.	<i>Bittium reticulatum</i>	0,33	0,005	2
6.	<i>Calyptrea chinensis</i>	0,34	0,008	3
7.	<i>Chamelea gallina</i>	12,67	8,883	56
8.	<i>Cunearca cornea</i>	1,33	24,433	12
9.	<i>Diogenes pugilator</i>	2,00	0,230	21

10.	<i>Glycera alba</i>	0,67	0,037	4
11.	<i>Heteromastus filiformis</i>	3,64	0,005	13
12.	<i>Melinna palmata</i>	17,00	0,142	76
13.	<i>Nana neritea</i>	0,33	0,017	3
14.	<i>Nemertini g. sp.</i>	0,67	0,002	8
15.	<i>Nephtys hombergii</i>	4,00	0,101	15
16.	<i>Nereis succinea</i>	0,33	0,052	4
17.	<i>Parvicardium exigium</i>	0,33	0,118	4
18.	<i>Pectinaria coreni</i>	0,33	0,037	3
19.	<i>Pitar rudis</i>	1,12	0,154	12
20.	<i>Spisula subtruncata</i>	1,03	0,102	8
21.	<i>Tritia reticulata</i>	1,07	0,437	11

Наибольшую встречаемость имели: усонгий рак *Balanus improvisus*, двустворчатый моллюск *Chamelea gallina*, полихета *Melinna palmata*. Наиболее высокую численность имели *B. improvisus* и *M. palmata*. На их долю приходилось в сумме 53% общей численности зообентоса. Максимальные биомассы имел вид *Cunearca cornea*, на долю которого приходилось 67% общей биомассы зообентоса. На втором месте по биомассе – *C. gallina* (24%).

В акватории Темрюкского залива (внешний рейд п. Темрюк) выделено 4 биоценоза: *Chamelea gallina*, *Cunearca cornea*, *Abra ovata*, *Melinna palmata*.

Большую часть акватории занимает биоценоз *Chamelea gallina*, располагающийся преимущественно на периферии акватории внешнего рейда, оконтуривая ее. На центральном и южном участках биоценоз сильно нарушен, располагается, главным образом, небольшими по площади фрагментами. В целом на данный биоценоз приходилось 27% акватории. Площадь, занятая другими биоценозами была незначительной. Средний уровень развития выделенных биоценозов показан в следующей таблице (таблица 4).

**Таблица 4. Уровень развития зообентоса в биоценозах акватории внешнего рейда п. Темрюк**

№ п/п	Биоценоз	Видовое богатство	Плотность видов, вид/м <sup>2</sup>	Численность, экз./м <sup>2</sup>	Биомасса, г/м <sup>2</sup>
1.	<i>Abra</i>	7	4,50±1,40	80,0± 11,0	9,80± 5,60
2.	<i>Chamelea</i>	18	4,75±0,39	112,0±29,0	23,00± 4,40
3.	<i>Cunearca</i>	9	4,80±1,40	115,0±59,0	196,00±36,00
4.	<i>Melinna</i>	2	1,25±0,25	22,5± 2,5	0,15± 0,04
5.	Разрушенный	6	1,38±0,36	15,0± 5,7	1,37± 0,72

Наиболее высокое видовое богатство наблюдается в биоценозе *Chamelea gallina*, самое низкое в биоценозе *Melinna palmata*. Разрушенный биоценоз по сравнению с *Melinna palmata* имеет более высокое видовое богатство, однако по плотности видов они не различаются. Видовая плотность трех других биоценозов примерно равная.

Наиболее высокая численность зообентоса наблюдается в биоценозах *Chamelea gallina* и *Cunearca cornea*. Самыми низкими эти показатели были в разрушенном биоценозе и биоценозе *Melinna palmata*.

На долю доминантного вида в биоценозе *Abra ovata* приходится 33% численности и 81% биомассы общего зообентоса. Доминантом второго порядка является *Melinna palmata*. Численность ее такая же, как и численность доминантного вида, но биомасса значительно ниже, на ее долю приходится всего 4% биомассы зообентоса.

По видовому богатству и численности преобладают полихеты. По биомассе доминируют двустворчатые моллюски, причем их численность немногим уступает численности полихет.

В трофической структуре на первом месте по всем показателям стоят детритофаги.

Сестонофаги на втором месте. Роль полифагов незначительна. Фитофаги представлены только одним видом - брюхоногим моллюском *B. reticulatum*.

В биоценозе *Chamelea gallina* на долю доминантного вида приходится 22% численности и 81% биомассы зообентоса. Наиболее часто встречаемыми видами являются *B. improvisus*, *D. pugilator*, *M. palmata*, *N. hombergii*, *T. reticulata*. Преобладают по видовому богатству полихеты и двустворчатые моллюски, по численности - ракообразные, полихеты и двустворчатые моллюски, по биомассе - двустворчатые моллюски. Роль кишечнорастворимых и немертин небольшая.

В биоценозе *Cunearca cornea* на долю доминанта приходится 7% численности и 96% биомассы зообентоса. Доминант второго порядка в данном биоценозе - *C. gallina*, на долю его приходится 13% численности и 5% биомассы зообентоса. Среди наиболее часто встречающихся видов в биоценозе можно отметить *B. improvisus* и *M. palmata*. Роль брюхоногих моллюсков в этом биоценозе небольшая.

В биоценозе *Melinna palmata* на долю доминантного вида приходится 89% численности и 77% биомассы зообентоса.

На разрушенных участках донного сообщества района внешнего рейда наиболее часто встречаются *M. palmata*. Высокая встречаемость была также видов *B. improvisus* и *D. pugilator*. Наиболее высокая численность в составе зооценоза отмечена у ракообразных и полихет. В трофической структуре по видовому богатству, численности и биомассе доминируют сестонофаги. У детритофагов достаточно высокая численность, но при этом низкая биомасса. Очень высокая биомасса у плотоядных видов. В отличие от остальных биоценозов высока роль полифагов.

Наиболее высокое видовое богатство наблюдается в северной части акватории внешнего рейда п. Темрюк – до 9 видов на м<sup>2</sup>. На южном участке видовое богатство зообентоса постепенно снижается и в центральной части не превышает 2 вида на м<sup>2</sup>. Численность зообентоса здесь также небольшая, тогда как в северной части достигает до 290 экз./м<sup>2</sup>. В центральной и южной не превышает 25 экз./м<sup>2</sup>.

Высокие значения биомассы на южном и юго-западном участках акватории достигается присутствием крупного моллюска *C. cornea*. В южной и центральной частях акватории биомасса зообентоса не превышает 1 г/м<sup>2</sup>.

Общим для распределения видового богатства, численности и биомассы зообентоса является снижение значений этих показателей в южном направлении и более их высокие значения на западных и восточных участках района.

Средняя биомасса зообентоса, используемая для расчета ущерба водным биоресурсам принята – 46,1 г/м<sup>2</sup>.

### 1.1.4 Фитобентос

Фитобентос Азовского моря сильно обеднён по сравнению с черноморским. Из 221 вида зелёных, бурых и красных водорослей-макрофитов здесь остаётся всего 33 вида. Кроме того, в западной части Азовского моря, главным образом в Утлюкском лимане и северной, менее осолонённой части Сиваша, обширные подводные луга образует zostера, служащая здесь объектом промысла и образующая биомассу в несколько сот тысяч тонн по сырому весу.

Донная флора делится на макрофитобентос, состоящий из макрофитов (зеленых, бурых, красных водорослей и морских покрытосеменных растений), и микрофитобентос, состоящий из микрофитов (бактерий, синезелёных и диатомовых водорослей и грибов).

Водоросли аквагории порта располагаются на причалах, плитах, сваях, и других гидротехнических сооружениях на глубине от 0,5 до 3 м. Основу альгофлоры аквагории порта составляют зеленые водоросли 8 видов, наиболее широко представлены среди них *Cladophora*, *Enteromorpha*, *Ulva*. Практически отсутствуют бурые водоросли. Из красных доминируют *Ceramium*, *Bangia*, *Callithamnion*.

Сообщество включает поли- и мезосапробные группы. Полисапробы - водоросли, выносящие высокий уровень загрязняющих веществ; мезосапробы занимают промежуточное положение и встречаются, как в чистых, так и загрязненных районах, но максимального

развития достигают в районах со средней степенью загрязнения. Биомасса в порту изменяется от 11,3 до 450,0 г/м<sup>2</sup>, (в среднем 240 г/м<sup>2</sup>). Основную часть биомассы водорослей составляет биомасса энгерморфы (от 150 г/м<sup>2</sup>).

В целом фитобентос побережья выделяется богатством и устойчивой структурой фитоценоза. Выделено 26 видов водорослей, из которых красных - 14, зеленых - 12. Превалирование в сообществе красных водорослей над зелеными указывает на относительное благополучие вод для существования фитобентоса. Салробный состав макрофитов свидетельствует, что в сообществе водорослей по побережью доминируют поли и мезосаиробные виды.

Донные растительные сообщества подвержены хроническому нефтяному воздействию. Однако, слабый подток обогащенной органикой воды ливнеотоков стимулирует развитие богатой альгофлоры, ядро которой составляют высоколабильные полисапробные и мезосаиробные виды, способные выносить смешанный тип загрязнения. Доминант растительных сообществ *Cystoseira* sp. густо покрыта эпифитами биомасса которых составляет 1236,0 г/м<sup>2</sup>.

Распределение биомассы побережья находится в строгой зависимости от субстрата и в значительной степени зависит от наличия твердых грунтов, состояния проходящих здесь течений и определяется величиной антропогенной нагрузки более всего выраженной в прибрежной аквагории Порты.

Сапробный состав водорослей отражает степень загрязненности вод района. Превалируют макрофиты поли и мезосапробного комплекса - 87,2 %. Биомасса цистозеры составляет 55,9 % общей биомассы. Количественное соотношение макрофитов в сообществе зависит не только от глубины произрастания, но и по сезонам года. В летний период биомасса сопутствующих видов превышает биомассу цистозеры в два-четыре раза, среднегодовая биомасса сопутствующих видов составляет 560 г/м<sup>2</sup>.

### 1.1.5 Ихтиопланктон

В Азовском море по разным источникам насчитывается 114-150 видов и подвидов рыб из 36 семейств [157]. Собственно морских и солоноватоводных из них – 52 вида. Так как Азовское море в зимний период нередко полностью замерзает, здесь развивается в основном тепловодный ихтиопланктонный комплекс.

В последнюю декаду лет в составе весенне-летнего ихтиопланктона отмечены икринки, личинки и мальки 31 вида и подвида морских и солоноватоводных рыб из 12 семейств. Массовыми являются 14 видов из 9 семейств, из которых 23 являются представителями морской фауны. Размножаются в Азовском море 14 видов и подвидов морских и солоноватоводных рыб [157].

Основную часть уловов ихтиопланктонных и мальковых орудий лова составляют икра и молодь азовской хамсы (*Engraulis encrasicolus maoticus*), а также личинки и мальки тюльки (*Clupeonella cultriventris cultriventris*), малого (*Pomatoschistus minutus*) и мраморного (*Pomatoschistus marmoratus*) бычков-бубрей и морских игл (род *Syngnathus*) [157-160].

Что касается вертикального распределения икринок, личинок и мальков рыб, то ввиду мелководности моря, ихтиопланктон встречается по всей его толще, с увеличением концентраций в приповерхностных слоях.

Весной (апрель-май) облавливаются в основном икра хамсы и малек бычка-кругляка. Заметные концентрации ихтиопланктона (икра и молодь) отмечены на малых глубинах (2-4 м).

В середине июня 2014 г. в море облавливались икринки и личинки более 20 видов рыб. В составе ихтиоцены по численности превалировали икринки и личинки хамсы (*Engraulis encrasicolus*) с максимальными количественными показателями в Темрюкском заливе и вблизи Керченского пролива. Средняя численность икры здесь составила 277,5 экз./10 м<sup>3</sup>, что в три раза выше, чем в июле 2010 г. [162].

По результатам лова сетью Джеди в Российских водах моря идентифицировано 104 икринки и 2 личинки хамсы. В вертикальных ловах, выполненных сетью ИКС-80, средняя численность икры составляла 72,5 экз/м<sup>2</sup>, или 103,6 экз/10 м<sup>3</sup>, а личинок – 2,2 экз/м<sup>2</sup>, или 2,8 экз/10 м<sup>3</sup>.

Максимальная численность икры обнаружена на акватории северо-восточного участка Темрюкского залива, а личинок – в его центральном районе. В вертикальных ловах сетью Джеди средняя численность икры составила 189,1 экз/м<sup>2</sup>, или 208,4 экз/10 м<sup>3</sup>, а личинок – 3,6 экз/м<sup>2</sup>, или 4,1 экз/10 м<sup>3</sup> соответственно. Доля мертвой икры колебалась от 21 до 88%, составляя в среднем 48%. Наибольшее количество мертвой икры (94–100%) отмечено на прибрежных станциях, выполненных вдоль восточного побережья Азовского моря и в Темрюкском заливе, на северо-восточном районе (61%). На других участках акватории моря их количество изменялось от 38 до 89%. Наименьшая доля погибших икринок отмечена на прибрежной станции вблизи Петрушина рукава (21%) [162].

Основную часть уловов ихтиопланктонных сетей составляет икра и молодь азовского анчоуса, тюльки, а также личинки и мальки малого и мраморного бычков-бубырей (табл. 5). Единично отмечены азовский калкан, трехиглая корюшка.

**Таблица 5 – Количественные показатели ихтиопланктона промысловых видов рыб Азовского моря**

Вид	Концентрация, экз./м <sup>3</sup>	
	Икра	Личинки
Азовская хамса (анчоус) <i>Engraulis encrasicolus maeoticus</i>	9,8	0,002
Бычки ( <i>Pomatoschistus</i> sp.)	–	0,01
Пиленгас ( <i>Liza haematocheilus</i> )	0,009	0,028
Азовская тюлька ( <i>Clupeonella cultriventris cultriventris</i> )	1,1	0,9
Камбала-калкан ( <i>Scophthalmus maeoticus</i> )	0,005*	0,1

Примечание: \* - принято среднее по Азовскому морю

В июле обычно завершается скат молоди рыб анадромного комплекса. Летом (июнь-июль), как и в мае, основная масса не половозрелой молоди рыб распределяется в узкоприбрежной зоне моря. Более глубокие участки Темрюкского залива имели их концентрацию преимущественно в поверхностном горизонте.

В августе нерест азовских морских рыб практически заканчивается и в планктоне отсутствуют эмбриональные и ранне-постэмбриональные стадии развития рыб. Подростая молодь нагуливается в основном в прибрежной зоне с максимальной концентрацией на глубинах до 2 м.

Видовой состав ихтиопланктона акватории порта Темрюк представлен икринками и личинками 25 видов рыб. Распределение их относительно неравномерное. Икринки барабули, ставриды, морского карася, хамсы и морского ерша составляют основную часть планктонных ихтиологических сообществ.

Сезонная динамика развития ихтиопланктона ярко выражена. В зимний период отмечены икринки шпрота и налима, количество которых составляет до 10 экз/м<sup>3</sup>. В конце весны и начале лета начинается массовый нерест 13 видов рыб - хамсы, ставриды, горбыля, карася, барабули, бычков и морских собачек. Плотность ихтиопланктона достигает 50 экз/м<sup>3</sup>, в поверхностных ловах достигает 1457 экз./лов. К концу лета нерест уменьшается и к ноябрю видовой состав ихтиопланктона соответствует таковому зимнего периода.

В центральной части акватории порта численность ихтиопланктона составляет 27 экз./м<sup>3</sup>, а в поверхностных ловах составляет 262 экз./лов. Прослеживается определенная зависимость между уровнем загрязнения морских вод и развитием ихтиопланктона.

Таким образом, в Азовском море солоноватоводный ихтиопланктонный комплекс распределяется практически по всей акватории моря (за залива Сиваш) с максимумами, как правило, в юго-западной, южной и юго-восточной частях. Максимальные концентрации ихтиопланктона в южной части моря и Темрюкском заливе объясняются особенностями поверхностных течений, определяющимися значительным стоком вод из Азовского моря в Чёрное

через Керченский пролив. В целом характер распределения молоди рыб и ихтиопланктона в Темрюкском заливе имеет общую закономерность для планктонного сообщества данного района моря в многолетнем аспекте наблюдений.

### 1.1.6 Ихтиофауна и рыбохозяйственное значение акватории

В составе структуры ихтиофауны Темрюкского залива значительную часть таксонов составляют редкие виды, массовых и обычных видов меньше. Акватория имеет большое рыбохозяйственное значение, как нагульный и зимовальный районы рыб, обитающих в юго-восточной части моря, а также сюда скатывается до 90% молоди рыб анадромного комплекса с Азово-Кубанских нерестилищ. Из общего числа видов рыб, обитающих в заливе, необходимо отметить промысловые и ценные виды: азовская хамса, азовская тюлька, сельдь черноморскоазовская проходная, севрюга, осетр, белуга, тарань, барабуля, пиленгас, а также азовский калкан и судак [73,161].

Акватория порта Темрюк расположена в непосредственной близости от опресненной зоны Азовского моря и выходит в Темрюкский залив. Наличие опресненной зоны у основных рукавов Кубани и Протоки считается необходимым условием сохранения молоди проходных и полупроходных рыб, скатывающейся в море с естественных нерестилищ и выращенной на осетровых заводах и нерестово-выростных хозяйствах.

Темрюкский залив является одним из самых важных районов нагула молоди, поло-возрелых и разновозрастных особей всех промысловых рыб Азовского моря. Здесь же пролегают основные миграционные пути тарани и судака к нерестилищам в Курчанском, Ахтанизовском, Куликовском и других лиманах и реках, впадающих в лиманы. Вдоль берегов залива часто мигрируют нерестовые скопления тюльки и бычков, на акватории залива размножается хамса и пиленгас. Прибрежная зона залива – один из районов добычи тарани, здесь добывается значительная часть улова судака, имеет место небольшой промысел тюльки ставными неводами.

Таким образом, рыбохозяйственное значение Темрюкского залива исключительно велико, как в части промыслового освоения, так и в части воспроизводства основных рыб Азовского моря.

#### *Проходные и полупроходные рыбы*

*Севрюга* (*Acipenser stellatus*) является проходным и ценным промысловым видом. Продолжительность жизни до 30 лет. Севрюга питается беспозвоночными (ракообразными, червями) и рыбой (бычки, сельди и кильки). Севрюга осеннего хода (с конца августа-начала сентября до ноября) зимует в низовьях рек и нерестится в начале лета следующего года, в весенний ход в реки (с середины апреля до конца мая) – нерестится в то же лето. В р. Кубань главные нерестилища расположены от впадения р. Пшиги, примерно 300-450 км от устья. Нерест происходит в мае-августе.

Севрюга – ценнейшая промысловая рыба, численность которой в Азовском море сильно подорвана браконьерством. Численность популяции поддерживается за счет заводского разведения, естественное воспроизводство происходит в основном в р. Кубань. Нагульный ареал севрюги охватывает все Азовское море. Места зимовок располагаются как в западной, так и в восточной половине Азовского моря, включая глубоководные участки Темрюкского залива.

Как и все осетровые рыбы, севрюга относится к уязвимым к антропогенному воздействию видам. Это объясняется крайне медленным восстановлением популяции: продолжительным периодом созревания особей (12-14 лет) и малым числом икротетаний (раз в 5 лет). Вид включён в Красную книгу МСОП, Красную книгу России и Красную книгу Краснодарского края [52,163].

*Осетр русский* (*Acipenser gueldenstaedtii*) – ценный промысловый вид. Ведет донный образ жизни, проходная (анадромная) рыба, нагуливает по всей акватории моря, нерестится в крупных реках азово-кубанского района (р. Кубань, Дон, редко - рук. Протока). Размножение протекает на участках рек с плотными грунтами и быстрым течением. Икра донная, клейкая, откладывается на каменистый грунт. При 18° С развитие продолжается 100 ч. Личинки имеют длину от 10,5 до 12 мм и сносятся течением с нерестилищ. Достигнув длины чуть более 20 мм, мальки осетра переходят на активное питание планктоном, позднее – мелкими бентическими организмами. Взрослые рыбы после размножения скатываются на морские пастбища. В море взрослые осетры нагуливаются в основном на моллюсковых полях на глубинах от 2 до 10 м и более, молодь — на

глубине от 2 до 5 м. Взрослый осетр питается донными беспозвоночными (моллюсками, полихетами, ракообразными) и рыбой (бычками, тюлькой, хамсой).

Численность популяции поддерживается за счет заводского воспроизводства. Хоминг у осетра, воспроизведенного на кубанских рыбзаводах, выражен в ежегодных подходах к кубанскому побережью в нерестовый период. Зимует осетр, как и севрюга, в глубоководных районах моря.

К антропогенному воздействию вид очень чувствителен, что, как и у севрюги, связано с особенностями созревания (первое через 12-14 лет) и размножения вида - каждые последующие созревания у самцов через 3-4 года, у самок – 4-5 лет. Максимальное число созреваний в течение жизни – 4. Вид включён в Красную книгу МСОП, Красную книгу России и Красную книгу Краснодарского края [52,163].

*Белуга* (*Huso huso*) – проходной вид осетровых рыб. Белуга долгоживущая рыба, достигающая возраста в 100 лет. Распределение рыб по глубинам зависит от распределения пищевых организмов.

Половая зрелость у азовской белуги наступает поздно: у самцов – не ранее 10-12 лет, самок – к 14-16 годам. Достигшие половой зрелости рыбы совершают миграцию из моря к местам размножения — в реки Дон, очень мало – в Кубань. Ход в реки весенней расы начинается с конца января и заканчивается к середине мая, а осенней длится с августа по ноябрь-декабрь. Рыбы весеннего хода мечут икру в тот же год, обычно в начале лета, а рыбы осеннего хода зимуют в реках в глубоких ямах и размножаются только весной будущего года. При температуре 12,6-13,8° С инкубационный период икры длится 8 суток. Выклюнувшиеся личинки быстро переходят на внешнее питание и сразу же скатываются в море. В первый год жизни мальки белуги держатся на хорошо прогреваемых приустьевых мелководьях моря. Взрослые особи после нереста также скатываются в море. Размножается белуга не ежегодно: интервал между нерестом одной и той же особи составляет несколько лет. По способу питания белуга – хищник, питается преимущественно рыбой (сельди, тюльки, бычки и др.), однако не пренебрегает и моллюсками.

Популяции азовской белуги находятся в депрессивном состоянии. Основу запаса составляют рыбы непромысловых размеров, численность которых находится на крайне низком уровне. Восстановление и пополнение запаса белуги в море осуществляется исключительно за счет промышленного воспроизводства. С промышленных рыбоводных объектов мальки скатываются на акваторию Ачуевского и Темрюкского районов.

Вид включён в Красную книгу МСОП, Красную книгу России и Красную книгу Краснодарского края [52,163].

*Азовская хамса, анчоус* (*Engraulis encrasicolus maeoticus*) – одна из важнейших промысловых рыб Азовского моря. Нерест хамсы начинается обычно во 2-ой декаде мая в наиболее прогретых районах моря. При температуре воды 18-19°С наблюдается массовый нерест, который приходится на июнь. В июле интенсивность нереста резко снижается, а в августе икринки встречаются в уловах единично. При этом в июне самки нерестятся практически ежедневно.

Пространственное распределение икры, как по годам, так и в течение нерестового периода, довольно изменчиво. Однако, чаще всего наиболее высокая концентрация икринок в течение нереста отмечалась в юго-западной части моря, меньше – в центральной и восточной частях. В количественном распределении икры чётко выражены суточные изменения. Максимальная численность наблюдается ночью во время икрометания, минимальная – через сутки после икрометания.

Личинки хамсы в планктоне появляются в конце мая. Численность личинок, также как и икринок, достигает максимума в июне и значительно снижается в июле. В августе личинки встречаются единично. Икринки чаще всего концентрируются в слое 1-2 м. Для распределения личинок хамсы характерна мозаичность. На распределение икринок и личинок хамсы в толще воды заметное влияние оказывает волнение моря.

*Азовская тюлька* (*Clupeonella cultriventris cultriventris*) – промысловый вид Азовского моря. Нерест тюльки начинается в апреле. При 15-18°С икрометание становится массовым, а с дальнейшим повышением температуры до 24°С интенсивность нереста снижается. Нерест у тюльки порционный, как правило, она вымётывает три порции придонной икры. Определяющим фактором в формировании урожайности поколений тюльки является температурный режим на

местах зимовки и нереста. Зимняя температура воды определяет расход жира, который влияет на количество личинок и урожайность сеголеток. Кроме того, от температуры воды зависит биомасса кормовой базы в летний период, а от неё – качество производителей осенью, которое хорошо согласуется с урожайностью сеголеток будущим летом. В целом, урожайность поколений азовской тюльки зависит от ряда факторов, из которых определяющими являются солёность воды, температурный режим на местах зимовки и нереста, а также – качество (упитанность, жирность) производителей.

На численность массовых азовских рыб стал активно влиять атлантический вселенец – *Mnemiopsis leidyi*, выедающий кормовую базу азовских хамсы и тюльки, что снижает их численность.

*Азовский калкан* (*Scophthalmus maeuticus*) – морская эвригалинная рыба. Придонный хищник, значительных скоплений не образует. В пределах Азовского моря совершает сезонные миграции. Весной и осенью подходит к берегу; летом, после нереста взрослые отходят в отдаленные от берега участки и рассредоточиваются; в конце лета – начале осени подходит ближе к берегу, где происходит активный нагул. Как правило, в ноябре происходит перемещение в глубокие участки центральной и южной частей моря, где происходит зимовка. Весной, когда придонные слои прогреваются до 4-5°C, становится активнее и начинает мигрировать в северные районы, где происходит преднерестовый нагул. Обычно в конце апреля – начале мая при температуре воды выше 12°C завершается дозревание производителей и происходит нерест. В зависимости от условий года окончание нереста может смещаться к концу мая – началу июня. Нерест порционный (2-3 порции). Икра пелагическая; нормальное развитие происходит в воде солёностью около 12‰.

*Ставрида* (*Trachurus mediterraneus ponticus*) – промысловый вид, в Азовском море – малочисленна и встречается в основном в период нереста. Типично морская, стайная, пелагическая, теплолюбивая рыба, способная переносить значительные колебания солёности. Нерест происходит с конца мая по конец августа. Икра встречается при температуре воды от 15,1 до 25,9°C. Пик нереста приходится на июнь-начало июля. Икринки ставриды, как и икринки многих других теплолюбивых рыб, распределяются в верхних тёплых горизонтах, до слоя температурного скачка. Личинки также находятся в пределах этого же слоя, однако, концентрируются преимущественно в слое более 5 м.

*Пиленгас, дальневосточная кефаль, акклиматизант* (*Lisa haematothila*). В результате успешной акклиматизации пиленгаса в Азово-Черноморском бассейне, данный вид в довольно короткий срок расселился в Азовском море. Вид имеет исключительную эврибионтность и способность к размножению в широком диапазоне солёности. Икрометание происходит с мая по июнь в некотором отдалении от берега. Питается детритом и мелкими беспозвоночными, наиболее интенсивно питается в летний период. Совершает зимовальные миграции через Керченский пролив к черноморским побережьям Крыма и Кавказа.

В связи с интенсивным размножением в последние десятилетия и сокращением запасов аборигенных промысловых видов рыб, пиленгас в настоящее время является одним из доминирующих компонентов азовской ихтиофауны. Промысловые запасы данного вида уступают по величине лишь тюльке, хамсе и бычкам [164].

*Черноморско-азовская сельдь* (*Alosa maeutica*) – морская стайная рыба, ведёт пелагический образ жизни. Изредка заходит в дельту р. Дон и в солоноватоводные лиманы. В пресной воде встречается крайне редко. Холодолобная рыба, толерантна к температуре 3–4°C. Питается креветками, гаммаридами, другими крупными ракообразными, а также мелкой рыбой, преимущественно хамсой.

Совершает сезонные миграции: осенью уходит из Азовского в Чёрное море, в юго-восточную (Анатолийскую) часть и к Кавказскому побережью. Возвращается в Азов в марте для нереста вблизи устьев рек. Интенсивный ход – в мае при температуре воды 15-17°C, нерест – при температуре 17-20°C. Икринки оседают на дно. В настоящее время это одна из немногих рыб Азовского моря, которая сохраняет стабильность запасов [164].

*Судак* (*Stizostedion lucioperca*) – образует полупроходные формы. Пелагический хищник, обитает в мелководных опресненных районах моря с солёностью 7-9‰. Достигает 130 см длины, массы до 18 кг и предельного возраста 14 лет, но в уловах чаще встречаются особи длиной 40-60 см и массой 1-3 кг. Темп его роста сильно различается в пределах ареала в зависимости от

температурного режима и кормности водоема. Питается плотвой, лещом, чехонью и другими мелкими рыбами. В Азовском море нерест происходит с середины апреля до начала июня при температуре 17-18°C. Икра откладывается в гнезда, устраиваемые самцом на мелководьях с песчаным грунтом или под подмытыми корневищами тростника, где клейкие икринки прилипают к корневищам. Самец активно охраняет гнездо и выклюнувшихся личинок. Инкубационный период длится 5-6 сут. при температуре 16-18°C, 72-80 ч. – при 20-22°C. Совершает ежегодные сезонные вдольбереговые миграции. Большой численности достигает в районах менее осолоненных морских вод.

*Тарань* (*Rutilus rutilus heckeli*) – полупроходная рыба. Ареал занимает прибрежную зону восточной и северо-восточной частей Азовского моря. Основная часть ее скоплений распределяется в Таганрогском заливе и прилегающих лиманах, также в Ачуевском районе и Темрюкском заливе. Размножается тарань в примыкающих к ним системах кубанских лиманов. Распространение тарани по акватории Азовского моря ограничено изогалиной 11‰.

Пополнение популяции тарани в основном осуществляется за счет ее естественного воспроизводства в кубанских лиманах (Челбасские, Ахтарско-Гривенские, Черноерковско-Сладковские), дельте и нижнем течении р. Дон. Темп роста тарани в последние годы в лиманах значительно ниже оптимальных величин. Половозрелой становится обычно на 4 году жизни. Для икрометания и на зимовку заходит в низовья рек, часть стада зимует в море, в предустьевом районе. Икрометание происходит с марта по май в нижнем течении рек и лиманов. Икру откладывает на водную растительность. Молодь после рассасывания желточного мешка скатывается в море и нагуливается в прибрежной зоне. Часть молоди тарани до осени задерживается в реках и лиманах.

В лиманах и прибрежных водах Темрюкского залива наблюдается присутствие большого количества молоди осетровых, выпущенных Темрюкским и Кубанским осетровыми рыболовными заводами. В Темрюкский залив производится и выпуск молоди тарани и судака, выращенных Черноерковским нерестово – выростным хозяйством..

В последнее пятилетие произошли позитивные изменения в экосистемах Азовского и Чёрного морей, в результате чего отмечена тенденция к восстановлению запасов отдельных видов рыб. Возрастают запасы хамсы, мелкой ставриды, кефалей, барабули, шпрота и некоторых других рыб, соответственно стали возрастать и их уловы.

### 1.1.7 Морские млекопитающие

В Азовском море обитает один вид дельфинов (отряда китообразных) морская свинья или азовка (*Phocoena phocoena relicta*). Чаще встречаются в прибрежной зоне, на мелководье. Длина тела - от 90 до 140 сантиметров, причем самки в среднем на 7 см длиннее самцов. Живут они 20-25 лет [163,165,166]. По сравнению с другими дельфинами, они тихоходны, не сопровождают корабли, редко выпрыгивают из воды.

Азовском морях морская свинья встречается преимущественно в прибрежных районах. Весной и осенью ее можно увидеть вблизи берегов, даже в устьях больших рек, впадающих в моря. Судя по всему, протяженных миграций она не совершает. В теплое время года азовка питается преимущественно мелкой придонной рыбой, в первую очередь бычками. В начале осени многочисленные косяки хамсы идут к Керченскому проливу и, минуя его, мигрируют далее в Черное море. В зимний период большинство морских свиной держится в районах массовой зимовки таких рыб, как хамса, шпроты и атерины.

Самки азовки ежегодно в мае-июне рожают одного детеныша. Новорожденный малыш с первых минут уверенно держится в воде. Детеныш азовки сначала питается веслоногими рачками-копеподами, отцеживая их через зубы, а через несколько месяцев полностью переходит на питание рыбой. Морские свиньи ориентируются под водой и находят добычу благодаря развитой ультразвуковой эхолокации

В море азовка обычно держится поодиночке или немногочисленными группами в несколько особей (до 15-20). На крупных скоплениях хамсы и атерины, которые составляют основу питания дельфинов осенью, могут образовывать стаи в несколько сотен особей. В летний период азовку можно наблюдать в Керченском проливе охотящейся за кефалью, мигрирующей из Черного в

Азовское море. Следуя за косяками рыб (хамсой, судаком и сельдью) азовки изредка заходят в устья рек. Осенью азовки мигрируют в теплые воды Черного моря, весной возвращаются обратно – в Азовское море. В Черном море зимуют в основном у берегов Южного Крыма и Кавказа.

Много азовок гибнет в донных жаберных сетях на камбалу, катрана и осетровых. По данным учетов, проведенных в 2001-2003 годах, численность морских свиней в Азовском море составляет около 3000-4200 особей.

Вид включен в Красную книгу МСОП, Красную книгу Краснодарского края, статус 2 «Уязвимый» – 2, УВ, в Красной книге РФ отнесен к категории «3 – Редкие» со статусом – редкий, уменьшающийся в численности подвид [163].

Достоверные сведения о численности морских свиней отсутствуют. Известно, что в середине 90-х численность этих животных в черноморских и азовских водах значительно уменьшилась. Наиболее достоверные исследования были проведены в 2001 году, численность морских свиней в Азовском море составляет около 1000-1500 особей.

## 1.2 Морской порт Кавказ

### 1.2.1 Фитопланктон

Фитопланктон северо-восточного района Черного моря района представлен в основном типичными, широко распространенными в водах северо-восточного побережья планктонными видами микроводорослей [13].

Многолетние исследования планктонного альгоцена показывают, что в целом сообщество характеризуется высоким развитием большого числа водорослей, что обусловлено своеобразным гидрохимическим режимом вод, в частности, интенсивной поставкой биогенов в зону фотосинтеза через Керченский пролив из Азовского моря, а также подъемом к поверхности глубинных вод Черного моря, которые также обогащены биогенными элементами.

Анализ опубликованных данных о видовом составе и структуре фитоцена позволяет констатировать, что в различные годы наблюдений фитопланктон характеризовался достаточно высоким видовым разнообразием.

В теплый вегетационный период фитопланктонное сообщество Керченского пролива и прилегающей части Черного моря насчитывает от 90 до 104 видов и внутривидовых таксонов, относящихся к пяти систематическим отделам. В составе фитопланктона отмечены морские, солоноватоводные и пресноводные виды водорослей. Число регистрируемых видов экологических групп существенно зависит от объема потока и направления течений в Керченском проливе в период наблюдений.

Постоянной составляющей альгоценоза являются зеленые клетки. На участке акватории № 2 и участке акватории № 3 морского порта Кавказ отмечается повышенная концентрация перидиниевых водорослей. Высокая концентрация фитопланктона приурочена к самой мелководной зоне моря.

Анализ видового состава отдела *Bacillariophyta* Керченского пролива показал разнообразие водорослей, вегетирующих в обоих морях – Черном и Азовском: *Ceclotella caspia*, *Leptocelindris danicus*, *Skeletonema costatum*, *Rizosolenia calcar-avis*. Из видов, характерных для Черного моря, и в незначительных количествах встречающихся в Азове, зарегистрированы такие виды, как *Coscinodiscus perforatus*, *Cerataulina bergonii*, и широко распространенные в Черном море виды *Nitzshia seriata*, *N. delicata*.

Наиболее массовыми и широко распространенными были диатомовые, видовой состав которых в разные годы исследований насчитывал от 36 до 59 видов, и динофитовые (31 – 41 вид). Ведущая роль в формировании видового разнообразия принадлежала родам *Thalassiosira*, *Nitzshia*, *Coscinodiscus*, *Goniaulax*, *Peridinium*, *Dinophysis*.

Число видов синезеленых водорослей было мало, а золотистые и эвгленовые встречались единично. По численности в альгоцене преобладали представители мелких неритических водорослей диатомового комплекса *Bacillaria paradoxa* и *Nitzschia longissima*, вклад которых в разные периоды исследований составлял (55,5 – 97,2% от суммарной численности). На входе в Таманский залив отмечалось массовое развитие синезеленых водорослей, что связано с выносом в этот район богатых органикой вод залива.

Как показывают исследования, количественное развитие и пространственное распределение фитопланктона отличалось большой неоднородностью и носило крайне неравномерный характер при достаточно высоком уровне развития. Основу биомассы составляли крупные центрические диатомеи рода *Coscinodiscus* (до 71,1%) и динофлагелляты родов *Ceratium*, *Prorocentrum* и *Protoperidinium* (32,6 – 61,5% от суммарной биомассы). Численность динофитовых формировалась за счет мелких видов *Scrippsiella trochoidea* (до 3,8 млн. кл/м<sup>3</sup>), *Prorocentrum cordatum* (1,1 – 8,6 млн. кл/м<sup>3</sup>) и *P. micans* (до 2,1 млн. кл/м<sup>3</sup>). Суммарная численность динофлагеллят по направлению к мысу Панагия возрастала (с 6,3 до 13,0 млн. кл/м<sup>3</sup>), в основном за счет развития панцирных жгутиконосцев рода *Ceratium*.

В весеннем фитоцене регистрируется до 22 видов водорослей, что в целом соответствует сезонной динамике развития организмов в многолетнем аспекте наблюдений, в числе которых – и 13 видов диатомовых, 8 – динофитовых и 1 вид хризомонадовых водорослей. Основу

численности планктонного альгоценоза формирует группа мелких неритических колониальных диатомей: *Pseudonitzschia pseudodelikatissima* и *Skeletonema costatum*. *Skeletonema costatum* является одним из наиболее распространенных видов диатомовых водорослей Азово-Черноморского бассейна. Вид довольно устойчив к колебаниям освещенности и температуры воды в море. Помимо указанных видов, отмечено более интенсивное развитие видов рода *Chaetoceros*. Наибольшую численность имеет *Chaetoceros socialis* (4,1 млн. кл/м<sup>3</sup>). В структуре альгоценоза прослеживаются определенные черты сходства: высокая доля диатомовых, крайне низкие величины у других групп микроводорослей и практически полное отсутствие синезеленых. Количественные показатели планктонного альгоценоза варьируют в незначительных пределах. Диатомовые вносят наибольший вклад в численность суммарного фитопланктона (67,5 млн. кл/м<sup>3</sup>).

Характерной особенностью приглубых участков (около 15 м) района является присутствие в составе сообщества значительного количества планктонно-бентосных и бентосных диатомей, попадающих в планктон в результате перемешивания водных масс: *Berkeleya scopulorum*, *Navicula distans*, *Nitzschia longissima*, *Pleurosigma elongatum*.

Заметную роль играют и постоянно присутствуют в пробах *Thalassionema nitzschioides*, *Nitzschia tenuirostris*, *Chaetoceros subtilis*, *Thalassiosira spp.* Основную массу планктонных диатомей представляют мелкогабаритные формы, хотя в составе сообщества присутствуют и немногочисленные крупные виды, такие как *Coscinodiscus radiatus*, *Proboscia alata*, вносящие заметный вклад в суммарную биомассу фитопланктона (до 25,2%).

У динофлагеллят значительного развития достигает *Prorocentrum micans* (1,8 млн.кл/м<sup>3</sup>). Вклад остальных представителей динофитовых в суммарную численность более чем скромный (2,9 млн.кл/м<sup>3</sup>), хотя для этого сезона можно отметить достаточно высокое таксономическое разнообразие динофитовых (*Dinophysis acuminata*, *Gonyaulax minima*, *Gonyaulax polygramma*, *Prorocentrum compressa*, *Protoperdinium granii*, *Heterocapsa trigueta*, *Scrippsiella trochoidea*). *Heterocapsa trigueta* является наиболее холодолюбивым или холодоустойчивым видом черноморских динофлагеллят. *Scrippsiella trochoidea* наблюдается большей частью в виде планоспор. Постоянно присутствующие в весеннем сообществе крупные виды из панцирных жгутиконосцев *Ceratium tripos* и *Ceratium furca* не достигают высоких количественных показателей, хотя дают значительную биомассу (до 54,8%).

Летом видовой состав фитопланктонного сообщества характеризуется высоким видовым и таксономическим разнообразием и включает 68 видов и разновидностей планктонных водорослей. Группами, определяющими основные качественные и количественные показатели сообщества, являются динофитовые (35 видов) и диатомовые (29 видов) водоросли. Синезеленые насчитывают всего 2 вида, а золотистые и евгленовые – по одному. Доминирующую роль играют истинно планктонные водоросли *Pseudonitzschia seriata*, *P. delicatissima*, *Thalassionema nitzschioides*, присутствие которых в составе сообщества – обычное явление для прибрежных вод этого района. Отмечены и другие представители класса *Pennatophyceae* – случайно планктонные формы и организмы микрофитобентоса (*Amfora crassa*, *Bacillaria paradoxa*, *Berkeleya scopulorum*, *Diploneis bombus*, *Cylindrotheta closterium*, *Gyrosigma sp.*, *Grammatophora marina*, *Navicula palpebralis*(v.*palpebralis*), *Navicula pennata*, *Nitzschia longissima*, *Nitzschia sigma*(Ktz.)W.Sm.). Основу динофитового комплекса составляют мелкие миксотрофные организмы.

Осенью общая численность клеток варьирует от 26,4 до 43,9 млн.кл/м<sup>3</sup>, биомасса – от 329,1 до 499,1 мг/м<sup>3</sup>, составляя в среднем 33,1 млн.кл/м<sup>3</sup> и 383,7 мг/м<sup>3</sup>.

В конце ноября – декабре фитопланктонное сообщество довольно однородно по составу, представлено преимущественно диатомовыми (20 видов) и динофитовыми (19 видов). Остальные водоросли по числу видов составляли чуть более 7%. Относительно высокая численность фитопланктона в этот период в прибрежной зоне обусловлена развитием водорослей из рода *Chaetoceros* (до 66,6%). Среди них доминируют *Chaetoceros anastomosans*, *C. compressus*, *C. insignis*. Субдоминирующее положение занимают крупные формы диатомей *Cerataulina pelagica*, *Proboscia alata*, *Pseudosolenia calcar avis*. Из динофитовых наибольшую численность имеет *Prorocentrum micans*.

Таким образом, внутригодовая динамика видового состава и основных показателей планктонного альгоцена укладывается в общую схему развития фитопланктона северо-восточной части Черного моря в многолетнем аспекте наблюдений.

Средняя биомасса фитопланктона, учитываемая в расчетах ущерба водным биоресурсам, принимается – 383,7 мг/м<sup>3</sup>.

## 1.2.2 Зоопланктон

Зоопланктон является главным звеном пищевых цепей для различных стадий развития рыбы. От его количественных и качественных показателей напрямую зависит формирование запасов водных биоресурсов в Черном море.

В период с 1989 по 1998 гг. мезопланктон находился под постоянным сильнейшим воздействием гребневика *Mnemiopsis leidy*. Это привело к тому, что количество кормового мезопланктона резко упало (*Виноградов и др., 1992*) и одновременно катастрофически снизились уловы планктоноядных рыб (*Виноградов и др., 1995*). Новый период многолетней динамики мезопланктона приходится на первую половину десятилетия нового XXI века и определяется массовым развитием в экосистеме второго вселенца – гребневика *Beroe ovata*. По предварительным оценкам, гребневик берое ежедневно может потреблять 30 – 80% биомассы мнемииопсиса (*Шушкина и др., 2000*), снижая его величину на порядок.

В течение многих лет наблюдений за динамикой развития зооценоза в северо-восточном районе Черного моря наиболее массовыми представителями прибрежного мезозоопланктона были, главным образом, *Acartia clausi*, *Cladocera*, *Penilia*, *Paracalanus parvus*, *Oithona similis*, организмы меропланктона и *Noctiluca miliaris*. Виды акарция, паракалянус, ойтоны и кладоцеры, меропланктон, обеспечивают в среднем 92% сырой суммарной биомассы кормового мезозоопланктона.

Северо-восточный район Черного моря играет существенную роль в нагульных и нерестовых жизненных циклах многих видов рыб и характеризуется весьма богатым в видовом и количественном отношении зоопланктонным комплексом [4].

В различные периоды наблюдений видовой состав зоопланктона насчитывает от 24 до 29 видов. Кривая сезонной динамики позволяет выделить весенне-летний и летне-осенний пики развития зоопланктонного сообщества. Это связано с периодами массового развития гребневика мнемииопсиса, влияние которого в последние годы несколько ослабло. У части представителей прибрежного планктона сохранились особенности сезонной динамики, отмечавшиеся по многолетним наблюдениям до вселения мнемииопсиса (*Грезе и др., 1971; Грезе, Федорина, 1979*). Так максимумы биомасс пенилий по-прежнему приходятся на август, самый теплый месяц года. Наибольшие биомассы холодноводной *O. similis* встречаются весной, когда концентрация мнемииопсиса низкая.

Сезонная динамика биомассы акарции, меропланктона и паракалянуса оказалась значительно измененной под влиянием мнемииопсиса. После вселения в черноморскую экосистему гребневика берое произошло заметное увеличение биомасс этих видов (акарция, паракалянус, кладоцеры) и ряда других видов, что в целом привело к росту суммарной биомассы кормового мезопланктона.

Анализ имеющихся данных показывает, что в течение года видовой состав мезопланктона соответствует в целом динамике его сезонного развития в многолетнем аспекте.

Весенний зоопланктон характеризуется обедненным видовым составом и низкой численностью и насчитывает 14 видов и таксономических групп зоопланктона. В этот период зоопланктон представлен: одним видом *Cladocera* - *Pleopis polyphemoides*, шестью *Copepoda*: *Acartia tonsa*, *A. clausi*, *Paracalanus parvus*, *Pseudocalanus elongates*, *Oithona similis* и *Calanus euxinus*, одним видом аппендикулярий – *Oicopleura dioika*, коловратками рода *Synchaeta*, бесцветной динофитовой водорослью *Noctiluca scintillans* и меропланктоном – личинками усонюгих раков, полихет, остракод и двустворчатых моллюсками. В состав кормового зоопланктона не входит вид *Noctiluca scintillans*.

Качественный состав зооценоза носит смешанный характер. Рачковое сообщество представлено круглогодичными (*A. clausi*, *P. parvus*), холодолюбивыми (*P. elongates*, *O. similis* и *C. euxinus*,) и теплолюбивыми формами (*P. polyphemoides*, *A. tonsa*). Представители последних двух комплексов

встречаются единичными экземплярами. У вида *C. euxinus* весной отмечаются только науплии и младшие копеподиты. Вид совершает выраженные вертикальные миграции в ночное время, и взрослые половозрелые особи могут обнаруживаться ночью в поверхностных слоях моря. В дневных ловах они не фиксируются.

Ветвистоусый рачок *P. polyphemoides* встречается единично. Для его развития температура поверхностных слоёв воды ещё довольно низкая. В планктоне обнаружена stenotherмная теплолюбивая популяция *A. tonsa*, численность которой была небольшой (25 – 36 экз./м<sup>3</sup>). Основу сообщества зоопланктона, как и в другие периоды наблюдений, определяют акарции, коловратки и ойкоплеуры.

Летний зоопланктон насчитывает 29 видов и таксономических групп, состав которых соответствует сезонной динамике его развития и имеет смешанный характер, т.к. представлен как летними, так и круглогодичными формами. Присутствие в пелагиали единичных экземпляров холодолюбивых видов *Pseudocalanus elongates* и *Oithona similis* носят случайный характер и могут быть связаны с подъемом более охлажденных глубинных вод в период динамических процессов.

Из летних популяций ветвистоусых рачков (*Cladocera*) встречаются все виды, развивающиеся в Черном море: *Penilia avirostris*, *Pseudoevadne tergestina*, *Pleopis poliphemoides* и *Evadne spinifera*. Веслоногие рачки (*Copepoda*) представлены, как летними видами животных (*Centropages ponticus*, *Acartia tonsa*), так и круглогодичными (*A. clausi*, *Paracalanus parvus*, *Harpacticoida* sp.).

Из других групп летом регистрируются нематоды, аппендикулярии *Oicopleura dioica*, щетинкочелюстные *Sagitta setosa* и динофитовая бесцветная водоросль *Noctiluca scintillans*. Меропланктон составляет до 50% видового состава зоопланктона и состоит из пелагических личинок мшанок, полихет, асцидий, декапод, ракушковых (остракода) и усонюгих раков балянусов, брюхоногих и двустворчатых моллюсков, гидромедуз, фронид.

Осенний зоопланктон в видовом отношении беднее, наблюдается развитие 23 видов и таксономических групп планктонных животных. С понижением температуры воды завершается осенний цикл развития многих видов зоопланктона и в это время состав его носит смешанный характер. В планктоне находятся постоянные круглогодичные формы: копеподы *A. clausi* и *P. parvus*, аппендикулярии *O. dioica*, щетинкочелюстные *S. setosa*, пиропитовая бесцветная водоросль *N. scintillans*. Завершается цикл развития теплолюбивых ветвистоусых рачков и появляются холодолюбивые виды копепод *P. elongatus*, *O. similis*, *C. euxinus*.

Из меропланктона, который составляет 43,7%, отмечены пелагические личинки мшанок, полихет, декапод, усонюгих ракушковых раков, двустворчатых и брюхоногих моллюсков, фронид, полипоидное поколение медуз, фораминиферы. Из холодолюбивых видов веслоногих раков наибольшие показатели численности и биомассы зарегистрированы у *C. euxinus* (130 – 705 экз./м<sup>3</sup>). Из других групп зоопланктонного сообщества наиболее многочисленны ойкоплеуры (275 – 456 экз./м<sup>3</sup>), которые при относительно большой плотности из-за малых размеров дают низкую биомассу (0,44 – 2,18 мг/м<sup>3</sup>).

На основании выше изложенного можно сделать следующие выводы. Видовой состав зоопланктона в Керченском проливе и прилегающем северо-восточном районе Черного моря в течение года испытывает заметные колебания, как в видовом отношении, так и количественных показателей.

В сообществе можно встретить и морские и солоноватоводные виды беспозвоночных, среди которых наибольшее число видов составляют ветвистоусые и веслоногие рачки. Основную часть планктонов составляют автохтонные азовоморские виды животных. В отдельные периоды года широко представлены хищная кладоцера и плеопсис. В зооценозе по всем показателям доминируют детритофаги и сапрофаги, виды развивающиеся в условиях повышенного содержания детрита в воде.

Постоянными представителями зооценоза можно назвать ветвистоусых рачков, коловраток, инфузорий, ноктилюку и некоторых других животных, представителей, как азовоморских, так и черноморских вод.

На глубинах более 10 м отмечается высокий показатель биомассы кормового зоопланктона. Максимальные пики развития сообщества приходятся на май – июнь, минимальные – на поздне-осенние и зимние месяцы.

Среднегодовые показатели биомассы составляют 10,73 мг/м<sup>3</sup>.

### 1.2.3 Зообентос

Зообентос представляет существенное звено в трофической структуре экосистемы Керченского пролива и всего северо-восточного района Черного моря. Донные сообщества этих акваторий определяются в значительной степени микрорельефом морского дна и слагающих его донных осадков (пелитовые илы, чередование песчаных гребней и депрессий с песчано-илистыми грунтами, ракуша). Ядро зообентосных сообществ составляют постоянные и временно обитающие виды, проникшие в Керченский пролив в результате как штормовых явлений с Черного моря, так и привнесенные через Керченский пролив из Азовского моря.

Основу донной фауны составляют средиземноморско-атлантические виды (фораминиферы, моллюски, нематоды, полихеты, олигохеты, ракообразные). В различные периоды исследований макрозообентос насчитывает от 36 до 76 видов животных. Наиболее массовые группы: *Mollusca*, (*Bivalvia*, *Gastropoda*), *Crustacean*. Существенную роль в сложении зооценоза также играет фауна полихет, составляя до 55% видового состава зообентоса. Из полихет наиболее массовыми являются *Micronephthys stammeri* и *Harmothoe reticulata*. При этом численность и биомасса каждого из видов полихет не достигает, как правило, больших значений. Исключение составляет *Melinna palmate*, которая при невысокой численности (100 – 500 экз./м<sup>2</sup>) достигает высоких значений биомассы за счет большой индивидуальной массы особей. Число эврибионных видов, относящихся в основном к семействам *Nephtydidae* и *Nereidae*, небольшое, встречается на илистых грунтах района. Наибольшее видовое разнообразие полихет отмечено в зарослях морской травы *Zostera sp.* и водорослей-макрофитов (*Набоженко, Сарвилина, 2004; Болгова, 2007; Семин, 2004*).

Мейобентос существенной роли в формировании биомассы зообентоса не играет, представлен, главным образом, турбелляриями, нематодами, остракодами, гарпактикоидами и др. Его доля не превышает 2 % от общей биомассы. В составе мейобентоса преобладающей по численности группой являются фораминиферы и нематоды – до 97% от общей численности зообентоса [35]. Гарпактикоиды обнаруживаются в небольшом количестве.

Доминантными видами среди моллюсков являются *Chamelea gallina* (встречаемость этого вида составляет 65,5 %) и *Plagiocardium simile* (до 63 г/м<sup>2</sup>). Донное сообщество с доминированием *Donax semistriatus* приурочено к песчаным грунтам. Основу составляют псаммофильные виды двустворчатых моллюсков – сестонофаги. Второстепенными видами являются *Moerella tenuis*, *Lentidium mediterraneum*, а также рачок *Sphaeroma pulchellum* – обитатель остатков на дне зарослей морской травы и водорослей. Единично в сообществе встречается гаммариды и двустворка *Mytilaster lineatus*.

Зооценоз с доминированием двух видов *Donax semistriatus* и *Anadara inaequalis* приурочен к микродепрессиям с илисто-песчаными грунтами. Основу составляют зарывающиеся в грунт детритофаги и сестонофаги. Содоминантами являются *Syndosmia segmentum*, *Hydrobia acuta*, *Rissoa labiosa*, встречается характерный рачок *Gammarus sp.* В зоне интенсивной динамики вод, на мелководье, в верхнем слое грунта отмечены виды *Donax semistriatus* и *Anadara inaequalis*, в нижнем – *Hydrobia acuta*.

Высокую биомассу макрозообентоса обуславливает присутствие крупного двустворчатого моллюска *Cunearca cornea*. Среди ракообразных чаще встречаются бокоплавы *Ampelisca diadema* (до 50 экз./м<sup>2</sup>) и усоногий рак *Balanus improvisus*.

С увеличением глубины (до 15 м) отмечается доминирование сообщества *Camelea gallina* – *Lentidium mediterraneum* с общей численностью 3630 экз./м<sup>2</sup>. Доминирует вид *Lentidium mediterraneum*, доля которого в сложении зооценоза составляет почти 99 % от суммарной численности гидробионтов.

Большой вклад в общую биомассу вносит крупный брюхоногий моллюск *Rapana thomasiana* (34,4 г/м<sup>2</sup>). На отдельных южных участках района к сопутствующим видам можно отнести двустворчатых моллюсков *Gouldia minima*, *Parvicardium exiguum*, бокоплава *Corophium sp.*

Средняя биомасса зообентоса, используемая для расчета ущерба водным биоресурсам принята – 40,26 г/м<sup>2</sup>.

### 1.2.4 Ихтиопланктон

Хороший водообмен с открытым морем, небольшие глубины и благоприятный температурный режим способствуют высокому уровню развития кормовой базы рыб и привлечению многих видов рыб на нерестовые места в северо-восточный район Черного моря и, в частности, в южную часть Керченского пролива. Район относится к высокопродуктивным рыбохозяйственным участкам, где отмечается нерест многих видов морских, проходных и полупроходных рыб – обитателей Черного и Азовского морей.

В составе ихтиопланктона Керченского пролива отмечены икринки и личинки 15 видов рыб [4]. По срокам нереста выделяются виды рыб, нерестящиеся в теплый или холодный периоды года, но есть также виды с растянутыми (порционными) сроками икрометания.

Зимний и летний ихтиопланктонные комплексы в акватории района хорошо выражены.

В начале весны (апрель) поверхностные воды значительно охлаждены. Икринки и личинки рыб в это время не фиксируются. В первой декаде мая при температуре воды 11,7°C единично обнаруживаются икринки мерланга.

В зависимости климатических условий весны и от скорости прогрева воды в море начинается нерест теплолюбивых рыб средиземноморского происхождения. В мае появляются икринки морского ерша, темного горбыля. Из числа пелагофильных видов в небольших количествах встречаются икра хамсы и морского карася. Численность икринок находится в пределах 2 – 6 экз./м<sup>2</sup>.

Массовое икрометание всех теплолюбивых форм и наиболее высокая численность их личинок соответствует максимальному прогреву воды. Доминируют икринки и личинки хамсы, барабули и ставриды – виды, типичные для летнего сезона. Основная масса их икры держится в толще воды на 20 метровой изобате. Содоминантным видом является лапина – вид, который, в отличие от других, вылавливается, ближе к берегу на 10-ти метровой изобате. Икринки морского языка и ошибня встречаются единично.

Летом в составе ихтиопланктона обнаружены икринки и личинки 14 видов рыб. Большая часть ихтиопланктона, облавливаемого в этот период, относится к пелагическим рыбам, мигрирующим вдоль кавказского побережья моря к Керченскому проливу, а также из глубоководной центральной части Черного моря, где проходила зимовка взрослых рыб этих видов. В составе ихтиопланктона отмечены икринки редких видов – морской петух и морской конек. Доминируют хамса и барабуля. Единично облавливаются икринки оседлых видов рыб – морского ёрша, гребчатого губана и ошибня, а также мигрантов – морского дракона, морской мыши, арноглоссуса.

Осенний ихтиопланктон в районе практически отсутствует, т.к виды, откладывающие икру в весенне-летний и летне-осенний периоды икрометание уже закончили.

По мере снижения температуры воды и наступления зимнего периода начинается нерест холодолюбивых видов рыб. Ихтиопланктон этого биологического сезона в качественном и количественном отношении намного беднее летнего. Облавливаются икринки морского налима и шпрота, мерланга. Икрометание растянуто, первые икринки появляются в конце ноября, последние – в начале мая (морской налим). Массовый нерест рыб холодного периода года отмечается с декабря по март.

### 1.2.5 Макрофитобентос

Донная растительность северо-восточного гидробиотического района, к которому относится рассматриваемый район относится к двум типам: сообщества морских водорослей на мягком грунте (*Thalassophycion malacochthonophyceae*) и сообщества морских водорослей на твердых грунтах (*Thalassophycion sclerochthonophyceae*). Основные площади района заняты популяциями высших растений рода *Zostera*. Сообщества твердых грунтов имеют распространение на банках и рифах и представлены ассоциациями бурых водорослей (*Cystoseiretum dilophosum*, *Cystoseiretum dilophoso-cladostephosum*).

Видовой состав макрофитобентоса насчитывает 107 видов водорослей и морских трав [39]. В сообществах на мягких грунтах доминируют высшие водные растения, на твердых грунтах – макроводоросли, преимущественно бурые.

Основу макроводорослей на выходах твердых грунтов (риффы Трутаева и Кишла, у м. Тузла, б. М. Магдалены и др.) составляют зеленые и красные водоросли (суммарно 81%). Наибольшее число видов встречено на глубине 2-3 м (более 20). По биомассе на всех глубинах доминируют бурые и красные водоросли, основу составляют водоросли рода *Cystoseira*. Биомасса макрофитов уменьшается с глубиной, максимальная отмечена на вершине б. М. Магдалены (1181,9-1877,9 г/м<sup>2</sup>). В составе флоры отмечены элементы глубоководного сообщества (*Phyllophora crispa*, *Polysiphonia elongata*).

На участке от м. Тузла до м. Железный Рог в урезовой зоне моря растительность практически полностью отсутствует. На отдельных участках на глубине до 0,3 м встречается асс. *Enteromorpha intestinalis* + *E. prolifera* + *Cladophora albida*, сопутствующий вид *Enteromorpha ahlneriana*, чаще всего в виде скоплений слабо прикрепленных и неприкрепленных водорослей [41]. С глубины 0,3 м до 5 м растительность представлена морской травой *Zostera noltii*. Биомасса не превышает 800 г/м<sup>2</sup>, при общем проективном покрытии дна 10-20% [39].

Мозаично на глубине до 1,5 м на камнях отмечаются красные (*Callithamnion corymbosum*, *Ceramium rubrum*, *Polysiphonia opaca*) и зеленые водоросли родов *Enteromorpha* и *Cladophora*. Всего 36 видов, из них зеленые насчитывают 19 видов, красные водоросли – 17 видов. Доминируют *Enteromorpha linza*, *E. intestinalis*, *E. clathrata*, *Cladophora albida*, *C. sericea* [41].

Основу водорослей, для которых известна продолжительность вегетации, составляют однолетние виды (84,2% от общего количества видов района), представленные в сообществе, главным образом, зелеными и красными водорослями родов *Enteromorpha*, *Cladophora* и *Ceramium*. В северо-восточном и юго-восточном участках района более половины видов – однолетние (52,6% и 56,7% соответственно). Группа многолетних водорослей (на твердых грунтах и камнях) включает виды *Gelidium crinale*, *Cystoseira barbata*, *Cladostephus verticillatus*, *Ulva rigida* и др. Соотношение видов этой группы на участках района составляет 26,3% и 21,1%. Многолетние виды наиболее разнообразно представлены в сообществах, развивающихся на твердых грунтах сублиторали (28,7% от общего количества видов в сообществах). В сообществах мягких грунтов сублиторали подавляющее большинство видов водорослей – однолетние (88%), группа многолетних видов крайне малочисленна.

Приблизительно равная доля видов водорослей (около 10%) являются сезонными летними и зимними (по 13 видов). Сезонные летние включают ведущие виды *Dilophus fasciola* и *Padina pavonia*, распространенную на мелководье зеленую водоросль *Cladophoropsis membranacea*, а также некоторые виды рода *Ceramium*. Среди сезонных зимних видов преобладают бурые водоросли (9 видов), по 2 вида относятся к отделам зеленых и красных водорослей. Широко распространенными являются *Bryopsis plumosa*, *Bangia fuscopurpurea*, из бурых – представители *Chordariales* и рода *Ectocarpus*.

В сезонной динамике развитие макрофитобентоса начинается в феврале-марте и зависит от температуры морской воды. В этот период в группе водорослей продолжают вегетировать сезонные зимние *Bryopsis plumosa*, *Bangia fuscopurpurea* и некоторые виды рода *Ectocarpus* (*Ectocarpus confervoides*). С прогревом воды наблюдается интенсивный рост однолетних водорослей отдела *Chlorophyta* и видов рода *Ceramium*.

Максимальное развитие макрофитобентоса отмечается в мае-июне. Массовое развитие получают высшие цветковые растения *Potamogeton pectinatus*, *Ruppia maritima*, *Zannichellia major*, *Zostera marina*, *Z. noltii*, из водорослей зеленые водоросли родов *Chaetomorpha* и *Cladophora*.

В середине лета на мелководных участках района, особенно вблизи оз. Маркитанского и в Таманском заливе, в условиях штилевой погоды очень часто образуются водорослевые маты из неприкрепленных и отмирающих видов растений (*Cladophora albida*, *C. sericea*, *Chaetomorpha linum*, *Hydrocoleus lyngbyaceus*, *Enteromorpha intestinalis*, *Ulothrix flacca*, *Geminella marina*, *Ceramium tenuissimum*, *Polysiphonia brodiaei*, *P. denudata*). В районе косы Тузла растительность мозаична и представлена фитоценозом с доминированием *Potamogeton pectinus*, на свободных участках дна слабо прикрепленная *Enteromorpha maeotica*, на камнях – *Polysiphonia denudata*.

Осенний максимум развития макрофитобентоса существенно ниже, как в видовом отношении, так и по показателям биомассы. Доминируют однолетние виды родов *Chaetomorpha*, *Enteromorpha*, *Cladophora*, *Ulothrix*, *Ceramium*, *Polysiphonia*, а также виды *Callithamnion corymbosum*, из харовых водорослей встречается *Lamprothamnium papillosum*. Основу зимних

водорослевых сообществ составляю многолетние формы водорослей, а также сезонные зимние (*Spongomorpha uncialis*, *Bryopsis plumosa*, *Bangia fuscopurpurea*, *Ectocarpus confervoides*).

Макрофитобентос Таманского залива включает 16 видов макрофитов. Распределение их по глубинам крайне неравномерное. Наибольшее число видов отмечено на глубине 2 м (15 видов), наименьшее – на глубинах 3 м – 4 м (1–3 вида). Наиболее обычны виды: *Cladophora laetevirens* (биомасса до 400 г/м<sup>2</sup>), *Chaetomorpha crassa*, *Enteromorpha clathrata*, *Enteromorpha maeotica*, *Ceramium rubrum* (биомасса до 200 г/м<sup>2</sup>), *Chondria tenuissima* [40].

В кутовой части залива, с ослабленной волновой деятельностью, на илистых грунтах преобладают сообщества водных цветковых растений с участием преимущественно зеленых водорослей родов *Ulothrix*, *Cladopora*, *Rhizoclonium*, *Chaetomorpha*, а также красных водорослей *Ceramium spp.*, *Chondria tenuissima*, *Polysiphonia spp.* Вся центральная часть залива с глубинами 3,5-6,0 м занята сообществами морской травы zostера (*Zosteretum marinae potamagetosum*). На грунте эта ассоциация выглядит в виде чередующихся полос и пятен из морской травы *Zostera marina* и рдеста *Potamogeton pectinatus* с общим проективным покрытием 25-100%, причем покрытие дна морской травой почти в 3 раза превышает площади покрытия рдестом. Биомасса ассоциаций колеблется от 280 до 5140 г/м<sup>2</sup>. На глубинах от 0,5 до 3,5 м развивается ассоциация *Zosteretum subpurum*, высотой до 0,7 м и биомассой 120-3140 г/м<sup>2</sup>. На глубине 2 м наибольшую биомассу имеет *Zostera noltii* (280,69 г/м<sup>2</sup>), которой сопутствуют *Z. marina* (32,25 г/м<sup>2</sup>), *Chara aculeolata* (77,23 г/м<sup>2</sup>), *Lamprothamnium papulosum* (37,87 г/м<sup>2</sup>). Самая прибрежная часть Таманского залива занята ассоциацией *Zosteretum noltii purum* с биомассой до 840 г/м<sup>2</sup> [39, 46].

### 1.2.6 Ихтиофауна и рыбохозяйственная характеристика

Акватории портов Кавказ и Тамань, находятся в северо-восточном мелководном районе кавказского побережья Черного моря, которое в соответствии с ГОСТ 17.1.2.04-77 «Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов» относится к рыбохозяйственным водоемам высшей категории.

Ихтиофауна рассматриваемого района сформировалась в соответствии с экологическими и гидрологическими условиями, а именно: хорошим водообменном с открытым морем, небольшими глубинами и благоприятным температурным режимом, постоянным притоком опресненных вод из Азовского моря, что в целом способствовало высокому уровню развития кормовой базы рыб и привлечению многих видов рыб на нагульные и нерестовые места.

Район относится к высокопродуктивным рыбохозяйственным участкам и включает виды морских, проходных и полупроходных рыб – обитателей Черного и Азовского морей. Количественный и качественный состав ихтиофауны подвержен существенным межгодовым и сезонным колебаниям с ярко выраженным нерестовым весенне-летним и миграционным осенне-зимним максимумом.

В ихтиоценозе наиболее широко представлены морские рыбы, из которых рыбы-планктофаги занимают доминирующее положение и являются объектами промысла и любительского лова. Они представлены азовской и черноморской популяциями хамсы (*Engraulis encrasicolus maeoticus*), черноморской ставридой (*Trachurus mediterraneus ponticus*), султанкой (*Mullus barbatus ponticus*), камбалой глосса (*Platichthys flesus luscus*), черноморской атериной (*Atherinia boyeri*), кефалевыми (лобан (*Mugil cephalus*) и сингиль (*Liza aurata*), черноморским шпротом (*Alosa pontica*), черноморской сельдью (*Sprattus sprattus phalericus*) и др. Характерной особенностью данного района моря является одновременное присутствие на акватории азовских и черноморских видов рыб.

Рыбы-планктофаги в составе ихтиофауны занимают доминирующее положение и представлены большим числом промысловых видов - черноморской и азовской хамсой, тюлькой, черноморским шпротом, сельдевыми, кефалевыми и др. Из пелагических рыб встречаются мерланг, ставрида черноморская, скумбрия, изредка луфарь, сарган.

Из пелагических рыб наиболее массово отмечаются два вида – черноморская ставрида и скумбрия, другие виды постоянных крупных скоплений не образуют.

Рыбы-бентофаги представлены видами: султанка, морской язык, камбала-глосса (реже камбала-калкан черноморская популяция), бычки (более 6 видов), морская лисица, скат-хвостокол (морской кот) и некоторые другие виды. Азовский калкан встречается редко. Из ценных промысловых видов отмечаются осетровые: осетр (*Acipenser guldenstadti*), севрюга (*Acipenser stellatus*) и др., которые мигрируют на акваторию южной части Керченского пролива из Азовского моря, скоплений не образуют, встречаются единично.

В течение года в самой мелководной части района (глубины менее 10 м) рыбы, как правило, больших концентраций не формируют. Наиболее часто отмечаются выраженные скопления южнее рассматриваемого района и приурочены к участкам рифов и морским банкам (м. Панагия, м. Железный Рог, риф Кишла), районам Анапской и Витязевской пересыпи, а также в районе Бугазской косы, где имеется проран в водоемы Кизилташской группы лиманов. В южной части Керченского пролива и на акватории Таманского залива большие скопления рыб различных систематических отделов отмечаются, главным образом, в периоды нерестовых и нагульных миграций. В это время косяки рыбы могут надолго задерживаться на кормовых угодьях вдоль всего участка побережья Тамани от к. Чушка до Анапской пересыпи.

Количество видов проходных и полупроходных рыб небольшое, но именно эта часть ихтиофауны представлена промысловыми видами. Из их числа в рассматриваемом районе большие промысловые скопления образует, в основном, успешно акклиматизированный в Азовском, а в последующем и в Черном море, вид – дальневосточная кефаль, пиленгас.

Заметное влияние на состояние запасов водных биоресурсов всего северо-восточного района Черного моря, включая рассматриваемую зону Керченского пролива, оказывают нерестово-нагульные миграция рыб, как вдоль береговые, так и из Азовского моря и из водоемов Кизилташской группы лиманов, где осуществляется «пастбищное» выращивание рыбы (кефалевые).

Из числа промысловых рыб, образующих скопления, помимо пиленгаса следует отметить ставриду, лобана, сингиля, мерланга и султанку. Особенно плотные скопления морских, полупроходных и проходных рыб отмечаются в периоды сезонных нерестовых и нагульных миграций.

*Миграции рыбы.* Северо-восточный район Черного моря в целом, включая Керченский пролив и его предпроливную зону, относится к акваториям, через которые пролегают основные пути сезонной миграции рыбы, как из Черного в Азовское море и обратно, так и к берегам Крыма. Весной, в меньшей степени летом, из юго-восточной части Черного моря, от берегов Грузии и Турции вдоль кавказского побережья совершают свои сезонные миграции в Азовское море хамса, сельдь, султанка, тюлька, кефаль, пиленгас черноморо-азовская популяция и некоторые другие виды рыб. Осенью они возвращаются обратно в Черное море, в его юго-восточные районы и в центральную часть, на зимовку.

Азовская хамса является главнейшим компонентом ихтиофауны двух морей – Азовского и Черного, а весна и осень – период ее массовой миграции через Керченский пролив. С началом весны в Керченском проливе преобладает азовский поток хамсы (60 – 61%). В марте обычно отмечаются максимальные скорости азовского потока, которые в этот период в 2 раза и более превосходят соответствующие скорости черноморского потока рыб.

Ставрида и некоторые другие виды рыб (камбала-калкан, глосса, мерланг, султанка и др.) совершают также ежегодные нерестовые миграции из центрального глубоководного района Черного моря на мелководье северо-восточного района к берегу Таманского полуострова (м. Панагия, м. Железный Рог, Анапская пересыпь, Бугазская коса и пр.), в южную часть Керченского пролива, в Таманский и Динской заливы. После нереста рыбы мигрируют обратно в глубоководные (50 – 100 м) районы моря, где нагуливают, не образуя больших скоплений.

Миграционные формирования косяков рыбы играют огромную роль не только в промысле, но и в питании хищников, как рыб (пелагида, катран и др.), так и млекопитающих (дельфинов). Дельфины (афалина, азовка, морская свинья) встречаются в данном районе достаточно часто, особенно в периоды концентрации рыбы перед миграциями через Керченский пролив.

*Севрюга* – проходной вид, образует две формы – яровая и озимая. Естественное размножение происходит в крупных реках бассейна Азовского моря – реки Дон и Кубань. Нерестовые миграции начинаются в основном в апреле – июне. В последние годы захода в реки практически не отмечено. Пополнение популяции происходит в основном за счет промышленного воспроизводства на осетровых заводах Краснодарского края.

Нагульный ареал севрюги охватывает всю акваторию Азовского моря. Небольшая часть азовской популяции на нагул мигрирует через Керченский пролив в Черное море. Основу пищевого рациона севрюги составляют полихеты. Осенью севрюга мигрирует обратно в Азовское море. Зимует в глубоководной части западного и восточного района моря.

*Русский осетр* – проходной вид рыб, бентофаг, образует яровую и озимую формы. Естественное размножение происходит в крупных реках бассейна Азовского моря – реки Дон и Кубань. Нерестовые миграции начинаются в марте – апреле. В последние годы осетр заходит в реки в небольшом количестве. Пополнение популяции происходит в основном за счет промышленного воспроизводства на осетровых заводах.

После нереста осетр нагуливает в Азовском море, осваивая всю его акваторию. Устойчивых скоплений не образует. Небольшая часть азовской популяции осетра на нагул мигрирует через Керченский пролив в Черное море, на нагульные площади в северо-восточной части моря. Моллюски составляют основной кормовой рацион осетра.

Осенью осетр мигрирует обратно через Керченский пролив в Азовское море, где зимует в глубоководной части западного и восточного районов моря.

*Черноморский шпрот* – морская пелагическая рыба с коротким жизненным циклом, ранним созреванием, продолжительным периодом нереста и порционным икрометанием. Нерест начинается в октябре с максимумом с декабря по март и происходит как в мелководной прибрежной зоне, так и в открытом море, охватывая большие площади акватории моря. Основу нерестовой популяции шпрота (до 70%) составляют двухлетки. В этот период шпрот не образует плотных скоплений, держится разреженными стаями. Распределение его на акватории района зависит от состояния кормовой базы (биомассы фитопланктона и кормового зоопланктона) и

климатических условий года. Для нереста оптимальной температурой является температура 8 – 12°C., нижней температурной границей температура 5 – 6°C. Днем шпрот держится на глубинах 30 – 50 м, а ночью совершает вертикальные миграции в верхние горизонты моря – в поверхностный 10-ти метровый слой, где до утра держится мелкими стаями, а затем вновь опускается на глубину.

После нереста, в марте – апреле, шпрот рассеивается на акватории моря, нагуливая в районах с глубинами от 7 до 50 – 60 м, где днем образует концентрации, пригодные для облова тралами. Летом шпрот держится под слоем термоклина, где температура воды составляет 9 – 14°C.

В северо-восточном районе моря наиболее плотные и устойчивые концентрации шпрота отмечаются в летний посленерестовый период (июль-август).

Шпрот является одним из основных объектов питания хищных рыб и дельфинов.

**Черноморская ставрида** – типично морская стайная пелагическая теплолюбивая рыба. В акватории Черного моря ставрида представлена двумя формами: мелкой и крупной. Мелкая форма ставриды – является постоянным компонентом черноморской ихтиофауны. Все жизненные ее стадии (нерест, нагул, зимовка) протекают в Черном море. Крупная ставрида появляется в Черном море спорадически, куда заходит через пролив Босфор Мраморного моря. В северо-восточном районе Черного моря облавливается мелкая форма ставриды.

Весной по мере прогрева воды до 12°C ставрида переходит к активному образу жизни, мигрирует в поверхностный слой моря и перемещается на нагульные и нерестовые площади. В этот период она усиленно откармливается. Основной рацион – черноморский анчоус и черноморский шпрот. Поэтому в преднерестовый период скопления ставриды отмечается в тех же районах, что и скопления этих видов рыб.

Нерестится ставрида на большой площади в восточном районе моря, в пределах 30-мильной зоны, вдоль всего кавказского побережья. Нерестовый период растянут с конца мая по август. После нереста, летом ставрида держится под слоем температурного скачка – осваивая глубины до 25 – 30 м.

Икра и личинки ставриды находятся в поверхностном слое моря 0 – 4 м, молодь концентрируется на глубине 4 – 8 м. Оптимальными условиями для развития икры ставриды является температуры воды в интервале значений 19 – 23°C и штиль. При волнении моря более 4 баллов выживаемость икры и выклев преличинок снижаются, т.к. шторм вызывает механическое повреждение икры.

С понижением температуры воды, с октября по декабрь, мелкая ставрида кочует из северных районов моря в юго-восточную часть моря к берегам Грузии и Анатолийского побережья. Основная часть осеннего миграционного потока движется обычно ближе к берегу, чем весной, но отдельные косяки ставриды можно встретить и на расстоянии 70 миль от берега и более. Зимует ставрида в открытой части Черного моря.

**Хамса** – морская пелагическая стайная рыба, размеры взрослых особей достигают 12,5 см. Продолжительность жизни – не более трех лет. В кормовой рацион входят в основном копеподы (до 60%), коловратки (до 20%) и многощетинковые черви (до 20%). При слабом развитии зоопланктона хамса потребляет фитопланктон и другие организмы планктона.

В холодный период года хамса держится на удалении от берега, ночью в поверхностных слоях воды, а днем опускается на глубину 20 – 50 м. В январе вертикальные миграции обычно прекращаются и рыбы перемещаются в более глубокие слои воды, где и зимуют.

Места зимовки зависят от климатических условий года: в более теплые зимы они располагаются намного севернее, чем в теплые зимы. Обычно зимует в районах с температурой воды около 8°C.

Весной (март – апрель) происходит миграции хамсы к берегу, в прибрежную мелководную зону, где раньше, чем в открытом море, происходит массовое развитие кормового планктона. Черноморская популяция хамсы мигрирует к западному и северному побережью моря, азовская – к восточному побережью. Подойдя в прибрежную часть моря, хамса интенсивно питается. Обычно в начале апреля начинается ход азовской и черноморской популяций рыб в северо-восточный район к Керченскому проливу. Наиболее интенсивный ход отмечается в конце апреля – начале мая.

Икрометание у хамсы очень растянутое и порционное, продолжается с конца мая до середины августа, по всей акватории моря – от мелководья до больших глубин, кроме опресненных районов.

Икра и личинки хамса ведут пелагический образ жизни. После окончания нереста хамса интенсивно откармливается, районы нагула охватывают обширные площади – от мелководья до открытого моря.

Промысловый лов хамсы производится в период ее миграций к Керченскому проливу и вблизи побережья северной части моря. Величина уловов существенно зависит от интенсивности развития гребневика-мнемиопсиса. В годы своего интенсивного развития гребневик почти полностью выедает кормовую базу хамсы, и урожайность поколений хамсы снижается.

**Черноморская скумбрия** – морская пелагическая рыба. Скумбрия совершает длительные миграции из Черного через пролив Босфор в Мраморное море, где она зимует и нерестится. После нереста ставрида возвращается в Черное море на нагульные площади – в западной части Черного моря у берегов Украины, Румынии, Болгарии. Во время сезонных миграций (весной - с апреля по июнь, осенью – в ноябре) единично отмечается у кавказского побережья моря. Заметная концентрация рыб наблюдается осенью в южной части Керченского пролива и предпроливной зоне моря, в периоды миграции азовской хамсы через Керченский пролив. Промысловых скоплений не образует.

**Черноморская барабуля (султанка)** – морская донная рыба. В Черном море образует две формы: жилую и мигрирующую. Обе формы барабули отличаются морфологически. Жилая форма постоянно обитает в Черном море, держится локально, образует скопления различной плотности на акватории вдоль кавказского побережья моря (Батуми, Новый Афон). Для нее характерны сезонные миграции: весной к берегу, где нерестится и нагуливает на глубинах 10 – 20 м. Осенью откочевывает в открытое море на глубины 50 – 80 м на зимовку.

Вторая форма барабули весной мигрирует вдоль берегов Кавказа и Крыма на север. Нерест происходит в мае – сентябре в северо-восточном районе Черного моря и в Керченской предпроливной зоне. Большая часть отнерестившейся популяции мигрирует через Керченский пролив на нагульные площади в Азовское море. Основу пищевого рациона барабули составляют декаподы (до 98% по массе), в меньшей степени используются полихеты.

Личинки и мальки барабули в течение первых 1,5 – 2 месяцев ведут пелагический образ жизни, обитают в прибрежной мелководной зоне, затем переходят к придонному.

Летом (в конце июля - начале августа) сеголетки наиболее ранних генераций также мигрируют через Керченский пролив в Азовское море, где и откармливаются. Мальки позднего нереста (июль-август) в Азовское море не мигрируют и остаются на нагульных площадях в Керченской предпроливной зоне. Осенью происходят обратные миграции из Азова в Керченскую предпроливную зону и далее вдоль кавказского побережья и побережья Крыма в южные районы Черного моря.

Барабуля является привлекательным и востребованным объектом рыболовства. Промысловый лов в российских водах происходит в периоды сезонных миграций – в Керченском проливе и в некоторых районах кавказского побережья (районы Геленджика, Анапы, мыса Утриш и др.).

**Черноморский калкан (камбала-калкан)** – имеет большой ареал распространения у кавказского побережья Черного моря, где встречается вплоть до глубины 100 м. Камбала подвержена сезонным нерестовым и летним нагульным миграциям. Весной (март-май) рыбы мигрируют в мелководную хорошо прогреваемую часть моря на нерест и нагул. Начало нереста зависит от прогрева воды в море (с марта по июль). Нерест происходит в прибрежной зоне на глубинах 10 – 40 м. Икра и выклюнувшиеся личинки в течение месяца ведут пелагический образ жизни, а после достижения длины 3 см опускаются в придонные слои и на дно моря.

После нереста взрослая рыба держится, какое время у берега, откармливаясь. В августе взрослые рыбы мигрируют на глубину (40 – 80 м), где и остаются на зимовку.

**Черноморский мерланг** – является обычным обитателем Черного моря, распространен у кавказского побережья повсеместно, но основной район обитания взрослых особей охватывает шельфовую зону моря до глубины 100 – 140 м.

Сезонные нерестовые миграции мерланга хорошо выражены. Нерестится мерланг на шельфе круглогодично. В холодный период года нерестится в верхнем слое воды, а летом – в пределах холодного промежуточного слоя при температуре воды 6 – 12° С. Весной мерланг мигрирует в

прибрежную мелководную зону моря, где в этот период отмечается наиболее массовый его нерест. Летом откочевывает на глубину 40 – 140 м на нагульные площади.

Икра, личинки и молодь облавливаются в верхних горизонтах моря. Переход к придонному обитанию происходит у рыб в возрасте 1 год.

Придонные скопления мерланга образуются во все сезоны года на глубинах 60 м и более при температуре воды 6 – 10° С.

**Азово-черноморские кефали** – морские пелагические рыбы, представлены тремя видами.

Массовые весенние миграции взрослой части популяций отмечаются с начала мая до июня. На нерестовых площадях косяки рыбы распадаются, нерестящиеся особи держатся разреженно. Нерест кефалей происходит в открытом море, на значительном удалении от берега, массово – в июне, икрометание продолжается до конца августа – середины октября. Икра пелагическая. После выклева личинки кефалей устремляются в прибрежную мелководную зону моря, в лиманы, заливы, бухты, низовья рек, где нагуливают.

Отнерестившиеся взрослые особи нагуливают вдоль всего кавказского побережья моря, от Керченского пролива до Геленджика и южнее, а также в лиманах Кизилташской группы. В октябре – ноябре начинается осенний ход кефалей на зимовку. Зимуют в западной части моря у берегов Крыма, Румынии, Болгарии, на глубине свыше 60 – 70 м. С середины – конца марта начинают подходить к берегам на глубину 15-20 метров, где и происходит их основной промысел.

**Пиленгас** – дальневосточный вид кефалей, планктофаг, успешно акклиматизированный в Азово-Черноморском бассейне. Начиная с середины 90-х годов прошлого столетия – массовый вид в Черном море.

В отличие от азово-черноморских кефалей пиленгас зимует в приустьевых районах рек, каналов и гирл лиманов, в менее осолоненных условиях моря и пресных водоемах. Другие этапы жизни пиленгаса не отличаются. Основной рацион составляет зоопланктонный рачок акарция и фитопланктон.

Нагуливает пиленгас (июнь-октябрь) в самых разнообразных местах Азовского и Черного моря, но предпочтение отдает мелководным мелиоративным каналам и пресноводным лиманам. Заходит в водоемы Кизилташской группы лиманов.

Устойчивые скопления образует в северо-восточной части моря на глубинах 5 – 10 м, наиболее плотные – в Азовском море, южнее 46 параллели, где и ведется основной его промысел.

На основании выше представленного можно сделать вывод о том, что современную ихтиопродуктивность северо-восточного района Черного моря и южной части Керченского пролива, в частности, формирует экологический комплекс морских рыб двух морей: Азовского и Черного. Промысловый лов многих видов рыб осуществляется в периоды миграции рыбы через Керченский пролив и нагула в Керченской предпроливной зоне Черного моря.

## 1.3 Морской порт Тамань

### 1.3.1 Фитопланктон

Район п. Тамань представлен в основном типичными, широко распространенными в водах северо-восточного побережья планктонными видами микроводорослей [5,9,13,54,55]. По разным данным в северо-восточной части Черного моря в теплый период года обнаруживается от 120 до 150 видов фитопланктона, принадлежащих классам: Bacillariophyceae (диатомовые), Dinophyceae (динофитовые), Prymnesiophyceae (примнезиевые), Cryptophyceae (криптофитовые), Chrysophyceae (золотистые), Dictyochophyceae (диктиоховые), Euglenophyceae (эвгленовые), Chlorophyceae (зеленые), Harpophyceae (хаптофитовые), Prasinophyceae (празинофитовые), Cyanophyceae (синезеленые). Максимальным таксономическим разнообразием характеризуются динофитовые (до 86 видов) и диатомовые (до 40 видов). В летне-осенний период высокое видовое разнообразие (80-85 видов) обусловлено представителями динофитовых водорослей (41-55 видов), среди которых видовым разнообразием (от 3 до 7 видов) выделяются роды *Protoperidinium*, *Dinophysis*, *Amphidinium*, *Gonyaulax*, *Gymnodinium*, *Gyrodinium*, *Oxytoxum*, *Cochlodinium* – *Katodinium*. Весной разнообразие динофитовых минимальное (27-35 видов).

Среди диатомовых в видовом отношении преобладал род *Chaetoceros*: *C. affinis*, *C. curvisetus*, *C. compressus*, *C. lauderi*, *C. insignis*, *C. simplex*, *C. scabrosus*, *C. subtilis*, *C. peruvianus*, *C. tortissimus*. Наибольшее число видов диатомовых регистрируется весной (до 23 видов), в другие сезоны – 8-9 видов. Диатомовые водоросли вносят наибольший вклад в численность (более 50%) и биомассу (до 57%) фитопланктона.

На долю динофитовых приходится до 40% общей биомассы и до 24% - численности сообщества. До 20% общей численности формируют примнезиевые, в основном, вид *Emiliana huxleyi*. Представители *Euglenophyta*, *Chlorophyta*, *Cryptophyta*, *Cyanophyta* в сумме формируют не более 5% общей численности и 1% биомассы.

По численности доминируют диатомеи *Nitzschia tenuirostris*, *Thalassionema nitzschioides*, *Proboscia alata*, *Pseudosolenia calcar-avis*, *Skeletonema costatum* (от 5 до 28% общей), виды родов *Chaetoceros*, *Pseudo-nitzschia* (30 и 4%). Основную компоненту биомассы (до 89%) диатомовых формируют два пелагических вида *Proboscia alata* (19%) и *Pseudosolenia calcar-avis* (70%).

Среди динофитовых количественно доминируют виды: *Prorocentrum cordatum*, *Scrippsiella trochoidea*, *Gyrodinium fusiforme*, *Gymnodinium simplex* (50% численности класса). Другие представители родов *Prorocentrum*, *Gymnodinium*, *Gyrodinium* в сумме составляют 36% численности класса. По биомассе преобладают крупноклеточные виды *Ceratium tripos*, *C. fusus*, *C. furca* – *Protoperidinium divergens* (от 7 до 29%), до 16% биомассы формирует водоросль *Scrippsiella trochoidea* и виды рода *Prorocentrum* [111,112].

Распределение видов по вертикали неоднородно. На вертикальное распределение планктонных водорослей влияют концентрация биогенных веществ, проникающих в район из более глубоких горизонтов моря, освещенность и температура воды. В верхнем горизонте моря обычно доминировали диатомовые и примнезиевые водоросли, максимум численности которых отмечали в начале теплого сезона. Выделен комплекс тенелюбивых видов диатомовых водорослей – *Cerataulina pelagica*, *Nitzschia tenuirostris*, *Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima*, *Proboscia alata*, максимальное развитие которых достигает 40 % общей численности. С увеличением глубины в общих значениях биомассы (до 67-95 %) повышалась роль миксо- и гетеротрофных видов динофитовых водорослей – *Scrippsiella trochoidea*, *Ensiculifera carinata*, *Katodinium glaucum*, *Polykrikos cofoidii*, *Torodinium robustum*, *Ceratium tripos*, *C. furca*, *Protoperidinium divergens*, *P. depressum* и *Pronoctiluca pelagica*, максимум биомассы которых был привязан к слою термоклина. Нанопланктонный вид примнезиевых водорослей *Emiliana huxleyi*, составляющего в весенне-летний период до 74 % общей численности фитопланктона, в последние годы ежегодно достигает уровня «цветения», отмечается тенденция к усилению ее развития, что подтверждают спутниковые наблюдения [113].

Следует отметить, что количественные показатели фитопланктона по сезонам варьируют в значительных пределах и довольно высоки при постоянном доминировании динофитовых и диатомовых видов водорослей. Они же вносят наибольший вклад, как в численность, так и в

биомассу суммарного фитопланктона. Причем, в весенне-летний период вклад этих таксономических групп почти равноценный, а осенью доля динофитовых заметно снижается. Представители синезеленых, золотистых и эвгленовых водорослей малочисленны в течение года и вносят незначительный вклад в общие показатели.

В начале лета (июнь) флористический список планктонных микроводорослей, насчитывает 57 видов, из которых 32 - Bacillariophyta, 22 - Dinophyta и по 1 виду включают в себя группы эвгленовых, синезеленых и золотистых водорослей. Показатели численности и биомассы изменяются в широком диапазоне. Численность фитопланктонного сообщества варьирует от 8,9 до 36,4 млн.кл/м<sup>3</sup>, биомасса - от 200,2 до 1242,4 мг/м<sup>3</sup>, составляя в среднем по району соответственно 19,2 млн.кл/м<sup>3</sup> и 550,2 мг/м<sup>3</sup>.

Область высоких концентраций микроводорослей обусловлена массовым развитием комплекса диатомовых *Bacillaria paradoxa* и *Nitzschia longissima*. Плотность на поверхности этих форм достигает 20,0 млн.кл/м<sup>3</sup> и составляет 55,5 % от суммарной численности. Характерной особенностью является присутствие в составе сообщества значительного количества планктонно-бентосных и бентосных диатомей, попадающих в планктон в результате перемешивания водных масс: *Amphora crassa*, *A. hualina*, *Amphiprora alata*, *A. obtusa*, *Berkeleya scopulorum*, *Cylindrotheca closterium*, *Diploneis Smithii*, *Navicula distans*, *N. directa*, *N. retusa*, *Nitzschia longissima*, *N. lorensiana*, *N. sigma*.

У динофлагеллят значительного развития достигают представители родов *Ceratium*, *Prorocentrum* и *Protoperidinium*. По численности и биомассе в этой группе доминируют *Prorocentrum micans* (до 8,6 млн.кл/м<sup>3</sup>) и *Ceratium tripos* (до 359,5 мг/м<sup>3</sup>).

Количественное развитие и пространственное распределение растительного микропланктона в июле отличается большой неоднородностью и мозаичностью. Численность колеблется от 10,8 до 31,0 млн.кл/м<sup>3</sup>, биомасса – от 298,6 до 931,6 мг/м<sup>3</sup>, составляя в среднем 18,0 млн.кл/м<sup>3</sup> и 753,1 мг/м<sup>3</sup>, соответственно. Сложился специфический планктонный комплекс с доминированием нескольких видов и с сохранением высокого видового разнообразия. Преобладающая роль в фитопланктоне принадлежит диатомовым и динофитовым водорослям – 88,5-97,4 %. Массовой является мелкая колониальная диатомея *Thalassionema nitzschioides* с численностью 6,5 млн.кл/м<sup>3</sup>.

Высокая биомасса, в основном, обусловлена развитием крупной диатомовой водоросли *Pseudosolenia calcaravis* и не менее крупной динофлагеллятой *Ceratium tripos*. На долю этих двух видов приходится 61,2 % от всей биомассы фитопланктона. Обильно развиваются представители динофитового комплекса: *Prorocentrum micans* (3,9 млн.кл/м<sup>3</sup>), *Protoperidinium granii* (3,8 млн.кл/м<sup>3</sup>), *Glenodinium lenticula* (2,3 млн.кл/м<sup>3</sup>), *Ceratium furca* (1,4 млн.кл/м<sup>3</sup>).

Осенние изменения в структуре фитопланктонного сообщества весьма существенны, что обусловлено, угнетенным состоянием фитоценоза и крайне низкими количественными показателями. Средняя численность составила 4,05 млн.кл/м<sup>3</sup>, при биомассе 256,3 мг/м<sup>3</sup>.

В осенний период определено 32 вида и внутривидовых таксонов микроводорослей. Доминирующий комплекс образован *Coscinodiscus granii* и *Cylindrotheca closterium*, но и они представлены в очень скромном количестве.

Самый ощутимый вклад в видовое разнообразие сообщества вносят представители класса *Centrophyceae*, отдела *Bacillariophyta*: *Coscinodiscus granii*, *C. janishii*, *C. radiatus*, *Thalassiosira* sp., *T. antiqua*, *Hyalodiscus scoticus*, *Pseudosolenia calcar avis*. Отмечено присутствие на всей исследуемой акватории крупной диатомеи *Pleurosigma elongatum*. Вклад динофитовых в структуру сообщества был незначителен и представлен в основном родами *Ceratium* и *Prorocentrum*.

Среднегодовые показатели численности и биомассы в районе п. Тамань составляют соответственно 13,6 млн.кл/м<sup>3</sup> и 519,9 мг/м<sup>3</sup>.

### 1.3.2 Зоопланктон

Характеристика зоопланктона приведена по [18,19,55 143,91,92]. В период весеннего цикла в районе отмечено развитие до 23 видов и таксономических групп зоопланктона, состоящего из 6 видов копепоид: *Acartia clausi*, *A. tonsa*, *Paracalanus parvus*, *Centropages ponticus*, *Pontella mediterranea*, *Harpacticidae* sp., трех видов клadoцер *Pleopis polyphemoides*, *Pseudoevadne tergestina* и *Penilia avirostris*, одного вида щетинкочелюстных *Sagitta setosa*, динофитовой бесцветной водоросли

*Noctiluca scintilans* и десяти представителей меропланктона: пелагических личинок усоногих раков баянусов, полихет, двустворчатых моллюсков, форонид, креветок, крабов, остракод и гидромедуз. Плотность организмов, имеющих кормовое значение, находится на низком уровне, их суммарная плотность в районе работ составляет 69,5 экз./м<sup>3</sup> и 2,17 мг/м<sup>3</sup>.

В летний период в районе отмечается развитие 29 видов и таксономических групп. Встречались все организмы весеннего периода, увеличение количества видов связано с появлением в пелагиали личинок бентосных организмов, начавших активно размножаться.

В августе в составе зоопланктона отмечено 12 таксономических форм, среди которых *Stenophora* – 2, *Cladocera* – 3, *Copepoda* – 5, *Chaethognata* – 1, *Appendicularia* -1. Встречались все организмы весеннего периода, увеличение количества видов связано с появлением в пелагиали личинок бентосных организмов, начавших активно размножаться [Селифонова Ж.П. Гидробиологический мониторинг морских портов и строящихся перегрузочных комплексов Таманского причерноморья и керченского пролива.

Численность кормового голопланктона в среднем составляла 8,5 тыс.экз./м<sup>3</sup>, биомасса – 100,7 мг/м<sup>3</sup>. Планктонные организмы по району были распределены равномерно, показатели их обилия варьировали незначительно. Доминирующий комплекс видов состоял из калянид *Acartia tonsa* – 6,2 тыс.экз./м<sup>3</sup>, биомасса – 48,9 мг/м<sup>3</sup> (индекс доминирования – 73,4%). Преобладали старшие копепоидные стадии (65-75%). Другие виды голопланктона отмечались значительно реже. Среди них наиболее заметны были – циклопоидная копепода *Oithona davisae*(0,3 тыс. экз/м<sup>3</sup>, биомасса 3,2 мг/м<sup>3</sup>) и несколько видов кладоцер: *Penilia avirostris*(0,7 тыс.экз. /м<sup>3</sup>, биомасса 11,8 мг/м<sup>3</sup>), *Pseudoevadne tergestina* (0,3 тыс.экз./м<sup>3</sup>, биомасса 12,6 мг/м<sup>3</sup>). В это время интенсивно развивался гребневик *V. ovata*, преобладали особи размером 20-30 мм, а их численность достигала 20-40 экз./м<sup>3</sup>. Численность аппендикулярий *Oikopleura dioica* в среднем составляла 0,9 тыс.экз./м<sup>3</sup>, биомасса 0,36 мг/м<sup>3</sup>. Хищные щетинкочелюстные организмы *Sagitta setosa* вносили существенный вклад только в биомассу сообщества - 20 мг/м<sup>3</sup>, численность их была невелика – 0,16 тыс.экз./м<sup>3</sup> [92].

Меропланктон п. Тамань представлен 17 таксономическими формами, из них *Polychaeta* - 6, *Cirripedia* -1, *Phoronida* – 1, *Decapoda* – 4, *Bivalvia* – 3, *Gastropoda* – 2. Численность меропланктона колебалась от 5,7 до 11,4 тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомасса от 31 до 74,3 мг/м<sup>3</sup> при средних значениях 8,5 тыс.экз./м<sup>3</sup> и 49,3 мг/м<sup>3</sup> соответственно. Максимальный нерест донных беспозвоночных был характерен для более удаленных от берега участках района.

Доля меропланктона в зоопланктоне в среднем достигала 50%, что соответствует богатым донным сообществам зообентоса. Основу составляли личинки двустворчатых моллюсков *Chamelea gallina* - 4,6 тыс.экз./м<sup>3</sup>, биомасса 20,5 мг/м<sup>3</sup> (54,7%) и *Mitilaster lineatus* – 1,9 тыс.экз./м<sup>3</sup>, биомасса 8,8 мг/м<sup>3</sup> (23%). Нерест хамелеи обычно проходит в августе-сентябре и в это время в планктоне наблюдается ярко выраженный подъем численности личинок этого вида. Существенный вклад вносили также личинки усоногих раков *Amphibalanus improvises* – 0,9 тыс.экз./м<sup>3</sup>, биомасса 9,8 мг/м<sup>3</sup> и личинки брюхоногих моллюсков *Bittium reticulatum* – 0,6 тыс. экз/м<sup>3</sup>, биомасса 3,2 мг/м<sup>3</sup>. Численность личинок многощетинковых червей была около 0,14 тыс.экз./м<sup>3</sup>. Среди них были более заметны спиониды *Polydora* sp., *Prionospio* sp. Личинки десятиногих раков и форонид отмечались единично [92].

Структура осеннего зоопланктонного сообщества в сравнении с летним периодом меняется, особенно это проявляется в количественном развитии отдельных его организмов. Видовой состав носит смешанный характер. В пелагиали отмечены круглогодичные копеподы *A. clausi*, *P. parvus*, летние *A. tonsa*, *C. ponticus*, ветвистоусые рачки *P. polyphemoides* и *P. avirostris*, цикл развития которых идет к завершению. В то же время, в пелагиали уже зарегистрированы науплии и копеподиты, представитель холодолюбивого комплекса *C. euxinus*. Из других групп организмов отмечены ноктилюки, ойкоплеуры, сагитты, морские клещи, нематоды.

Меропланктон представлен пелагическими личинками мшанок, полихет, баянусов, декапод, остракод. Всего зарегистрировано 22 вида и таксономических групп. Количество организмов по сравнению с летом сократилось в 3,8 раза. Ведущими компонентами кормового зоопланктона являются *A. clausi* (212,5 экз./м<sup>3</sup>; 5,41 мг/м<sup>3</sup>), *S. setosa* (117,8 экз./м<sup>3</sup>; 14,12 мг/м<sup>3</sup>), *P. parvus* (348,2 экз./м<sup>3</sup>; 5,62 мг/м<sup>3</sup>) и *O. dioica* (138 экз./м<sup>3</sup>; 0,47 мг/м<sup>3</sup>). Суммарная численность кормового

зоопланктона в осенний период 895,3 экз./м<sup>3</sup> и 34,09 мг/м<sup>3</sup>, высокая биомасса обусловлена большим количеством *Sagitta setosa*.

Прослеживается взаимосвязь между количественными показателями развития фитопланктона и биогенной насыщенностью вод. Среднегодовая численность и биомасса зоопланктона по акватории района составляет 1126 экз./м<sup>3</sup> и 70,42 мг/м<sup>3</sup>, соответственно.

Средняя биомасса кормовых организмов зоопланктона в расчетах ущерба водным биоресурсам принимается – 70,42 мг/м<sup>3</sup>.

### 1.3.3 Зообентос

Макрозообентос. В районе п. Тамань выделено два доминирующих биоценоза донных беспозвоночных животных: *Chamelea gallina* и *Abra nitida-milachewichi* - *Balanus improvisus*.

Биоценоз *Chamelea gallina* - сложное, многокомпонентное сообщество черноморского типа, приурочено к солености 16‰ и выше. Встречается на песчаных, песчано-илистых грунтах с примесью ракуши. Разнообразие варьирует от 12 до 20 видов. В районе приурочено к донным отложениям с пелитовыми фракциями, где в качестве субдоминантов выступают виды *Diogenes pugilator*, *Spisula triangula.*, реже – полихета *Melinna palmata*. В сообществе широко представлен вид *Cerastoderma glaucum*. Характерной чертой сообществ такого типа является непостоянство количественных характеристик их компонентов и непостоянный видовой состав. Общая биомасса сообщества *Chamelea* на песчано-ракушечном дне достигает 417 г/м<sup>2</sup>, численность – 800 экз/м<sup>2</sup>.

Биоценоз *Abra nitida-milachewichi* - *Balanus improvisus*, включает 25 видов донных животных, из них: 11 видов моллюсков, 10 – полихет, 4 – ракообразных. Высокую степень встречаемости имеют моллюски *Abra nitida-milachewichi*, *Chamelea gallina*; полихеты *Arcidia jeffreysii*, *Prionospio cirrifera*, *Heteromastus filiformis*, усоногий рак *Balanus improvisus*. Помимо доминирующего вида *Abra nitida-milachewichi*, отмечены моллюски: *Abra ovata*, *Calyptraea chinensis*, *Gouldia minima*, *Lucinella divaricata*, *Tritia reticulata*, *Parvicardium exiguum*, *Mytilaster lineatus*, *Cunearca cornea*. Из полихет наиболее массовыми являются *Micronephthys stammeri* и *Harmothoe reticulata*, *Melinna palmata*. Редко встречались *Leiochone clypeata*, *Glycera* sp.

Численность макрозообентосных животных варьировала в пределах 17 – 140 экз./м<sup>2</sup> и составила в среднем по району 64 экз./м<sup>2</sup>, биомасса - 6,6 г/м<sup>2</sup>. Доля руководящих видов в общей биомассе варьирует в разных зонах исследуемого биотопа. Высокую биомассу (до 50 г/м<sup>2</sup>), зарегистрированную на некоторых участках района, обусловило присутствие в пробах единичных экземпляров крупного двустворчатого моллюска *Cunearca cornea* (40,33 г/м<sup>2</sup>).

Количественные характеристики биоценоза в различные сезоны исследований не имели больших различий [6,29,143]. Максимальная средняя плотность гидробионтов отмечена летом (июль) – 69 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – 7,49 г/м<sup>2</sup>. Среднее значение макрозообентоса составляет 7,045 г/м<sup>2</sup>.

Мейозообентос. В донных осадках мейофауна района п. Тамань насчитывала 16 таксономических групп: *Turbellaria*, *Nematoda*, *Kinorhyncha*, *Harpacticoida*, *Ostracoda*, *Foraminifera*, *Acarina*, *Polychaeta*, *Cirripedia*, *Cumacea*, *Isopoda*, *Amphipoda*, *Bivalvia*, *Gastropoda*, *Olygochaeta* и *Chironomidae*. Ядро мейобентоса определяли нематоды, гарпактикоиды, фораминиферы и полихеты, прочие группы относительно малочисленны. Общая средняя численность и биомасса мейобентоса в весенний, летний и осенний сезоны составляли 25,9, 10,7 и 6,4 тыс. экз./м<sup>2</sup> и 0,180, 0,218 и 0,074 г/м<sup>2</sup> соответственно.

Весной зарегистрированы самые высокие количественные показатели мейобентоса. Общая численность и биомасса организмов мейобентоса всего района варьировала от 14,4 до 48,9 тыс. экз./м<sup>2</sup> и от 0,061 до 0,269 г/м<sup>2</sup> соответственно. На мелководье в биотопе песка преобладал эумейобентос. Большую его часть составляли круглые черви – нематоды, на долю этих животных приходилось 93 % общей плотности всех беспозвоночных. Временный компонент мейофауны был малочислен. В биотопе заиленного ракушечника 10 и 20 м глубин соотношение эу- и псевдомейобентоса, как и в биотопе песка, в пользу первого компонента. Доминировали нематоды и фораминиферы.

В летний сезон общая плотность беспозвоночных животных по сравнению с весенним снизилась более чем в два раза и колебалась в пределах от 9,7 до 11,6 тыс. экз./м<sup>2</sup>. Общая биомасса

варьировала от 0,172 до 0,261 г/м<sup>2</sup>. В составе эумейобентоса в биотопе песка практически в равной степени отмечались нематоды, гарпактикоиды и фораминиферы, в биотопе ракушечника – фораминиферы.

В осенний сезон зарегистрированы самые низкие показатели плотности и биомассы донной мейофауны, которые изменялись в пределах от 5,2 до 8,7 тыс. экз./м<sup>2</sup> и от 0,040 до 0,143 г/м<sup>2</sup> соответственно. Соотношение эу- и псевдомейобентоса возрастало с увеличением глубины в пользу последнего. В биотопе песка доминировали нематоды, в биотопе заиленного ракушечника максимальная плотность беспозвоночных зарегистрирована на 20-метровой изобате, где количественно преобладали фораминиферы.

Таким образом, в районе п. Тамань эумейобентос количественно преобладает над псевдомейобентосом. Основное ядро эумейобентоса представлено нематодами, фораминиферами и гарпактикоидами, псевдомейобентоса – полихетами. В эумейобентосе, как и во всем мейобентосе в целом, во все сезоны в биотопе песка преобладают нематоды, в биотопе ракушечника – фораминиферы и нематоды. В псевдомейобентосе в течение года повсеместно преобладают полихеты, особенно в летний период. Для остальных групп характерна низкая плотность.

Максимальная численность мейобентоса отмечена весной (25,9 тыс. экз./м<sup>2</sup>), а биомасса – летом (0,218 г/м<sup>2</sup>). Минимальные количественные показатели выявлены осенью (6,4 тыс. экз./м<sup>2</sup> и 0,075 г/м<sup>2</sup>) [30].

Сравнение данных в многолетнем аспекте наблюдений показывает, что в предшествующие годы в летний сезон также преобладают по плотности полихеты. Амфиподы отмечены летом, молодь двустворок – весной и летом [6].

Средняя биомасса зообентоса, используемая для расчета ущерба водным биоресурсам принята – 7,265 г/м<sup>2</sup>.

### 1.3.4 Ихтиопланктон

В составе ихтиопланктона района п. Тамань зафиксированы икринки и личинки 15 видов рыб [3,4,125,78 и др.]. Обнаруженные формы проходят в онтогенезе две планктонные фазы – фазу икринки и фазу личинки. Исключением являются чёрный бычок и морские собачки. Икра данных видов откладывается на дно, но личинки ведут пелагический образ жизни, и далее, в процессе развития, опускаются на грунт.

Зимний и летний ихтиопланктонные комплексы в акватории п. Тамань хорошо выражены. Массовое развитие и наиболее высокая численность развивающихся эмбрионов, как и во всём Чёрном море, соответствует максимальному прогреву воды, когда происходит наиболее интенсивный нерест всех теплолюбивых форм. Большая часть развивающихся эмбрионов теплолюбивого комплекса относится к пелагическим рыбам, мигрирующим вдоль Северо-Кавказского побережья. Доминирующими являются анчоус, хамса, барабуля и ставрида – типичные для летнего сезона виды. Основная масса их икры сосредоточена на 20 метровой изобате. Икринок хамсы здесь насчитывается 393,4 экз./100 м<sup>3</sup>. Наибольшая плотность икры и личинок хамсы отмечена на глубине 4-8 м (38 и 6 экз./м<sup>3</sup> соответственно). Концентрация ставриды и барабули составляет 32 и 92 экз./100 м<sup>3</sup>. Икра анчоусов встречается на всем пространстве обследованной акватории и в вертикальном направлении. Из 2 массовых летненерестующих видов (анчоус и ставрида) наиболее широкий диапазон характерен для анчоусов – от 0,6 до 32 экз./м<sup>3</sup>. Икра и личинки встречались в пробах массово, средняя численность 10 экз./м<sup>3</sup> икры и 5 экз./м<sup>3</sup> личинок. Содоминантом является лапина – вид, который, в отличие от других, вылавливается, ближе к берегу на 10-ти метровой изобате (0,25 экз./м<sup>3</sup>). Морской язык и ошибень встречаются единично. Количественные показатели икры прочих рыб существенной роли не играют (<0,5 экз./м<sup>3</sup>).

Доминирующей таксономической группой личиночного комплекса являются представители, развивающиеся из демерсальной икры (чёрный бычок – 76 % и морские собачки – 16 %). Из числа пелагофильных видов в небольших количествах встречались личинки анчоуса, хамсы, морского карася.

На 20-ти метровой изобате по численности доминировала хамса (14 экз./м<sup>2</sup>). Развивающиеся эмбрионы лапины, следующего по числу выловленных икринок вида (10 экз./м<sup>2</sup>), сконцентрированы, как и в поверхностных ловах, в прибрежной зоне на глубине 10 м. Более взрослые личинки анчоусов (4 - 12 мм) образуют более плотные скопления (до 18 экз./м<sup>3</sup>).

При переходе к зимнему биологическому сезону, по мере снижения температур, на смену теплолюбивым приходят виды зимненерстящегося комплекса, качественный и количественный составы которого гораздо беднее летнего. На акватории района зафиксированы представители холодолюбивого комплекса - морской налим и шпрот. Икринки данных видов единично встречались как в поверхностных, так и в вертикальных ловах.

### 1.3.5 Ихтиофауна и рыбохозяйственное значение акватории

Ихтиофауна района насчитывает около 45 видов рыб. Наиболее многочисленными являются пиленгас, атерина, хамса, морские собачки, бычки, кефалевые, камбала-глосса и камбала-калкан. Количество полупроходных видов небольшое, но именно эта часть ихтиофауны представлена промысловыми видами.

Морские рыбы акватории включают азовские и черноморские виды, среди которых рыбы-планктофаги занимают доминирующее положение и представлены большим числом промысловых видов - черноморской и азовской хамсой, тюлькой, шпротом, сельдевыми, кефалевыми и др. Из пелагических рыб встречаются ставрида черноморская и скумбрия. Сообщество бентофагов представлено следующими видами: султанка, камбала-глосса и калкан, более 6 видов бычков, морские лисицы, осетровые и некоторые другие. Азовский калкан встречается редко. Все виды камбал подвержены сезонным миграциям вдоль побережья, а также в районы мелководья и обратно, что связано с нерестом и нагулом молоди и взрослых рыб [2,74 и др.].

В данном районе Черного моря наибольшая концентрация рыб различных систематических отделов приурочена к гирлам Кизилташских лиманов, косам, районам рифов и многочисленным банкам.

Через акваторию проходят весенне-осенние миграционные пути кефали, сельди, хамсы, мерланга и других рыб, которые движутся вдоль побережья Тамани в Азовское море, а затем обратно – в юго-восточные районы Черного моря.

Группа проходных и полупроходных рыб, зарегистрированных в рассматриваемом районе и имеющих промысловое значение, включает дальневосточную кефаль (пиленгас), осетровых, лобана и сингиля. Наибольшее скопление полупроходной и проходной рыбы в северо-восточном районе и Керченском предпроливье отмечается в нерестовый период и в периоды сезонных миграций [1 и др.].

Миграции рыб. Северо-восточный район Черного моря относится к акваториям, через которые пролегают основные пути миграции рыбы из Черного в Азовское море и обратно. В период весенних и осенних миграций вдоль юго-восточного побережья Тамани мигрируют хамса, шпрот, барабуля, калкан, глосса, мерланг, пиленгас, сельди, кефалевые, тюлька, ставрида. Большая часть популяций рыб совершает сезонные миграции из глубоководной части Черного моря на мелководные нагульные и нерестовые площади, располагающиеся в основном вблизи многочисленных банок и рифов на участке от м. Тузла до Анапской пересыпи, а также в Кизилташских лиманах и Таманском заливе.

В целом, ихтиофауна акватории имеет высокое рыбохозяйственное значение. Через район проходят пути сезонных миграций рыбы из Черного моря в Азовское море и обратно.

## 1.4 Морской порт Новороссийск

Характеристика современного состояния водных биологических ресурсов приведена по результатам анализа и обобщения мониторинговых исследований Южного отделения института океанологии РАН им. П.П. Ширшова (2017 г.), Южного научного центра РАН и опубликованных данных [88 и др.].

### 1.4.1 Фитопланктон

В период исследований (июль-октябрь 2017 г.) было обнаружено 54 вида фитопланктона, относящихся к 6 отделам *Bacillariophyta* (диатомовые), *Dinophyta* (динофитовые), *Chrysophyta* (золотистые), *Euglenophyta* (эвгленовые), *Cryptophyta* (криптофитовые) и *Cyanophyta* (сине-зеленые) (табл. 6). Максимальное видовое разнообразие было отмечено среди динофитовых (29 видов) и диатомовых водорослей (22 вида). Другие отделы были представлены 1-2 видами. Несмотря на невысокое видовое разнообразие золотистые (*Emiliania huxleyi*) и криптофитовые водоросли (*Plagioselmis prolunga*, *P. punctata*) развивались в массе. Эвгленовых водоросли (*Eutreptia lanowii*) и сине-зеленые (*Oscillatoria* sp.) не были широко распространены в исследуемой акватории моря.

Таблица 6. Таксономический состав фитопланктона в 2017 г.

Отделы и виды водорослей / месяц исследования	июль	август	октябрь
<b><i>Bacillariophyta:</i></b>			
<i>Cerataulina pelagica</i> (Cleve) Hendeby	+	+	+
<i>Chaetoceros affinis</i> Lauder	–	–	+
<i>Chaetoceros compressus</i> Lauder	–	–	+
<i>Chaetoceros curvisetus</i> Cleve	+	+	–
<i>Chaetoceros insignis</i> Proshkina-Lavrenko	–	–	+
<i>Chaetoceros lorenzianus</i> Grunow	–	+	+
<i>Chaetoceros peruvianus</i> Brightwell	–	+	+
<i>Chaetoceros socialis</i> Lauder	+	–	–
<i>Chaetoceros</i> sp.	+	+	–
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i> (Bergon) Hasle	+	+	+
<i>Hemiaulus hauckii</i> Grunow ex Van Heurck	–	–	+
<i>Leptocylindrus danicus</i> Cleve	+	–	+
<i>Leptocylindrus minimus</i> Gran	–	–	+
<i>Licmophora ehrenbergii</i> (Kützing) Grunow	–	–	+
<i>Melosira moniliformis</i> (O.F.Müller) C.Agardh	+	–	–
<i>Nitzschia tenuirostris</i> Mereschkowsky	+	+	+
<i>Pleurosigma elongatum</i> W. Smith	–	+	+
<i>Proboscia alata</i> (Brightwell) Sundström	–	–	+
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i> (Schultze) B.G.Sundström	–	+	+
<i>Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima</i> (Hasle) Hasle *	+	+	+
<i>Pseudo-nitzschia seriata</i> (Cl.) Peragallo	+	+	
<i>Skeletonema costatum</i> (Grev.) Cl.	+	+	+
<i>Thalassiosira</i> sp.	–	+	–
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) Mereschkowsky	+	+	+
<b><i>Dinophyta :</i></b>			
<i>Alexandrium</i> sp. *	–	+	–
<i>Ceratium tripos</i> (O.F.Müller) Nitzsch *	+	+	+
<i>Ceratium fusus</i> (Ehr.) Dujardin *	–	+	+
<i>Ceratium furca</i> (Ehr.) Claparède et Lachmann	–	+	+

<i>Diplopsalis minor</i> (Paulsen) Margalef	+	-	-
<i>Diplopsalis lenticula</i> Bergh	+	+	+
<i>Dinophysis rotundata</i> Claparède et Lachmann *	+	+	-
<i>Dinophysis caudata</i> Saville-Kent	-	+	-
<i>Lingulodinium polyedrum</i> (Stein) Dodge	-	+	-
<i>Glenodinium penardii</i>	+	-	-
<i>Gonyaulax</i> sp.	+	+	-
<i>Gonyaulax spinifera</i> (Clap.et Lachm.) Diesing*	+	+	-
<i>Gonyaulax verior</i> Sournia	+	+	-
<i>Gonyaulax</i> sp.	-	+	-
<i>Gymnodinium</i> sp.	+	+	+
<i>Gymnodinium blax</i> Harris	-	-	+
<i>Gymnodinium simplex</i> (Lohmann) Kofoid & Swezy	-	-	+
<i>Gymnodinium elongatum</i> Hope	+	-	-
<i>Gyrodinium spirale</i> (Bergh) Kofoid et Swezy	+	-	+
<i>Gyrodinium</i> sp.	+	+	+
<i>Heterocapsa triquetra</i> (Ehrenberg) Stein	+	-	-
<i>Heterocapsa</i> sp.	+	-	+
<i>Prorocentrum cordatum</i> (Ostenfeld) J.D.Dodge*	+	+	+
<i>Prorocentrum compressum</i> (Bailey) Abé ex J.D.Dodge *	-	+	-
<i>Prorocentrum micans</i> Ehrenberg*	+	+	+
<i>Protoperidinium conicum</i> (Ehrenberg) Balech	+	-	-
<i>Protoperidinium depressum</i> (Bail.) Balech	-	+	+
<i>Protoperidinium divergens</i> (Ehrenberg) Balech	-	+	-
<i>Protoperidinium granii</i> (Ostenfeld) Balech	+	-	-
<i>Protoperidinium knipowitschii</i> (Usachev) Balech	+	+	-
<i>Protoperidinium oblongum</i> (Aurivillius) Parke et Dodge	+	-	-
<i>Protoperidinium steinii</i> (Jord.) Balech	+	+	-
<i>Protoperidinium</i> sp.	+	+	-
<i>Protoceratium reticulatum</i> (Claparède et Lachmann) Bütschli	-	+	-
<i>Scrippsiella trochoidea</i> (Stein) Balech ex Loeblich	+	+	-
<i>Torodinium robustum</i> Kofoid & Swezy	-	-	+
<i>Spora dinophyta</i>	-	-	+
<b>Chrysophyta :</b>			
<i>Emiliania huxleyi</i> (Lohmann) Hay et Mohler	+	-	-
<b>Euglenophyta :</b>			
<i>Eutreptia lanowii</i> Steuer	+	+	-
<b>Cryptophyta :</b>			
<i>Plagioselmis prolunga</i> Butcher ex Novarino	-	-	+
<i>Plagioselmis punctata</i> Butcher	-	-	+
<b>Cyanophyta :</b>			
<i>Oscillatoria</i> sp.	-	-	+

Примечание: «+» – наличие вида, « - » – отсутствие вида; \* – потенциально токсичный вид.

Средние величины количественного развития планктонных водорослей в июле 2017 г. в акватории порта составили 759 тыс. кл./л и 1173 мг/м<sup>3</sup>. За пределами порта эти значения были соответственно в 1,3 и 5 раз ниже (594 тыс. кл./л и 209 мг/м<sup>3</sup>). Максимальные величины численности и биомассы фитопланктона были отмечены на ст.1, 3, 5-7 (758-1015 тыс. кл./л и 934-2070 мг/м<sup>3</sup>) (табл. 7 и 8). Минимальные величины - на ст.2 и 4 (363-442 тыс. кл./л и 398-650 мг/м<sup>3</sup>).

Таблица 7. Значения численности (кл./л) фитопланктона в июле 2017 г.

Отдел водорослей / номер станции	ст. 1	ст. 2	ст. 3	ст. 4	ст. 5	ст. 6	ст. 7	Среднее по порту	ст. 8
<i>Bacillariophyta</i>	501820	152315	551511	108749	780818	928818	500145	503454	8046
<i>Dinophyta</i>	2107	9907	13649	13114	6773	6205	13556	9330	6207
<i>Chrysophyta</i>	280000	200000	240000	320000	120000	80000	480000	245714	580000
<i>Euglenophyta</i>		926						132	
Всего:	783927	363148	805160	441863	907591	1015023	993702	758631	594253

Таблица 8. Значения биомассы (мг/м<sup>3</sup>) фитопланктона в июле 2017 г.

Отдел водорослей / номер станции	ст. 1	ст. 2	ст. 3	ст. 4	ст. 5	ст. 6	ст. 7	Среднее по порту	ст. 8
<i>Bacillariophyta</i>	1230,73	490,06	743,34	284,13	1539,18	1183,42	1875,00	1049,41	8,63
<i>Dinophyta</i>	57,36	136,38	163,87	78,08	41,41	53,08	109,76	91,42	45,29
<i>Chrysophyta</i>	31,65	22,61	27,13	36,17	13,56	9,04	86,16	32,33	155,41
<i>Euglenophyta</i>		0,80						0,11	
Всего:	1319,74	649,85	934,34	398,38	1594,16	1245,54	2070,92	1173,27	209,33

Доминирующими в порту были диатомовые водоросли, которые формировали в период исследований соответственно 66 % общих значений численности и 89 % биомассы. Золотистые водоросли составили значительную часть численности – 32 %, при этом их максимальное развитие отмечали в центральной части порта (50 %). На долю динофитовых приходилось не более 1 % численности и 8 % биомассы. Среди диатомовых доминировали *Cerataulina pelagica* и *Skeletonema costatum* (64 и 18 % численности отдела), на уровне субдоминант развивались *Chaetoceros curvisetus* и *Leptocylindrus danicus* (5 и 10 %). Основу биомассы (93 %) диатомовых водорослей формировала *Cerataulina pelagica*. Наиболее многочисленными среди динофитовых были *Prorocentrum micans*, виды родов *Gyrodinium* и *Gymnodinium* (26, 23 и 22 % численности отдела). Виды родов *Gyrodinium*, *Prorocentrum micans*, *Protoperidinium conicum* и *Protoperidinium knipowithii* формировали значительную часть биомассы отдела (соответственно 22, 21, 13, и 8 %). Эвгленовые водоросли были отмечены только на ст.2 (926 кл./л).

За пределами порта наблюдали цветение моря, связанное с интенсивным развитием представителя золотистых водорослей *Emiliania huxleyi* (97 % от численности и 74 % биомассы фитопланктона). Значительную часть биомассы (21 %) фитопланктона составляли динофитовые водоросли, на долю диатомовых приходилось не более 1 % численности и 4 % биомассы. Эвгленовые водоросли отсутствовали. Среди диатомовых доминировали *Cerataulina pelagica* (71 % численности и 93 % биомассы отдела) и мелкоклеточный вид *Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima* (28 % численности), среди динофитовых – *Prorocentrum micans*, виды родов *Gyrodinium*, *Glenodinium*, *Gymnodinium* и *Scrippsiella trochoidea* (29, 11, 12, 17 и 14 % численности отдела). Основу биомассы динофитовых водорослей (соответственно 34, 9, 13, 11, 14 и 11 %) формировали *Prorocentrum micans*, *Scrippsiella trochoidea*, *Dinophysis rotundata*, *Protoperidinium knipowithii*, а также виды родов *Gyrodinium* и *Gymnodinium*.

Средние величины численности и биомассы планктонных водорослей в августе 2017 г. в акватории порта составили 265 тыс. кл./л и 1992 мг/м<sup>3</sup>. За пределами порта значения численности были почти в 2 раза ниже (144 тыс. кл./л), величина биомассы – на том же уровне, что и в порту (1713 мг/м<sup>3</sup>). Максимальные величины численности фитопланктона были отмечены на ст.1 (536 тыс. кл./л), биомассы – соответственно на ст. 5-7 (2792-3384 мг/м<sup>3</sup>) (табл. 9 и 10).

Минимальные величины обилия планктонных водорослей были обнаружены на ст.3 (76 тыс. кл./л и 387 мг/м<sup>3</sup>).

**Таблица 9. Значения численности (кл./л) фитопланктона в августе 2017 г.**

Отдел водорослей / номер станции	ст. 1	ст. 2	ст. 3	ст. 4	ст.5	ст. 6	ст. 7	Среднее по порту	ст. 8
<i>Bacillariophyta</i>	532462	270892	68431	249800	204303	249627	252398	261130	141055
<i>Dinophyta</i>	4137	4573	4127	1675	2387	1477	5587	3423	3166
<i>Euglenophyta</i>		627	3174		2653			922	48
<b>Всего:</b>	<b>536598</b>	<b>276092</b>	<b>75733</b>	<b>251475</b>	<b>209343</b>	<b>251104</b>	<b>257985</b>	<b>265476</b>	<b>144269</b>

**Таблица 10. Значения биомассы (мг/м<sup>3</sup>) фитопланктона в августе 2017 г.**

Отдел водорослей / номер станции	ст. 1	ст. 2	ст. 3	ст. 4	ст.5	ст. 6	ст. 7	Среднее по порту	ст. 8
<i>Bacillariophyta</i>	1182,89	1253,01	227,97	1844,01	2680,04	2680,21	3301,25	1881,34	1600,87
<i>Dinophyta</i>	118,71	141,17	156,15	24,88	133,47	111,99	83,32	109,96	112,39
<i>Euglenophyta</i>		2,19	2,74		2,55			1,07	0,03
<b>Всего:</b>	<b>1301,60</b>	<b>1396,37</b>	<b>386,86</b>	<b>1868,89</b>	<b>2816,06</b>	<b>2792,19</b>	<b>3384,57</b>	<b>1992,36</b>	<b>1713,29</b>

Высокие значения биомассы как в порту, так и за его пределами были обусловлены обилием крупноклеточных видов диатомовых водорослей, формировавших в этот период 98 % общих значений численности и 94 % биомассы в акватории порта и соответственно 97 и 93 % этих величин за его пределами. На долю динофитовых приходилось не более 2 % численности и 6 % биомассы во всем районе исследований. Эвгленовые водоросли были отмечены только на ст.2,3 и 5 (627-3174 кл./л) и в небольшом количестве в средней части бухты (48 кл./л). Золотистые водоросли полностью отсутствовали.

Среди диатомовых доминировали крупные виды *Dactyliosolen fragilissimus* и *Pseudosolenia calcar-avis*, которые формировали основу: 18 и 30 % численности и 9 и 81 % биомассы отдела в акватории порта и соответственно 42 и 50 % численности и 14 и 84 % биомассы отдела за его пределами. В порту значительное развитие получили также мелкоклеточные виды водорослей *Pseudonitzschia pseudodelicatissima*, *Talassiosira* sp. и *Skeletonema costatum* (в сумме 50 % численности и 10 % биомассы отдела), причем роль первого вида повышалась в средней части порта (ст.7), тогда как два других особенно интенсивно вегетировали на ст.1-6.

Наиболее многочисленными среди динофитовых водорослей в порту были *Prorocentrum micans*, *Prorocentrum cordata*, *Diplopsalis lenticula*, *Ceratium fusus*, *Protopteridinium knipowithii*, виды родов *Glenodinium* и *Gymnodinium* (16, 10, 9, 10, 9, 12 и 16 % численности отдела). Виды родов *Ceratium* и *Protopteridinium* формировали значительную часть биомассы отдела (соответственно 42 и 35 %). За пределами порта среди динофитовых доминировали *Prorocentrum micans*, виды рода *Protopteridinium* и *Scrippsiella trochoidea* (46, 15 и 15 % численности отдела). Основу биомассы динофитовых водорослей (соответственно 42, 11, 12, 7 и 14 %) формировали *Ceratium furca*, *Prorocentrum micans*, *Protopteridinium depressum*, *Dinophysis caudata*, *Protopteridinium* sp.

Средние величины численности и биомассы планктонных водорослей в октябре 2017 г. в акватории порта составили 376 тыс. кл./л и 122 мг/м<sup>3</sup>. За пределами порта значения численности почти на порядок (43 тыс. кл./л), а биомассы (73 мг/м<sup>3</sup>) в 2 раза уступали таковым величинам, отмеченным в порту. Максимальные величины численности фитопланктона были отмечены на ст.2 и 5 (745 и 614 тыс. кл./л), биомассы – соответственно на ст. 2,3,5 и 7 (124-187 мг/м<sup>3</sup>) (табл. 11 и 12). Минимальные величины обилия планктонных водорослей были обнаружены на ст.1 (180 тыс. кл./л и 65 мг/м<sup>3</sup>).

Таблица 11. Значения численности (кл./л) фитопланктона в октябре 2017 г.

Отдел водорослей / номер станции	ст. 1	ст. 2	ст. 3	ст. 4	ст. 5	ст. 6	ст. 7	Среднее по порту	ст. 8
<i>Bacillariophyta</i>	17984	29578	28646	38302	25244	26200	68450	33486	10680
<i>Dinophyta</i>	2084	42911	10271	2163	3829	4540	12110	11130	288
<i>Cyanophyta</i>		222						32	
<i>Cryptophyta</i>	160000	672000	262500	400000	585366	218880	24000	331821	32000
Всего:	180068	744711	301417	440465	614439	249620	104560	376469	42968

Таблица 12. Значения биомассы (мг/м<sup>3</sup>) фитопланктона в октябре 2017 г.

Отдел водорослей / номер станции	ст. 1	ст. 2	ст. 3	ст. 4	ст. 5	ст. 6	ст. 7	Среднее по порту	ст. 8
<i>Bacillariophyta</i>	28,04	37,85	54,09	19,61	35,16	49,76	100,89	46,49	28,87
<i>Dinophyta</i>	11,22	55,29	102,55	4,53	30,92	31,22	22,80	36,93	42,70
<i>Cyanophyta</i>		0,015						0,00	
<i>Cryptophyta</i>	25,45	65,55	30,87	65,37	63,41	19,21	0,51	38,63	1,56
Всего:	64,72	158,71	187,51	89,52	129,50	100,19	124,24	122,05	73,13

Доминирующими в порту и за его пределами были криптофитовые водоросли, составившие соответственно 88 и 74 % общих значений численности и 31 и 2 % биомассы. Диатомовые водоросли за пределами порта составили значительную часть численности – 25 % и биомассы – 39 % и соответственно 8 % и 38 % этих величин – в порту. На долю динофитовых приходилось не более 3 % численности, при этом они формировали 30 и 58 % биомассы в порту и в средней части бухты. Среди диатомовых в порту доминировали *Cerataulina pelagica*, *Leptocylinthus minimus* и *Skeletonema costatum* (45, 14 и 12 % численности отдела), на уровне субдоминант развивались *Nitzschia tenuirostris*, *Thalassionema nitzschioides*, *Chaetoceros insignis* и *Chaetoceros affinis* (7, 5, 5 и 4 %). Основу биомассы (64, 16 и 4 %) диатомовых водорослей формировала *Cerataulina pelagica*, *Pseudosolenia calcar-avis* и *Chaetoceros peruvianus*. Наиболее многочисленными среди динофитовых были *Prorocentrum cordata*, *Prorocentrum micans*, *Gyrodinium spirale* и виды рода *Gymnodinium* (6, 12, 7 и 60 % численности отдела). Виды рода *Ceratium*, *Prorocentrum micans*, *Diplopsalis lenticula* формировали значительную часть биомассы отдела (соответственно 28, 23 и 32 %). Сине-зеленые водоросли были отмечены только на ст.2 (222 кл./л).

За пределами порта среди диатомовых доминировали *Cerataulina pelagica*, и *Chaetoceros insignis* и *Thalassionema nitzschioides* (26, 41 и 13 % численности отдела), на уровне субдоминант развивались *Dactyliosolen fragillissimus* и *Leptocylinthus minimus*. Основу биомассы отдела формировали крупноклеточные виды *Pseudosolenia calcar-avis*, *Proboscia alata*, *Dactyliosolen fragillissimus* и *Cerataulina pelagica* (24, 10, 20 и 21 %). Среди динофитовых доминировали виды рода *Ceratium*, *Prorocentrum micans*, *Diplopsalis lenticula* и *Protoperidinium depressum* (38, 27, 27 и 6 % численности отдела). Основу биомассы среди них (соответственно 42, 32 и 15 %) формировали *Ceratium tripos*, *Ceratium furca* и *Protoperidinium depressum*.

Среднегодовые показатели биомассы в районе п. Новороссийск составляют 1095 мг/м<sup>3</sup>.

#### 1.4.2 Зоопланктон

Июль. В голопланктоне отмечено 10 таксономических форм, включая 6 – Copepoda, 1 – Cladocera, 1 – Chaetognatha, 1 – Appendicularia, 1 – Noctiluca scintillans (табл. 13). Плотность голопланктона колебалась от 11,9 тыс. экз./м<sup>3</sup> в порту до 14,2 тыс. экз./м<sup>3</sup> в открытой части, биомасса от 154,6 до 268,2 мг/м<sup>3</sup> соответственно. За счет развития мелких ракообразных биомасса голопланктона на станциях, расположенных за пределами порта, была выше в 1,7 раза. В

акватории порта по численности доминировали *Pleopis polyphemoides* – 5,2 тыс. экз./м<sup>3</sup> (44%), биомасса – 46,9 мг/м<sup>3</sup> (30%) и циклопоидные копеподы *Oithona davisae* – 2,7 тыс. экз./м<sup>3</sup> (23%), биомасса – 10,5 мг/м<sup>3</sup> (7%) (табл. 14). На долю остальных видов копепод *Acartia tonsa*, *Paracalanus parvus*, *Centropages ponticus* приходилось 7–8% численности и 3–7% биомассы. Значительный вклад в численность и биомассу голопланктона вносила некормовая ночесветка *Noctiluca scintillans* – 1,2 тыс. экз./м<sup>3</sup> (11%), 80,9 мг/м<sup>3</sup> (53%). Эти же виды доминировали в открытой части: *P. polyphemoides* – 6 тыс. экз./м<sup>3</sup> (43%), биомасса – 54,7 мг/м<sup>3</sup> (20%), *O. davisae* – 3,2 тыс. экз./м<sup>3</sup> (23%), биомасса 12,7 мг/м<sup>3</sup> (5%), *A. tonsa* – 2,8 тыс. экз./м<sup>3</sup> (20%), биомасса 27,5 мг/м<sup>3</sup> (10%), *N. scintillans* (13% численности и 49% биомассы).

**Таблица 13. Видовой состав, численность (экз./м<sup>3</sup>) голопланктона и меропланктона в акватории Новороссийского порта в июле**

Организм	станции							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Holoplankton</b>								
<i>Noctiluca scintillans</i>	720	840	1440	1440	720	1680	2160	1872
<i>Pleopis polyphemoides</i>	2720	3480	8640	5760	5040	5890	5040	6084
<i>Paracalanus parvus</i>	0	0	120	72	0	72	0	0
<i>Pseudocalanus elongatus</i>	0	0	0	8	0	8	0	0
<i>Acartia tonsa</i>	784	896	880	1480	880	894	880	2826
<i>Oithona davisae</i>	2160	2560	2880	2880	3600	2780	2160	3272
<i>O. similis</i>	1840	450	720	18	360	890	1440	60
<i>Centropages ponticus</i>	1440	890	1440	720	744	1020	70	80
<i>Oikopleura dioica</i>	0	12	0	0	0	40	0	12
<i>Parasagitta setosa</i>	0	46	0	18	0	38	0	0
<b>Meroplankton</b>								
<b>BIVALVIA</b>								
<i>Mytilaster lineatus</i>	1080	980	720	890	720	560	480	932
<b>GASTROPODA</b>								
<i>Bittium reticulatum</i>	0	120	120	0	144	170	0	1404
<b>POLYCHAETA</b>								
<i>Polydora ciliata</i>	144		7360	18	160	0	720	130
<i>Scolelepis squamatapis</i>	0	4	0	0	8	0	0	0
<i>Malacoceros fuliginosa</i>	0	4	0	0	12	4	0	0
<i>Nephtys hombergii</i>	0	4	4	0	0	0	0	0
<b>DECAPODA</b>								
<i>Alpheus dentipes</i>	0	4	8	0	0	4	4	0
<i>Diogenes pugilator</i>	0	0	4	0	0	0	4	0
<b>CIRRIPEDIA</b>								
<i>Amphibalanus improvisus</i>	1080	1080	2880	90	504	1064	1440	468

В составе меропланктона идентифицировано 9 таксономических форм, среди которых 4 – Polychaeta, 1 – Cirripedia, 2 – Decapoda, 1 – Bivalvia, 1 – Gastropoda. Доля меропланктона в зоопланктоне составляла 21,2% в акватории порта, 17,7 в открытой части. Средняя плотность меропланктона была 3,2 тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомасса 29,5 мг/м<sup>3</sup> в порту и 2,9 тыс. экз./м<sup>3</sup> и 16,8 мг/м<sup>3</sup> в открытой части. В акватории порта основу пула меропланктона составляли многощетинковые черви р. *Polydora* (37% или 1,2 тыс. экз./м<sup>3</sup>) и личинки усонюгих раков *Amphibalanus improvisus* (36% или 1,1 тыс. экз./м<sup>3</sup>), за пределами порта – личинки брюхоногих моллюсков *Bittium reticulatum* (48% или 1,1 тыс. экз./м<sup>3</sup>), личинки двустворчатых моллюсков *Mitilaster lineatus* (32% или 0,9 тыс. экз./м<sup>3</sup>) и личинки усонюгих раков *Amphibalanus improvisus* (16% или 0,4 тыс. экз./м<sup>3</sup>).

**Таблица 14. Видовой состав, биомасса (мг/м<sup>3</sup>) голопланктона и меропланктона в акватории Новороссийского порта в июле**

Организм	станции							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Holoplankton								
<i>Noctiluca scintillans</i>	36	47	93,6	93,6	46,8	109	140,4	93
<i>Pleopis polyphemoides</i>	24,5	31	77,7	51,8	45,3	53	45,3	54,7
<i>Paracalanus parvus</i>	0	0	1,6	1,5	0	1,9	0	0
<i>Pseudocalanus elongatus</i>	0	0	0	0,07	0	0,04	0	0
<i>Acartia tonsa</i>	3,9	5,9	4,1	7,4	26,3	14,8	5,5	27,5
<i>Oithona davisae</i>	8,4	9,9	11,2	11,2	14	10,8	8	12,7
<i>O. similis</i>	7,9	4,5	3,3	0,08	1,7	4,1	6,7	0,3
<i>Centropages ponticus</i>	1,5	1,4	1,6	0,7	1,5	3,5	0,21	2,8
<i>Oikopleura dioica</i>	0	0,03	0	0	0	0,1	0	0,04
<i>Parasagitta setosa</i>	0	0,9	0	0,4	0	0,7	0	0
Meroplankton								
BIVALVIA								
<i>Mytilaster lineatus</i>	5	4	3,6	4	3,2	2,2	2,1	4,1
GASTROPODA								
<i>Bittium reticulatum</i>	0	0,6	0,6	0	0,8	0,85	0	7
POLYCHAETA								
<i>Polydora ciliata</i>	3,5		73,5	0,4	1,6	0	7,5	1,5
<i>Scolelepis squamatapis</i>	0	0,04	0	0	0,08	0	0	0
<i>Malacoceros fuliginosa</i>	0	0,04	0	0	0,12	4	0	0
<i>Nephtys hombergii</i>	0	0,04	0,04	0	0	0	0	0
DECAPODA								
<i>Alpheus dentipes</i>	0	0,04	1,6	0	0	4	0,5	0
<i>Diogenes pugilator</i>	0	0	0,6	0	0	0	0,5	0
CIRRIPEDIA								
<i>Amphibalanus improvisus</i>	14,3	14	25,9	0,8	4,5	9,5	12,9	4,2

Август. Обнаружено 10 таксономических форм, включая 4 – Copepoda, 3 – Cladocera, 1 – Chaetognatha, 1 – Appendicularia, 1 – *Noctiluca scintillans*. В среднем количество голопланктона было в два раза выше за пределами порта. Его плотность колебалась от 25,8 тыс. экз./м<sup>3</sup> в порту до 49,5 тыс. экз./м<sup>3</sup> в открытой части, биомасса от 459 мг/м<sup>3</sup> до 1005 мг/м<sup>3</sup> в открытой части (табл. 15, 16). По численности и биомассе в открытой части доминировали копеподы *O. davisae* (58–11%) и кладоцеры *P. avirostris* (26–73%). В порту по численности отмечены Copepoda *O. davisae* (61%), *A. tonsa* (12%), по биомассе – кроме *P. avirostris* (26%) Cladocera, *A. tonsa* (16%), *O. davisae* (14%) Copepoda отмечены хищные щетинкочелюстные организмы *Parasagitta setosa* (28%).

**Таблица 15. Видовой состав, численность (экз./м<sup>3</sup>) голопланктона и меропланктона в акватории Новороссийского порта в августе**

Организм	станции							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Holoplankton								
<i>Noctiluca scintillans</i>	24	176	4200	458	560	1020	48	88
<i>Penilia avirostris</i>	4320	288	420	568	980	1020	7860	12600
<i>Pleopis tergestina</i>	720	0	0	0	0	8	10	64
<i>Paracalanus parvus</i>	98	172	336	256	221	563	342	525

<i>Acartia tonsa</i>	2880	1484	2200	3460	5772	2955	3210	2552
<i>Oithona davisae</i>	24480	11520	16800	15430	11840	17200	13050	28600
<i>Centropages ponticus</i>	1560	1240	3412	2840	2426	4610	1240	3020
<i>Oikopleura dioica</i>	0	12	10	346	724	36	12	512
<i>Parasagitta setosa</i>	1440	746	1116	642	746	572	526	1540
Meroplankton								
<b>BIVALVIA</b>								
<i>Teredo navalis</i>	0	0	0	6	60	0	0	36
<i>Anadara kagochinensis</i>	0	2	4	8	16	420	8	4200
<i>Chamelea gallina</i>	1440	340	500	720	200	120	720	3550
<i>Mytilaster lineatus</i>	128	722	8	44	20	20	42	234
<b>GASTROPODA</b>								
<i>Bittium reticulatum</i>	1440	720	240	240	320	510	1040	1230
<i>Rissoa sp.</i>	720	6	10	4	0	4	40	60
<i>Rapana venosa</i>	0	0	0	0	8	6	12	8
<b>POLYCHAETA</b>								
<i>Polydora ciliata</i>	1440	722	3270	1280	654	18	120	4
<i>Scolelepis squamata</i>	720	0	4	0	8	0	0	10
<i>Prionospio sp.</i>	0	0	0	2	4	4	6	8
<b>DECAPODA</b>								
<i>Diogenes pugilator</i>	4	60	0	0	0	6	0	8
<i>Pisidia longimana</i>	0	0	0	0	0	4	8	8
<b>CIRRIPEDIA</b>								
<i>Amphibalanus improvisus</i>	1440	1430	3270	2242	2968	3060	510	510
<b>HYDROZOA</b>								
<i>Sarsia tubulosa</i>	1200	3400	1360	1200	2400	1400	1200	2800
<b>FORONIDA</b>	8532					5572		
<i>Phoronis euxinicola</i>	2	0	0	6	0	6	0	4

В составе меропланктона идентифицировано 14 таксономических форм, среди которых 3 – Polychaeta, 1 – Cirripedia, 2 – Decapoda, 4 – Bivalvia, 2 – Gastropoda, 1 – Hydrozoa, 1 – Phoronida. Доля меропланктона в зоопланктоне составляла 20% как в порту, так и за его пределами. Средняя плотность личинок донных животных составляла 6,6 тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомасса – 80,2 мг/м<sup>3</sup> в порту и 12,6 тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомасса – 98,5 мг/м<sup>3</sup> в открытой части. В порту численность меропланктона была в два раза выше, чем за его пределами. Здесь, как и в предыдущий месяц, в заметном количестве отмечены личинки усконогих раков *A. improvises* (33% от общей численности меропланктона), гидроидных медуз *S. tubulosa* (27%) и многостетинковых червей *P. ciliata* (17%), в открытой части – личинки брюхоногих моллюсков *B. reticulatum* (10%), личинки двустворчатых моллюсков *Anadara kagochinensis* (33%), *Chamelea galina* (28%) и гидроидных медуз *S. tubulosa* (22%).

**Таблица 16. Видовой состав, биомасса (мг/м<sup>3</sup>) голопланктона и меропланктона в акватории Новороссийского порта в августе**

Организм	станции							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Holoplankton								
<i>Noctiluca scintillans</i>	1,76	1,04	235	27,9	31,3	66,7	3	5,6
<i>Penilia avirostris</i>	151,2	10	23,5	36,9	57,6	65,3	495,1	730,8
<i>Pleopis tergestina</i>	28,8	0	0	0	0	0,3	0,4	2,5
<i>Paracalanus parvus</i>	0,8	2,4	5,7	5	3,3	8,1	5,5	7,6

<i>Acartia tonsa</i>	73,5	35,8	64,2	86,4	97,6	75,3	89,3	69,4
<i>Oithona davisae</i>	94,4	44,9	65,6	60,1	67,8	65,8	50,8	111,5
<i>Centropages ponticus</i>	6	4,8	12,6	8,6	9,5	15,7	7,4	14,5
<i>Oikopleura dioica</i>	0	0,04	0,03	1,1	2,3	0,1	0,04	1,6
<i>Parasagitta setosa</i>	27,3	1,5	22,3	35,4	746	48,5	29,5	61,7
<b>Meroplankton</b>								
<b>BIVALVIA</b>								
<i>Teredo navalis</i>	0	0	0	0,03	0,3	0	0	0,1
<i>Anadara kagochinensis</i>	0	0,009	0,02	0,04	0,07	1,9	0,003	17,9
<i>Chamelea gallina</i>	6,9	1,4	2,3	3,5	0,9	0,5	3,2	16,3
<i>Mytilaster lineatus</i>	0,5	3,2	0,03	0,2	0,08	0,08	0,18	0,98
<b>GASTROPODA</b>								
<i>Bittium reticulatum</i>	6,9	4,1	1,2	1,4	1,7	2,5	5,4	6,5
<i>Rissoa sp.</i>	3,6	0,03	0,05	0,02	0	0,02	0,2	0,3
<i>Rapana venosa</i>	0	0	0	0	0,05	0,04	0,07	0,045
<b>POLYCHAETA</b>								
<i>Polydora ciliata</i>	17,2	8,7	58,8	25,6	16,3	0,19	27,7	0,09
<i>Scolelepis squamata</i>	17,2	0	0,04	0	0,08	0	0	0,1
<i>Prionospio sp.</i>	0	0	0	0,02	0,04	0,04	0,06	0,08
<b>DECAPODA</b>								
<i>Diogenes pugilator</i>	0,68	9	0	0	0	0,7	0	1,3
<i>Pisidia longimana</i>	0	0	0	0	0	0,45	0,9	0,9
<b>CIRRIPEDIA</b>								
<i>Amphibalanus improvisus</i>	12,9	18,5	32,7	10,2	29	27,5	6,6	5,12
<b>HYDROZOA</b>								
<i>Sarsia tubulosa</i>	14,4	54,4	21,7	3,2	38,4	22,4	19,2	44,8
<b>FORONIDA</b>								
<i>Phoronis euxinicola</i>	2	0	0	6	0	6	0	4

Октябрь. Обнаружено 10 таксономических форм, включая 4 – Copepoda, 3 – Cladocera, 1 – Chaetognatha, 1 – Appendicularia, 1 – Noctiluca scintillans. В среднем количество голопланктона было в два раза выше за пределами порта. Его плотность колебалась от 33.1 тыс. экз./м<sup>3</sup> в порту до 57.3 тыс. экз./м<sup>3</sup> в открытой части, биомасса от 376 мг/м<sup>3</sup> до 831 мг/м<sup>3</sup> в открытой части (табл. 17, 18). В открытой части биомасса голопланктона по сравнению с портом была в 1.5 раза выше за счет развития крупных форм Cladocera *P. avirostris* (57%), *Pleopis tergestina* (20%), *Evadne spinifera* (9%). В порту по биомассе выделялись *P. avirostris* (49%) Cladocera и *O. davisae* (16%) Copepoda. Другие виды Copepoda *A. tonsa* (11%) и *Centropages ponticus* (19%) были заметны только в сложении численности.

**Таблица 17. Видовой состав, численность (экз./м<sup>3</sup>) голопланктона и меропланктона в акватории Новороссийского порта в октябре**

Организм	станции							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Holoplankton								
<i>Noctiluca scintillans</i>	18	0	0	0	6	6	0	540
<i>Penilia avirostris</i>	1608	3580	5040	2064	6048	4064	8080	10240
<i>Pleopis tergestina</i>	608	546	608	932	336	808	1524	3800
<i>Evadne spinifera</i>	524	542	616	684	252	808	1016	2480
<i>Paracalanus parvus</i>	0	58	170	3360	2008	4094	4024	6048
<i>Acartia tonsa</i>	788	986	1178	2924	3204	7080	8136	3276

<i>Oithona davisae</i>	10088	17890	7056	18444	13104	23184	18400	17056
<i>Centropages ponticus</i>	4378	5430	2470	6118	3144	16146	4320	13536
<i>Oikopleura dioica</i>	36	160	2016	1008	60	0	24	320
<i>Parasagitta setosa</i>	16	0	72	0	36	48	16	24
Meroplankton								
BIVALVIA								
<i>Teredo navalis</i>	0	0	54	0	1008	0	0	1008
<i>Anadara kagochinensis</i>	200	4	160	6	16308	0	0	72
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	180	120	9072	20	12	6	0	0
GASTROPODA								
<i>Bittium reticulatum</i>	72	0	0	0	12	1080	0	0
<i>Rissoa sp.</i>	6	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rapana venosa</i>	0	0	18	0	16	16	0	16
POLYCHAETA								
<i>Polydora ciliata</i>	0	908	1008	24	6	12	16	16
<i>Scolelepis squamata</i>	0	0	0	0	12	0	0	16
<i>Prionospio sp.</i>	0	0	0	0	0	0	6	16
DECAPODA								
<i>Diogenes pugilator</i>	0	6	0	6	0	0	0	0
CIRRIPEDIA								
<i>Amphibalanus improvisus</i>	0	128	1008	6	200	0	0	0
HYDROZOA								
<i>Sarsia tubulosa</i>	0	0	1008	0	0	8	16	0
FORONIDA								
<i>Phoronis euxinicola</i>	0	4	0	0	0	0	0	8

В составе меропланктона идентифицировано 13 таксономических форм, среди которых 3 – Polychaeta, 1 – Cirripedia, 1 – Decapoda, 3 – Bivalvia, 3 – Gastropoda, 1 – Hydrozoa, 1 – Phoronida. В связи с понижением температуры воды до 19°C и затуханием нереста доля меропланктона в зоопланктоне порта снижалась до 12.3%, в открытой части – 1.9%. Средняя плотность личинок донных животных составляла 4.6 тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомасса – 27.6 мг/м<sup>3</sup> в порту и 1.1 тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомасса – 5.68 мг/м<sup>3</sup> в открытой части. В порту количество меропланктона была в пять-шесть раз выше, чем за его пределами. В этом районе в массе отмечены личинки двустворчатых моллюсков *Anadara kagochinensis* (51%) и *Mytilus galloprovincialis* (29%), в открытой части – личинки двустворчатого моллюска *Teredo navalis* (87.5%).

**Таблица 18. Видовой состав, биомасса (мг/м<sup>3</sup>) голопланктона и меропланктона в акватории Новороссийского порта в октябре**

Организм	станции							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Holoplankton								
<i>Noctiluca scintillans</i>	1,17	0	0	0	0,35	16,9	0	35,1
<i>Penilia avirostris</i>	56,2	125	176,4	282,2	211,6	142	282	352
<i>Pleopis tergestina</i>	25,3	21,8	24,3	37,3	13,4	32,3	61	152
<i>Evadne spinifera</i>	20,9	21,6	24,6	43,3	10	32,3	40,6	99,2
<i>Paracalanus parvus</i>	0	0,8	3,4	21,8	25,5	63,4	35,1	62,6
<i>Acartia tonsa</i>	12,6	28,5	19,4	7,6	12	42,2	33,7	28
<i>Oithona davisae</i>	39,3	69,7	27,5	71,9	51	90,4	71,7	55,5
<i>Centropages ponticus</i>	21,3	48,8	36	16,9	26,1	16,9	22,6	46
<i>Oikopleura dioica</i>	0,1	0,5	6,4	3,5	0,15	0	0,08	1

<i>Parasagitta setosa</i>	0,3	0	1,5	0	0,7	0,5	0,32	0,5
Meroplankton								
BIVALVIA								
<i>Teredo navalis</i>	0	0	0,3	0	5,7	0	0	4
<i>Anadara kagochinensis</i>	1	0,02	0,9	0,03	92,9	0	0	0,24
<i>Mytililus galloprovincialis</i>	1	0,5	40,8	0,1	0,05	0,025	0	0
GASTROPODA								
<i>Bittium reticulatum</i>	0,36	0	0	0	0,07	5,45	0	0
<i>Rissoa sp.</i>	0,03	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rapana venosa</i>	0	0	0,1	0	0,1	0,09	0	0,1
POLYCHAETA								
<i>Polydora ciliata</i>	0	10,8	9	0,24	0,05	0,12	0,3	0,19
<i>Scolelepis squamata</i>	0	0	0	0	0,1	0	0	0,2
<i>Prionospio sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0,06	0,15
DECAPODA								
<i>Diogenes pugilator</i>	0	6	0	0,7	0	0	0	0
CIRRIPEDIA								
<i>Amphibalanus improvisus</i>	0	1,6	9	0,08	2	0	0	0
HYDROZOA								
<i>Sarsia tubulosa</i>	0	0	0,25	0	0	0,13	0,25	0
FORONIDA								
<i>Phoronis euxinicola</i>	0	4	0	0	0	0	0	0,8

В июле – ноябре 2017 г. в составе голопланктона обнаружено 13 таксономических форм, включая 6 – Copepoda, 4 – Cladocera, 1 – Chaetognatha, 1 – Appendicularia (*Oikopleura dioica*), 1 – *Noctiluca scintillans*. Средняя плотность голопланктона достигала 23,6 тыс. экз./м<sup>3</sup> в порту, 40,3 тыс. экз./м<sup>3</sup> в открытой части, биомасса 329,8 мг/м<sup>3</sup> и 701,4 мг/м<sup>3</sup> соответственно. Личинки донных беспозвоночных были представлены 18 таксономическими формами, из них 5 – Polychaeta, 1 – Cirripedia, 1 – Phoronida, 2 – Decapoda, 5 – Bivalvia, 3 – Gastropoda, 1 – Hydrozoa. Средняя за период исследования плотность личинок донных животных составляла 4,8 тыс. экз./м<sup>3</sup> в порту, 5,3 тыс. экз./м<sup>3</sup> в открытой части, биомасса 45,7 мг/м<sup>3</sup> и 40,3 мг/м<sup>3</sup> соответственно. Доля меропланктона в составе зоопланктона достигала 28,4-11,67%.

Все обнаруженные виды голо- и меропланктона обычны для заливов и бухт северо-восточной части Черного моря (Селифонова, 2012, 2014). Численность и биомасса голопланктона сравнимы с аналогичными показателями прошлого года, численность и биомасса меропланктона – в четыре раза выше прошлогодних. По сравнению с 2016 г. доля личинок донных животных в планктоне возросла в 3–5. В среднем личинки донных животных равномерно распределены на всей изученной акватории. В то же время за счет развития крупных форм Cladocera обилие голопланктона было почти в два раза выше в открытой части порта. Экосистема Новороссийского порта – стабильная высокопродуктивная биологическая система, которая устойчива к различного рода антропогенным факторам.

Средняя биомасса кормовых организмов зоопланктона в расчетах ущерба водным биоресурсам принимается – 515 мг/м<sup>3</sup>.

### 1.4.3 Зообентос

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

По данным фаунистического анализа зообентоса в северо-восточной части Черного моря обнаружено 120 видов донных животных [131,132]. Всего выявлено 13 групп зообентоса: моллюски, полихеты, олигохеты, ракообразные, простейшие, кишечнополостные, плоские черви, нематоды, голотурии, офиуры, асцидии, мшанки, форониды.

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

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

В последние годы наблюдается снижение численности и биомассы двустворчатых моллюсков, основной причиной которого явился пресс хищничества: личинок в пелагиали выедает гребневик мнемипсис, а взрослых особей - хищный брюхоногий моллюск рапана. Однако в последнее время, вследствие снижения численности и биомассы двустворчатых моллюсков, произошло снижение встречаемости и численности рапаны [127].

По данным ФГБНУ «АзНИИРХ» в последнее время отмечаются более высокие показатели биомассы кормового зообентоса. Как следует из представленных в таблице 19 данных, летом-осенью средняя биомасса зообентоса на глубинах 11-20 м составляет 124,5 г/м<sup>2</sup>, из них биомасса кормового была 44,5 г/м<sup>2</sup> [133].

**Таблица 19. Биомасса зообентоса в северо-восточной части Черного моря, г/м<sup>2</sup>**

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

При проведении исследований в акватории порта Новороссийской бухты в составе зообентосного сообщества в течение вегетационного сезона насчитывается около 25-30 видов животных. Наиболее массовыми группами являются полихеты, моллюски и ракообразные. Количественные показатели развития бентоса представлены в таблице 20 [127].

**Таблица 20. Характеристика зообентоса в районе морского порта Новороссийск**

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

В течение вегетационного сезона средняя численность бентосных организмов колеблется от 4205 до 7145 экз./м<sup>2</sup>. Основная доля численности бентосных организмов приходится на брюхоногого моллюска *Hydrobia acuta* и полихет. Минимальное значение биомассы отмечено в летний период. Во все сезоны по биомассе доминируют моллюски. Значительные изменения

общей биомассы бентоса по сезонам связаны с преобладанием в донном сообществе прикрепленных сестонофагов – двустворчатых моллюсков *Mytilaster marioni* и *Mytilus galloprovincialis*, а также представителя группы ракообразных *Amphibalanus improvisus*. Кроме митилястера и мидии единично с невысокой численностью и биомассой встречаются двустворчатые моллюски *Pitar rudis* и *Abra alba*. Немногим меньшую биомассу образуют полихеты, формирующие значительную часть кормовой биомассы. Доминантными видами комплекса являлись *Nephtys cirrosa*, *Aricidea claudiae*, *Micronephthys stammeri* и *Heteromastus filiformis*. Развитие многощетинковых червей более интенсивно в осенний период за счет значительного количества молоди, а также мелких спионид. Максимальные скопления полихет зафиксированы на илистых грунтах, вероятно, богатых органическим веществом.

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

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

Интегральные показатели обилия зообентоса по акватории порта изменялась в широком диапазоне. Численность варьировала от 40 до 14260 экз./м<sup>2</sup> (в среднем – 2001 экз./м<sup>2</sup>), биомасса – от 0,3 до 5,1 г/м<sup>2</sup>, в среднем – 1,7 г/м<sup>2</sup>. Основу донных сообществ формировали полихеты, на долю которых в среднем приходилось 18% общей численности и 64% общей биомассы макрозообентоса, в роли доминантов выступали два вида – *Heteromastus filicornis* и *Aricidea cerrutii*. По численности также были значимы представители мейобентоса – фораминиферы (76%), по биомассе – молодь креветок (14%). Весь бентос относился к категории кормового и на 89% был представлен «мягкой» фракцией [127].

Средняя биомасса зообентоса, используемая для расчета ущерба водным биоресурсам принята – 47,98 г/м<sup>2</sup>.

#### 1.4.4 Ихтиопланктон

Ихтиофауна Черного моря имеет сложный генезис и представлена разными генетическими комплексами. В частности, среди морских рыб встречаются представители бореально-атлантического, средиземноморского и понто-каспийского реликтового комплексов. Одним из важнейших отличий рыб разных комплексов являются особенности среды, в которых проходят нерест и развитие ранних стадий рыб [127].

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

В ихтиопланктоне северо-восточной части Черного моря встречается молодь рыб на всех этапах и фазах развития, от икринки до малька. Основным местом концентрации рыб на этих стадиях развития является гипонейстон – приповерхностный 5 см слой водной толщи [128].

Проведенные ФГУП «АзНИИРХ» исследования, обобщенные В.П. Надолинским [129,130], показали, что в толще воды в северо-восточной части Черного моря встречается икра, личинки и мальки более чем 60 видов рыб.

На основании указанных материалов и многочисленных литературных данных можно заключить, что прибрежная зона северо-восточной части Черного моря, включая акваторию Новороссийской бухты, в летний период всегда отличается от открытой части моря более высокими качественными и количественными показателями ихтиопланктона. Так, если в

прибрежье в каждом улове ихтиопланктонных сетей в июне обычно встречается 20-25 видов, то за пределами шельфа – только 3-4 вида. Таким образом, зона шельфа исключительно важна в рыбохозяйственном отношении. Здесь нерестится и нагуливается большинство видов черноморских рыб. Ранняя молодь этих рыб держится преимущественно в верхнем слое воды.

Разнообразие икры и личинок рыб в акватории Новороссийской бухты включало 36 видов, относящихся к 25 семействам (25 видов икринок и 17 – личинок). Среди них 11 – мигранты, 25 – оседлые представители. Массовыми были икринки и личинки хамсы, султанки, ставриды, морского карася [121, 123]. Межгодовые различия в видовой структуре отмечены в основном среди малочисленных представителей акватории бухты, за исключением акклиматизированного в Чёрном море пиленгаса – в настоящее время многочисленного, широко распространённого вида [124].

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

Весной в апреле - начале мая качественный и количественный состав ихтиопланктона беден, т.к. массовое размножение большинства летнерестующих видов еще не наступило, и представлен единично облавливаемыми икринками хамсы, ерша и личинками морской собачки. Численность в средней части бухты составляла 32 экз/м<sup>2</sup>.

Летний ихтиопланктон (июнь-июль) был весьма представительным в видовом отношении (10-17 видов), преобладали хамса, султанка и ставрида. Отмечены икринки и личинки темного горбыля, морского языка, морской карась, морской дракон, морской ерш, камбала-калкан, сем. кефалевых, атерина, зеленушки, черноморский шпрот и другие, большая часть которых облавливалась единично. Численность в вертикальных и горизонтальных ловах составляла 130 экз./м<sup>2</sup> и 1628 экз./лов соответственно. В августе облавливались икринки, в основном, хамсы, ставриды черноморской, султанки, морского карася, темного горбыля, кефалевых, доля которых в составе ихтиоцены составляет до 80%. Единично облавливаются икринки ошибня, морской мыши, морской иглы и др. [123]

По данным тотальных обловов ихтиопланктона (в слое 0-25 м), выполненного ФГУП «АзНИИРХ» в акватории Новороссийской бухты, в июне определено 8 видов рыб, из них 6 видов - промысловых (таблица 21). Наиболее массовыми были икра хамсы, ставриды и барабули, численность которой составляла в среднем по исследованной акватории 0,047; 0,893 и 1,190 шт./м<sup>3</sup>. Общая численность ихтиопланктона (икра и личинки рыб) составила 2,835 шт./м<sup>3</sup>. По данным обловов поверхностного слоя (0-0,5 м) в акватории Цемесской бухты летом 2016 г., отмечена икра хамсы (0,005 шт./м<sup>3</sup>) и личинки морского конька (0,005 шт./м<sup>3</sup>) [127].

**Таблица 21. Видовой состав и численность (шт./м<sup>3</sup>) ихтиопланктона в акватории Новороссийской бухты**

Виды рыб	Стадии развития	Месяц наблюдений		
		июнь	август	декабрь
Хамса	икра	0,047/0,005*	0,008	
	личинка		0,100	
Шпрот	икра			<b>20,199</b>
Ставрида	икра	0,893	0,053	
	личинка		0,053	
Барабуля	икра	1,190		
Мерланг	икра			<b>0,447</b>
Морской карась	икра	0,665		
Скорпена	икра	0,010		
Темный горбыль	икра	0,010		
Звездочёт	икра	0,010		

Виды рыб	Стадии развития	Месяц наблюдений		
		июнь	август	декабрь
Бычок бубырь	личинка	0,010		
Морской конёк	икра	0,005*		
Морской конёк	личинка		0,053	
Морская собачка	личинка		0,053	
Всего, ихтиопланктон (2013 г)		2,835	0,267	<b>20,646</b>
Количество видов		8	4	2

\* - 2016 г., поверхностный облов

Осенний ихтиоцен состоял примерно на 74% от общего из личинок, среди которых массово облавливались личинки морского карася. Помимо хамсы и султанки, в ловах отмечены морской язык, морской ерш, ошибень, звездочет, гребенчатый губан, бычки. Численность снизилась по сравнению с летними месяцами, т.к. основная часть теплолюбивых рыб уже отнерестилась, и не превышала 16 экз./лов. [123].

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

По данным ФГБНУ «АзНИИРХ» зимой в уловах отмечена икра всего 2 видов рыб (таблица 21). Икра шпрота (20,199 шт./м<sup>3</sup>) выявлялась на каждой станции по всему разрезу водной толщи. Икра мерланга (0,447 шт./м<sup>3</sup>) в основном встречалась в поверхностном слое воды. Зимой 2017 г. на акватории порта Новороссийск обнаружены икринки и личинки 3 видов рыб – морского налима, шпрота и мерланга. На большинстве станций икринки встречались единично или отсутствовали [127].

#### 1.4.5 Ихтиофауна и рыбохозяйственное значение акватории

Черное море и его районы, включая Новороссийскую бухту, в соответствии с ГОСТ 17.2.04-77. «Охрана природы. Гидросфера. Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных объектов» относится к водным объектам рыбохозяйственного значения высшей категории.

Анализ опубликованных данных показал, что на акватории порта в различные периоды наблюдений ихтиофауна насчитывает не более 10 видов рыб морских рыб. Основу ихтиоцены составляют: атерина черноморская (*Atherina mochon pontica*), хамса (*Engraulis encrasicolus ponticus*), морской карась (*Diplodus annularis*), бычок-черныш (*Gobius niger*) и некоторые сорные виды рыб (губан-лапина, морские собачки и др.). Часть видов встречается в акватории постоянно (атерина черноморская, морской карась, хамса, лапина, бычок-черныш), другие заходят в отдельные периоды (гребенчатый губан, морской налим, султанка (барабуля) и др.). В последние годы в акватории порта отмечается дальневосточный вселенец (акклиматизант) – пиленгас (*Mugil soiuu*)[120,123].

Виды рыб, включенные в Красные книги Краснодарского края и РФ в порту не отмечены. Промысловых скоплений на акватории порта рыбы не образуют.

## 1.5 Морские млекопитающие Черного моря

В Черном море обитают три вида дельфинов (отряда китообразных): дельфин – афалина (*Tursiops truncatus ponticus*), дельфин – белобочка (*Delphinus delphis*) и морская свинья или азовка (*Phocoena phocoena relicta*) черноморская популяция.

Наибольшая численность популяции описана у белобочки, афалина и азовка встречаются гораздо реже [66]. Все виды черноморских дельфинов занесены во многие охранные списки и Красные книги [79].

Во второй половине 1990-х годов прошлого века доминирующим видом была афалина, которая превосходила в числе, постоянстве присутствия и по площади компактного расселения азовку, традиционно, в течение XX столетия, считавшуюся самым многочисленным млекопитающим шельфовых вод Черного моря. Белобочка, как всегда, предпочитала воды открытого моря и появлялась у берегов эпизодически, существенно не влияла на указанное соотношение в этот период наблюдений.

В видовом отношении по численности в Черном море преобладают дельфин-белобочка, вдвое меньше – афалины. Соотношение видов в зависимости от глубины выявило полное преобладание афалины в прибрежном мелководье северо-восточного района кавказской зоны – 26,0%. Обычно доля афалины в районе снижается (15,7%) в сентябре-октябре в связи с увеличением числа заходов прибрежную зону дельфина-азовки [48, 59].

Основу питания составляют рыбы: хамса (*Engraulis encrasicolus*), атерина (*Atherina*), барабуля (*Mullus barbatus*), камбала (*Pleuronectes*), скорпена (*Scorpaena*), кефали (*Liza*, *Mugil cephalus*, *Liza haematocheilus*), пелагида (*Sarda sarda*), судак (*Sander lucioperca*) и др., но может потреблять и бентосные организмы (моллюски, водоросли).

Согласно опубликованным данным [47,48,140 и др.], в прибрежной зоне моря дельфины появляются наиболее часто весной и осенью, в периоды массовой миграции рыб (кефаль, ставрида, барабуля, хамса, шпрот, мерланг и др.) вдоль побережий в воды Грузии и Турции и обратно, а также у берегов Крыма.

В акватории Керченского предпроливья и у берегов Таманского п-ова отмечаются все три вида морских млекопитающих. Космополиты белобочка и азовка встречаются на удалении от берега, вблизи чаще отмечается афалина. Зимой дельфины отмечены на местах зимовальных скоплений хамсы.

По результатам авиаучетов [124] распределение зверя на акватории кавказского побережья, как и в целом по Черному морю, крайне неравномерное. Это связано с непрерывными перемещениями дельфинов в поисках корма. В результате таких миграций характер распределения их на одном участке может изменяться в течение нескольких часов.

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

В начале лета (июнь) большая часть косяков дельфинов, как правило, смещается к югу от приграничных районов западной части моря, а также к северу – в Керченскую предпроливную зону. В этот период встречаемость небольших скоплений дельфинов увеличивается, но косяки по-прежнему немногочисленны (5-15 ос., редко до 20 ос. и более). Летом 2011 г. из 19 встреч (36 особей) большая часть приходилась на афалин: 97,2 %.

С началом миграции рыбы (хамса, мерланг, барабуля, ставрида и др.) на зимовку в сентябре-октябре дельфины имели широкое распространение, как на мелководных участках у берегов

Крыма и Кавказа, так и в открытом море, образуя скопления до 100 ос. В ноябре многочисленные косяки регистрируются в Керченской предпроливной зоне и северо-восточном районе у берегов Тамани и южнее, но значительных по численности групп не образуют. По данным учетов 2011 г. преобладали азовки: 88,2 % (88,0 %) на фоне общего снижения числа встреч морских млекопитающих (25 животных).

Зимой 2012 г. были встречены единичные животные обоих видов, из которых азовки – 4 особи, афалины – 2 особи. Афалины в целом более равномерно распределялись по акватории юго-восточного района Крыма по сравнению с азовками. Во время весеннего и осеннего учетов морские свиньи группировались в основном на части акватории, а летом они наблюдались по всей площади. Вероятно, это было связано с сезонной миграцией морских свиной, которая происходит весной в сторону Азовского моря (на восток), а осенью – в обратном направлении, следуя перемещениям части популяции азовской хамсы.

Дельфин-афалина (*Tursiops truncatus ponticus*) – самый крупный дельфин Черного моря, отдельные особи иногда достигают длины 3 м. Афалина не образует больших скоплений, держится небольшими группами по 5-20 особей. Будучи бентоихтиоядным видом афалина большую часть года держится прибрежной зоны моря, но может встречаться и на значительном удалении от берега в открытом море [141 и др.]. Обычно афалины держатся в прибрежной зоне шириной 50-75 км. У берегов Кавказа косяки с высокой численностью формирует редко. Преобладают одиночные и мелкие группы афалины по 15-25 ос. Наибольшую встречаемость дельфины имеют в мае с понижением показателей в июле-сентябре. Средняя численность морского зверя в косяках отмечается самой низкой весной (средняя 6 ос.), в июле происходит «скосячивание» и на крупных косяках рыбы дельфины могут образовывать скопления в несколько десятков (до 50-100 и более) особей. Численность дельфинов в косяках в это время самая большая.

Регулярно наблюдается в Керченском проливе, но не заходит в Азовское море. Вместе с косяками рыбы совершает нерегулярные кочевки по всему Черному морю. Осенью, ко времени выхода хамсы из Азовского моря, афалины скапливаются в северо-восточных частях моря вблизи Керченского пролива и у берегов Северного Кавказа. По данным учетов 2003 г. плотность распределения дельфинов этого вида в Керченском проливе составила 0,147 ос./км<sup>2</sup>, в море – 0,132 ос./км<sup>2</sup>. Одиночные животные встречались в 48 и 41% случаев, а средние показатели числа особей в группе находились на уровне 2,1 и 2,0 ос. Некоторые группы состояли из 8-10 дельфинов. Значительные скопления групп афалин, которые, возможно, являлись территориально и социально обособленными стадами [141, 52].

Вид включен в Красные книги стран Черноморского региона (Турция, Болгария, Румыния, Украина, Россия), в т.ч. Красную книгу Краснодарского края, статус – 3 «Уязвимые» – 3 УВ. В Красной книге РФ отнесен к категории «3 – Редкие» со статусом – редкий эндемичный подвид с сокращающейся численностью [52].

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

Распределение белобочки по акватории моря весьма неравномерное и существенно зависит от мест концентрации и путей миграции косяков рыбы (особенно шпрота и хамсы). Весной, с началом прогрева вод, в прибрежных водах кавказского побережья и в открытом море северо-восточного района Черного моря начинают формироваться скопления взрослого шпрота и его молоди. В поисках пищи дельфины в это время перемещаются на пути миграции шпрота. Шпрот в зимние месяцы рассеивается на большой акватории моря и в этот период не представляет кормового объекта для дельфинов. Черноморская хамса скапливается на местах зимовки, расположенных в прибрежных водах Грузии (Поти - Батуми) и у Южного берега Крыма (Балаклава). В связи с этим основная масса дельфинов концентрируется у берегов Грузии и меньшая часть – к югу от Крымского полуострова.

Весной, с началом прогрева вод, в прибрежных водах кавказского побережья и в открытом море северо-восточного района Черного моря начинают формироваться скопления взрослого

шпрота и его молоди. В поисках пищи дельфины в это время перемещаются на пути миграции шпрота, заходят в Новороссийскую и Анапскую бухту.

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

Перемещения белобочки очень малы, довольно постоянны по времени и направлению, носят ясно выраженный сезонный характер (сезонные миграции). Отмечалось 78 встреч с белобочками, которые произошли в 12-мильной зоне прибрежных вод Черного моря. В Керченском проливе животные этого вида не установлены, однако в предпроливье отмечаются рассеянные стада (до 16 мелких групп). Крупные скопления характерны для открытых районов бухты и прилегающих акваторий побережья, причем в разные годы они могут располагаться ближе или дальше от берегов (20-60 миль) [140].

Дельфин-азовка (*Phocoena phocoena relicta*). Ареал черноморского подвида включает всю акваторию Черного и Азовского морей. Часть азовского стада ежегодно мигрирует осенью через Керченский пролив в Черное море. В границах акватории черноморского кавказского побережья Краснодарского края вид наиболее обычен в южной части Керченского пролива и акватории северо-восточного района Черного моря. Осенью, когда хамса выходит из Азовского моря, дельфины откочевывают вместе с косяками рыбы вдоль побережья Кавказа до южной границы края (р. Псоу) и далее в воды Грузии.

В море азовка обычно держится поодиночке или немногочисленными группами в несколько особей (до 15–20). На крупных скоплениях хамсы и атерины, которые составляют основу питания дельфинов осенью, могут образовывать стаи в несколько сотен особей. В другое время года главными объектами питания являются несколько видов бычков, а также барабуля (*Mullus barbatus*), глосса (*Platichthys flesus*), морской язык (*Solea nasuta*), кефали (*Liza spp.*), сельди (*Alosa spp.*) и другие виды рыбы. Иногда в желудках находили мелких ракообразных и водоросли.

По результатам авиаучетов в 1973 г. численность черноморской популяции вида оценивалась в 33 тыс. По данным корабельных учетов 2003 г., численность морских свиней, обнаруженных в узкой 12-мильной прибрежной зоне России и Украины, оценена в 1,2 тыс. особей [142].

Рыбаки, в течение многих лет добывавшие рыбу в Черном море, отметили стабильное увеличение численности дельфинов в период с 1999 по 2003 г. [141].

12 октября 2003 г. в Керченском проливе в течение 1,5 часов на маршруте длиной 20 км по фарватеру от порта Кавказ до траверза п. Аршинцево зарегистрированы семь встреч с азовками, включая шесть групп из 2-14 особей. Это связано с концентрацией морских зверей данным районе перед ежегодной осенней миграцией из Азовского моря в Черное. Согласно результатам учетов [141, 142], обыкновенная морская свинья продолжает оставаться самым малочисленным видом китообразных в северной и северо-восточной частях Черного моря.

Вид включен в Красную книгу Краснодарского края, статус 3 «Уязвимый» – 3 УВ, в Красной книге РФ отнесен к категории «3 – Редкие» со статусом – редкий, уменьшающийся в численности подвид [52].

Изучение черноморских китообразных было проведено в рамках совместного проекта Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН и ПАО «НК «Роснефть» в 2018-2020 гг. Согласно оптимальным оценкам, суммарная численность черноморских китообразных в районе от Тамани до Сочи составила 15-20 тыс. особей. Ориентировочная расчетная численность каждого вида черноморских китообразных на обследованной акватории составляет: для дельфина-белобочки – 12,1 тыс., афалины – 3,9 тыс., азовки – 1,6 тыс. особей.

Дельфины-белобочки наблюдались практически повсеместно как в открытых, так и в прибрежных водах северо-восточной части Черного моря. В июне дельфины встречались ближе к берегу, а в сентябре, напротив, дальше в море на расстоянии более 150 км от берега. Вероятно, такие сезонные перемещения дельфинов определялись главным образом доступностью и обилием кормовых объектов. Количество особей в группах также менялось в зависимости от сезона наблюдений. Летом дельфины-белобочки встречались небольшими группами до 12 особей, а осенью самые большие скопления, насчитывавшие до нескольких десятков дельфинов, наблюдались в открытом море. Летом самой распространенной формой активности было

перемещение по акватории и охота. Осенью у дельфинов-белобочек преобладало поведение, «сфокусированное» на экспедиционном судне: подходы к яхте и ее сопровождение.

Афалины были встречены преимущественно в прибрежной акватории, а весь район их распространения не простирался далее 50 км от берега. Независимо от сезона наблюдений, распределение афалины вдоль побережья было достаточно равномерным с относительно регулярными участками обитания (такowymi могут быть, например, Геленджикская бухта и акватория в районе Анапы – Большого Утриша). Группы дельфинов чаще всего состояли из двух особей, а наиболее крупные насчитывали 5-10 особей. Дельфины независимо от сезона наблюдений большую часть своего времени тратили на перемещения по акватории, однако летом у них увеличилась встречаемость охотничьего поведения, и в то же время они чаще стали сопровождать яхту.

Азовки наблюдались как у берега, так и в открытом море на значительном от него удалении (до 70 км).

Чаще всего это были одиночные животные, крайне редко – группа из двух-трех особей. Обычно азовки проплывали мимо яхты с очень короткими выныраниями, и только однажды подошли близко к борту яхты.

Количество учтенных афалин в районе исследования было значительно ниже, чем дельфинов-белобочек (в летний сезон – на порядок), но больше, чем азовок, что в целом соответствует долевному соотношению этих видов в Черном море, представленному по результатам авиаучетов 1970-1980-х гг.: 24,3 %:68,1 %:7,6 %.

## 1.6 Перечень видов рыб, занесенных в Красную книгу

Перечень видов рыб, занесенных в Красную книгу, представлен на основании официально опубликованных данных [52].

Кумжа Черноморская (*Salmo labrax Pallas*) 2 ИС «Исчезающие».

Семейство лососевые – *Salmonidae*.

Синонимы: рус.: лосось черноморский;

Ареал: в пределах РФ нагул в Черном море у берегов Кавказа и Крыма, нерест – в наиболее крупных реках бассейна Черного моря – Псоу, Мзымта, Шахе, Псеуапсе, Аше. Основные нерестовые реки расположены на территории Большого Сочи.

Тренд состояния региональной популяции: точных данных о динамике численности нет.

Щемая Батумская (*Alburnus derjugini*) 3 УВ «Уязвимые».

Семейство карповые – *Cyprinidae*.

Ареал: черноморское побережье Краснодарского края. Региональный ареал охватывает реки Черноморского побережья: Кубанка, Гастагайка, Анапка, Мезыбь, Тешевс, Пшада, Вулан, Джубга, Шапсухо, Нечепсухо, Туапсе, Агой, Аше, Псеуапсе, Чимит, Матросская Щель, Шахе, Хаджипсе (Якорная Щель), Буу, Хобза, Лоо, Дагомыс (Восточный и Западный), Сочи, Хоста, Херота, Мзымта, Псоу, озеро долины среднего течения р. Восточный Дагомыс, пруд в пос. Сергей-Поле.

Тренд состояния региональной популяции: биотопы вида были уничтожены в нижнем течении р. Мзымта в связи со строительством совмещенной автомобильной и железной дороги Адлер-Красная Поляна. Замутнение нижнего течения р. Псоу (от Шахгинского ущелья и до устья) происходило в 2013–2014 гг. при расширении дороги Адлер – с. Аибга и разработке карьера, приведшего к подвижке скального склона.

Тригла Желтая (*Chelidonichthys lucerna*) 3 УВ «Уязвимые».

Семейство тригловые – *Triglidae*.

Тренд состояния региональной популяции: данные отсутствуют.

Ареал: в Черном море – у всех берегов. В акватории РФ ареал охватывает прибрежный шельф Черного моря вдоль берегов Крыма и Кавказа и прилегающую к нему часть Керченского пролива.

Тренд состояния региональной популяции: данные отсутствуют.

Горбыль Светлый (*Umbrina cirrosa*) 3 УВ «Уязвимые».

Семейство горбылёвые – *Sciaenidae*.

Ареал: прибрежные воды Черного и Азовского морей.

Тренд состояния региональной популяции: численность черноморской популяции находится на стабильно низком уровне с незначительной динамикой ее увеличения.

Горчак Колхидский (*Rhodeus colchicus Bogutskaya*) 1 КС «Находящиеся в критическом состоянии».

Семейство карповые – *Cyprinidae*.

Ареал: региональный ареал представлен четырьмя локалитетами на Черноморском побережье в окрестностях г. Сочи: реки Лоо, Кудепста, Херота, а также водоемы на Имеретинской низменности.

Тренд состояния региональной популяции: за последние 10 лет состояние популяции в р. Лоо в настоящее время не известно. Ареал вида в крае резко сократился в связи с осушением водоемов Имеретинской низменности под строительство приморского кластера спортивных сооружений Зимней олимпиады Сочи 2014. Группировки водоемов парка «Южные Культуры» были уничтожены в 2016 году, в связи с реконструкцией прудов, спуском воды и строительством габионов. Т.о., в настоящее время природные популяции вида сохранились, главным образом, в р. Херота и незначительная часть – в нижнем течении р. Кудепста.

Рыбец малый (*Vimba vimba tenella*) 2 ИС «Исчезающие».

*Семейство карповые – Cyprinidae.*

*Ареал:* региональный – черноморские реки от Мезыби до Псоу.

*Тренд состояния региональной популяции:* наблюдается снижение численности и сужение ареала подвида из-за негативных изменений гидрологического и гидрохимического режимов рек Черноморского побережья Северо-западного Кавказа. В последние годы перестал отмечаться в реках Аше и Сочи. Возможно, полностью исчез в реках Мзымта, Псеуапсе, Туапсе, Мезыбь.

Осетр Атлантический (*Acipenser sturio*) 1 КС «Находящиеся в критическом состоянии».

*Семейство осетровые – Acipenseridae.*

*Ареал:* глобальный исторический ареал – от Балтийского и Северного морей, через Атлантический океан в Средиземное, а затем в Черное море. В настоящее время популяция воспроизводится заводским способом. Исторический региональный ареал – вся прибрежная часть Черного моря у берегов Краснодарского края. В настоящее время этот район может быть местом нагула единичных взрослых особей.

*Тренд состояния региональной популяции:* динамика численности как глобальной, так и региональной популяций отрицательная.

Севрюга (*Acipenser stellatus*) 1 КС «Находящиеся в критическом состоянии».

*Семейство осетровые – Acipenseridae.*

*Ареал:* глобальный ареал охватывает бассейны Черного, Азовского, Каспийского морей.

*Тренд состояния региональной популяции:* в последний год специализированного промысла, в 1999 г., в Азовском бассейне уловы в целом (включая Украину) составили 38 т. Их основу составляли самки возраста 10–13 лет, самцы – 5–8 лет. Общая численность популяции – 1,1 млн. шт. С 2000 г. промысловый лов запрещен, и отлов осуществляется только для заводского воспроизводства и НИР. Численность зрелых самок, заготовленных для осетровых рыболовных заводов Краснодарского края, составила в 1996 г. – 761 экз., в 2004 г. – 11 экз., в 2005 г. – только – 3. С 2007 г. по настоящее время в Азовском море не удалось заготовить ни одной зрелой самки севрюги. Единственным источником пополнения популяции является искусственное воспроизводство. В период с 1986 по 1990 гг. выпуск молоди средней навеской 1,5 г составлял по 15,3 млн. экз. в год, с 1991 по 1995 г.г. – по 11,4 млн. экз. В последующие годы количество выпускаемой молоди снизилось еще сильнее и в 2004 г. составило 1,46 млн. экз., а к 2014 г. – менее 0,5 млн. экз. Снижение объемов выпуска молоди севрюги связано с отсутствием необходимого количества зрелых производителей этого вида в море и крайне незначительной их численностью в ремонтно-маточных стадах воспроизводственных предприятий.

Шип (*Acipenser nudiiventris*) 1 КС «Находящиеся в критическом состоянии».

*Семейство осетровые – Acipenseridae.*

*Ареал:* в Черном море встречался крайне редко.

*Тренд состояния региональной популяции:* формирующаяся в Азово-Кубанском бассейне популяция шипа является результатом работ по реакклиматизации этого вида на основе рыболовно-биологического обоснования, разработанного отделом воспроизводства проходных и полупроходных рыб КрасНИИРХ и утвержденного Межведомственной ихтиологической комиссией. В 2005 г. от первого в регионе искусственно сформированного маточного стада шипа был произведен выпуск 300 тысяч экз. молоди этого вида в Краснодарское водохранилище. Повторный выпуск разноразмерной молоди шипа массой от 3 до 15 г в этот же водоем был проведен в 2013 г. ГБУ КК «Кубаньбиоресурсы».

Белуга Азовская (*Huso huso maeoticus*) 1 КС «Находящиеся в критическом состоянии»

*Семейство осетровые – Acipenseridae.*

*Ареал:* глобальный ареал охватывает бассейны Каспийского, Черного, Азовского и Адриатического морей. В России – все перечисленные моря, кроме Адриатического. *Региональный ареал:* в бассейне Азовского моря образует подвид – азовская белуга *Huso huso maeoticus* (Salnikov et Malyatskij, 1934). На территории Краснодарского края на нерест заходила в

р. Кубань, поднимаясь до ст. Ладужской и г. Кропоткин. Зарегулирование стока р. Кубани отрезало все нерестилища азовской белуги.

*Тренд состояния региональной популяции:* в период с 1979 по 1981 г. г. численность азовской белуги оценивалась в 551 тыс. особей, с 1988 по 1993 гг. – 25 тыс. экз. Начиная с 1994 г. в Азовском море белуга встречается единично. В Черном море наиболее многочисленным является дунайское стадо. С 1986 г. промышленный лов белуги запрещен, а вылов осуществляется только для заводского воспроизводства и НИР. Достоверные данные о текущей численности и возрастной структуре популяции белуги в Азовском море отсутствуют. В 2012 г. при проведении оценки сырьевой базы Азовского моря, не было выловлено ни одного экземпляра белуги. Имеются сведения о пересадке одной самки белуги рыбопропускным сооружением Федоровского гидроузла в 2013 г. В перечне видов рыб, пропускаемых через Краснодарское РПС, белуга отсутствует с 1990 г. В Краснодарском крае потомство белуги получено искусственно впервые в 1994 г. и выпущено в количестве 0,1 млн. экз., а впоследствии – не ежегодно, при поимке зрелых производителей с выпуском в 1996–1998 гг. – 0,1 млн. экз., в 1999 г. – 0,2 млн. экз., в 2004 г. – 0,124 млн. экз. В 2001 г. впервые в р. Кубань была выпущена молодь, полученная от производителей, выращенных в ЮФ ФСГЦР. Начиная с 2013 г., небольшое количество разноразмерной молоди белуги массой от 3 до 300 г выпускает, в рамках выполнения государственного задания по сохранению редких и исчезающих видов, ГБУ КК «Кубаньбиоресурсы» Министерства природных ресурсов Краснодарского края.

Конёк морской (*Hippocampus hippocampus*) 3 УВ «Уязвимые».

*Семейство игловые* – *Syngnathidae*.

*Синоним:* длиннорылый европейский морской конёк

*Ареал:* населяет прибрежные зоны Восточной Атлантики от Британских островов до Гвинеи, моря Средиземноморского бассейна, в т.ч. Черное и Азовское. В Черном море встречается практически вдоль всех берегов, в Азовском – в западной и южной частях, включая Керченский пролив. Региональный ареал охватывает южную и юго-восточную части Азовского моря, включая Керченский пролив, и прибрежные черноморские акватории от мыса Тузла до Нижнеимеретинской бухты.

*Тренд состояния региональной популяции:* данные отсутствуют. Можно предположить тренд снижения численности из-за сокращения площадей, занятых донными водорослями-макрофитами.

## **2 Оценка воздействия планируемой хозяйственной деятельности на водные биологические ресурсы**

## 2.1 В режиме повседневной деятельности (штатная ситуация)

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

Проведенная оценка возможного негативного воздействия на водные биоресурсы планируемой хозяйственной деятельности ООО «ТемрюкМорТранс» на акваториях указанных портов (Темрюк, Кавказ, Тамань, Новороссийск) показала, что в штатной ситуации прямого негативного воздействия нефтепродуктов на водные биологические ресурсы не происходит.

В период выполнения перегрузочных работ основными видами воздействия на водные биоресурсы будут:

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

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

Анализ опубликованных материалов о влиянии шума на гидробионтов показал, что последствия негативного воздействия шума существенно зависят от параметров источника и дальности распространения звука [25, 31]. Рыбы и млекопитающие обычно покидают зону неблагоприятного воздействия и обитают на существенном удалении от источников любого звука.

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

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

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

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

соизмеримо с естественной гибелью организмов в результате действия природных факторов (штормов и иных динамических процессов моря).

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

Существенный вред морской среде и негативное воздействие на водные биоресурсы возможны только в случае развития аварийной ситуации с поступлением нефтепродуктов в море.

## 2.2 В режиме чрезвычайной ситуации (аварийный разлив нефтепродуктов)

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

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

Сразу после попадания в море нефтепродуктов начинают быстро развиваться сложнейшие процессы их преобразования, длительность и результаты которых зависят как от свойств пролитого нефтепродукта, так и от конкретной ситуации и состояния морской среды в районе разлива [27, 28]. В результате естественная система экологических адаптаций отдельных компонентов морской экосистемы быстро приходит в нестабильное состояние. Это проявляется не только в стрессовых состояниях, но и в массовой гибели большого числа гидробионтов различных систематических групп.

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

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

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

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

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

Под влиянием климатических условий, температуры и солености моря, нефтепродукты быстро теряют легкие фракции (около 70% летучих компонентов). Наиболее интенсивно испарение идет в

первые часы после разлива. В летний период потеря массы дизтоплива составляет в течение 6 часов – 20,4 %, за сутки – 22 % от общего объема вылева ([8], *Hitomi Sugimoto, 1964*). Мазуты способны отдать в атмосферу не более 10 – 15% летучих компонентов. Под воздействием инсоляции нефтепродукты теряют свои первоначальные свойства, но при этом вероятно образование новых соединений, еще более токсичных для гидробионтов [22, 28]. Испарение уменьшает объем разлитого нефтепродукта, но увеличивает его вязкость и плотность, создавая предпосылки для опускания на дно – место обитания бентосных организмов.

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

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

Под влиянием атмосферы и растворенного в воде кислорода нефтепродукты подвергаются окислению, в том числе биохимическому под влиянием нефтеокисляющей микрофлоры. Растворимость нефтепродуктов в море небольшая и в течение суток при температуре 25°C составляет всего 0,0085 – 0,110 %, а в целом может достичь немногим более 5% от массы пролитого [11]

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

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

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

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

## 2.3 Влияние нефтепродуктов на водные организмы и их сообщества

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

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

Нефтепродукты оказывают негативное воздействие на все группы организмов, обитающих как в поверхностном слое и в толще воды, так и на грунте. Наибольшую опасность для гидробионтов представляют водорастворимые и диспергированные компоненты нефтепродуктов. Механизм действия нефтепродуктов на различные гидробионты (рыб, моллюсков, ракообразных) однотипен и достаточно хорошо изучен [12, 16, 23, 33]

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

Спустя сутки после аварии концентрация кислорода в воде под слоем нефтепродуктов снижается в среднем на 0,5 мл/л-сут [32]. Одновременно с этим в воде увеличивается концентрация биогенов, что является дополнительным «прессом», т.к. растет БПК. В результате организмы нейстона, а также нектона, совершающие ежедневные вертикальные миграции в поверхностный слой моря, могут погибнуть от гипоксии [22].

Растворимость нефтепродуктов в воде в целом небольшая (при температуре 25°C составляет 0,0085 – 0,110 %/сут.), но существенно зависит от климатических и метеорологических условий: с ростом температуры воды, а также в условиях шторма, растворимость нефтепродуктов растет и в целом может достичь более 5% от массы пролитого. От повышенных концентраций нефтепродуктов в воде в первую очередь страдают планктонные виды (ракообразные, личиночные формы многих беспозвоночных и рыб и др.) [33]. Порог нарушения стационарного состояния для большинства планктонных водорослей находится в интервале от 0,001 до 0,1 мл/л, для зоопланктона – 0,001 мл/л [22, 23].

Загрязнение моря оказывает отрицательное воздействие на все звенья трофической цепи [33]. В районах аварийных разливов отмечается ухудшение кормовой базы рыб, обеднение ее видового состава. Биомасса низкоустойчивых к нефтяному загрязнению амфипод и кумовых раков уменьшается в десятки раз по сравнению с чистыми участками моря. Десятиногие раки значительно более устойчивы к действию нефтепродуктов, однако и их численность под влиянием нефтяного загрязнения также снижается [33].

Перевалка нефтепродуктов осуществляется в прибрежных районах моря на малых глубинах с высокой динамикой вод. Поэтому в воде, как правило, находится достаточно большое количество взвеси и планктона, что может ускорить осаждение нефтепродуктов на дно в результате налипания. Интенсивные течения могут способствовать переносу нефтяных пятен и нефтеагрегатов (комочки нефтепродуктов на взвеси), что увеличивает площади загрязнения морского дна. Известно также, что при аварии в мелководных районах моря или переносе нефтяного пятна на участки с глубинами менее 6 – 7 м, поступление нефтепродуктов в придонные слои воды интенсифицируется в результате динамических процессов, возможна также адсорбция и аккумуляция нефти в поверхностном слое грунта [28].

После осаждения нефтепродуктов на дно или опускания нефтяного пятна (эмульсии) в придонные слои воды, их поражающее действие выражается в прямом механическом повреждении организмов бентоса, т.к. они налипают на особи, препятствуют миграциям, дыханию, питанию, размножению и росту. Дизтопливо в концентрации 1 мл/л оказывают поражающее действие на черноморские моллюски рессоя, биттиум, гиббула, являющиеся кормовыми объектами для рыб. При увеличении концентрации в воде до 10 мл/л и более – начинается отмирание даже очень выносливых видов бентоса (полихеты и nereиды). Содержание

нефтепродуктов в грунте 1,0 г/кг сухого осадка является критической для большого числа животных рыхлых грунтов. Уровень воздействия на бентос существенно зависит от стадии развития организма. Наиболее подрежены токсическому действию нефтепродуктов яйца, личинки и молодые особи гидробионтов. Молодь ракообразных погибает при содержании нефти в воде на 2 – 3 порядка ниже, чем выдерживают взрослые особи.

Нефтепродукты, осаждаясь на поверхность морского дна, загрязняют места нереста и уничтожают кормовую базу рыб, что вызывает резкое сокращение численности молоди и взрослой рыбы. Наблюдаются тенденции к угнетению роста, уменьшению средних размеров и массы рыб, в том числе ценных осетровых. При концентрации нефтепродуктов в воде от 5,0 до 50,0 мл/л у взрослых рыб отмечается гиперхромемия, эритроцитоз и лейкоцитоз. В районах экстремального загрязнения моря нефтепродуктами у личинок и молоди рыб отмечены резкие патологические изменения. Например, в низовьях Волги при уровне нефтяного загрязнения до 0,84 мг/л у предличинок севрюги на кожных покровах были обнаружены опухолеподобные образования (до 5 % от общего количества аномалий), наблюдалось значительное снижение объема желточной массы, слабость тургора желточного мешка, истончение его кожного покрова, искривление хорды [12, 33, 34, 7].

Взрослые рыбы и млекопитающие обходят стороной нефтяные пятна и поэтому страдают при авариях меньше. Высокую чувствительность к нефтяному загрязнению проявляют икра и личинки рыбы, находящиеся на ранних стадиях жизни. При концентрации  $10^{-1}$  –  $10^{-2}$  мл/л икра камбалы погибает на 2 – 3 сутки, а при концентрации  $10^{-4}$  –  $10^{-5}$  мл/л – жизнеспособными к моменту выклева остаются только 55 – 39% икринок. При нахождении в воде с содержанием нефтепродуктов  $10^{-5}$  мл/л – выклев предличинок наблюдается только у 70% особей, из которых 32% имеют аномалии в развитии и погибают на следующие сутки [17, 23]. Экспериментальные исследования по выживаемости икры черноморской ставриды показали, что наибольшая элиминация эмбрионов происходит на стадиях дробления и гаструляции. Эмбриональное развитие при низких концентрациях (менее 0,6 мг/л) не отличаются от контроля, но доля выживших личинок значительно меньше [16].

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

Многочисленные исследования показали, что нефтепродукты способны накапливаться в морских организмах и передаваться по трофическим цепям, в том числе вследствие попадания растворенной и диспергированной нефти через ротовой аппарат или внешние мембраны. Попав в организм, углеводороды не только накапливаются в нем в своем неизменном виде, но и метаболизируются и накапливаются в клетках и тканях. В результате снижаются товарные качества морепродукции. Порча вкусовых качеств рыбы происходит даже за одни сутки нахождения ее в воде, содержащей 0,5 мг/л нефтепродуктов. При более высокой концентрации (1,0 – 5,0 мг/л) сильный привкус нефтепродуктов появляется в рыбе уже через несколько часов. Рыба накапливает нефтепродукты в организме не только находясь в загрязненной воде, но и в результате потребления «загрязненного» корма [22].

Более подробно виды и последствия аварийного загрязнения моря нефтью, в том числе пороговые концентрации для отдельных групп гидробионтов, приведены в таблице 22.

Таблица 22. Влияние нефтяного разлива на биоресурсы моря и береговой полосы

РАЙОНЫ И РЕСУРСЫ	ОБЪЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ	ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ АВАРИИ	ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ И ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ
<b>Открытое море</b>	<p><i>Неживой компонент:</i> донные осадки, морская вода.</p> <p><i>Биота.</i> Воздействие будет оказано на организмы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нейстона (совокупность микроорганизмов, в основном водорослей и мелких беспозвоночных, живущих у поверхностной плёнки воды;</li> <li>- плейстона (растительные и животные организмы, обитающие на поверхности воды);</li> <li>- планктона (мелкие организмы, пассивно дрейфующие в толще воды, включая меропланктон: личинки ракообразных, морских червей, рыб и др.);</li> <li>- морские водоплавающие птицы (нырки, лебеди, чайки, крачки и др.);</li> <li>- морские млекопитающие (дельфины).</li> </ul>	<p>Острые стрессы, сопровождаемые гибелью гидробионтов отдельных систематических групп.</p> <p>Гибель морских организмов в результате:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Прямого контакта с нефтяным пятном:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- икринки, мелкие морские организмы (нейстон, плейстон, планктон);</li> <li>- водоплавающие птицы, дельфины (при сильном загрязнении покровов).</li> </ul> </li> <li>2. <i>Нахождения в воде с концентрацией нефти выше пороговой (от 0,0001 до 1,0 мг/л) и/или ПДК (0,05 мг/л):</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- икринки, мелкие морские организмы (нейстон, плейстон, планктон);</li> <li>- личинки и мальки рыб, ракообразные мелкие организмы нектона и др.</li> </ul> </li> <li>3. <i>Потребления загрязненного корма (интоксикация) и передача по пищевым цепям:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- планктон, нейстон, плейстон, взрослые рыбы, моллюски, ракообразные, птицы.</li> </ul> </li> </ol> <p>Разлив в весенне-летний вегетационный период наиболее опасен.</p> <p>Загрязнение организмов нектона (совокупность активно плавающих организмов, обитающих в толще воды: взрослые рыбы, млекопитающие, медузы и др.) маловероятно, но не исключено.</p> <p>Воздействие пленки нефти на виды бентоса, прикрепленные к грунту и обитающие в толще осадков, до осаждения ее на дно, неизвестно.</p>	<p>Чувствительность гидробионтов различных систематических групп варьирует в диапазоне концентраций от 0,0001 до 1,0 мг/л.</p> <p>Фитопланктон: LC<sub>0-50</sub> – 0,5 мг/л, летальная (LC<sub>0-100</sub>) – 0,2-0,4 мг/л.</p> <p>Зоопланктон: LC<sub>0-50</sub> – от 0,001 до 0,1 мг/л, летальная (LC<sub>0-100</sub>) – 1,0 мг/л</p> <p>Взрослые особи планктона более устойчивы: 0,01-1,0 мг/л.</p> <p>Зообентос: гибель личинок, находящихся в гипонейстом слое: 0,001-0,1 мг/л.</p> <p>Необратимые и устойчивые последствия нефтяных разливов для планктонной флоры и фауны открытых районов моря неизвестны.</p> <p>Восстановление популяций крупных морских организмов происходит медленно (3-5 лет и более).</p> <p>Планктон восстанавливается в течение нескольких недель – 1 сезона в результате круглогодичного размножения и переноса с водными массами с соседних незагрязненных акваторий.</p>

РАЙОНЫ И РЕСУРСЫ	ОБЪЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ	ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ АВАРИИ	ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ И ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ
<p><b>Прибрежные участки морского дна в зоне активной динамики моря (в т.ч. подводные банки), сложенные скалистыми грунтами, и прилегающая урезовая зона (галечниковые, гравийные пляжи)</b></p>	<p><i>Неживой компонент:</i> скальные грунты (гряды, валуны, галька и пр.), морская вода, атмосферный воздух (приповерхностный слой моря и береговой полосы).</p> <p><i>Биота:</i> фито- и зообентос, околородная высшая растительность, животные зоны уреза и прибоя (рептилии, птицы, млекопитающие). Кормовая база и места укрытия рыб, околородных птиц и других групп животных.</p>	<p>Быстрое осаждение нефти на дно в результате динамики моря на глубинах до 1 м.</p> <p><i>Ответные реакции гидробионтов проявляются в виде</i> острого и хронического стрессов различных аномалий в развитии; локального снижения биоразнообразия, численности и биомассы.</p> <p>Загрязнение наиболее продуктивных участков моря, нерестилищ, мест нагула и кормовой базы рыб, мест укрытия и подроста мальков. Замазучивание камней и всей зоны уреза, накопление нефти в расщелинах, ложбинах, промоинах. Вероятно вторичное загрязнение водной среды в период сильных штормов и смыва нефти дождевыми водами. Гибель мелких наземных животных в результате прямого контакта и потребления загрязненного корма. Замазучивание мест их размножения и отдыха.</p> <p>Загрязнение водной и околородной растительности – вероятно гибель проростков и наиболее чувствительных видов растений.</p> <p>Загрязнение кормовой базы и мест скопления околородных и морских птиц при миграции и кочевках. Чувствительность от средней до низкой.</p>	<p>Зообентос: наибольшей чувствительностью обладают личинки, ракообразные, фильтрующие моллюски. LC<sub>0-50</sub> – от 1,0-0,001 мг/л.</p> <p>Водоросли: LC<sub>0-50</sub> – замазучивание от 30 до 50% общей площади таллома водоросли. Гибель спор и проростков и водорослей с тонкими нежными оболочками клеток, особенно корковые эпифиты. LC<sub>0-50</sub> – от 1,0-0,001 мг/л.</p> <p>Восстановление морских донных сообществ в зоне уреза в течение 2-3 лет и более.</p> <p>Наиболее уязвимы мелкие организмы, места размножения и укрытий которых находятся в зоне возможного загрязнения (насекомые, птицы, мелкие грызуны и др.). Крупные животные береговой полосы и многолетние древесные виды растений – низкая чувствительность. После очищения берега – быстрая повторная колонизация.</p>
<p><b>Мелководные заливы и лиманы (в т.ч. прибрежные заболоченные участки)</b></p>	<p><i>Неживой компонент:</i> донные осадки, грунты, водная среда.</p> <p><i>Биота:</i> растительность водная и околородная, планктон (фито-, зоо- и ихтио-) и бентос (животные: рыхлых грунтов и зарослевых сообществ), рыбы (икринки, личинки, мальки, взрослые особи), морские млекопитающие, а также околородные животные разных систематических групп, добывающие корм на мелководье (птицы, мелкие грызуны и др.).</p>	<p>Изменение гидрохимических показателей воды: снижение растворенного кислорода до критических показателей, увеличение биогенов в результате отмирания бентоса, планктона и водной погруженной и полупогруженной растительности.</p> <p>Накопление нефтеуглеводородов в донных отложениях и грунтах зоны осушки и прибоя. Дефолиация и гибель растений при налипании нефти на талломы водорослей, листья, соцветия и стебли трав. Отмирание зеленой массы «замазученных» растений. Невозможность прорастания спор и семян на загрязненных грунтах.</p> <p>Снижение видового разнообразия и биомассы. Гибель мелких животных в результате прямого контакта и потребления загрязненного корма. Гибель зообентоса и околородных животных (ондатра, водяная крыса, нутрия и др.).</p> <p>Невозможность обустройства мест размножения в «замазученных» прибрежных зарослях трав (птицы, звери). Обеднение видового состава и уменьшение численности водных и околородных животных и растений.</p> <p>Возможна перестройка структуры сообществ флоры и фауны в наиболее загрязненных местах.</p> <p>Последствия загрязнения: слабообратимые.</p>	<p>Исключительно высокая чувствительность.</p> <p>Водоросли: LC<sub>0-50</sub> – замазучивание от 30 до 50% общей площади таллома водоросли. Гибель спор и проростков и водорослей с тонкими нежными оболочками клеток, особенно корковые эпифиты. LC<sub>0-50</sub> – от 1,0-0,001 мг/л.</p> <p>Время восстановления зависит от массы поступившей в акваторию нефти и длительности её существования. Восстановление проходит в течение 3 и более лет. Накопление нефти в донных отложениях может привести к долгосрочному негативному воздействию. Предотвращение прямого воздействия путём отвода нефтяного пятна имеет приоритетное значение. Следует избегать применения диспергентов. При ликвидации последствий аварии не допускается применение механизированных методов очистки.</p>

РАЙОНЫ И РЕСУРСЫ	ОБЪЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ	ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ АВАРИИ	ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ И ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ
<p><i>Прибрежные участки литорали (песчаные, ракушечниковые и/или заиленные) в устьевой части рек и ручьев, впадающих в море</i></p>	<p><i>Неживой компонент:</i> песчаные, ракушечные и/или заиленные грунты и водная среда, атмосферный воздух (приповерхностный слой в зоне контакта). Временно обводненные участки – места кормежки наземных околородных видов животных и птиц. Места произрастания околородной и полупогруженной растительности.</p> <p><i>Биота:</i> Морская флора и фауна (бентос, планктон). Нерестилища, нагульные площади рыбы. Макрофитобентос, как места концентрации кормовой базы рыб, укрытий и подраста личинок и мальков Околородные беспозвоночные и позвоночные животные (птицы, рептилии), обитающие в урезовой зоне и зоне заплеска волн.</p>	<p>Быстрое осаждение нефти на дно и аккумуляция в мягких грунтах. Нарушение качества строительных материалов (песок, ракуша и др.). Возможное проникновение в реки и ручьи в периоды нагонов с моря. <i>Ответные реакции организмов проявляются в виде:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– острого и хронического стрессов;</li> <li>– физиологических и биохимических аномалий в развитии отдельных особей;</li> <li>– локального снижения биоразнообразия, численности и биомассы.</li> </ul> <p>Последствия: слабообратимые, их интенсивность может меняться от умеренной до сильной. Загрязнение нагульных площадей: ухудшение кормовой базы рыбы, обеднение ее видового состава. Уничтожение нерестилищ рыб, что вызывает резкое сокращение их численности, в том числе промысловых видов. Снижение видового разнообразия и биомассы планктона и бентоса. Возможна перестройка структуры морских сообществ. Загрязнение кормовых объектов, мест отдыха и кормежки птиц и млекопитающих. Гибель беспозвоночных в урезовой зоне и зоне заплеска волн. Загрязнение покровов животных и оперения птиц, кормящихся в урезовой зоне, возможна гибель отдельных особей. Интоксикация организмов в результате потребления загрязненного корма, ухудшение качества морепродуктов и рыбы. Уровень воздействия будет зависеть, в основном, от времени локализации, сбора пролитой нефти и недопущения попадания на берег.</p>	<p>Чувствительность биоты – высокая, варьирует в диапазоне концентраций от 0,001 до 1,0 мг/л. Неподвижные виды наиболее чувствительны к воздействию. Степень воздействия зависит от стадий развития особей. Водоросли: LC<sub>0-50</sub> – замазучивание от 30 до 50% общей площади таллома водоросли. Гибель спор и проростков и водорослей с тонкими нежными оболочками клеток, особенно корковые эпифиты. LC<sub>0-50</sub> – от 1,0-0,001 мг/л. Наиболее опасные последствия – при аварии в летний период, когда молодь бентоса находится на поверхности грунта, планктонные и бентосные сообщества имеют пик своего развития (наибольшие показатели численности и биомассы). Восстановление возможно за счет переноса спор и семян растений, видов фито- и зоопланктона из чистых районов моря, в т.ч. осадения наупий бентоса. Восстановление – от нескольких месяцев до 3-5 и более лет. Период восстановления зависит от масштабов загрязнения и количества оставшейся в воде нефти, а также наличия на соседних незагрязненных участках достаточного количества особей для повторной колонизации. Остаточная капельно-жидкая нефть в донных отложениях может продлить период воздействия. Обязательно использование боновых заграждений для отклонения нефти от наиболее чувствительных участков. Загрязненные грунты в зоне уреза следует удалить во избежание вторичного загрязнения. Рекомендуется избегать применения диспергентов.</p>

РАЙОНЫ И РЕСУРСЫ	ОБЪЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ	ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ АВАРИИ	ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ И ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ
<p><b>Береговая полоса на участках выхода материнских скальных пород, а также островов и кос (в зоне заплеска)</b></p>	<p><i>Неживой компонент:</i> береговая полоса и морская вода в урезовой зоне и зоне заплеска прибоа. Места кормежки, линьки и отдыха околоводных и морских птиц, в т.ч. в периоды миграций, места укрытия и размножения рептилий.</p> <p><i>Биота:</i> флора и фауна береговой полосы и урезовой зоны (галофиты, петрофиты, гидрофиты, беспозвоночные, рептилии, млекопитающие, птицы). Кочующие и мигрирующие наземные животные, корм которых снулая рыба, моллюски, ракообразные, водоросли.</p>	<p>Тип реакции организмов проявляется чаще всего в форме экологических модификаций (адаптивных перестроек) и сопровождается гибелью наиболее чувствительных видов. Снижение численности видов и биомассы флоры, гибель редких и охраняемых видов растений.</p> <p>При прямом контакте: гибель беспозвоночных животных, мелких грызунов, кладок и птенцов птиц, молоди рептилий.</p> <p>Загрязнение мест размножения, кормежки и отдыха животных в период летних и зимних кочёвок и сезонных миграций. Интоксикация животных в результате потребления загрязнённого корма, возможна гибель молодых особей.</p> <p>Для флоры наиболее ощутимые последствия будут при аварии в весенне-летний период, что связано с отмиранием генеративной части растений, прерыванием периода размножения и невозможностью полного восстановления видового разнообразия до первоначального уровня.</p> <p>Наибольший вред будет нанесён флоре и фауне при аварийном загрязнении берегов особо охраняемых природных территорий (ООПТ) и объектов. В зоне возможного разлива находится прибрежная территория Государственного природно-исторического заказника «Абраусский». Длина береговой полосы в пределах ООПТ составит с учетом прогнозируемой зоны распространения разлива нефтепродуктов максимально до 3,7 км (площадь зоны загрязнения берега до 1,85 га).</p>	<p>Повышенная сезонная чувствительность отдельных видов.</p> <p>Высокая чувствительность островных ареалов распространения редких видов растений и животных, характеризующиеся высокой степенью уязвимости в силу своей малочисленности и обособленности от материковых популяций, возможна массовая гибель организмов.</p> <p>Время восстановления сообществ и качества среды их обитания варьирует от 1 года до нескольких лет и зависит от времени, необходимого для полной очистки береговой полосы от нефти, климатических факторов и особенностей среды, степени антропогенной трансформированности биоты и периода её развития (животные) и вегетации (растения).</p> <p>Для ускорения разложения и испарения нефти на участках, не занятых биотой, можно использовать рыхление грунтов береговой полосы и пляжа. В местах гнездования и размножения редких и охраняемых видов животных возможно их переселение (эвакуация) на незагрязненные участки с аналогичными условиями обитания.</p> <p>Не рекомендуется: использовать диспергенты. Все собранные нефтепродукты и загрязненный грунт подлежат удалению с берега.</p>

РАЙОНЫ И РЕСУРСЫ	ОБЪЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ	ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ АВАРИИ	ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ И ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ
<b>Зообентосные сообщества и бенто-планктонные рыбы</b>	<p><i>Неживой компонент:</i> донные осадки, морская вода.</p> <p><i>Биота:</i> бентос (животные: рыхлых грунтов и зарослевых сообществ), бенто-планктонные рыбы (кладки икры, мальки, взрослые особи).</p>	<p><i>Ответные реакции гидробионтов проявляются в виде:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– острого и хронического стрессов;</li> <li>– физиологических и биохимических аномалий в развитии отдельных особей;</li> <li>– локального снижения биоразнообразия, численности и биомассы.</li> </ul> <p>В целом последствия: слабообратимые и необратимые, а их интенсивность может меняться от умеренных до сильных. Снижение и ухудшение качества кормовой базы рыб, обеднение ее видового состава. Биомасса низкоустойчивых к нефтяному загрязнению амфипод и кумовых раков уменьшится в десятки раз. Уничтожение нерестилищ рыб, что вызывает резкое сокращение их численности в районе разлива. Интоксикация организмов в результате потребления загрязненного корма, как следствие ухудшение качества морепродуктов и рыбы. Уровень воздействия будет зависеть, в основном, от времени локализации, сбора пролитой нефти и недопущения осадения её на дно. При быстром удалении нефтяного поля с поверхности моря, осадения нефти на дно и значительного накопления ее в донных осадках практически не происходит (<i>Патин, Квасников, Миронов и др.</i>). Предполагается, что уход активно плавающих организмов из района нефтяного разлива снизит риск негативного воздействия.</p>	<p>Чувствительность гидробионтов различных систематических групп варьирует в диапазоне концентраций от 0,001 до 1,0 мг/л. Водоросли: LC<sub>0-50</sub> – замазучивание от 30 до 50% общей площади таллома водоросли. Гибель спор и проростков и водорослей с тонкими нежными оболочками клеток, особенно корковые эпифиты. LC<sub>0-50</sub> – от 1,0-0,001 мг/л. Наибольшей чувствительностью обладают личинки, ракообразные, фильтрующие моллюски. LC<sub>0-50</sub> – от 1,0-0,001 мг/л. Неподвижные и малоактивные виды чувствительны к воздействию нефти. Восстановление возможно за счет переноса планктона из чистых районов моря, а также осадения науплиев-иммигрантов бентоса. Восстановление – от 3 до 5 лет. Остаточная капельно-жидкая нефть и аккумулялированная в донных отложениях может продлить негативное влияние (вторичное воздействие).</p>
<b>Морские водоросли и травы</b>	<p><i>Неживой компонент:</i> донные осадки, морская вода.</p> <p><i>Биота:</i> прикрепленные к субстрату водоросли (макрофитобентос) и морские травы. Беспозвоночные животные, обитающие в зарослях макрофитов и планктонные водоросли (фитопланктон).</p>	<p>Увеличение концентрации нефтеуглеводородов в морской воде и донных отложениях под воздействием рассеянной капельножидкой нефти. Изменение гидрохимических показателей воды: снижение растворенного кислорода, увеличение биогенов в результате гибели организмов бентоса и планктона, ухудшение качества воды, как среды обитания гидробионтов. Налипание нефти на клетки фитопланктона и талломы крупных бентосных водорослей, листья, соцветия и стебли морских трав; следствие этого: отмирание зеленой массы «замазученных» клеток, талломов водорослей и морских трав. Снижение видового разнообразия и биомассы микро- и макроводорослей. Возможна перестройка структуры макрофитобентоса в наиболее загрязненных местах. Временное изменение количественных показателей фитопланктона. Невозможность прорастания спор на загрязненных грунтах. Отмечается снижение риска загрязнения фитобентосных сообществ в местах, где нефть удерживается на поверхности воды.</p>	<p>Умеренная чувствительность морской флоры (0,01-1,0 мг/л). Водоросли: LC<sub>0-50</sub> – замазучивание от 30 до 50% общей площади таллома водоросли. Гибель спор и проростков и водорослей с тонкими нежными оболочками клеток, особенно корковые эпифиты. LC<sub>0-50</sub> – от 1,0-0,001 мг/л. После кратковременного воздействия восстановление макрофитов проходит в течение 2-3 лет. Фитопланктон восстанавливается в течение нескольких недель – 1 сезона в результате круглогодичного размножения и переноса с водными массами с соседних незагрязненных акваторий. Накопление нефти в донных отложениях может привести к долговременному негативному воздействию. Вокруг участков с зарослями водорослей на банках должны устанавливаться отводящие боновые ограждения. Применение диспергентов не допускается.</p>

РАЙОНЫ И РЕСУРСЫ	ОБЪЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ	ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ АВАРИИ	ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ И ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ
<b>Морские млекопитающие</b>	<p><i>Неживой компонент:</i> открытое море и прилегающая к берегу часть акватории. Водная среда. Районы миграции, кормежки и размножения животных.</p> <p><i>Биота:</i> морские млекопитающие (дельфины) и их кормовая база (бентос, рыбы).</p>	<p><i>Ответные реакции проявляются в виде:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- избегания районов аварийных разливов нефти (отпугивает свет в ночное время суток, акустическое воздействие судов и техники, занятых при локализации и ликвидации разлива) и изменения путей миграции и кормежки (резкое снижение кормовой базы);</li> <li>– локальное снижение численности в связи с изменением путей миграций и мест кормежки;</li> <li>– гибель маловероятна;</li> <li>– физиологические и биохимические аномалии в развитии при потреблении загрязненного корма – не известны.</li> </ul> <p>В результате прямого контакта с нефтью (подныривание под пятно) возможно забивание дыхательных отверстий, загрязнение покровов, раздражение слизистой оболочки глаз и ротовой полости.</p> <p>Последствия – обратимые, реже слабообратимые.</p>	<p>Достоверные данные о чувствительности отсутствуют. Пороговые концентрации растворенной нефти – неизвестны.</p> <p>Риск для отдельных особей, воздействие на популяцию низкое. Возможно нарушение ориентации и слуха в результате интоксикации при потреблении загрязненного корма, вдыхания загрязненного углеводородами воздуха, случайном заглатывании нефти.</p> <p>Не рекомендуется выжигание нефтяных полей, применение диспергентов.</p>
<b>Рыбные ресурсы</b>	<p><i>Неживой компонент:</i> открытое море и прилегающая к берегу часть акватории, как нерестилища и нагульные площади. Водная среда и донные грунты как арена жизни (размножение, зимовка, кормежка, нагул, миграции).</p> <p><i>Биота:</i> морские, полупроходные и проходные рыбы. Кормовая база рыб (бентос, планктон, рыбы).</p>	<p><i>Ответные реакции проявляются в виде:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– избегания взрослыми рыбами районов аварий (отпугивает свет в ночное время суток, акустическое воздействие судов и техники, занятых при локализации и ликвидации разлива) и изменения путей миграции и кормежки (резкое снижение кормовой базы);</li> <li>– остро и хронического стрессов при заглатывании нефти вместе с кормом;</li> <li>– физиологических и биохимических аномалий в развитии отдельных особей при потреблении загрязненного корма и нахождения в загрязненной воде;</li> <li>– локальное снижение видового разнообразия и численности в связи с изменением путей миграций и мест нагула;</li> <li>– гибель икры и рыб на ранних стадиях развития.</li> </ul> <p>Механическое воздействие: забивание жаберных щелей, налипание на покровы, раздражение слизистых оболочек глаз. Угнетение темпов роста и тенденция к уменьшению средних размеров и массы промысловых, в т.ч. промысловых и редких, охраняемых видов рыб.</p> <p>В местах экстремального загрязнения – резкие патологические изменения у мальков и взрослых рыб. Уменьшение средних размеров и массы промысловых рыб, резкое снижение их численности.</p> <p>Пелагические виды способны избегать контакта с разлитой нефтью. Наибольшей опасности подвергаются в период миграций и икрометания, в заливах, лиманах, мелководье и устьях рек. Гибель донных рыб на сильно загрязненных субстратах морского дна.</p>	<p>В основном умеренная чувствительность взрослой рыбы, крайне высокая – икры и личинок. Скорость восстановления может колебаться от средней до высокой.</p> <p>Растворенные фракции нефти токсичны для рыб в очень низких концентрациях (0,0002-0,01 мг/л). Аппроксимированная величина концентрации нефти в случае абсолютной (100 %) гибели эмбрионов сельди – 15,6 мг/л.</p> <p>Для молоди 50-60 мг/л, для икры – 0,03-0,05 мг/л.</p> <p>Выветренная нефть при концентрации 0,0007 мг/л приводит к уродствам, генетическим нарушениям, смертности, уменьшению размеров и подавлению плавания личинок тихоокеанской сельди (Черкашин, 2005).</p> <p>Временной параметр воздействия можно оценить как обратимый для массовых видов рыб и длиннопериодный (до нескольких лет) и слабообратимый для редких и малочисленных видов.</p> <p>Не рекомендуется выжигание нефтяных полей и применение диспергентов.</p>

РАЙОНЫ И РЕСУРСЫ	ОБЪЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ	ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ АВАРИИ	ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ И ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ
<p><i>Птицы</i></p>	<p><i>Неживой компонент:</i> береговая полоса и прилегающая акватория, открытое море. На берегу – места размножения, кормежки, укрытия и отдыха, особенно в периоды гнездования и миграций. Пути сезонных миграций. Водные экосистемы прибрежной зоны моря – как места их отдыха и кормежки.</p> <p><i>Биота:</i> Кочующие, оседлые и мигрирующие околоводные и морские птицы, которые кормятся в прибрежных водах моря, на морском берегу, косах и устьевых участках рек.</p>	<p><i>Ответные реакции орнитофауны проявляются в виде:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– острого и хронического стрессов при загрязнении оперения и заглатывании нефти при очистке оперения;</li> <li>– физиологических и биохимических аномалий в развитии птенцов при потреблении взрослыми особями загрязненного корма и заглатывании нефти при очистке оперения;</li> <li>– локальное снижение видового разнообразия и численности – гибель от переохлаждения и невозможности плавания и др.;</li> <li>– гибель наиболее чувствительной части пернатых (птенцы разных возрастных групп до «постановки на крыло»).</li> </ul> <p>Опасность длительного разлучения птенцов и молодых особей с родителями и взрослыми птицами.</p> <p>Реакции практически всегда выходят за пределы адаптационных изменений на уровне организма.</p> <p>При прямом контакте: загрязняется оперение, слипание перьев, что ухудшает способность к полету и нырянию, уменьшению водо- и теплозащитных свойств оперения, увеличению намокания кроющих перьев и пуха, что, в конечном счете, приводит к гибели птиц от переохлаждения или неспособности эффективно добывать корм.</p> <p>Пытаясь очистить оперение, птицы заглатывают нефть, что приводит к острому или хроническому отравлению, зачастую с летальным исходом.</p> <p>В результате употребления взрослыми птицами и птенцами загрязненного корма в популяциях вероятны изменения скорости и направленности физиологических процессов (снижение темпов роста и развития, задержка оперения и линьки) и другие негативные проявления на локальном уровне.</p> <p>В периоды сезонных миграционных скоплений – число загрязненных птиц увеличивается в десятки (сотни) раз.</p> <p>Последствия: слабообратимые и необратимые (для редких и исчезающих видов), интенсивность их может меняться от умеренной до сильной и чрезвычайно сильной.</p>	<p>Чувствительность варьирует от низкой до высокой. Орнитофауна островов более уязвима, чем птицы материкового побережья, где они могут «сместить» гнездовья и места кормежки вглубь берега. Степень воздействия зависит от популяционных и эволюционных особенностей видов, их жизненных стадий и уровня антропогенной освоенности среды их обитания.</p> <p>Птицы с высоким репродукционным потенциалом меньше подвержены негативным последствиям разлива, т.к. они способны за короткий срок восстановить численность популяции. Для долгоживущих и малочисленных видов (редкие и охраняемые виды) последствия более серьезные и продолжительные.</p> <p>Наиболее уязвимая часть орнитофауны: колониальные виды и гнездящиеся виды птиц водного и околоводного комплексов, обитающие в прибрежной зоне, на береговой полосе, на лиманах, имеющих связь с морем, питающиеся водными организмами.</p> <p>Менее уязвимыми являются пролетные и птицы открытых водных пространств.</p> <p>В местах гнездования редких и охраняемых видов возможно их переселение (эвакуация) на незагрязненные участки с аналогичными условиями обитания.</p> <p>Не рекомендуется: использовать диспергенты. Можно применить метод очистки загрязненных особей моющими средствами, а также отпугивание птиц от загрязненных участков шумом.</p>

## 2.4 Влияние разлива горячего мазута на морские организмы

Температура перегружаемого на танкеры мазута составляет 45-60° С и выше. Поэтому поражение морских организмов при разливе горячего нефтепродукта будет зависеть от объема пролитого нефтепродукта, скорости его остывания и факторов среды (температура воды, наличие примесей, плавающего мусора, волнение моря и т.д.). Зимой, при температуре морской воды 4 – 10° С мазут превращается в пластилиноподобную массу, которая в результате эмульгирования и налипания водорослей, мусора, взвешенных минеральных частиц донных осадков и других примесей – осаждается на дно моря. Площадь загрязнения поверхности моря в холодный период года уменьшается (меньше растекание), а донных грунтов увеличивается на порядок и более [26, 11].

При аварийном разливе горячего мазута происходит локальное повышение температуры воды на поверхности, под нефтяным пятном. От термического воздействия погибнут гидробионты, прежде всего планктона, находящиеся в контактной зоне и в непосредственной близости от горячей массы нефтепродукта.

Известно, что отрицательное действие температуры на организмы планктона и бентоса начинает проследиваться при повышении температуры воды на 7 – 10° С к фоновому показателю. Если температура воды достигает максимальных значений 36,5 – 38,0° С, то погибает практически весь фито- и зоопланктон. Увеличение температуры воды на 3° С (к фону) не вызывает каких – либо изменений у организмов, что обусловлено генетически [15]. После разлива горячий мазут будет находиться на поверхности моря, поэтому от «температурного скачка» бентосные организмы не пострадают.

Таким образом, при аварии от ожога и термического шока погибнут в основном гидробионты эпи- и гипонейстонных сообществ, а также другие организмы, попавшие в зону прямого контакта. В сравнении с последствиями химического загрязнения моря нефтепродуктами локальное поражение планктона от резкого увеличения температуры воды представляется ничтожным малым.

На основании выше изложенного можно сделать следующие выводы. В результате аварийного разлива нефтепродуктов (сырая нефть, дизтопливо, мазут) произойдет:

- гибель планктона в фотическом слое моря при прямом контакте, от термического шока и интоксикации растворенными нефтепродуктами;
- нарушение жизнедеятельности бентосных организмов в виде слабообратимых эффектов, а при сильном загрязнении донных грунтов – необратимых (гибель);
- уменьшение кормовой базы рыбы в результате гибели гидробионтов при прямом контакте и интоксикации;
- изменение путей миграции млекопитающих и рыб, а также мест нереста рыбы.

После аварии восстановление планктона произойдет достаточно быстро вследствие миграции взрослых организмов, науплиев, личинок, клеток водорослей из соседних участков моря и круглогодичного размножения большинства планктона. Восстановление бентосных организмов – процесс длительный (несколько лет) и будет возможен только после снижения концентрации нефтепродуктов в придонном слое воды и поверхностном слое донных отложений до фоновых значений.

Наличие бонового загрязнения при выполнении перегрузочных операций препятствует неконтролируемому растеканию пролитых нефтепродуктов. В этом случае воздействие нефтепродуктов на водные биоресурсы будет локальным, а величина отрицательного воздействия будет зависеть от времени локализации и сбора разлившегося нефтепродукта и определяться по фактическим данным причиненного вреда водным биоресурсам.

В случае аварийного разлива нефтепродуктов расчет размера вреда, причиненного водным биоресурсам, и процедура его исчисления выполняются по результатам определения фактических данных о величине ущерба и в соответствии с законодательством РФ.

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

Расчет ущерба рыбным запасам и разработка мероприятий по его возмещению при возникновении разливов нефти и нефтепродуктов в морских портах Темрюк, Кавказ, Тамань, Новороссийск выполнен в соответствии с «Методикой определения последствий негативного воздействия при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства, внедрении новых технологических процессов и осуществлении иной деятельности на состояние водных биологических ресурсов и среды их обитания и разработки мероприятий по устранению последствий негативного воздействия на состояние водных биологических ресурсов и среды их обитания, направленных на восстановление их нарушенного состояния» (утв. приказом Росрыболовства от 6 мая 2020 г. № 238) – далее Методика1), «Методикой исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам» (утв. приказом Минсельхоза России от 31 марта 2020 г. № 167) – далее Методика2).

### 3.1 Морской порт Темрюк

Моделирование распространения нефтепродуктов в море после аварии выполнено для определения параметров загрязнения морской воды и донных отложений. Результаты моделирования приведены в таблице 23.

**Таблица 23. Объемы воды, загрязненной нефтепродуктами, и время их существования**

Концентрация нефтепродуктов в воде, мг/л			
$\geq 1,0$		$\geq 0,05$	
Средние значения объемов загрязненной НП воды, м <sup>3</sup>	Время существования объемов с концентрацией выше заданной, сут.	Средние значения объемов загрязненной НП воды, м <sup>3</sup>	Время существования объемов с концентрацией выше заданной, сут.
8 752 860	5	8 752 860	5

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

По результатам моделирования определены следующие показатели:

- общий объем воды 17505720 м<sup>3</sup>;
- объем загрязнённой нефтепродуктами воды с концентрацией  $\geq 1$  мг/л – 8752860 м<sup>3</sup>;
- объем загрязнённой нефтепродуктами воды с концентрацией  $\geq 0,05$  мг/л – 8752860 м<sup>3</sup>;
- время существования объемов воды принимаем 5 суток;
- площадь пятна нефтепродукта на поверхности морского дна 1750572 м<sup>2</sup>;
- глубина акватории 10 м.

Предварительный расчет ущерба выполнен согласно Методики 1 [20].

Показатели состояния основных групп водных биоресурсов и коэффициенты, характеризующие биопродукционные процессы в водных экосистемах в районе аварии, приведены в таблице 24. Коэффициенты, характеризующие биопродукционные процессы в водных экосистемах, приняты в соответствии с приложениями к Методике 1 [20] и приложением 1 к Методике 2 [21].

**Таблица 24. Основные показатели и коэффициенты, используемые в расчетах ущерба**

Группы кормовых организмов	Биомасса организмов	Годовые Р/В-коэффициенты	$K_2$	$1/k_2$	$k_3, \%$	$k_3/100$
Фитопланктон	200 мг/м <sup>3</sup>	356 ( $P/V_{сут.} = 0,975$ )	20	0,05	10	0,1
Зоопланктон	950 мг/м <sup>3</sup>	32	15	0,067	30	0,3
Зообентос	46,1 г/м <sup>2</sup>	2,4	8	0,125	30	0,3

### 3.1.1 Расчет ущерба водным биоресурсам от снижения продуктивности фитопланктона

Расчет ущерба от снижения продуктивности фитопланктона выполняется по формуле (6а) Методики1 [20]:

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

В расчетах ущерба вследствие снижения продуктивности фитопланктона в объемах воды с концентрацией нефтепродуктов 0,05 мг/л и более принимаем  $d = 0,5$ , с концентрацией 1,0 мг/л и более –  $d = 1$ . Результаты расчетов сведены в таблицу 25.

**Таблица 25. Расчет ущерба водным биоресурсам вследствие снижения продуктивности фитопланктона**

B, г/м <sup>3</sup>	P/V <sub>сут.</sub>	d	W <sub>шт.</sub> , м <sup>3</sup>	t, сут.	1/k <sub>2</sub>	k <sub>3</sub> /100	10 <sup>-3</sup>	N <sub>фп.</sub> , кг
0,2	0,975	0,5	8 752 860	5	0,05	0,1	0,001	21,33
		1	8 752 860	5	0,05	0,1	0,001	42,67
<b>Итого:</b>								<b>64</b>

Ущерб водным биоресурсам вследствие снижения продуктивности фитопланктона составит – **64 кг** или **0,064 т**.

Время восстановления – 1 год.

### 3.1.2 Расчет ущерба водным биоресурсам от гибели кормового зоопланктона

Расчет ущерба водным биоресурсам вследствие гибели зоопланктона проводится по формуле (6б) Методики1 [20]:

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

В расчетах ущерба вследствие гибели зоопланктона в объемах воды с концентрацией нефтепродуктов 0,05 мг/л и более принимаем  $d = 0,5$ , с концентрацией 1,0 мг/л и более –  $d = 1$ . Результаты расчетов сведены в таблицу 26.

**Таблица 26. Расчет ущерба водным биоресурсам вследствие гибели зоопланктона**

B, г/м <sup>3</sup>	1+P/B	d	W <sub>пр.</sub> , м <sup>3</sup>	1/k <sub>2</sub>	k <sub>3</sub> /100	10 <sup>-3</sup>	N <sub>зп.</sub> , кг
0,95	33	0,5	8 752 860	0,067	0,3	0,001	2757,74
		1	8 752 860	0,067	0,3	0,001	5515,48
<b>Итого:</b>							<b>8273,22</b>

Ущерб водным биоресурсам от гибели зоопланктона составит – **8273,22 кг** или **8,273 т**. Время восстановления – 1 год.

Общий ущерб запасам рыб-планктофагов вследствие снижения продуктивности фитопланктона и гибели зоопланктона составит  $0,064 + 8,273 = 8,337$  т.

### 3.1.3 Расчет ущерба водным биоресурсам от гибели икры и личинок рыб

Расчет ущерба от гибели пелагической икры и личинок рыб выполнен по формуле (5) Методики1 [20] с учетом приложения 2 к Методике2 [21]:

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

Количество погибшей пелагической икры и личинок рыб рассчитывается в тех же объемах воды, что и гибель зоопланктона. В расчетах используется предварительно рассчитанная удельная величина  $\Sigma(n_{ми} \cdot k_1/100 \cdot p)/м^3$  (таблица 27). Результаты расчета ущерба от гибели пелагической икры и личинок рыб приведены в таблице 28.

**Таблица 27. Результаты расчета удельной величины  $\Sigma(n_{ми} \cdot k_1/100 \cdot p)/м^3$**

Виды рыб	Стадия развития	Количество иктиопланктона, экз./м <sup>3</sup>	Коэффициент провозврата, $k_1/100$	Средняя масса рыб, г	$\Sigma(n_{ми} \cdot k_1/100 \cdot p)$
Азовская хамса	Икра	9,8	0,0001	15	0,0147
	Личинка	0,002	0,001	15	0,00003
Азовская тюлька	Икра	1,1	0,00003	10	0,00033
	Личинка	0,9	0,0003	10	0,0027
Камбала-калкан	Икра	0,005	0,0000000003	4500	0,00000000675
	Личинка	0,1	0,000000003	4500	0,00000135
Пиленгас	Икра	0,009	0,00001	1100	0,000099
	Личинка	0,028	0,0001	1100	0,00308
Бычки	Личинки	0,01	0,0002	280	0,00056
<b>Итого:</b>					<b>0,0215004</b>

Расчет повышающего коэффициента выполнен согласно п. 28 Методики1 [20] по формуле (8):

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

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

**Таблица 28. Расчет ущерба от гибели пелагической икры и личинок рыб**

$\Sigma(n_{ми} \cdot k_1/100 \cdot p), г/м^3$	d	W, м <sup>3</sup>	$\Theta$	$10^{-3}$	$N_{ми}, кг$
0,0215004	0,5	8 752 860	2	0,001	188,19
	1	8 752 860	2		376,38
<b>Итого</b>					<b>564,57</b>

Ущерб от гибели пелагической икры и личинок рыб составит **564,57 кг** или **0,565 т**.

### 3.1.4 Расчет ущерба водным биоресурсам вследствие гибели зообентоса

Расчет ущерба запасам рыб-бентофагов вследствие потерь бентоса выполнен по формуле (7а) Методики1 [20]:

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

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

Повышающий коэффициент  $\Theta = (T + \sum K_i t = 3)$  на время восстановления исходной биомассы бентоса (за 3 года) равен 1,5;  $T$  – время негативного воздействия, которое приравнивается к году. Повышающий коэффициент  $\Theta = 2,5$ .

Расчет ущерба от гибели кормового зообентоса приводится в таблице 36.

**Таблица 29. Расчет потерь водных биоресурсов от гибели зообентоса**

$B_6, \text{г/м}^2$	P/B	d	S, $\text{м}^2$	$T + \sum K_i t = 3$	$1/k_2$	$k_3/100$	$10^{-3}$	$N_6, \text{кг}$
46,1	2,4	1	1750572	2,5	0,125	0,3	0,001	18157,81
Итого:								<b>18157,81</b>

Ущерб водным биоресурсам от гибели зообентоса составит **18157,81 кг** или **18,158 т**.

### 3.1.5 Общий ущерб, причиненный водным биоресурсам в результате аварии

В соответствии с методикой [20] итоговая оценка ущерба должна приниматься по максимальной из рассчитанных величин ущерба – от непосредственных потерь промысловых объектов или от потерь их кормовой базы (планктона и зообентоса). В данном случае прямые потери (от непосредственного воздействия) запасов пелагических рыб-планктофагов или придонных рыб-бентофагов (кроме их икры и личинок) отсутствуют. Поэтому ущерб их запасам оценивается через потери кормовых организмов: для рыб-планктофагов – через потери фито- и зоопланктона, и для рыб-бентофагов – через потери кормового бентоса.

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

Потери части кормового планктона оказывают негативное воздействие на состояние рыбных запасов в текущем году или на следующий год, а гибель рыб на ранних стадиях развития имеет более отдаленные последствия.

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

- кормового планктона – 8,337 т;
- икры и личинок рыб – 0,565 т;
- кормового зообентоса – 18,158 т.

Суммарный единовременный ущерб водным биоресурсам при аварийном разливе нефтепродуктов равен **27,06 т**.

### 3.1.6 Компенсационные мероприятия и определение затрат на их выполнение

В соответствии с п. 16 Методики1 [20] последствия негативного воздействия планируемой деятельности на состояние водных биоресурсов должны определяться в каждом конкретном случае с учетом степени негативного воздействия повреждающих или летальных факторов на группы организмов, указанных в пункте 10 Методики1 [20].

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 9 Методики [20], в результате негативного воздействия планируемой деятельности расчет вреда необходимо производить отдельно для каждой группы организмов и затем суммировать полученные результаты.

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

в водоемы рыбохозяйственного значения, эквивалентно теряемым биоресурсам (в промышленном возврате).

В качестве компенсационного мероприятия, обычно рекомендуемого Азово-Черноморским территориальным управлением Росрыболовства РФ, рассматривается искусственное воспроизводство осетровых рыб – осетр русский. Средняя масса мальков осетра не менее 2,5 г, выпуск – в бассейн реки Кубань.

Расчет искусственно воспроизводимой количества молоди осетра, необходимого для восстановления нарушенного состояния водных биоресурсов, выполнен по формуле (12) Методики1 [20]:

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

где:

$N_M$  - количество воспроизводимых водных биоресурсов (личинки, молоди рыб, других водных биоресурсов), экз.;

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

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

$K_1$  - коэффициент пополнения промышленного запаса (промышленный возврат), %.

Коэффициент промышленного возврата для осетра русского составляет – 0,6% (таблица 2 приложения к Методике2 [21]).

Средняя масса производителей осетра русского – 15 кг (согласно Приказу Министерства сельского хозяйства РФ от 30 января 2015 г. № 25 «Об утверждении Методики расчета объема добычи (вылова) водных биологических ресурсов, необходимого для обеспечения сохранения водных биологических ресурсов и обеспечения деятельности рыбоводных хозяйств, при осуществлении рыболовства в целях аквакультуры (рыбоводства)»).

Для компенсации ущерба в размере **27060 кг**, причиненного водным биоресурсам, необходимо воспроизвести и выпустить в бассейн реки Кубань **300 667 шт.** сеголеток осетра русского.

Ориентировочная стоимость выращивания молоди предложенных видов (на основе калькуляции стоимости молоди, реализуемой рыбоводным предприятиям - Азово-Черноморским филиалом ФГБУ «Главрыбвод» составляет 45 рублей. Следовательно, ориентировочные затраты на воспроизводство сеголеток осетра русского в количестве **300 667 шт.** составят **13 530 015 руб.**

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

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

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

В случае аварийного разлива нефтепродуктов расчет размера вреда, причиненного водным биоресурсам, и процедура его исчисления выполняются по результатам определения фактических данных и в соответствии с утвержденной Методикой2 [21].

## 3.2 Морской порт Кавказ

Моделирование распространения нефтепродуктов в море после аварии выполнено для определения параметров загрязнения морской воды и донных отложений. Результаты моделирования приведены в таблице 30.

**Таблица 30. Объемы воды, загрязненной нефтепродуктами, и время их существования**

Концентрация нефтепродуктов в воде, мг/л			
$\geq 1,0$		$\geq 0,05$	
Средние значения объемов загрязненной НП воды, м <sup>3</sup>	Время существования объемов с концентрацией выше заданной, сут.	Средние значения объемов загрязненной НП воды, м <sup>3</sup>	Время существования объемов с концентрацией выше заданной, сут.
40 738 305	5	40 738 305	5

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

По результатам моделирования определены следующие показатели:

- общий объём воды 81 476 610 м<sup>3</sup>;
- объём загрязнённой нефтепродуктами воды с концентрацией  $\geq 1$  мг/л – 40 738 305 м<sup>3</sup>;
- объём загрязнённой нефтепродуктами воды с концентрацией  $\geq 0,05$  мг/л – 40 738 305 м<sup>3</sup>;
- время существования объёмов воды принимаем 5 суток;
- площадь пятна нефтепродукта на поверхности морского дна 2 715 887 м<sup>2</sup>;
- глубина акватории 30 м.

Предварительный расчет ущерба выполнен согласно Методики1 [20].

Показатели состояния основных групп водных биоресурсов и коэффициенты, характеризующие биопродукционные процессы в водных экосистемах в районе аварии, приведены в таблице 24. Коэффициенты, характеризующие биопродукционные процессы в водных экосистемах, приняты в соответствии с приложениями к Методике1 [20] и приложением 1 к Методике2 [21].

**Таблица 31. Основные показатели и коэффициенты, используемые в расчетах ущерба**

Группы кормовых организмов	Биомасса организмов	Годовые Р/В-коэффициенты	K <sub>2</sub>	1/ k <sub>2</sub>	k <sub>3</sub> , %	k <sub>3</sub> /100
Фитопланктон	383,7 мг/м <sup>3</sup>	356 (Р/Всут. = 0,975)	35	0,029	10	0,1
Зоопланктон	10,73 мг/м <sup>3</sup>	32	12	0,083	30	0,3
Зообентос	40,26 г/м <sup>2</sup>	2,4	21	0,048	30	0,3

### 3.2.1 Расчет ущерба водным биоресурсам от снижения продуктивности фитопланктона

Расчет ущерба от снижения продуктивности фитопланктона выполняется по формуле (ба) Методики1 [20].

В расчетах ущерба вследствие снижения продуктивности фитопланктона в объемах воды с концентрацией нефтепродуктов 0,05 мг/л и более принимаем  $d = 0,5$ , с концентрацией 1,0 мг/л и более –  $d = 1$ . Результаты расчетов сведены в таблицу 32.

**Таблица 32. Расчет ущерба водным биоресурсам вследствие снижения продуктивности фитопланктона**

$V_{\text{фп}}, \text{г/м}^3$	$P/V_{\text{сут.}}$	$d$	$W_{\text{пр}}, \text{м}^3$	$t, \text{сут.}$	$1/k_2$	$k_3/100$	$10^{-3}$	$N_{\text{фп}}, \text{кг}$
0,3837	0,975	0,5	40 738 305	5	0,029	0,1	0,001	110,49
		1	40 738 305	5	0,029	0,1	0,001	220,99
<b>Итого:</b>								<b>331,48</b>

Ущерб водным биоресурсам вследствие снижения продуктивности фитопланктона составит – **331,48 кг или 0,331 т.**

Время восстановления – 1 год.

### 3.2.2 Расчет ущерба водным биоресурсам от гибели кормового зоопланктона

Расчет ущерба водным биоресурсам вследствие гибели зоопланктона проводится по формуле (6b) Методики1 [20].

В расчетах ущерба вследствие гибели зоопланктона в объемах воды с концентрацией нефтепродуктов 0,05 мг/л и более принимаем  $d = 0,5$ , с концентрацией 1,0 мг/л и более –  $d = 1$ . Результаты расчетов сведены в таблицу 33.

**Таблица 33. Расчет ущерба водным биоресурсам вследствие гибели зоопланктона**

$V_{\text{зп}}, \text{г/м}^3$	$1+P/V$	$d$	$W_{\text{пр}}, \text{м}^3$	$1/k_2$	$k_3/100$	$10^{-3}$	$N_{\text{зп}}, \text{кг}$
0,01073	33	0,5	40 738 305	0,083	0,3	0,001	179,59
		1	40 738 305	0,083	0,3	0,001	359,18
<b>Итого:</b>							<b>538,77</b>

Ущерб водным биоресурсам от гибели зоопланктона составит – **538,77 кг или 0,539 т.** Время восстановления – 1 год.

Общий ущерб запасам рыб-планктофагов вследствие снижения продуктивности фитопланктона и гибели зоопланктона составит **0,331 + 0,539 = 0,87 т.**

### 3.2.3 Расчет ущерба водным биоресурсам от гибели икры и личинок рыб

Расчет ущерба от гибели пелагической икры и личинок рыб выполнен по формуле (5) Методики1 [20] с учетом приложения 2 к Методике2 [21].

Количество погибшей пелагической икры и личинок рыб рассчитывается в тех же объемах воды, что и гибель зоопланктона. Результаты расчета ущерба от гибели пелагической икры и личинок рыб приведены в таблице 35.

**Таблица 34. Коэффициенты пополнения промыслового запаса (промысловый возврат)**

Виды рыб	Стадия развития	Коэффициент промвозврата, $k_1/100$	Средняя масса рыб, кг
Барабуля	Икра	0,0002	0,07
	Личинка	0,002	0,07
Хамса	Икра	0,0001	0,02
	Личинка	0,001	0,02
Кефалевые	Икра	0,00001	0,50
	Личинка	0,0002	0,50
Морской карась	Икра	0,0000004	0,50
	Личинка	0,000004	0,50
Шпрот	Икра	0,0000002	0,02
	Личинка	0,000002	0,02

Виды рыб	Стадия развития	Коэффициент промвозврата, k <sub>1</sub> /100	Средняя масса рыб, кг
Бычки	Личинка	0,002	0,04
	Молодь	0,004	0,04
Ставрида	Икра	0,0000004	0,10
Мерланг	Икра	0,0001	0,10

Расчет повышающего коэффициента выполнен согласно п. 28 Методики 1 [20] по формуле (8).

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

**Таблица 35. Расчет ущерба от гибели пелагической икры и личинок рыб**

$\Sigma(n_{\text{ин}} \cdot k_1/100 \cdot p)$ , г/м <sup>3</sup>	d	W, м <sup>3</sup>	$\Theta$	10 <sup>-3</sup>	N <sub>ин</sub> , кг
0,00001679	0,5	40 738 305	2	0,001	0,68
	1	40 738 305	2		1,37
<b>Итого</b>					<b>2,05</b>

Ущерб от гибели пелагической икры и личинок рыб составит **2,05 кг** или **0,002 т**.

### 3.2.4 Расчет ущерба водным биоресурсам вследствие гибели зообентоса

Расчет ущерба запасам рыб-бентофагов вследствие потерь бентоса выполнен по формуле (7а) Методики 1 [20].

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

Повышающий коэффициент  $\Theta = (T + \Sigma K_t = 3)$  на время восстановления исходной биомассы бентоса (за 3 года) равен 1,5; Т – время негативного воздействия, которое приравнивается к году. Повышающий коэффициент  $\Theta = 2,5$ .

Расчет ущерба от гибели кормового зообентоса приводится в таблице 36.

**Таблица 36. Расчет потерь водных биоресурсов от гибели зообентоса**

V <sub>б</sub> , г/м <sup>2</sup>	P/B	d	S, м <sup>2</sup>	T+ $\Sigma K_t=3$	1/k <sub>2</sub>	k <sub>3</sub> /100	10 <sup>-3</sup>	N <sub>б</sub> , кг
40,26	2,4	1	2 715 887	2,5	0,048	0,3	0,001	9447,12
<b>Итого:</b>								<b>9447,12</b>

Ущерб водным биоресурсам от гибели зообентоса составит **9447,12 кг** или **9,447 т**.

### 3.2.5 Общий ущерб, причиненный водным биоресурсам в результате аварии

В соответствии с методикой [20] итоговая оценка ущерба должна приниматься по максимальной из рассчитанных величин ущерба – от непосредственных потерь промысловых объектов или от потерь их кормовой базы (планктона и зообентоса). В данном случае прямые потери (от непосредственного воздействия) запасов пелагических рыб-планктофагов или придонных рыб-бентофагов (кроме их икры и личинок) отсутствуют. Поэтому ущерб их запасам оценивается через потери кормовых организмов: для рыб-планктофагов – через потери фито- и зоопланктона, и для рыб-бентофагов – через потери кормового бентоса.

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

Потери части кормового планктона оказывают негативное воздействие на состояние рыбных запасов в текущем году или на следующий год, а гибель рыб на ранних стадиях развития имеет более отдаленные последствия.

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

- кормового планктона – 0,87 т;
- икры и личинок рыб – 0,002 т;
- кормового зообентоса – 9,447 т.

Суммарный единовременный ущерб водным биоресурсам при аварийном разливе нефтепродуктов равен **10,319 т**.

### 3.2.6 Компенсационные мероприятия и определение затрат на их выполнение

В соответствии с п. 16 Методики1 [20] последствия негативного воздействия планируемой деятельности на состояние водных биоресурсов должны определяться в каждом конкретном случае с учетом степени негативного воздействия повреждающих или летальных факторов на группы организмов, указанных в пункте 10 Методики1 [20].

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 9 Методики [20], в результате негативного воздействия планируемой деятельности расчет вреда необходимо производить отдельно для каждой группы организмов и затем суммировать полученные результаты.

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

В качестве компенсационного мероприятия, обычно рекомендуемого Азово-Черноморским территориальным управлением Росрыболовства РФ, рассматривается искусственное воспроизводство осетровых рыб – осетр русский. Средняя масса мальков осетра не менее 2,5 г, выпуск – в бассейн реки Кубань.

Расчет искусственно воспроизводимой количества молоди осетра, необходимого для восстановления нарушенного состояния водных биоресурсов, выполнен по формуле (12) Методики1 [20].

Коэффициент промышленного возврата для осетра русского составляет – 0,6% (таблица 2 приложения к Методике2 [21]).

Средняя масса производителей осетра русского – 15 кг (согласно Приказу Министерства сельского хозяйства РФ от 30 января 2015 г. № 25 «Об утверждении Методики расчета объема добычи (вылова) водных биологических ресурсов, необходимого для обеспечения сохранения водных биологических ресурсов и обеспечения деятельности рыбоводных хозяйств, при осуществлении рыболовства в целях аквакультуры (рыбоводства)»).

Для компенсации ущерба в размере **10319 кг**, причиненного водным биоресурсам, необходимо воспроизвести и выпустить в бассейн реки Кубань **114 656 шт.** сеголеток осетра русского.

Ориентировочная стоимость выращивания молоди предложенных видов (на основе калькуляции стоимости молоди, реализуемой рыбоводным предприятиям - Азово-Черноморским филиалом ФГБУ «Главрыбвод» составляет 45 рублей. Следовательно, ориентировочные затраты на воспроизводство сеголеток осетра русского в количестве **114 656 шт.** составят **5 159 520 руб.**

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

Затраты, необходимые для проведения восстановительных мероприятий, являются ориентировочными и уточняются в рамках договорных отношений с непосредственным исполнителем работ на выполнение таких мероприятий. Определение направлений и объемов

компенсационных мероприятий необходимо согласовывать с Азово-Черноморским территориальным управлением Росрыболовства РФ.

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

В случае аварийного разлива нефтепродуктов расчет размера вреда, причиненного водным биоресурсам, и процедура его исчисления выполняются по результатам определения фактических данных и в соответствии с утвержденной Методикой<sup>2</sup> [21].

### 3.3 Морской порт Тамань

Моделирование распространения нефтепродуктов в море после аварии выполнено для определения параметров загрязнения морской воды и донных отложений. Результаты моделирования приведены в таблице 37.

**Таблица 37. Объемы воды, загрязненной нефтепродуктами, и время их существования**

Концентрация нефтепродуктов в воде, мг/л			
$\geq 1,0$		$\geq 0,05$	
Средние значения объемов загрязненной НП воды, м <sup>3</sup>	Время существования объемов с концентрацией выше заданной, сут.	Средние значения объемов загрязненной НП воды, м <sup>3</sup>	Время существования объемов с концентрацией выше заданной, сут.
20 369 152,5	5	20 369 152,5	5

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

По результатам моделирования определены следующие показатели:

- общий объём воды 40738305 м<sup>3</sup>;
- объём загрязнённой нефтепродуктами воды с концентрацией  $\geq 1$  мг/л – 20 369 152,5 м<sup>3</sup>;
- объём загрязнённой нефтепродуктами воды с концентрацией  $\geq 0,05$  мг/л – 20 369 152,5 м<sup>3</sup>;
- время существования объемов воды принимаем 5 суток;
- площадь пятна нефтепродукта на поверхности морского дна 2715887 м<sup>2</sup>;
- глубина акватории 15 м.

Предварительный расчет ущерба выполнен согласно Методики1 [20].

Показатели состояния основных групп водных биоресурсов и коэффициенты, характеризующие биопродукционные процессы в водных экосистемах в районе аварии, приведены в таблице 38. Коэффициенты, характеризующие биопродукционные процессы в водных экосистемах, приняты в соответствии с приложениями к Методике1 [20] и приложением 1 к Методике2 [21].

**Таблица 38. Основные показатели и коэффициенты, используемые в расчетах ущерба**

Группы кормовых организмов	Биомасса организмов	Годовые Р/В-коэффициенты	$k_2$	$1/k_2$	$k_3, \%$	$k_3/100$
Фитопланктон	519,9 мг/м <sup>3</sup>	250 (Р/Всут. = 0,685)	30	0,033	10	0,1
Зоопланктон	70,42 мг/м <sup>3</sup>	33,4	6	0,167	27,5	0,275
Зообентос	7,265 г/м <sup>2</sup>	2,6	6	0,167	37,5	0,375

#### 3.3.1 Расчет ущерба водным биоресурсам от снижения продуктивности фитопланктона

Расчет ущерба от снижения продуктивности фитопланктона выполняется по формуле (6а) Методики1 [20].

В расчетах ущерба вследствие снижения продуктивности фитопланктона в объемах воды с концентрацией нефтепродуктов 0,05 мг/л и более принимаем  $d = 0,5$ , с концентрацией 1,0 мг/л и более –  $d = 1$ . Результаты расчетов сведены в таблицу 39.

**Таблица 39. Расчет ущерба водным биоресурсам вследствие снижения продуктивности фитопланктона**

$V_{\text{фп}}, \text{ г/м}^3$	$P/V_{\text{сут.}}$	$d$	$W_{\text{пр}}, \text{ м}^3$	$t, \text{ сут.}$	$1/k_2$	$k_3/100$	$10^{-3}$	$N_{\text{фп}}, \text{ кг}$
0,5199	0,685	0,5	20369152,5	5	0,033	0,1	0,001	59,85
		1	20369152,5	5	0,033	0,1	0,001	119,69
<b>Итого:</b>								<b>179,54</b>

Ущерб водным биоресурсам вследствие снижения продуктивности фитопланктона составит – **179,54 кг** или **0,180 т**.

Время восстановления – 1 год.

### 3.3.2 Расчет ущерба водным биоресурсам от гибели кормового зоопланктона

Расчет ущерба водным биоресурсам вследствие гибели зоопланктона проводится по формуле (6b) Методики1 [20].

В расчетах ущерба вследствие гибели зоопланктона в объемах воды с концентрацией нефтепродуктов 0,05 мг/л и более принимаем  $d = 0,5$ , с концентрацией 1,0 мг/л и более –  $d = 1$ . Результаты расчетов сведены в таблицу 40.

**Таблица 40. Расчет ущерба водным биоресурсам вследствие гибели зоопланктона**

$V_{\text{зп}}, \text{ г/м}^3$	$1+P/V$	$d$	$W_{\text{пр}}, \text{ м}^3$	$1/k_2$	$k_3/100$	$10^{-3}$	$N_{\text{зп}}, \text{ кг}$
0,07042	34,4	0,5	20369152,5	0,167	0,275	0,001	1133,04
		1	20369152,5	0,167	0,275	0,001	2266,09
<b>Итого:</b>							<b>3399,13</b>

Ущерб водным биоресурсам от гибели зоопланктона составит – **3399,13 кг** или **3,399 т**. Время восстановления – 1 год.

Общий ущерб запасам рыб-планктофагов вследствие снижения продуктивности фитопланктона и гибели зоопланктона составит **0,18 + 3,399 = 3,579 т**.

### 3.3.3 Расчет ущерба водным биоресурсам от гибели икры и личинок рыб

Расчет ущерба от гибели пелагической икры и личинок рыб выполнен по формуле (5) Методики1 [20] с учетом приложения 2 к Методике2 [21]:

Количество погибшей пелагической икры и личинок рыб рассчитывается в тех же объемах воды, что и гибель зоопланктона. Результаты расчета ущерба от гибели пелагической икры и личинок рыб приведены в таблице 42.

**Таблица 41. Коэффициенты пополнения промыслового запаса (промысловый возврат)**

Виды рыб	Стадия развития	Коэффициент промвозврата, $k_1/100$	Средняя масса рыб, кг
Барабуля	Икра	0,0002	0,07
	Личинка	0,002	0,07
Хамса	Икра	0,0001	0,02
	Личинка	0,001	0,02
Кефалевые	Икра	0,00001	0,50
	Личинка	0,0002	0,50
Морской	Икра	0,0000004	0,50

Виды рыб	Стадия развития	Коэффициент промвозврата, $k_1/100$	Средняя масса рыб, кг
карась	Личинка	0,000004	0,50
Шпрот	Икра	0,0000002	0,02
	Личинка	0,000002	0,02
Бычки	Личинка	0,002	0,04
	Молодь	0,004	0,04
Ставрида	Икра	0,0000004	0,10
Мерланг	Икра	0,0001	0,10

Расчет повышающего коэффициента выполнен согласно п. 28 Методики1 [20] по формуле (8).

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

**Таблица 42. Расчет ущерба от гибели пелагической икры и личинок рыб**

$\Sigma(n_{\text{ин}} \cdot k_1/100 \cdot p)$ , г/м <sup>3</sup>	d	W, м <sup>3</sup>	$\Theta$	$10^{-3}$	$N_{\text{ин}}$ , кг
0,00001679	0,5	20369152,5	2	0,001	0,342
	1	20369152,5	2		0,684
<b>Итого</b>					<b>1,026</b>

Ущерб от гибели пелагической икры и личинок рыб составит **1,026 кг** или **0,001 т**.

### 3.3.4 Расчет ущерба водным биоресурсам вследствие гибели зообентоса

Расчет ущерба запасам рыб-бентофагов вследствие потерь бентоса выполнен по формуле (7а) Методики1 [20].

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

Повышающий коэффициент  $\Theta = (T + \Sigma K_{t=3})$  на время восстановления исходной биомассы бентоса (за 3 года) равен 1,5; Т – время негативного воздействия, которое приравнивается к году. Повышающий коэффициент  $\Theta = 2,5$ .

Расчет ущерба от гибели кормового зообентоса приводится в таблице 43.

**Таблица 43. Расчет потерь водных биоресурсов от гибели зообентоса**

$B_6$ , г/м <sup>2</sup>	Р/В	d	S, м <sup>2</sup>	$T + \Sigma K_{t=3}$	$1/k_2$	$k_3/100$	$10^{-3}$	$N_6$ , кг
7,265	2,6	1	2715887	2,5	0,167	0,375	0,001	8031,72
<b>Итого:</b>								<b>8031,72</b>

Ущерб водным биоресурсам от гибели зообентоса составит **8031,72 кг** или **8,032 т**.

### 3.3.5 Общий ущерб, причиненный водным биоресурсам в результате аварии

В соответствии с методикой [20] итоговая оценка ущерба должна приниматься по максимальной из рассчитанных величин ущерба – от непосредственных потерь промысловых объектов или от потерь их кормовой базы (планктона и зообентоса). В данном случае прямые потери (от непосредственного воздействия) запасов пелагических рыб-планктофагов или придонных рыб-бентофагов (кроме их икры и личинок) отсутствуют. Поэтому ущерб их запасам оценивается через потери кормовых организмов: для рыб-планктофагов – через потери фито- и зоопланктона, и для рыб-бентофагов – через потери кормового бентоса.

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

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

- кормового планктона – 3,579 т;
- икры и личинок рыб – 0,001 т;
- кормового зообентоса – 8,032 т.

**Суммарный единовременный ущерб** водным биоресурсам при аварийном разливе нефтепродуктов равен **11,612 т**.

### 3.3.6 Компенсационные мероприятия и определение затрат на их выполнение

В соответствии с п. 16 Методики1 [20] последствия негативного воздействия планируемой деятельности на состояние водных биоресурсов должны определяться в каждом конкретном случае с учетом степени негативного воздействия повреждающих или летальных факторов на группы организмов, указанных в пункте 10 Методики1 [20].

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 9 Методики [20], в результате негативного воздействия планируемой деятельности расчет вреда необходимо производить отдельно для каждой группы организмов и затем суммировать полученные результаты.

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

В качестве компенсационного мероприятия, обычно рекомендуемого Азово-Черноморским территориальным управлением Росрыболовства РФ, рассматривается искусственное воспроизводство осетровых рыб – осетр русский. Средняя масса мальков осетра не менее 2,5 г, выпуск – в бассейн реки Кубань.

Расчет искусственно воспроизводимой количества молоди осетра, необходимого для восстановления нарушенного состояния водных биоресурсов, выполнен по формуле (12) Методики1 [20].

Коэффициент промышленного возврата для осетра русского составляет – 0,6% (таблица 2 приложения к Методике2 [21]).

Средняя масса производителей осетра русского – 15 кг (согласно Приказу Министерства сельского хозяйства РФ от 30 января 2015 г. № 25 «Об утверждении Методики расчета объема добычи (вылова) водных биологических ресурсов, необходимого для обеспечения сохранения водных биологических ресурсов и обеспечения деятельности рыбоводных хозяйств, при осуществлении рыболовства в целях аквакультуры (рыбоводства)»).

Для компенсации ущерба в размере **11612 кг**, причиненного водным биоресурсам, необходимо воспроизвести и выпустить в бассейн реки Кубань **129 022 шт.** сеголеток осетра русского.

Ориентировочная стоимость выращивания молоди предложенных видов (на основе калькуляции стоимости молоди, реализуемой рыбоводным предприятиям - Азово-Черноморским филиалом ФГБУ «Главрыбвод» составляет 45 рублей. Следовательно, ориентировочные затраты на воспроизводство сеголеток осетра русского в количестве **129 022 шт.** составят **5 805 990 руб.**

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

Затраты, необходимые для проведения восстановительных мероприятий, являются ориентировочными и уточняются в рамках договорных отношений с непосредственным

исполнителем работ на выполнение таких мероприятий. Определение направлений и объемов компенсационных мероприятий необходимо согласовывать с Азово-Черноморским территориальным управлением Росрыболовства РФ.

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

В случае аварийного разлива нефтепродуктов расчет размера вреда, причиненного водным биоресурсам, и процедура его исчисления выполняются по результатам определения фактических данных и в соответствии с утвержденной Методикой<sup>2</sup> [21].

### 3.4 Морской порт Новороссийск

Моделирование распространения нефтепродуктов в море после аварии выполнено для определения параметров загрязнения морской воды и донных отложений. Результаты моделирования приведены в таблице 44.

**Таблица 44. Объемы воды, загрязненной нефтепродуктами, и время их существования**

Концентрация нефтепродуктов в воде, мг/л			
$\geq 1,0$		$\geq 0,05$	
Средние значения объемов загрязненной НП воды, м <sup>3</sup>	Время существования объемов с концентрацией выше заданной, сут.	Средние значения объемов загрязненной НП воды, м <sup>3</sup>	Время существования объемов с концентрацией выше заданной, сут.
65181288	5	65181288	5

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

По результатам моделирования определены следующие показатели:

- общий объём воды 130362576 м<sup>3</sup>;
- объём загрязнённой нефтепродуктами воды с концентрацией  $\geq 1$  мг/л – 65181288 м<sup>3</sup>;
- объём загрязнённой нефтепродуктами воды с концентрацией  $\geq 0,05$  мг/л – 65181288 м<sup>3</sup>;
- время существования объёмов воды принимаем 5 суток;
- площадь пятна нефтепродукта на поверхности морского дна 2715887 м<sup>2</sup>;
- глубина акватории 48 м.

Предварительный расчет ущерба выполнен согласно методики [20].

Показатели состояния основных групп водных биоресурсов и коэффициенты, характеризующие биопродукционные процессы в водных экосистемах в районе аварии, приведены в таблице 45. Коэффициенты, характеризующие биопродукционные процессы в водных экосистемах, приняты в соответствии с приложением к методике [20] (табл. 1 и 2).

**Таблица 45. Основные показатели и коэффициенты, используемые в расчетах ущерба**

Группы кормовых организмов	Биомасса организмов	Годовые Р/В-коэффициенты	$k_2$	$1/k_2$	$k_3, \%$	$k_3/100$
Фитопланктон	1095 мг/м <sup>3</sup>	250 (Р/Всут. = 0,685)	30	0,033	10	0,1
Зоопланктон	515 мг/м <sup>3</sup>	33,4	6	0,167	27,5	0,275
Зообентос	47,98 г/м <sup>2</sup>	2,6	6	0,167	37,5	0,375

#### 3.4.1 Расчет ущерба водным биоресурсам от снижения продуктивности фитопланктона

Расчет ущерба от снижения продуктивности фитопланктона выполняется по формуле (ба) Методики1 [20].

В расчетах ущерба вследствие снижения продуктивности фитопланктона в объемах воды с концентрацией нефтепродуктов 0,05 мг/л и более принимаем  $d = 0,5$ , с концентрацией 1,0 мг/л и более –  $d = 1$ . Результаты расчетов сведены в таблицу 46.

**Таблица 46. Расчет ущерба водным биоресурсам вследствие снижения продуктивности фитопланктона**

$V_{фп}, \text{Г/М}^3$	$P/V_{сут.}$	$d$	$W_{пр}, \text{М}^3$	$t, \text{сут.}$	$1/k_2$	$k_3/100$	$10^{-3}$	$N_{фп}, \text{КГ}$
1,095	0,685	0,5	65181288	5	0,033	0,1	0,001	403,35
		1	65181288	5	0,033	0,1	0,001	806,70
<b>Итого:</b>								<b>1210,05</b>

Ущерб водным биоресурсам вследствие снижения продуктивности фитопланктона составит – **1210,05 кг** или **1,21 т.**

Время восстановления – 1 год.

### 3.4.2 Расчет ущерба водным биоресурсам от гибели кормового зоопланктона

Расчет ущерба водным биоресурсам вследствие гибели зоопланктона проводится по формуле (6b) Методики1 [20].

В расчетах ущерба вследствие гибели зоопланктона в объемах воды с концентрацией нефтепродуктов 0,05 мг/л и более принимаем  $d = 0,5$ , с концентрацией 1,0 мг/л и более –  $d = 1$ . Результаты расчетов сведены в таблицу 47.

**Таблица 47. Расчет ущерба водным биоресурсам вследствие гибели зоопланктона**

$V_{зп}, \text{Г/М}^3$	$1+P/V$	$d$	$W_{пр}, \text{М}^3$	$1/k_2$	$k_3/100$	$10^{-3}$	$N_{зп}, \text{КГ}$
0,515	34,4	0,5	65181288	0,167	0,275	0,001	26515,99
		1	65181288	0,167	0,275	0,001	53031,97
<b>Итого:</b>							<b>79547,96</b>

Ущерб водным биоресурсам от гибели зоопланктона составит – **79547,96 кг** или **79,548 т.** Время восстановления – 1 год.

Общий ущерб запасам рыб-планктофагов вследствие снижения продуктивности фитопланктона и гибели зоопланктона составит **1,21 + 79,548 = 80,758 т.**

### 3.4.3 Расчет ущерба водным биоресурсам от гибели икры и личинок рыб

Расчет ущерба от гибели пелагической икры и личинок рыб выполнен по формуле (5) Методики1 [20] с учетом приложения 2 к Методике2 [21].

Количество погибшей пелагической икры и личинок рыб рассчитывается в тех же объемах воды, что и гибель зоопланктона. Результаты расчета ущерба от гибели пелагической икры и личинок рыб приведены в таблице 49.

**Таблица 48. Коэффициенты пополнения промыслового запаса (промысловый возврат)**

Вид	Стадия развития	Коэффициент промвозврата, $k_1/100$	Средняя масса рыб, кг
Хамса	Икра	0,0001	0,015
	Личинки	0,001	0,015
Барабуля	Икра	0,0002	0,07
	Личинки	0,002	0,070
Ставрида	Икра	0,0000004	0,1
	Личинки	0,000004	0,1
Черный бычок	Икра	0,0002	0,15
	Личинки	0,002	0,15
Морской карась	Икра	0,0000004	0,35
	Личинки	0,000004	0,35
Морской ерш	Икра	0,000002	0,4

	Личинки	0,00002	0,4
Тёмный горбыль	Икра	0,00002	0,7
Калкан	Икра	0,0000000003	1
Глосса	Икра	0,0002	0,5
Шпрот	Икра	0,0000002	0,015

Расчет повышающего коэффициента выполнен согласно п. 28 Методики 1 [20] по формуле (8).

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

**Таблица 49. Расчет ущерба от гибели пелагической икры и личинок рыб**

$\Sigma(n_{\text{ин}} \cdot k_1/100 \cdot p)$ , г/м <sup>3</sup>	d	W, м <sup>3</sup>	$\Theta$	$10^{-3}$	$N_{\text{ин}}$ , кг
0,0125	0,5	65181288	2	0,001	814,77
	1	65181288	2		1629,53
<b>Итого</b>					<b>2444,3</b>

Ущерб от гибели пелагической икры и личинок рыб составит **2444,3 кг** или **2,444 т**.

### 3.4.4 Расчет ущерба водным биоресурсам вследствие гибели зообентоса

Расчет ущерба запасам рыб-бентофагов вследствие потерь бентоса выполнен по формуле (7а) Методики 1 [20].

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

Повышающий коэффициент  $\Theta = (T + \Sigma K_{t=3})$  на время восстановления исходной биомассы бентоса (за 3 года) равен 1,5;  $T$  – время негативного воздействия, которое приравнивается к году. Повышающий коэффициент  $\Theta = 2,5$ .

Расчет ущерба от гибели кормового зообентоса приводится в таблице 50.

**Таблица 50. Расчет потерь водных биоресурсов от гибели зообентоса**

$B_6$ , г/м <sup>2</sup>	P/B	d	S, м <sup>2</sup>	$T + \Sigma K_{t=3}$	$1/k_2$	$k_3/100$	$10^{-3}$	$N_6$ , кг
47,98	2,6	1	2715887	2,5	0,167	0,375	0,001	53043,61
<b>Итого:</b>								<b>53043,61</b>

Ущерб водным биоресурсам от гибели зообентоса составит **53043,61 кг** или **53,044 т**.

### 3.4.5 Общий ущерб, причиненный водным биоресурсам в результате аварии

В соответствии с методикой [20] итоговая оценка ущерба должна приниматься по максимальной из рассчитанных величин ущерба – от непосредственных потерь промысловых объектов или от потерь их кормовой базы (планктона и зообентоса). В данном случае прямые потери (от непосредственного воздействия) запасов пелагических рыб-планктофагов или придонных рыб-бентофагов (кроме их икры и личинок) отсутствуют. Поэтому ущерб их запасам оценивается через потери кормовых организмов: для рыб-планктофагов – через потери фито- и зоопланктона, и для рыб-бентофагов – через потери кормового бентоса.

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

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

- кормового планктона – 80,758 т;
- икры и личинок рыб – 2,444 т;
- кормового зообентоса – 53,044 т.

**Суммарный единовременный ущерб** водным биоресурсам при аварийном разливе нефтепродуктов равен **136,246 т.**

### **3.4.6 Компенсационные мероприятия и определение затрат на их выполнение**

В соответствии с п. 16 Методики 1 [20] последствия негативного воздействия планируемой деятельности на состояние водных биоресурсов должны определяться в каждом конкретном случае с учетом степени негативного воздействия повреждающих или летальных факторов на группы организмов, указанных в пункте 10 Методики1 [20].

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 9 Методики [20], в результате негативного воздействия планируемой деятельности расчет вреда необходимо производить отдельно для каждой группы организмов и затем суммировать полученные результаты.

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

В качестве компенсационного мероприятия, обычно рекомендуемого Азово-Черноморским территориальным управлением Росрыболовства РФ, рассматривается искусственное воспроизводство осетровых рыб – осетр русский. Средняя масса мальков осетра не менее 2,5 г, выпуск – в бассейн реки Кубань.

Расчет искусственно воспроизводимой количества молоди осетра, необходимого для восстановления нарушенного состояния водных биоресурсов, выполнен по формуле (12) Методики 1 [20].

Коэффициент промышленного возврата для осетра русского составляет – 0,6% (таблица 2 приложения к Методике 2 [21]).

Средняя масса производителей осетра русского – 15 кг (согласно Приказу Министерства сельского хозяйства РФ от 30 января 2015 г. № 25 «Об утверждении Методики расчета объема добычи (вылова) водных биологических ресурсов, необходимого для обеспечения сохранения водных биологических ресурсов и обеспечения деятельности рыбоводных хозяйств, при осуществлении рыболовства в целях аквакультуры (рыбоводства)»).

Для компенсации ущерба в размере **136246 кг**, причиненного водным биоресурсам, необходимо воспроизвести и выпустить в бассейн реки Кубань **1 513 844 шт.** сеголеток осетра русского.

Ориентировочная стоимость выращивания молоди предложенных видов (на основе калькуляции стоимости молоди, реализуемой рыбоводным предприятиям - Азово-Черноморским филиалом ФГБУ «Главрыбвод» составляет 45 рублей. Следовательно, ориентировочные затраты на воспроизводство сеголеток осетра русского в количестве **1 513 844 шт.** составят **68 122 980 руб.**

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

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

Следует отметить, что размер вреда, который может быть причинен водным биоресурсам в результате аварии, зависит от многих факторов: объема разлива, вида и свойств нефтепродукта, климатических и метеорологических условий, а также мероприятий по локализации и ликвидации

разлива. Исходя из этого, прогнозируемая оценка последствий негативного воздействия аварии на водные биоресурсы, как правило, всегда отличается от фактических величин причиненного им вреда.

В случае аварийного разлива нефтепродуктов расчет размера вреда, причиненного водным биоресурсам, и процедура его исчисления выполняются по результатам определения фактических данных и в соответствии с утвержденной Методикой 2 [21].

#### **4 Мероприятия по предотвращению негативного воздействия на водные биоресурсы**

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

- все операции по подходу, стоянке, швартовке, перевалке нефтеналивных грузов, отшвартовке и отходу судов-бункеровщиков осуществляются только по разрешению капитана соответствующего морского порта ;
- перед постановкой нефтеналивного судна на якорное место на акватории внешнего рейда уполномоченный представитель ООО «ТемрюкМорТранс» согласовывает с капитаном морского порта район и место постановки нефтеналивного судна с учетом его дедвейта и осадки;
- перегрузочные работы производятся при погодных условиях, не превышающих предельных значений, установленных в соответствующем морском порту и определённых ОПМП (Темрюк, Кавказ, Тамань, Новороссийск);
- обязательное выполнение требований к организации и производству работ, установленных «Правилами морской перевозки опасных грузов», Кодексом торгового мореплавания РФ, «Общими правилами плавания и стоянки судов в морских портах РФ и на подходах к ним», требованиями «Наставлений по предотвращению загрязнения с судов» (РД 31.04.23-94), международной конвенции МАРПОЛ 73/78 с Приложениями I-V, а также российского законодательства по предотвращению загрязнения морской среды, как среды обитания водных биологических ресурсов;
- использование нефтеналивных судов, соответствующих стандартам и требованиям ФАУ «Российский морской регистр судоходства». Суда должны иметь все необходимые документы, в том числе Свидетельство о предотвращении загрязнения нефтью, сточными водами и мусором, а также журналы операций со сточными водами и мусором;
- наличие на судах необходимых емкостей для сбора и временного хранения всех категорий стоков, образующихся в процессе эксплуатации судна;
- сдача мусора и всех категорий сточных вод на специализированные суда;
- недопущение сброса в море любых загрязняющих веществ и в любом виде (сточные воды всех категорий, любые нефтесодержащие смеси, мусор и пр.);
- контроль за экологической безопасностью при выполнении перегрузочных работ и своевременным проведением инструктажей с персоналом, задействованным в перегрузочных работах, осуществляется представителем ООО «ТемрюкМорТранс»
- в случае получения предупреждения о наступлении штормовых условий все грузовые работы должны быть прекращены, а суда-привозчики и суда-отвозчики отшвартованы от судна накопителя и отведены на безопасное расстояние на якорные места по согласованию с капитаном морского порта.

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

В целях организации деятельности в части обеспечения реагирования на аварийные ситуации, разработан План по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов при осуществлении погрузочно-разгрузочной деятельности ООО «ТемрюкМорТранс» в морских портах Темрюк, Кавказ, Тамань, Новороссийск (далее – План). Несение аварийно-спасательной готовности по ППЛРН осуществляется профессиональным аварийно-спасательным формированием (АСФ), аттестованным в установленном порядке и имеющим свидетельства на право ведения аварийно-спасательных работ: Азово-Черноморский филиал ФГБУ «Морспасслужба».

## **Заключение**

ООО «ТемрюкМорТранс» планирует осуществлять бункеровку нефтепродуктов на акваториях морских портов Темрюк, Кавказ, Тамань, Новороссийск. Районы выполнения работ играют существенную роль в формировании водных биологических ресурсов черноморского бассейна. В течение года на акваториях указанных районов нагуливает, нерестится, а также мигрирует через акваторию к берегам Крыма и в Азовское море из Черного и обратно большое число азово-черноморских видов рыб.

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

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

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

Размер вреда, который может быть причинен водным биоресурсам в результате аварии, зависит от объема разлива, вида и свойств переваливаемого нефтепродукта, ряда сопутствующих климатических и метеорологических условий, а также мероприятий по локализации и ликвидации разлива.

В случае возникновения аварийного разлива нефтепродукта суммарный единовременный ущерб водным биоресурсам при аварийном разливе нефтепродуктов равен:

- Морской порт Темрюк – **27060** кг;
- Морской порт Кавказ – **10319** кг;
- Морской порт Тамань – **11612** кг;
- Морской порт Новороссийск – **136246** кг.

Общий ущерб в стоимостном выражении, необходимых затрат на восстановление водных биологических ресурсов составил:

- Морской порт Темрюк – **13 530 015** рублей;
- Морской порт Кавказ – **5 159 520** рублей;
- Морской порт Тамань – **5 805 990** рубль;
- Морской порт Новороссийск – **68 122 980** рубль.

В случае аварийного разлива нефтепродуктов расчет размера вреда, причиненного водным биоресурсам и среде их обитания, и процедура его исчисления выполняются по результатам определения фактических данных и в соответствии с утвержденной Методикой [20].

## Приложения

**Приложение 1. Заключение Федерального агентства по рыболовству**



МИНСЕЛЬХОЗ РОССИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО РЫБОЛОВСТВУ  
(РОСРЫБОЛОВСТВО)**

Рождественский б-р, д. 12, Москва, 107996  
Факс: (495) 628-19-04, 987-05-54 тел.: (495) 628-23-20  
E-mail: harbour@fishcom.ru  
<http://fish.gov.ru>

АО «ЮжНИИМФ»

[v.piven@ujniimf.ru](mailto:v.piven@ujniimf.ru)

Копия: Азово-Черноморское  
территориальное управление  
Росрыболовства

08.06.2022 № У02-2667  
На № 01-242 от 06.05.2022 г.

### Заключение

о согласовании осуществления деятельности в рамках документации  
«Экологическое обоснование планируемой (намечаемой) хозяйственной  
деятельности ООО «ТемрюкМорТранс» в морских портах Темрюк, Кавказ,  
Тамань, Новороссийск»

Федеральное агентство по рыболовству рассмотрело документацию  
«Экологическое обоснование планируемой (намечаемой) хозяйственной  
деятельности ООО «ТемрюкМорТранс» в морских портах Темрюк, Кавказ,  
Тамань, Новороссийск» (далее – обоснование).

Обоснование разработано в соответствии с заданием, утвержденным  
ООО «ТемрюкМорТранс» (далее - предприятие).

Согласно обоснованию намечаемая деятельность планируется на  
территории морских портов Темрюк, Кавказ, Тамань и Новороссийск в  
акватории Азовского и Черного морей.

Предприятие планирует деятельность по эксплуатации терминала и  
нефтеналивных судов.

Планируемые годовые объемы перегрузки:

Отгрузка:

- гудрон (битум) – 2,0 млн. т;
- вакуумный газойлевый остаток – 2,5 млн. т;
- бензин – 2,0 млн. т;

- керосин – 2,2 млн. т;
- газойль тип А – 2,2 млн. т;
- бункеровочное топливо – 0,8 млн. т.

Прием:

- бензиновая фракция – 2,0 млн. т;
- сырая нефть – 6,0 млн. т;
- компонент автомобильного бензина PETROL – 0,48 млн. т.

Погрузо-разгрузочная деятельность предприятия в морских портах Темрюк, Кавказ, Тамань, Новороссийск включает проведение операций со следующими основными объектами транспортного комплекса: морской терминал с двумя причалами по перегрузке нефтепродуктов в порту Темрюк; суда-привозчики; судно-накопитель, задачей которого является накопление и хранение товарных партий нефтепродуктов; суда-отвозчики, на которые производится отгрузка товарных партий топлива; суда-бункеровщики; якорные места на акваториях морских портов Темрюк, Кавказ, Тамань, Новороссийск, определённые капитаном соответствующего морского порта для операций с нефтью и нефтепродуктами.

Морской терминал предназначен для приема из авто- и железнодорожных цистерн нефтепродуктов с перекачкой на нефтеналивные суда, установленные у причалов №№ 1 и 2. В состав производственной площадки нефтебазы входят: площадка слива нефтепродуктов из ж/д цистерн; площадка слива нефтепродуктов из автоцистерн; площадка налива нефтепродуктов из автоцистерн; площадка дренажных емкостей; насосная станция технологическая; котельная; склад топлива котельной; противопожарный водоем; насосная производственного водоснабжения; резервуар производственного запаса воды; операторная; автовесы; контрольно-пропускной пункт; блочная комплектная трансформаторная подстанция; электрощитовая; дизельная электростанция; склад топлива; резервуар-накопитель производственно-дождевых сточных вод.

Поступление нефтепродуктов на нефтебазу планируется от ООО «Славянск ЭКО» и других сторонних организаций автомобильными цистернами. Отгрузка нефтепродуктов также осуществляется автомобильным транспортом.

Технологическая схема обеспечивает выполнение следующих основных технологических операций: слив и налив нефтепродуктов из/в автоцистерны на соответствующих площадках слива-налива темных и светлых нефтепродуктов. Каждое устройство налива нефтепродуктов снабжено отсечным клапаном и электроприводной арматурой для задания дозировки налива и ограничения скорости потока в начальный и конечный периоды налива нефтепродукта в автоцистерну.

Для отгрузки нефтепродуктов предусмотрена железнодорожная эстакада.

Хранение нефтепродуктов, поступающих от площадки слива-налива темных и светлых нефтепродуктов из автоцистерн, планируется в горизонтальных резервуарах. Предусмотрены обогрев и тепловая изоляция всех резервуаров.

Перекачка нефтепродуктов от площадок слива-налива из автоцистерн в резервуары хранения нефтепродуктов планируется насосами насосной станции.

Для предотвращения замерзания все трубопроводы проложены в теплоизоляции с обогревом.

Для защиты трубопроводов от превышения давления вследствие температурного расширения на отключаемых, не опорожняемых участках трубопроводов с нефтепродуктами предусмотрена установка термальных предохранительных клапанов. Сбросы от термальных клапанов направляются в закрытую дренажную систему.

Процесс налива нефтепродукта в автоцистерны делится на четыре временных цикла: подготовительно-заключительное время; начальная стадия налива; основная стадия налива; заключительная стадия налива.

После завершения налива работник эстакады возвращает стояк налива и складную лестницу в исходное положение, заземление отключает.

Для обеспечения хозяйственно-питьевых нужд зданий площадки нефтебазы планируется привозная питьевая вода.

Противопожарное водоснабжение планируется из двух противопожарных водоемов. Пополнение водоемов противопожарного запаса воды планируется привозной водой.

Источником производственного водоснабжения служат два резервуара РВС-300. Пополнение резервуаров производственного запаса воды планируется привозной водой.

Противопожарное водоснабжение площадок причалов запроектировано посредством насосной станции противопожарного водоснабжения с морским водозабором.

Обоснованием запланированы природоохранные мероприятия, в том числе по снижению и предотвращению негативного воздействия на водные биоресурсы и среду их обитания, предусматривающие: все операции по подходу, стоянке, швартовке, перевалке нефтеналивных грузов, отшвартовке и отходу судов-бункеровщиков осуществлять по разрешению капитана соответствующего морского порта; производство перегрузочных работ при погодных условиях, не превышающих предельных значений, установленных в соответствующем морском порту; выполнение требований к организации и производству работ, установленных законодательством в основном, международной конвенции по предупреждению загрязнения с судов, МАРПОЛ 73/78, а также российского законодательства по предотвращению загрязнения морской среды; использование нефтеналивных судов, соответствующих стандартам и требованиям ФАУ «Российский морской регистр судоходства»; наличие на судах необходимых емкостей для сбора и временного хранения всех категорий стоков, образующихся в процессе эксплуатации судна; сдачу мусора и всех категорий сточных вод на специализированные суда; недопущение сброса в море любых загрязняющих

веществ и в любом виде (сточные воды всех категорий, любые нефтесодержащие смеси, мусор); контроль за экологической безопасностью при выполнении перегрузочных работ и своевременным проведением инструктажей с персоналом, задействованным в перегрузочных работах.

Гидробиологическая характеристика акватории производства работ принята по опубликованным результатам специализированных исследований (изысканий), согласно которым фитопланктон представлен в основном динофитовыми и зелеными водорослями, зоопланктон – копеподами, кладоцерами и коловратками, зообентос – моллюсками. Биомасса фитопланктона варьирует от 200 до 1095 мг/м<sup>3</sup>, зоопланктона – от 10,73 до 950 мг/м<sup>3</sup>, зообентоса – от 7,265 до 47,98 г/м<sup>2</sup>.

Ихтиофауна представлена следующими видами рыб - азовская хамса, азовская тюлька, сельдь черноморско-азовская проходная, севрюга, осетр, белуга, тарань, барабуля, пиленгас и другие.

Оценка воздействия на водные биологические ресурсы и среду их обитания от планируемых работ выполнена АО «ЮжНИИМФ».

Согласно материалам обоснования, осуществление деятельности в штатном режиме с проведением запланированных природоохранных мероприятий не повлечет потерь водных биоресурсов, при этом, негативное воздействие на водные биоресурсы и среду их обитания возможно в результате аварийного разлива нефтепродукта.

Росрыболовство сообщает, что согласно обоснованию, осуществление деятельности в штатном режиме с проведением запланированных природоохранных мероприятий не повлечет потерь водных биоресурсов, следовательно, разработки и проведения мероприятий по восстановлению нарушенного состояния водных биоресурсов не требуется.

При производстве намечаемой деятельности негативное воздействие возможно при возникновении аварийной ситуации.

В случае возникновения аварийной ситуации размер вреда водным биоресурсам рассчитывается по фактическим данным в соответствии с

Методикой исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам, утвержденной приказом Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 31 марта 2020 г. № 167.

Росрыболовство отмечает, что в обосновании не указан год начала и окончания намечаемой деятельности и отсутствует программа экологического контроля (мониторинга).

Учитывая изложенное, Росрыболовство согласовывает осуществление деятельности в рамках документации «Экологическое обоснование планируемой (намечаемой) хозяйственной деятельности ООО «ТемрюкМорТранс» в морских портах Темрюк, Кавказ, Тамань, Новороссийск» при выполнении следующих условий:

- проведения запланированных природоохранных мероприятий;
- внесения в обоснование сведений о конкретных сроках работ и программе экологического контроля (мониторинга) и предоставления таких сведений в Росрыболовство и Азово-Черноморское территориальное управление Росрыболовства до начала их производства.

Дополнительно Росрыболовство сообщает, что несоблюдение мер по сохранению водных биологических ресурсов и среды их обитания влечет наложение административного штрафа по статье 8.48 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях.

Начальник  
Управления контроля,  
надзора и рыбоохраны



И.В. Рулев

(495) 987-05-13  
Управление контроля,  
надзора и рыбоохраны



МИНСЕЛЬХОЗ РОССИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО РЫБОЛОВСТВУ  
(РОСРЫБОЛОВСТВО)**

Рождественский б-р, д. 12, Москва, 107996  
Факс: (495) 628-19-04, 987-05-54 тел.: (495) 628-23-20  
E-mail: harbour@fishcom.ru  
<http://fish.gov.ru>

АО «ЮЖНИИМФ»

Email: [institute@ujniimf.ru](mailto:institute@ujniimf.ru)

21.07.2022 № У02-3347  
На № 01-311 от 24.06.2022 г.

Управление контроля, надзора и рыбоохраны (далее – Управление) рассмотрело обращение АО «ЮЖНИИМФ» от 24 июня 2022 г. № 01-311 (далее – обращение) и по указанному в нем вопросу сообщает.

Федеральное агентство по рыболовству заключением от 8 июня 2022 г. № У02-2667 (далее - заключение) согласовало осуществление деятельности в рамках документации «Экологическое обоснование планируемой (намечаемой) хозяйственной деятельности ООО «ТемрюкМорТранс» в морских портах Темрюк, Кавказ, Тамань, Новороссийск» (далее – обоснование) при условии, в том числе внесения в обоснование сведений о конкретных сроках работ и дополнении его программой экологического контроля (мониторинга) с предоставлением таких сведений в Росрыболовство и Азово-Черноморское территориальное управление Росрыболовства до начала их производства.

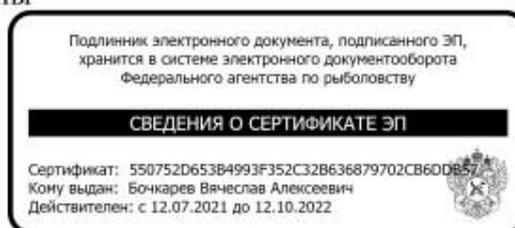
Согласно представленным в составе обращения материалам обоснование дополнено программой производственного экологического контроля (мониторинга), срок начала хозяйственной деятельности ООО «ТемрюкМорТранс» планируется с 2023 года, в течение последующих 10 лет.

Согласно обращению, технические решения, методика и объем работ остались без изменений.

Учитывая изложенное Управление сообщает, что условие заключения в части внесения в обоснование сведений о конкретных сроках работ и программе экологического контроля (мониторинга) выполнено. Воздействие планируемых работ на состояние водных биоресурсов и среды их обитания оценено в полном объеме, повторного согласования деятельности Росрыболовством не требуется.

Врио начальника  
Управления контроля,  
надзора и рыбоохраны

В.А. Бочкарев



Управление контроля, надзора  
и рыбоохраны  
(495) 987-06-12

## **Приложение 2. Библиография**

1. Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. //Сб. научн. тр. (1996-1997гг.) Ростов-н/Дон, 1998.
2. Атлас пресноводных рыб России. – М.: Наука, 2002. Т. 1, т. 2.
3. Болгова Л.В., Костюченко Л.П. Ихтиопланктон в прибрежных районах Тамани в летний сезон 2004 года //Тезисы докл. XVIII межреспубл. научно-практ. конф. «Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий». – Краснодар, 2005. – С.161-162.
4. Болгова Л.В., Костюченко Л.П. Современное состояние ихтиопланктона Керченского предпроливья Черноморского побережья //Проблемы устойчивого функционирования водных и наземных экосистем. Материалы международной научной конференции. Ростов-на-Дону, 9-12 октября 2006 г. – Ростов-н/Дон, 2006. – С.41-43.
5. Вершинин А.О. Жизнь Чёрного моря. - Краснодар-Москва, 2007. – С.- 145-158.
6. Данькова Н.П. Мейобентос рыхлых грунтов южного побережья Таманского полуострова Черного моря //Проблемы устойчивого функционирования водных и наземных экосистем. Материалы международной научной конференции. Ростов-на-Дону, 9-12 октября 2006 г. – Ростов-н/Дон, 2006. – С.94-96.
7. Егорова Е.Н. Виды природных ресурсов морской экосистемы, чувствительных к воздействию нефтяного загрязнения, возникающего в результате аварийных разливов// Нефтегазовое дело, 2004 <http://www.ogbus.ru>.
8. Изъюрова А.И. Поведение нефти в водоеме. – Гигиена и санитария, 1955, 6, № 5.
9. Карабашев Г.С. О цветении кокколитофорид как факторе сезонной изменчивости хлорофилла «а» в Черном море.// Океанология. 2011. Т. 51. № 1, 42-44
10. Карев В.И. Оценка рисков возможных разливов нефти в море и пути их предотвращения и снижения // Стратегические риски чрезвычайных ситуаций: оценка и прогноз. VIII Всероссийская научно-практическая конференция. – М., 2003.
11. Карцев А.А., Вагин С.В. Вода и нефть. – М. Недра, 1977.
12. Лепилина И.Н. Морфологические нарушения у предличинок севрюги в связи с содержанием загрязняющих веществ в водах Нижней Волги // Прибрежное рыболовство. XXI век: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Южно-Сахалинск: Сахалин. кн. изд-во, 2002. – С. 323-329.
13. Луговая И.М., Болгова Л.В. Фитопланктон Керченского предпроливья Черного моря //Проблемы устойчивого функционирования водных и наземных экосистем. Материалы международной научной конференции. Ростов-на-Дону, 9-12 октября 2006 г. – Ростов-н/Дон, 2006. – С. 241-243.
14. Луговая И.М., Болгова Л.В. Биоразнообразие фитопланктона Керченского предпроливья (Российский сектор, Черное море) / Тезисы докл. Международн. научн.-практ. Конф.: Биоразнообразие и устойчивое развитие (Симферополь. 19-22 мая 2010 г.). – Симферополь, 2010. – С.81-84.
15. Лютова М.И., Фельдман Н.Л. Исследование способности к температурной адаптации у некоторых морских водорослей. Цитология, т 5, №2, 1960.
16. Мазманиди Н.Д. Исследование действия растворенных нефтепродуктов на некоторых гидробионтов Черного моря // Рыб. хоз-во. 1973. № 2.– С. 7-10.
17. Мазманиди Н.Д., Котов А.М. Экологические особенности токсикорезистентности некоторых видов черноморских рыб к нефтяному загрязнению. УДК 615.9.111.1.05.
18. Мартынюк М.Л. Состояние зоопланктонного сообщества в прибрежном районе северо-восточной части Чёрного моря// Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоёмов Азово-Черноморского бассейна // Сб. науч. тр. – Ростов-на-Дону, 2004-2005. – С. - 107-111.
19. Мартынюк М. Л. Состояние зоопланктонного сообщества в прибрежном районе северо-восточной части Черного моря. В сб. науч. трудов «Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна» – Ростов-н/Дон, 2006. – С.107-113.
20. Методика определения последствий негативного воздействия при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства, внедрении

новых технологических процессов и осуществлении иной деятельности на состояние водных биологических ресурсов и среды их обитания и разработки мероприятий по устранению последствий негативного воздействия на состояние водных биологических ресурсов и среды их обитания, направленных на восстановление их нарушенного состояния» (утв. приказом Росрыболовства от 6 мая 2020 г. № 238).

21. Методика исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам (утв. приказом Минсельхоза России от 31 марта 2020 г. № 167).
22. Миронов О.Г. Биологические ресурсы моря и нефтяное загрязнение. – М.: Пищ. пром-сть, 1972. – 105 с.
23. Миронов О.Г. Взаимодействие морских организмов с нефтяными углеводородами. – Л., 1985.
24. Миронов О.Г., Кирюхина Л.Н., Дивавин И.А. Санитарно-биологические исследования в Черном море. – СПб, 1992.
25. Муравейко В.М., Зайцев В.П., Иванкина Ю.И. Оценка экологических последствий влияния техногенных акустических полей на гидробионтов северных морей. – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 1994.
26. Нельсон-Смит А. Нефть и экология моря. – М.: Прогресс, 1977. – 302 с.
27. Патин С.А. Экологические проблемы освоения нефтегазовых ресурсов морского шельфа. – М.: Изд-во ВНИРО, 1997. – 350 с.
28. Патин С.А. Нефть и экология континентального шельфа. – М.: Изд-во ВНИРО, 2001. – 247с.
29. Прокофьева А.С. Макроэпифитон южного побережья Таманского полуострова //Тезисы докл. XVIII межреспубл. научно-практ. конф. «Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий». – Краснодар, 2005. – С.150-151.
30. Ремизова Н.П. Сезонная динамика мейобентоса рыхлых грунтов южного побережья Таманского полуострова Чёрного моря. // Сб. научно-практ. конф. – Новороссийск: НУНИМБЦ, 2011. – С. 142-146.
31. Сочнев О.Я. Воздействие поисково-оценочного бурения с СПБУ на окружающую среду Печорского моря.// Состояние и перспективы освоения морских нефтегазовых месторождений. – М.: ООО «ИРЦ Газпром», 2001.
32. Халилова М.Р., Тузова Л.П., Лукина Н.В. Изменение гидрохимических показателей морской воды под нефтяной пленкой в эксперименте.//Тез. докл. научн.-практ. конф. «Актуальные вопросы экологии и охраны природы. Экосистемы Экосистемы Черноморского побережья». – Краснодар: КубГУ, Ч.2, 1991.
33. Черкашин С.А. Отдельные аспекты влияния углеводородов нефти на рыб и ракообразных //Вестник ДВО РАН, № 3, – 2005, – 23-27 с.
34. Черкашин С.А., Никифоров М.В., Шелехов В.А. Использование показателей смертности предличинок морских рыб для оценки токсичности цинка и свинца // Биология моря. 2004. Т. 30, № 3. – С. 247-252.
35. Чмелева Е.М., Фроленко Л.Н. Состояние зообентоса северо-восточной части Черного моря / Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. – Ростов-н/Дон, 2004. – 30-43 с.
36. Куманцов М.И., Кузнецова Е.Н., Лапшин О.М. Комплексный подход к организации российского рыболовства на Чёрном море. / Современные проблемы науки и образования, 2012. – 13 с.
37. Bilz M., Kel S., Maxted N. European red list of vascular plants. – European union, 2011. – 144 р
38. Азовка - скрытый житель глубин // Наша флора и фауна, 2013. № 12. – С. 26-27.
39. Афанасьев Д. Ф. Состояние и сукцессии макрофитобентоса на Азово-Черноморском шельфе России в конце XX – начале XXI веков. //Автореф. диссерт. на соиск. уч. ст. д.б.н. – Краснодар, 2010. – 40 с.
40. Громов В.В., Шевченко В.Н., Афанасьев Д.Ф. Фитобентос Таманского залива и Керченского пролива // Основные проблемы рыбного хозяйства и охрана

- рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна: Сб. науч. тр. – М.: Национальные рыбные ресурсы, 2002. – С. 170–176.
41. Лисовская О.А. Макрофитобентос верхних отделов береговой зоны российского побережья Чёрного моря. // Дисс. на соиск. уч. ст. к.б.н. – М., 2011. – 27 с.
  42. Капков В.И., Шошина Е.В., Беленикина В.А. Биоремедиация морских прибрежных экосистем: использование искусственных рифов // Вестник МГТУ. 2016. Т. 19. Вып. 1–2. С. 286–295.
  43. Никитина В.Н., Лисовская О.А. Макрофитобентос верхних отделов береговой зоны российского побережья Черного моря // Труды СПб о-ва естествоиспыт. Сер. 3. Т. 81. СПб: СПбГУ, 2013. 132 с.
  44. Степаньян О.В. Макрофитобентос эстуарных экосистем южных морей России // Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук. Специальность 25.00.28 - «Океанология». Мурманск, 2018. 264 с.
  45. Теюбова В.Ф. Разнообразие и экологические особенности макрофитобентоса российского сектора Черного моря. Автореф. ... канд. биол. наук. Краснодар. 2012. 20 с.
  46. Симакова У. В. Структура и распределение сообществ макрофитобентоса в зависимости от рельефа дна (Северокавказское побережье Чёрного моря). // Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. к.б.н. – СПб., 2011. – 268 с.
  47. Михалёв Ю.А. Особенности распределения афалины *Tursiops truncatus* (Cetacea) в Черном море. // *Vestnik zoologii*, 39(3), 2005. – С. 29-42.
  48. Кузнецов В.Б. Изменение численности дельфинов в северных и северо-восточных районах Черного моря по опросным данным (1995-2003 гг.). // Сб. научн. трудов по матер. III международн. Конф.: Коктебель, Крым, Украина 11-17 октября 2004 г. – М., 2004. – С. 308-310.
  49. Кривохижин С.В., Биркун А.А мл., Радыгин Г.Ю. Сезонные изменения распространения и численности китообразных у побережья юго-восточного Крыма. // Водные биоресурсы азово-черноморского бассейна. – Керчь, 2013. – С. 15-18.
  50. Биркун А. А. мл., Кривохижин С. В., Глазов Д. М. Шпак О. В., Занин А. В., Мухаметов Л. М. Оценка численности китообразных в прибрежных водах северной части Черного моря: результаты судовых учетов в августе–октябре 2003 г. // Морские млекопитающие Голарктики. – М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2004. – С. 64-68.
  51. Михалёв Ю.А. Характер распределения афалины (*Tursiops truncatus* Montagu, 1821) в Черном море по данным авиасъемок . // Морские млекопитающие Голарктики. – М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2004. – С. 397-402.
  52. Красная книга Краснодарского края. Животные. III издание / Отв. ред. А.С. Замотайлов, Ю.В. Лохман, Б.И. Вольфов. – Краснодар: Адм. Краснодар. края, 2017. - 720 с., ил.
  53. Михалёв Ю.А. Особенности распределения морской свиньи (*Phocoena phocoena relicta* Abel, 1905) в Черном море. // Морские млекопитающие Голарктики. – М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2004. – С. 402-407
  54. Микаэлян А.С., Паутова Л.А., Георгиева Л.В., Дьяконов В.Ю. База данных по фитопланктону Черного моря. // *Океанология*. 2006. Т. 47. № 3, 475-478.
  55. Отчет ФГУП «АзНИИРХ» «Эколого-рыбохозяйственный мониторинг северо-восточного района Черного моря» - Ростов-на-Дону, 2007.
  56. Пашков А. Н. Ихтиофауна прибрежного шельфа Черного моря в полигалинных акваториях. М., 2001.
  57. Плотноков Г. К. Ихтиофауна различных водных экосистем северо-западного Кавказа. Краснодар, 2001.
  58. Расс Т.С. Регион Черного моря и его продуктивность. // *Вопросы ихтиологии*, 2001.Т. 41. № 6. С. 742-749.
  59. Земский В. А. Сколько дельфинов в Черном море // – М.: Природа. 1975, 6. – С. 97–98.
  60. Болтачев А.Р., Карпова Е.П., Данилюк О.Н. Особенности термохалинных параметров и ихтиоцена эстуария реки Черная (Севастопольская бухта) // *Морск. экол. журн.* – 2010. – Т. IX, № 2. – С. 23–36.
  61. 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.
62. 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.
  63. Вишнякова К.А., Савенко О.В., Олейников Е.П., Гладиллина Е.В., Горохова В.Р., Гольдин П.Е. Смещение сроков весенней миграции морских свиной (*phosoea phosoea relicta*) в Керченском проливе и северо-восточной части Черного моря в 2011–2012 годах.
  64. Гольдин Е.Б. Китообразные в Керченском проливе и эколого-географический метод в их изучении // Морские млекопитающие Голарктики 2008: сборник научных трудов. – Одесса: Астропринт, 2008. – С. 208–214.
  65. Гольдин П.Е., Вишнякова К.А., Гладиллина Е.В. Массовая гибель китообразных в северной части Черного моря в 2012 году: предварительные сведения // тез. докл. II междунар. научно-практич. конференции. 12–16 сентября 2012 г., Симферополь, АРК. – Симферополь, 2012. — С. 356
  66. Гордина АД., Салехова Л.П., Климова Т.Н. Видовой состав рыб как показатель современного состояния прибрежной экосистемы юго-западного шельфа Крыма // Морск. экол. журн. 2004. – Т. 3, № 2. – С. 15–24.
  67. Гладиллина Е.В. Круглогодичные наблюдения за китообразными (Cetacea) в водах Карадагского природного заповедника и прилегающей акватории // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского: серия Биология, Химия.
  68. Ткач А. В., Глущенко Т. И. Состав пищи и суточный ритм питания черноморского шпрота на ранних этапах развития// 3 Всес. конф. по мор. биол., Севастополь, 18-20 окт., 1988: Тез. Докл. 4.1. – Киев, 1978. – С. 76-77.
  69. Чикина М.В. Макрозообентос рыхлых грунтов северо-кавказского побережья Черного моря: пространственная структура и многолетняя динамика: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2009. 25 с.
  70. Шляхов В. А. Биологические ресурсы Черного моря. – М.: ВНИРО, 1990. – 193 с.
  71. Никольский Г. В. Частная ихтиология. – М.: Высшая школа, 1971. – 436 с.
  72. Набоженко М.В. Современное распределение двустворчатых моллюсков (*Mollusca: Bivalvia*) северо-восточной части Черного моря // Вест-ник южного научного центра РАН, 2011. Т. 7. № 3. С. 79–86.
  73. Промысловые рыбы России. – М.: Изд. ВНИРО, 2006. Т.1. т.2. – 1278 с.
  74. Световидов А. Н. Рыбы Черного моря – Л.: Наука, 1964. – 552 с.
  75. ГОСТ 17.2.04-77. Охрана природы. Гидросфера. Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных объектов.
  76. Загорская А.С. Видовой состав зообентоса зарослевых биоценозов Новороссийской бухты// Сб. ст., посвящён. 90-летию Новорос. морск. биолог. ст. им. проф. В.М. Арнольди. – Новороссийск, 2011. – С. 81-88.
  77. Громов В.В., Смоляр Р.И. Влияние загрязнения на донные фитоценозы Геленджикской и Новороссийской бухт // Проблемы водной токсикологии. – Петрозаводск, 1975. – С. 95–97.
  78. Гришин А. Н., Чепыженко А. И. Особенности количественного распределения макрозоопланктона, икры и личинок рыб в пелагиали Керченского пролива. // Труды ЮгНИРО, 2012, Т. 50. – Керчь: ЮгНИРО, 2012. – С. 106-112.
  79. Морские млекопитающие Голарктики 2004. Сборник научных трудов. Редактор д.б.н. В.М. Белькович, сост.: Белькович В.М., Смелова И.В., Болтунов А.Н. – Москва: КМК. – 609 с.
  80. Миловидова Н.Ю. Зообентос бухт северо-восточной части Чёрного моря: авто-реф. дис. канд. биол. наук. – Ростов н/Д, 1966. – 20 с.

81. Динамика распределения сообществ макрозообентоса Новороссийской бухты. – М.: Геоинформцентр, 2002. – С. 62-68.
82. Березенко Н.С. Многолетняя динамика макрофитобентоса акватории Новороссийской бухты. // Вестник ГМУ. Вып.4. – Новороссийск, 2013.
83. Беляева О.И., Чечина О.Н. Наблюдения за дельфинами в Казачьей бухте (Черное море) в 2013 г. // Биоразнообразиие и устойчивое развитие: Материалы докл. III Междунар. научно-практ. конф. (Симферополь, 15-19 сентября 2014 г.). – Симферополь, 2014. – С. 34–37.
84. Теубова В.Ф. разнообразие и экологические особенности макрофитобентоса Российского сектора Черного моря. // Автореф. ди.на соиск. Уч.ст. к.б.н. – Краснодар, 2012. – с.140.
85. Селифонова Ж.П., Ясакова О.Н. Фитопланктон акваторий портовых городов северо-восточного шельфа Черного моря. / Морський екологічний журнал, № 4, Т. XI, 2012. – С. 67-77.
86. Березенко Н.С. Многолетняя динамика видового состава альгофлоры Новороссийской бухты в условиях антропогенного воздействия. // Вестник ГМУ, вып.4. – Новороссийск, 2013.
87. Экосистемные исследования Азовского, Черного, Каспийского морей. Том VIII. – Апатиты, 2006. – С. 81-103 ; – С.99-103.
88. Производственный контроль морской среды и биологических ресурсов в акватории ПАО «Новороссийский морской торговый порт». // Отчёты о НИР Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН. – Геленджик, 2017.
89. Ясакова О.Н. Сезонная динамика развития динофитовых водорослей в акватории Новороссийской бухты Черного моря. // Сб. докл. II всероссийск. научно-практ. конф.: Водоросли: проблемы таксономии, экологии и использование в мониторинге – Сыктывкар, 2009. – С. 159-162.
90. Селифонова Ж. П. Ихтиопланктон прибрежных вод северо-восточного шельфа Чёрного моря и Керченского пролива // Вопросы ихтиологии, 2012, том 52, № 4, с. 423–431.
91. Селифонова Ж.П. // *Oithona brevicornis* Giesbrecht (Copepoda: Cyclopoida) в зоопланктоне портов северо-восточного шельфа Черного моря // Биол. внутренних вод, 2009, № 1. С. 33–35.
92. Селифонова Ж.П. Гидробиологический мониторинг морских портов и строящихся перегрузочных комплексов Таманского причерноморья и керченского пролива. / Эксплуатация, безопасность и экономика водного транспорта. №1 (6), 2014. – С.58-60.
93. Селифонова Ж. П. Гетеротрофные бактерии, зоофлагелляты и инфузории прибрежных вод северо-восточного шельфа Черного моря// Биология внутренних вод, 2014, № 3, с. 45–53.
94. Селифонова Ж.П. Экосистемы акваторий морских портов Новороссийска и Туапсе. – СПб: Наука, 2012. – 228 с.
95. Сеничкина Л.Г. Численность и видовой состав фитопланктона Новороссийской бухты. // Геоэкологические исследования и охрана недр. – М.: Геоинформцентр, 2002. – С. 50-57.
96. Ясакова О.Н., Бердников В.С. Цветение воды в Черном море в 2012 году./ Земля из космоса. Вып. 14, лето 2012. – С. 36-39.
97. Селифонова Ж.П., Часовников В.К. Зообентос портовых акваторий северо-восточного шельфа Черного моря и его связь с загрязнением донных осадков // Вода: химия и экология. – 2013. – № 1. – С. 79-86.
98. Селифонова Ж.П., Ясакова О.Н. Фитопланктон акваторий портовых городов северо-восточного шельфа Черного моря. / Морський екологічний журнал, № 4, Т. XI, 2012. – С. 67-77/
99. Селифонова Ж. П. Таксономический состав и сезонная динамика меропланктона прибрежных вод северо-восточного шельфа Черного моря. Биология моря, 2012, том 38, № 1, с. 3–10.
100. Селифонова Ж. П. Структурно-функциональная организация экосистем заливов и бухт Черного и Азовского морей (Российский сектор) Специальность 25.00.28 – Океанология

- Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук Мурманск – 2016/ 270 с.
101. Burenkov, V.I., Kopelevich, O.V., et al., 2006. Possible causes of the increased content of suspended particles in the north-eastern part of the Black sea in June. *Oceanology* 45 (1), 39-50.
  102. Cokacar T., Kubilay N., Oguz T. Structure of *Emiliana huxleyi* blooms in the Black Sea surface waters as detected by SeaWIFS imagery // *Geophysical Research Letters*. – 2001. V. 28. – P. 4607–4610.
  103. Mikaelyan, A.S., Silkin, V.A., Pautova, L.A., 2011. Coccolithophorids in the Black Sea: their interannual and long-term changes. *Oceanology* 51, 39–48.
  104. Mikaelyan, A.S., Zatsepin, A.G., Chasovnikov, V.K., 2013. Long-term changes in nutrient supply of phytoplankton growth in the Black Sea. *J. Marine Syst.* 117/118, 53–64.
  105. National Pilot Monitoring Studies and Joint Open Sea Surveys in Georgia, Russian Federation and Ukraine, 2016 Final Scientific Report. Editors: J. Slobodnik, B. Alexandrov, V. Komorin, A. Mikaelyan, A. Guchmanidze, M. Arabidze, A. Korshenko, S. Moncheva // This document has been prepared in the frame of the EU/UNDP Project: Improving Environmental Monitoring in the Black Sea – Phase II (EMBLAS-II), ENPI/2013/313-169 , DECEMBER 2017. 479 pp.
  106. Zh.P. Selifonova Ecosystems of bays and harbours of the northeastern Black Sea and the Sea of Azov // Monograph Novorossiysk «SMU named after admiral F.F. Ushakov» 2018, 62 p.
  107. Zh.P. Selifonova, P.R. Makarevich Invasive alien species of tintinnid ciliates from the northeastern Black Sea, Russian and Abkhazian Coast // *Protistology* 12 (4), 185–190 (2018).
  108. Sergeeva N.G. Retrospective data about underwater landscapes and the meiobenthos in the Nord-Eastern part of the Black Sea: abstracts of IGCP 610 Fourth plenary meeting and field trip. (Tbilisi, Georgia, 2–9 October 2016). Tbilisi, 2016. P. 153–155.
  109. Планктон Новороссийской бухты Черного моря в июле 2005 г.: таксономический состав, биомасса и их связь с гидрохимической структурой вод. / Экосистемные исследования Азовского, Черного, Каспийского морей. Том VIII. – Апатиты, 2006. – С. 91-99.
  110. Ревков Н.К. Особенности колонизации Черного моря недавним вселенцем – двустворчатым моллюском *Anadara kagoshimensis* (Bivalvia: Arcidae) // *Морской биологический журнал*. 2016. Т. 1. № 2. С. 3–17.
  111. Ясакова О.Н. Фитопланктон северо-восточной части Черного моря / Дис. на соиск. ...к.б.н. – Мурманск, 2013. – 180 с.
  112. Ясакова О.Н. Развитие фитопланктона в открытой северо-восточной части Черного моря в весенне-осенний период 2008 г. // *Материалы Международной конференции МСОИ ИО РАН (Москва, 14-16 мая 2013 г.)*. 2013. С. 167-171.
  113. Ясакова О.Н., Станичный С.В. Аномальное цветение *Emiliana huxleyi* (Prymnesiophyceae) в 2012 году в Черном море // *Морской экологический журнал*, Севастополь, Украина. 2012. Т. XI, № 4. С. 54.
  114. Ясакова О.Н., Бердников В.С. Мониторинг «красных приливов» в Черном море. Земля из космоса. Вып. 3, осень 2009. – С. 12-14.
  115. Ясакова О.Н., Бердников В.С. Необычное цветение воды в результате развития динофитовой водоросли *Scrippsiella trochoidea* (Stein) Balech. в акватории Новороссийской бухты Черного моря в марте 2008 года. / *Морской экологический журнал*, 2008. – С. 98.
  116. Ясакова О.Н. Таксономический состав и количественное развитие динофитовых водорослей в северо-восточной части Черного моря в 2008 году // *Материалы международной научной конференции «Изучение и освоение морских и наземных экосистем в условиях арктического и аридного климата»*. Ростов-на-Дону, 6-10 июня. – ЮНЦ РАН, 2011. – С.364-367.
  117. Ясакова О.Н., Селифонова Ж.П., Ермакова Е.П., Авдеева Н.В. Современное состояние пелагической системы Новороссийской бухты. // *Экология моря*, 2000. Вып. 52. – С. 22-25.
  118. Селифонова Ж.П., Шмелева А.А. Изучение фауны веслоногих раков Новороссийской бухты Черного моря и Азовского моря. // *Гидробиол. журн.* 2007. Т. 43. № 5. – С. 27–35.
  119. Селифонова Ж.П. Вселенец в Черное и Азовское моря – *Oithona brevicornis* Giesbrecht

- (Copepoda: Cyclopoidea). // Российский Журнал Биологических Инвазий № 2, 2011. – 145-151.
120. Болгова Л.В., Студиград Н.П. Многолетняя динамика ихтиопланктона Новороссийской бухты. // Сб. ст., посвящ. 90-летию Новорос. морск. биолог. ст. им. проф. В.М. Арнольди: Состояние экосистем шельфовой зоны Чёрного и Азовского морей в условиях антропогенного воздействия. // – Краснодар: ФГБОУ ВПО «КубГУ», 2011. – С. 12-23.
121. Селифонова Ж.П. Мониторинг ихтиопланктона в Новороссийском порту Черного моря. // Современное состояние и технология мониторинга аридных и семиаридных экосистем юга России: Сб. научн. ст. – Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2010. – С.258-264.
122. Селифонова, Ж.П. Мониторинг ихтиопланктона акваторий курортных городов северо-восточного шельфа Черного моря: тез. докл. XIII междунар. научно-технич. конференции «Современные методы и средства океанологических исследований». – Москва: ИО РАН, 2013а. – Ч. 2. – С. 189–192.
123. Пряхин Ю.В. Интродукция дальневосточной кефали-пиленгаса в Азово-Черноморском бассейне // Эволюция морских экосистем под влиянием вселенцев и искусственной смертности фауны: тез. докл. Междунар. конф. (Азов, 15–18 июня 2003 г.). – Ростов н/Д, 2003. – С. 116–118.
124. Студиград Н.П., Болгова Л.В. Межгодовая динамика разнообразия ихтио планктона Черноморского побережья России // Биоразнообразие и устойчивое развитие: тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. (Симферополь, 19–22 мая 2010 г.). – Симферополь: Крымский научный центр НАН Украины и МОН Украины, 2010. – С. 115–117.
125. Студиград Н.П., Болгова Л.В. Современный состав икры и личинок охраняемых видов рыб северо-восточного побережья Чёрного моря (2000–2010 гг.) // Сб. научно-практ. конф. . – Новороссийск: НУНИМБЦ, 2011. – С. 146 – 152.
126. Суханова И.Н. Феномен массового развития кокколитофорид в поздне-осенний период в Черном море // Докл. АН СССР. 1995. 340. – С. 256– 259.
127. Корректировка оценки воздействия на водные биологические ресурсы при выполнении «Проекта производства ремонтных дноуглубительных работ в порту Новороссийск на период 2017-2027 годов», включая дампинг грунтов, ФГБНУ «АзНИИРХ, Ростов-на-Дону, 2017, 355 с.
128. Реконструкция причалов и дноуглубление в акватории АО «КСК», ФГБОУВО «Кубанский государственный университет» НУНИМБЦ, Новороссийск, 2016, 113 с.
129. Zaitsev Y.P. and Mamaev V. Marine Biological Diversity in the Black Sea. A study of change and Declive. New-York: United Nations Publications, 1997. - 206 pp.
130. Надолинский В.П. Ихтиопланктон северо-восточной части Черного моря в период развития популяций ктенофор *Mnemiopsis leidyi* и *Beroe ovata*// Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. Сборник научных трудов АзНИИРХ (2002-203 гг.) – Ростов-на-Дону, 2004.- с. 114-122.
131. Головкина Е.М., Фроленко Л.Н. Характеристика Зообентоса северо-восточной части Черного моря//Современные основы формирования сырьевых ресурсов Азово-Черноморского бассейна в условиях изменения климата и антропогенного воздействия. Материалы международной научной конф. 15-18 декабря 2008 г., Ростов-на-Дону, ФГУП «АзНИИРХ».-Ростов-на-Дону: ООО «Диапазон», 2008. - С. 75-79.
132. Фроленко Л.Н. Характеристика зообентоса северо-восточной части Черного моря в современный период // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. Сборник научных трудов АзНИИРХ (2006-2007 гг.). – Ростов-на-Дону: ООО «Диапазон», 2008.- С. 180-188.
133. Оценка воздействия и расчет возможного ущерба рыбным запасам при реконструкции «Зернового терминала грузооборотом 2,5 млн тонн в год с увеличением мощности до 4 млн тонн в год», ФГБОУВО «Кубанский государственный университет» НУНИМБЦ, Новороссийск, 2016, 152 с.
134. Болгова Л.В., Студиград Н.П. Многолетняя динамика ихтиопланктона Новороссийской бухты. // Сб. ст., посвящ. 90-летию Новорос. морск. биолог. ст. им. проф. В.М.

- Арнольди: Состояние экосистем шельфовой зоны Чёрного и Азовского морей в условиях антропогенного воздействия. // – Краснодар: ФГБОУ ВПО «КубГУ», 2011. – С. 12-23.
135. Селифонова Ж.П. Новый подвид *Acartia tonsa* Dana в Новороссийской бухте. // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий: Материалы XVI межреспубл. научн.-практ. конф. – Краснодар: КубГУ, 2003. – С. 147-148.
136. Михалёв Ю.А. Особенности распределения афалины *Tursiops truncatus* (Cetacea) в Черном море. // *Vestnik zoologii*, 39(3), 2005. – С. 29-42.
137. Михалев Ю.А. Особенности распределения морской свиньи, *Phocoena phocoena relicta* (Cetacea), в Черном море // *Вестник зоологии*. – 2005. – 39, 6. – С. 25-35.
138. Кузнецов В.Б. Изменение численности дельфинов в северных и северо-восточных районах Черного моря по опросным данным (1995-2003 гг.). // Сб. научн. трудов по матер. III международн. Конф.: Коктебель, Крым, Украина 11-17 октября 2004 г. – М., 2004. – С. 308-310.
139. Биркун А.А., Кривохижин С.В. Морская свинья // А.А. Биркун, С.В. Кривохижин // *Звери Черного моря*. – Симферополь: Таврия, 1996. – С. 19-23.
140. Биркун А.А. мл., Кривожижин С. В., Глазов Д. М. Шпак О. В., Занин А. В., Мухаметов Л. М. Оценка численности китообразных в прибрежных водах северной части Черного моря: результаты судовых учетов в августе–октябре 2003 г. // *Морские млекопитающие Голарктики*. – М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2004. – С. 64-68.
141. Михалёв Ю.А. Характер распределения афалины (*Tursiops truncatus* Montagu, 1821) в Черном море по данным авиасъемок. // *Морские млекопитающие Голарктики*. – М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2004. – С. 397-402
142. Михалёв Ю.А. Особенности распределения морской свиньи (*Phocoena phocoena relicta* Abel, 1905) в Черном море. // *Морские млекопитающие Голарктики*. – М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2004. – С. 402-407.
143. Отчет о НИР по теме «Провести комплексные исследования биологических ресурсов Азово-Черноморского бассейна, осуществить мониторинг их состояния в целях научного обоснования объемов общих допустимых уловов (ОДУ), разработать рекомендации по их рациональному использованию» Часть II. //– Ростов-на-Дону: ФГУП «АзНИИРХ», 2007. – 480 с.
144. National Pilot Monitoring Studies and Joint Open Sea Surveys in Georgia, Russian Federation and Ukraine, 2017 Final Scientific Report. Editors: J. Slobodnik, B. Alexandrov, V. Komorin, A. Mikaelyan, A. Guchmanidze, M. Arabidze, A. Korshenko. // This document has been prepared in the frame of the EU/UNDP Project: Improving Environmental Monitoring in the Black Sea – Phase II (EMBLAS-II), ENPI/2013/313-169, SEPTEMBER 2018. 524 pp.
145. Научное обеспечение сбалансированного планирования хозяйственной деятельности на уникальных морских береговых ландшафтах и предложения по его использованию на примере азово-черноморского побережья. Том 7. Азовское море // Под ред. Р.Д. Косьяна. – Геленджик: ИО РАН им. П.П. Ширшова, 2013. – С. 1103-1189.
146. Сафронова Л.М. Основные тенденции развития фитопланктона Азовского моря в условиях современного осолонения // Сб. научных трудов (2012-2013 гг.) «Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна». – Ростов-н/Дон: ФГУП «АзНИИРХ», 2014. – С. 216-229.
147. Ковалева Г.В. Микроводоросли бентоса, перифитона и планктона прибрежной части Азовского моря / Дис. на соиск...к.б.н. – СПб, 2006. – 300 с.
148. Студеникина Е.С. Характеристика кормовых ресурсов прибрежных акваторий Азовского моря. // *Вопросы рыболовства*, 2008. Т.9. № 4 (36). – С. 764-771.
149. Ясакова О.Н. Развитие фитопланктона в районе п. Темрюк под воздействием дноуглубительных работ и реки Кубань в 2005-2006 гг. // «ПОНТ ЭВКСИНСКИЙ – 2007»: тез. V межд. научно-практич.конф. молодых ученых. (24-27 сентября 2007 г., ИБЮМ). – Севастополь, 2007. – С. 121-123.
150. Ясакова О.Н., Лохман Ю.В., Афонин А.С. Фитопланктон Темрюкского залива в летний период 2014 года // Матер. всероссийск. форума с международн. участием «Эколого-

- экономический потенциал экосистем Северо-Кавказского Федерального округа, причины современного состояния и вероятные пути устойчивого развития социоприродного комплекса», Махачкала, 24-27 сентября 2015 г. – Махачкала, 2015. – С. 194-197.
151. Шляхова Н.А. Характеристика сообщества планктонных инфузорий Азовского моря // Вопросы рыболовства, 2013. Т.14, № 4. – С. 715-724.
  152. Селифонова Ж.П. Структурно-функциональная организация экосистем заливов и бухт Черного и Азовского морей (Российский сектор) // автореф. дис. .... д.б.н. – Мурманск, 2015. – 270 с.
  153. Александрова У.Н., Корпакова И.Г., Фроленко Л.Н. Особенности развития зообентоса и питание азовского бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* в условиях осолонения Азовского моря // Вопросы рыболовства, 2013. Т.14, № 4. – С. 617-635.
  154. Фроленко Л.Н. Зообентос Азовского моря в условиях антропогенных воздействий / Автореф. дис. ....к.б.н. – Краснодар, 2001 – 24 с.
  155. Фроленко Л.Н. Видовой состав донных биоценозов Азовского моря //Изв. Вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2002. № 3. – С. 60-71.
  156. Набоженко М.В., Шохин И.В., Сарвилина С.В., Коваленко Е.П. Современное состояние макрозообентоса Азовского моря // Вестник ЮНЦ РАН. Т. 2. №2, 2006. – С. 83-92.
  157. Архипов А.Г. Экология ихтиопланктонных сообществ морей Средиземноморского бассейна и северной части центрально-восточной Атлантики // Автореф. дис....д.б.н. – Пермь, 2007. – 52 с.
  158. Архипов А.Г. Определение интенсивности нереста и оценка биомассы нерестовых стад азовской хамсы по количеству выметанной икры // Тез. Всероссийской конференции "Экосистемы морей России в условиях антропогенного пресса (включая промысел)". – М., 1994. – С. 230-231.
  159. Изергин Л.В., Губанов Е.П. 2010. Антропогенное воздействие на экосистемы Азовского моря – одна из главных причин снижения его рыбопродуктивности. / В кн.: Современные проблемы экологии Азово-Черноморского региона. Мат-лы V Междунар. конф. (8-9 октября 2009 г., г. Керчь). – Керчь, ЮгНИРО. – С. 13–15.
  160. Надолинский В.П. состояния ихтиопланктона Азовского и северо-восточной части Чёрного морей и причины, его определяющие в современный период // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна: Сборник научных трудов (2004-2005 гг.) Ростов-на-Дону, - 2006. - С. 128-135.
  161. Беседин В. Б., Реков Ю. И. Динамика промыслового запаса пиленгаса в Азовском море // Вопросы рыболовства, 2013. Т.14, № 4. – С. 635-639.
  162. Матишов Г.Г., Игнатьев С.М., Загородняя Ю.А., Климова Т.Н., Вдович И.В., Саяпин В.В., Степаньян О.В. Фаунистическое разнообразие и показатели обилия планктонных сообществ Азовского моря в июне 2014 г. // Вестник южного научного центра. Т. 11 № 3. 2015. – С. 81-91.
  163. Bilz M., Kel S., Maxted N. European red list of vascular plants. – European union, 2011. – 144 р
  164. Доклад «О состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2021 году». – Администрация Краснодарского края, Министерство природных ресурсов Краснодарского края, Краснодар, 2022. – 422 с.
  165. Биркун А.А., Кривохижин С.В. Морская свинья // А.А. Биркун, С.В. Кривохижин // Звери Черного моря. – Симферополь: Таврия, 1996. – С. 19-23.
  166. Азовка – скрытый житель глубин // Наша флора и фауна, 2013. № 12. – С. 26-27.