



**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«Экоаналитическая лаборатория «СФЕРА»**

РФ, г. Краснодар, ул. Октябрьская, 135
ИНН 2308193038 КПП 230801001 ОГРН 1122308009977
р/с 40702810147300000183 к/с 30101810400000000700
Филиал «Южный» ПАО «Уралсиб» г. Краснодар
тел.факс: 8 (861) 275-20-68 8(861) 275-10-53
сайт: www.sfera-lab.ru e-mail: office@sfera-lab.ru
Аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.21АЛ23 от 25.04.2017г.
Лицензия Росгидромет № Р/2014/2525/100/Л от 14.05.2014г.
Свидетельство СРО № 806 от 24.02.2014 г.

**Планируемая хозяйственная деятельность во
внутренних морских водах объекта СНС Стр.
02-001 (СНС 408) в акватории о. Змеиное,
расположенного в с. Большой Утриш**

**ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ
СРЕДУ (ОВОС)**



ТОМ 4

Новороссийск, 2020 г.

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Кубанский государственный университет»
НОВОРОССИЙСКИЙ УЧЕБНЫЙ И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОРСКОЙ БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
«Оценка воздействия на водные биологические ресурсы и расчет
ущерба, наносимого рыбным запасам при проведении бункеровки
маломерного водного транспорта
(стоечное нефтеналивное судно Пилдне 02-40 (СТР.02-001)),
Краснодарский край, г.-к. Анапа, п. Большой Утриш, оз. Змеиное, АО
«Морской клуб»

Новороссийск
2020

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Материалы и методы исследований.....	4
2 Нормативно-методическая база оценки ущерба и стоимости компенсационных мероприятий.....	6
2.1 Перечень нормативных документов.....	6
2.2 Принципы и методика расчетов ущерба рыбным запасам.....	8
3 Последствия проведения бункеровки морском порту, рекомендации по организации мероприятий по снижению вредного воздействия на окружающую среду.....	10
3.1. Общие сведения о проведении бункеровочных операций.....	10
3.1.1 Географические и навигационно-гидрологические характеристики территории	10
3.1.2 Технические характеристики судна-бункеровщика.....	13
3.1.3 Характеристика бункеруемого топлива.....	15
3.1.4 Прогнозируемая зона загрязнения в случае ЧС (Н).....	19
3.1.5 Анализ вероятных аварийных ситуаций и определение ущерба нанесенного водному объекту.....	20
3.1.6 Границы зон ЧС (Н) с учетом результатов оценки риска разливов нефти и нефтепродуктов.....	26
3.1.7 Мероприятия по предотвращению загрязнения окружающей среды при проведении бункеровочных операций	
3.2 Виды и источники воздействия на морскую биоту при бункеровке морских судов.....	31
3.3 Оценка влияния нефтепродуктов на биоресурсы.....	33
3.3.1 Влияние нефтепродуктов на планктонные организмы.....	35
3.3.2 Влияние нефтепродуктов на бентосные сообщества.....	38
4 Расчет ущерба водным биоресурсам в результате возможных аварийных ситуациях проведении бункеровочных операций.....	40
4.1 Характеристика морской биоты в районе проведения бункеровочных работ	40
4.1.1 Рыбохозяйственная характеристика акватории.....	40
4.1.2 Фитопланктон.....	44
4.1.3 Зоопланктон.....	45
4.1.4 Макрозообентос рыхлых грунтов.....	46
4.2. Гидробиологические, экосистемные показатели, используемые для расчетов ущерба биоресурсам.....	47
4.3. Расчет площадей и объемов акватории, подвергшихся вредному воздействию в процессе хозяйственной деятельности.....	49

4.4 Минимальный ущерб рыбным запасам при аварийном разливе нефтепродуктов.....	50
4.4.1 Ущерб рыбным запасам вследствие гибели кормовой базы при минимальном аварийном разливе нефтепродуктов.....	50
4.4.1.1 Ущерб рыбным запасам вследствие гибели бентоса.....	50
4.4.1.2 Ущерб рыбным запасам вследствие гибели фитопланктона.....	51
4.4.1.3 Ущерб рыбным запасам вследствие гибели зоопланктона.....	52
4.4.1.4 Ущерб рыбным запасам вследствие гибели ихтиопланктона.....	54
4.4.2 Ущерб запасам рыб вследствие потерь площадей нагула.....	55
4.4.3 Общий ущерб по всем компонентам.....	56
4.5 Максимальный ущерб рыбным запасам при аварийном разливе нефтепродуктов.....	57
4.5.1 Ущерб рыбным запасам вследствие гибели кормовой базы при максимальном аварийном разливе нефтепродуктов.....	57
4.5.1.1 Ущерб рыбным запасам вследствие гибели бентоса.....	57
4.5.1.2 Ущерб рыбным запасам вследствие гибели фитопланктона.....	57
4.5.1.3 Ущерб рыбным запасам вследствие гибели зоопланктона.....	58
4.5.1.4 Ущерб рыбным запасам вследствие гибели ихтиопланктона.....	60
4.5.2 Ущерб запасам рыб вследствие потерь площадей нагула.....	61
4.5.3 Общий ущерб по всем компонентам.....	61
Заключение.....	63
Литература.....	65

Ведение

В настоящей работе представлен расчет возможного ущерба водным биоресурсам – запасам промысловых рыб, беспозвоночных, их кормовой базе при проведении бункеровки маломерного водного транспорта (стоечное нефтеналивное судно Пилдне 02-40 (СТР.02-001)), Краснодарский край, г.-к. Анапа, п. Большой Утриш, оз. Змеиное, АО «Морской клуб».

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

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

Краткие сведения о проекте, необходимые для расчета ущерба водным биоресурсам, приводятся в разделе 3 настоящего отчета. Исходные данные о фоновом состоянии биоресурсов (о видовом составе сообществ планктона, бентоса, ихтиофауны, их биомассе, численности и т.д.), на которых базируется расчет ущерба, получены из результатов исследований, проведенных в районе планируемых работ, фондовых материалов НУНИМБЦ и других литературных источников.

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

1 Материалы и методы исследований

Материалом для выполнения данной работы послужили результаты исследований экосистемы оз. Змеиное, пос. Утриш. в 2020 г., а также фондовые данные НУНИМБЦ и литературные источники.

Гидробиологический материал включал пробы по зоо-, фито-, ихтиопланктону, макрозообентосу.

Отбор проб **зоопланктона** производился сетью Джеди тотально. Пробы фиксировали 4 % раствором формалина. Дальнейшую качественную и количественную обработки проводили в лабораторных условиях на базе НУНИМБЦ. При учете видового состава, для количественного подсчета организмов использовали камеру Богорова, в которой просматривалась 1 мл пробы под биноклем. Далее просматривалась вся проба /1/.

Для оценки текущего состояния **фитопланктона** пробы отбирались с двух горизонтов (поверхностный и придонный). В поверхностном слое отбор проб производили пластиковым ведром, в придонном – с помощью 2-л пластикового батометра. Первоначальный объем фиксировался 40 % формалином до конечной концентрации в пробе 2 %. В лаборатории пробы фильтровались с использованием воронки обратной мягкой фильтрации – объем 1,5 л концентрировали до 40 мл, применяя нуклеопорные лавсановые фильтры диаметром 3 мкм (ОИЯИ РАН, г. Дубна, Россия) /2/. В полученном концентрате просматривали 0,2 мл при увеличении $\times 100$, $\times 200$, $\times 400$. По фактическим размерам рассчитывали «истинные» объемы клеток водорослей и их биомассы /3, 4/.

Идентификация организмов фитопланктона проводилась с использованием определителей и сводок /5, 6, 7, 8, 9/. Названия таксонов даны в соответствии с Международным Кодексом Ботанической Номенклатуры, коррекция наименований диатомовых водорослей проведена с использованием последней версии базы данных названий диатомовых водорослей /10/.

Отбор проб **ихтиопланктона** осуществлялся сетью ИКС-80 (площадь входного отверстия 0,5 м²) со скоростью 2 узла в течение 10 мин /11, 12/. Пробы фиксировали 40 % раствором формалина до конечной концентрации 2– 4 %. Лабораторная обработка проб проводится под биноклем МБС-9 при увеличении ×2 и ×4. Видовая принадлежность икринок и личинок рыб определяется с использованием монографических сводок /13/ и определителей /14/.

Зообентос рыхлых грунтов отбирали дночерпателем с площадью раскрытия 0,04 м² на каждой станции в пяти повторностях. Отобранный грунт для определения видового состава промывали через систему сит с размером ячеек 4, 2, 1 и 0,5 мм. Материал фиксировали 4 % раствором формалина с последующей обработкой в лабораторных условиях. Обработка проб производилась под биноклем МБС-10 при увеличении 12,5x2. Определялся видовой состав, численность каждого вида /15/. Животных взвешивали на торсионных весах, данные пересчитывались на 1 м² дна.

2 Нормативно-методическая база оценки ущерба и стоимости компенсационных мероприятий

2.1 Перечень нормативных документов

Расчет возможного ущерба рыбным запасам при проведении бункеровки маломерного водного транспорта (стоечное нефтеналивное судно Пилдне 02-40 (СТР.02-001)), Краснодарский край, г.-к. Анапа, п. Большой Утриш, оз. Змеиное, АО «Морской клуб» выполнен на основе:

- Федеральный Закон РФ от 10.01.2002 г. №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (в ред. от 13.07.2015 №244-ФЗ);
- Федеральный Закон РФ от 03.06.2006 г. №74-ФЗ «Водный кодекс Российской Федерации» (в ред. от 13.07.2015 г. №244-ФЗ);
- Федеральный закон РФ от 24.04.1995 г. №52-ФЗ «О животном мире» (в ред. от 13.07.2015 г. №244-ФЗ);
- Федеральный закон РФ от 20.12.2004 г. №166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» (в ред. от 02.05.2015 г. №120-ФЗ);
- Постановление Правительства Российской Федерации от 6 октября 2008 г., №743 «Об утверждении Правил установления рыбоохранных зон»;
- Приказ Федерального агентства по рыболовству от 17.09.2009 г. № 818 «Об установлении категорий водных объектов рыбохозяйственного значения и особенностей добычи (вылова) водных биологических ресурсов, обитающих в них и отнесённых к объектам рыболовства»;
- Приказ Федерального агентства по рыболовству от 16.03.2009 № 191 «Об утверждении Перечня особо ценных и ценных видов водных биоресурсов, отнесённых к объектам рыболовства»;

- Методики исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам, утвержденной приказом Федерального Агентства по рыболовству №1166 от 25.11.11. /16/;
- ГОСТ 17.1.2.04.-77 «Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водоёмов»;
- Правила рыболовства для Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна / Утв. приказом Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, от 1.08.2013 г., № 293;
- Методика расчёта объёма добычи (вылова) водных биологических ресурсов, необходимого для обеспечения сохранения водных биологических ресурсов и обеспечения деятельности рыбоводных хозяйств, при осуществлении рыболовства в целях аквакультуры (рыболовства) / Утв. приказом и.о. министра Сельского хозяйства РФ №25 от 30.01.2015 г.;

А также информации о фоновом состоянии водных биоресурсов в районе проведения работ и исходных проектных данных.

Результаты отрицательного воздействия на рыбохозяйственные водоемы, неустранимые предупредительными рыбоохранными мерами, определяются размером ожидаемого ущерба водным биоресурсам в натуральном выражении. Ущерб водным биоресурсам оценивается независимо от уровня их эксплуатации.

Для возмещения наносимого вреда устанавливается вид рыбоводно-мелиоративных мероприятий (направления и натуральные показатели) и рассчитывается количество воспроизводимой рыбопродукции и ориентировочный объём компенсационных затрат на восстановление или воспроизводство теряемых видов водных биологических ресурсов в том водном объекте (бассейне), где причиняется вред. Компенсационные мероприятия могут быть осуществлены в близлежащем районе или могут быть заменены другим видом мер по согласованию с федеральным органом исполнительной власти по рыболовству.

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

2.2 Принципы и методика расчетов ущерба рыбным запасам

Ущерб рыбным запасам может быть вызван:

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

Итоговая оценка ущерба принимается по максимальной из рассчитанных величин потерь от гибели рыб, или от гибели кормовых организмов, суммирования их не допускается.

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

Расчет ущерба биоресурсам вследствие потерь кормовой базы промысловых объектов выполняется по трем основным компонентам: фитопланктону, зоопланктону и зообентосу.

В морской экосистеме биомасса и продуктивность планктона после окончания воздействия на локальном участке восстанавливаются в течение 1 года.

Для восстановления исходной биомассы зообентоса требуется 3 года. Суммарный ущерб от потерь бентоса определяется по формуле:

$$\Sigma N_B = N_B \cdot \theta,$$

где N_B - расчётная величина ущерба промысловым биоресурсам от соответствующих потерь компонентов кормовой базы, т/год;

θ - временной коэффициент увеличения ущерба за каждый год восстановления бентоса.

Если восстановление исходной биомассы бентоса после разового воздействия (одномоментного уничтожения сообщества) происходит за 3 года, и процесс имеет линейный характер, то при восстановлении биомассы:

за 1-й год от нуля до 33% величина $\theta_1 = 1 - 0,33/2 = 0,84$;

за 2-й год от 33 до 67% величина $\theta_2 = 1 - (0,33 + 0,67)/2 = 0,50$;

за 3-й год от 67 до 100% величина $\theta_3 = 1 - (0,67 + 1)/2 = 0,17$.

Отсюда: $\theta = 0,83 + 0,5 + 0,17 = 1,51$.

Таким образом, итоговый ущерб от гибели бентоса при разовом воздействии и времени восстановления биомассы бентоса, составит:

$$\Sigma N_B = N_B \cdot \theta = 1,51 N_B.$$

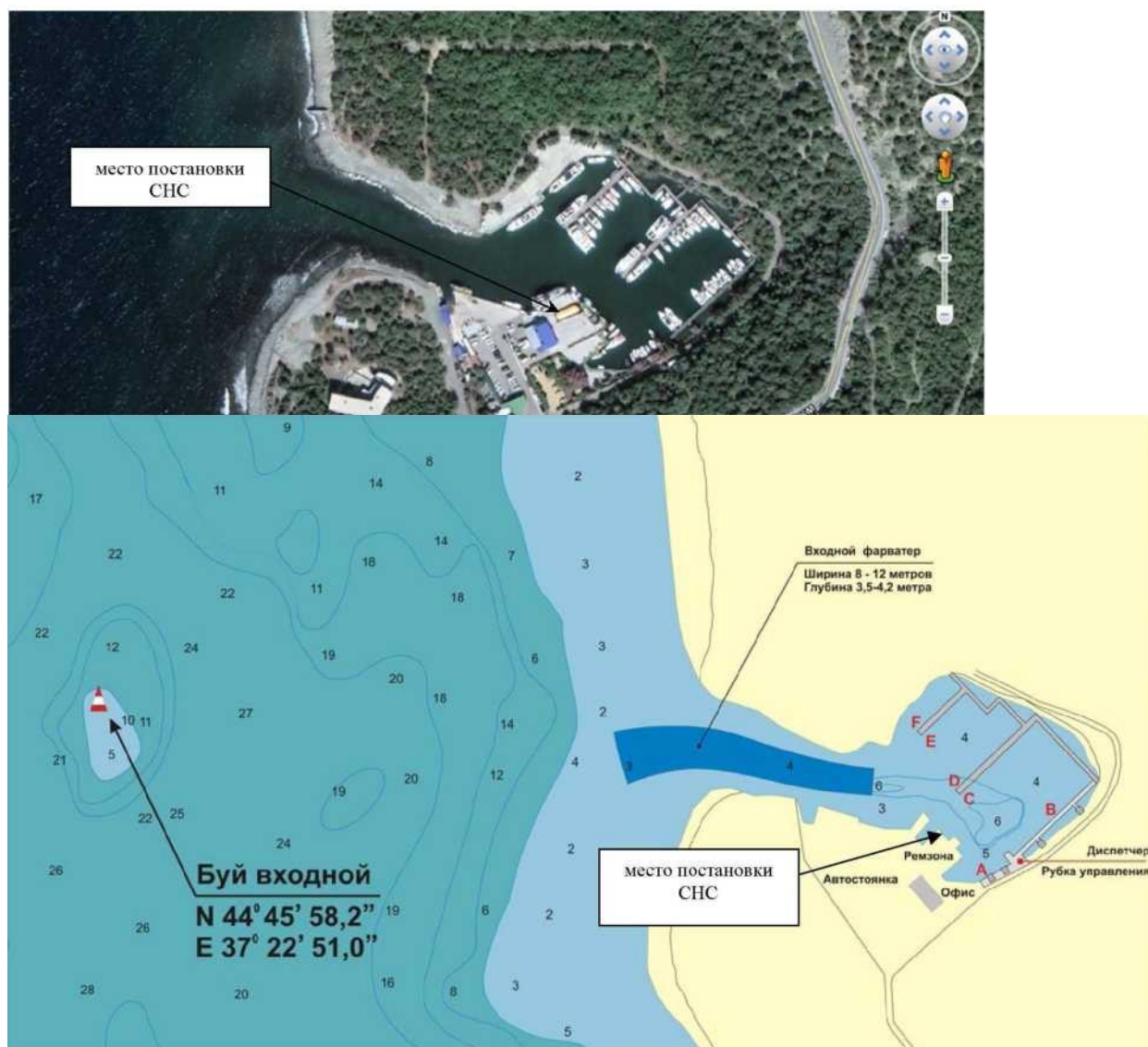
3 Последствия проведения бункеровки, рекомендации по организации мероприятий по снижению вредного воздействия на окружающую среду.

3.1 Общие сведения о проведении бункеровочных операций.

3.1.1 Географические и навигационно-гидрологические характеристики территории

СНС «Пилдне 02-40» размещается по адресу: Краснодарский край, г.-к. Анапа, пос. Большой Утриш, оз. Змеиное, АО «Морской клуб».

Площадь зеркала водоема 22,5 га, с глубиной 1,5–7,0 м. Лиман соединен с Черным морем гирлом шириной 40 м, в котором рыболовецким колхозом «Дружба» был прорыт канал шириной 10 м и глубиной около 5 м (рис. 1, 2).



Скальные образования, обрамляющие берега водоема Змеиное Озеро, устойчивы и предотвращают возникновение чрезвычайных ситуаций при воздействии на них штормов редкой повторяемости. В настоящее время по склонам берега Змеиного Озера наблюдается устойчивая поверхность, поскольку активная денудация отсутствует, так как склоны с крутизной до 30-35° покрыты густой древесной растительностью, выходов подземных вод в виде родников, увлажнений не наблюдается.

За последние годы в динамике берега и дна Змеиного Озера заметных изменений не происходит.

Подводный рельеф имеет черты бугристо-западинного, а в приурезовой части современная абразионная терраса выработана в деструктурной оползневой массе, для которой характерно большое количество глыб. В естественной ловушке галечного материала, каковым является юго-восточный участок дна Змеиного Озера, уклон подводной части профиля больше обычного за счет выдвигания аккумулятивного пляжа.

Для оценки волнового режима использованы материалы наблюдений по ГМС Анапа за многолетний период.

В целом в рассматриваемом районе преобладают слабое и умеренное волнения.

В исследуемый район штормовые волны подходят, главным образом, 3-ЮЗ направлений. Вглубь бухты волны Черного моря распространяются, претерпевая значительную трансформацию за счет уменьшающихся глубин и дифракционных эффектов вблизи мысов и над банками при входе в бухту.

Наблюдения за волнением на ГМС Анапа ведутся визуально, поэтому дают только общее представление о волновом режиме в данном пункте. Из таблицы 1 следует, что волнение наблюдается при любом направлении ветра.

Таблица 1 – Повторяемость волн (%) по высоте и направлениям

Высота волн, м	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Сумма
<0,25	3,21	7,39	11,82	3,31	6,04	7,52	4,62	3,52	47,43
0,3-0,75	2,19	5,56	4,45	0,52	2,91	3,94	2,33	3,67	25,57
0,8-1,25	1,47	2,46	2,18	0,44	3,70	3,70	1,67	2,61	18,23
1,3-2,00	0,55	0,57	0,34	0,13	2,38	1,68	0,87	1,48	8,00
2,1-3,50	0,03	0,02	0,02	0,01	0,13	0,16	0,13	0,26	0,76
3,6-4,00	-	0,003	-	-	-	-	0,003	0,003	0,009
Сумма	7,45	16,003	18,81	4,41	15,16	17,00	9,623	11,543	99,999

Повторяемость таких волн составляет около 73 %, На волны высотой 1,3 м и более приходится 8,77 % всех случаев, при этом подавляющая часть (7,1%) располагаются в секторе от южного до северо-западного румба.

Уровенный режим Черного моря в районе Змеиного Озера характеризуется следующими показателями, представленными в таблицах 2 и 3:

Таблица 2 – Средние, максимальные и минимальные отметки Черного моря

Наименование станции	Характеристика уровня	Средн. мношлетн. отметки	Максимальная отм.		Минимальные отм.	
			см	год	см	год
Анапа	Наивысший	503	526	1970	479	1924
	Средний	478	493	1989	463	1949
	Наинизший	453,4	473	1988	439	1925

Таблица 3 – Отметки уровня Черного моря расчетной обеспеченности

Наименование поста	Отметки уровня моря 1 % обеспеченности м.б.с.		
	1 % из наивысших за год	50 % из средних за год	1 % из наинизших за год
Анапа	517(+0,17м.БС)	471(-0,29 м.БС)	423(-0,77 м.БС)

3.1.2 Технические характеристики судна-бункеровщика

Сточное нефтеналивное судно (далее по тексту СНС) «Пилдне 02-40» класса Р 1,2 предназначено для заправки топливом морского водного транспорта длиной до 40 метров (водные мотоциклы, катера, яхты) (рис.3).

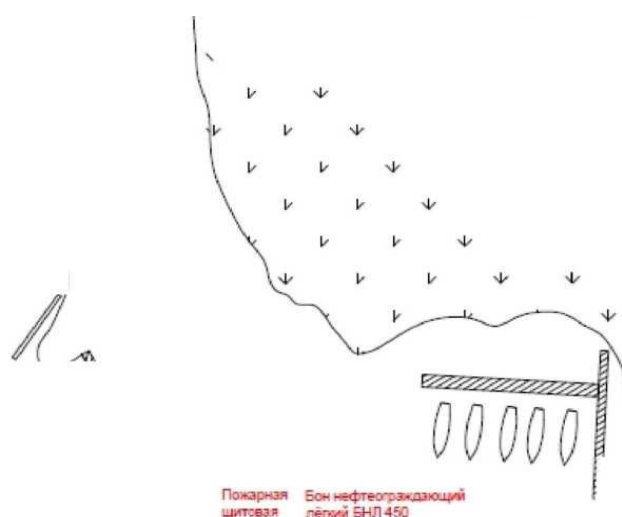


Рисунок 3 – Схема постановки СНС Pildne 02.40

СНС «Пилдне 02-40» построенное под надзором и зарегистрированное Российским Речным Регистром (далее - РРР), как сточное нефтеналивное судно серии «Пилдне 02-40» с объемом топливного резервуара 40 м³, разделенного на пять секций (13/4.5/5/4.5/13 м³) для 1+3 видов топлива (бензин и дизельное топливо), одновременно позволяет заполнять только две единицы водного транспорта: по одной с каждого борта. Заправка осуществляется через топливораздаточные колонки (далее – ТРК) марки Dresser Wane – 2 шт. (производительность 3 м³/час).

Заполнение грузовых танков судна аналогично заполнению цистерн береговых автозаправочных станций: бензовоз подъезжает на оборудованную площадку возле борта судна, один из рукавов подсоединяет к своей емкости, другой рукав через сливную муфту на верхней палубе подсоединяется к трубопроводу, ведущему в соответствующую цистерну. Производительность заполнения танков зависит только от характеристик

бензовозов. Максимальный объем резервуара автоцистерны составляет 6,5 м³, что принято в качестве прогнозируемого разлива. Площадь сливной площадки составляет 40 м² (высота отбортовки 0,15 м). Имеется резервуар аварийного слива нефтепродуктов объемом 9,4 м³, резервуар дождевых стоков объемом 9,4 м³.

Таблица 4 – Технические характеристики СНС

Характеристика	Величина
Модель	Пилдне 02-40
Площадь	16 м x 5 м
Вес (доковая масса)	48 т
Осадка (диапазон)	1,56-1,86
Надводный борт (диапазон)	0,66 м -0,96 м
Топливная емкость (двустенная)	40 м ³
Металлические конструкции	5-ти ступенчатая защита от коррозии, нержавеющая сталь
Число бункеровочных мест	2

Судно предназначено для заправки топливом маломерного флота. Вспышка паров топлива - ниже 60 °С. При эксплуатации, в навигационный период, судно устанавливается на стационарную стоянку и закрепляется к сваям или на мертвые якоря. Судно имеет разборную конструкцию, пригодную для транспортировки.

СНС имеет грузовую цистерну, заключенную в стальной каркас, к которому по периметру прикреплены понтоны. На верхний настил каркаса корпуса установлена кабина оператора в кормовой части и топливораздаточные колонки (ТРК) в носовой. На верхнюю панель корпуса и понтонов установлен обрешетник, на который установлен настил палубы. ТРК установлены на фундаменты, пространство вокруг фундаментов ТРК

ограничены ватервейсом и сверху закрыто решеткой. Палуба судна и кабина оператора защищена от осадков тентом и боковыми сетчатыми стенками. ТРК, применяемые на судне, аналогичны применяемым на наземных АЗС. По периметру судна установлены 4-х уровневые оградительные леера. В местах заправки установлен 2-х уровневый цепной леер.

На палубе СНС с каждой стороны установлено по 4 кнехта, позволяющих пришвартоваться катерам и яхтам

На борту СНС установлен привальный брус, к которому прикреплены демпферы из эластичного материала, защищающие борта яхт, лодок и катеров от повреждений при швартовке к СНС во время заправки, а также спасательным леером, также судно оборудовано собственным громоотводом.

3.1.3 Характеристика бункеруемого топлива

Характеристика физико-химических свойств перегружаемых нефтепродуктов представлены в таблицах 5–6.

Таблица 5 – Дизельное топливо

№	Показатели	Параметр
1	Наименование вещества	Дизельное топливо
2	Общие данные:	
	- средняя молекулярная масса	203,6
	- температура кипения при атм. давлении, °С	180 - 360
	- фракционный состав, °С:	
	50% перегоняется при температуре	Не выше 280
	96% перегоняется при температуре	Не выше 360
	- температура застывания, °С	Не выше минус 10
	- плотность жидкости при 20°С, кг/м ³	860
3	Данные о взрывопожароопасности:	Горючая жидкость
	- температура вспышки в закрытом тигле, °С	62
	- температура самовоспламенения, °С	300
	- концентрационные пределы распространения пламени, % об.	2-3
	- температурные пределы распространения пламени, °С	69-119
	- удельная массовая скорость выгорания, кг/м ² с	0,04
4	Данные о токсической опасности:	Вещество 4 класса опасности
5	Реакционная способность	При нормальных условиях вещество стабильно, в воде не растворяется
6	Запах	Специфический запах нефтепродуктов
7	Цвет	Бесцветная жидкость

8	Коррозионное воздействие	Коррозионно-активно, степень воздействия определяется концентрацией серосодержащих примесей
9	Характер воздействия на организм человека	Пары оказывают наркотическое воздействие, при больших концентрациях паров в воздухе слабость, потеря сознания; при длительном воздействии на кожу наблюдаются дерматиты
10	Индивидуальные средства защиты	Фильтрующий противогаз с коробкой марки «А», «БКФ», спецодежда
11	Методы перевода вещества в безвредное состояние	Сбор небольших проливов производится в отдельную тару или засыпается песком с последующим удалением и обезвреживанием
12	Меры первой помощи пострадавшим от воздействия вещества	Свежий воздух, покой, тепло, успокаивающие и седативные средства. При потере сознания - искусственное дыхание по методу «рот в рот», при попадании на слизистую оболочку глаз - обильное промывание теплой водой

Таблица 6 – Бензин

№	Показатели	Параметр
1	Наименование вещества	
1.1	химическое	Бензин
1.2	торговое	Бензин
2	Общие данные	
2.1	молекулярный вес	-
2.2	температура кипения, °С.	30÷205
2.3	плотность при 15 °С, кг/м ³	(0,700÷0,780) • 10 ³
2.4	агрегатное состояние	жидкость
2.5	кислотность	не более 3
3	Данные о взрывопожароопасности	
3.1	температура вспышки, °С.	-
3.2	температура самовоспламенения, °С.	27
3.3	температура пламени, °С	370
3.4	концентрационные пределы воспламенения, % об:	1200
	- нижний	
3.5	- верхний	0,79
	температурные пределы воспламенения, °С.	5,16
	- нижний	36
	- верхний	—
3.6	скорость распространения	7 от 15 до 60

	фронта пламени, м/с	0,2÷0,3
3.7	скорость выгорания, м/час	.
3.8	пределы взрываемости	
3.9	категория взрывоопасной смеси с воздухом	ПА
3.10	группа взрывоопасной смеси с воздухом	ТЗ
4	Запах	Зависит от температуры кипения и степени очистки
5	Цвет	Бесцветная жидкость
6	Данные о токсической опасности	—
6.1	ПДК в воздухе рабочей зоны	100 мг/м ³
6.2	ПДК в атмосферном воздухе:	0,005 мг/ м ³
6.3	- (в пересчёте на углерод) - с добавкой тетраэтилсвинца	—
6.4	летальная токсодоза LCt ₅₀	0,5-К2,0 мг/л
6.5	пороговая токсодоза PC.t ₅₀ - средняя смертельная доза LD ₅₀	12,7 мг/кг
	<i>класс опасности</i>	3
6.6	<i>направленность воздействия</i>	нейротропное(наркотическое), гепатропное, раздражающее, нефротоксическое, пневмотоксическое
7	Летучесть	Испаряемое
8	Реакционная способность	Растворимость в воде очень мала (до 0,0017%). Основные эксплуатационные характеристики бензинов: испаряемость (зимний и летний бензин); горючесть; воспламеняемость; химическая стабильность (реакционноспособные соединения, содержащиеся в бензине, подвергаются окислению кислорода воздуха с образованием смолистых веществ: последних не более 15 мг/100 мл); склонность к образованию нагаров (твёрдых углеродистых отложений) - зависит от количества и химических свойств содержащихся в бензине ароматических углеводородов и серосодержащих соединений, а также от объёма введённой этиловой жидкости.
9	Коррозионное воздействие	Обусловлено присутствием серо- и кислород-содержащих соединений, водорастворимых кислот и щелочей. Все серосодержащие соединения в топливах по коррозионному воздействию на металлы делятся на соединения «активной» серы и соединения «неактивной» серы. К первой группе относятся сероводород, элементную серу и тиолы (меркаптаны), т.е. вещества, которые могут взаимодействовать с металлами при обычных температурах. Показателями коррозионной активности бензинов служат обычно общее содержание серы (в %) и кислотность - количество гидроксида калия (мг), необходимое для нейтрализации 100 мл топлива. Общее содержание серы не должно превышать 0,15%, кислотность - не более 1 мг КОН/100 мл.

10	Меры предосторожности	Хранить в герметичных ёмкостях. Не нагревать до высоких температур. Вентиляция; при ремонте и обслуживании баков необходима их предварительная продувка воздухом или паром.
11	Информация о воздействии на людей	Особенно опасен этилированный бензин. Быстро всасывается из лёгких и из желудочно-кишечного тракта, выводится преимущественно через лёгкие. При вдыхании паров: головокружение, головная боль, опьянение, возбуждение, тошнота, рвота. В тяжёлых случаях судороги, потеря сознания, нарушение дыхания, запах бензина изо рта, острый психоз. При заглатывании - боли в животе, рвота, увеличение и болезненность печени, желтуха, нефропатия. При аспирации - боли в груди, кровянистая мокрота, цианоз, одышка, лихорадка, резкая слабость (токсическая пневмония). При попадании на кожу - острые и хронические воспаления.
12	Средства защиты	Шланговые изолирующие противогазы марок ДПА-5, ПШ-2; респиратор РПГ-67 с патроном марки А; спецодежда; защита кожи рук пастами типа «биологические перчатки», казеиновой эмульсией, пастой ПМ-1.
13	Методы перевода вещества в безвредное состояние	Исключение добавок тетраэтилсвинца с заменой, например, на нетоксичную жидкость - метил-трет-бутиловый эфир с октановым числом 117. При возникновении пожара использовать ручные огнетушители марок ОП-4, ОП-5, ОЖ-7, ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8, ОУБ-3, ОУБ-7, ОПС-6, ОПС-10. При возникновении пожара на значительной площади использовать высокократную воздушно-механическую пену; при пожаре в резервуарах - химическую пену с интенсивностью подачи 0,75 л/

14	Меры первой помощи пострадавшим от воздействия вещества	<p>Удаление пострадавшего из помещения, насыщенного парами бензина.</p> <p>При вдыхании паров или аспирации - ингаляция кислорода, антибиотики парентерально или в ингаляциях, банки, горчичники. При попадании бензина внутрь - промывание желудка через зонд, введение 200 мл вазелинового масла или активированного угля. При попадании на кожу - обмыть поражённое место керосином, затем мылом и водой.</p> <p>Во всех случаях ввести подкожно 2 мл 20% раствора камфоры, 2 мл кордиамина, 2 мл 10% раствора кофеина. Внутривенно 20-30 мл 40% раствора глюкозы с коргликоном (1 мл 0,06% раствора, или строфантин (0,5 мл 0,05% раствора). При болях промедол 1 % раствор - 1 мл, атропин 0,1% раствор - 1 мл подкожно. В коматозном состоянии при нарушении дыхания искусственная вентиляция лёгких, кислород. Витамины группы В, аскорбиновая кислота.</p>
----	---	--

3.1.4 Прогнозируемая зона загрязнения в случае ЧС (Н)

В соответствии с принятыми определениями, зоной загрязнения является территория, граница которой соответствует максимально возможной площади загрязнения нефтепродуктом, с учетом неблагоприятных гидрометеорологических условий, времени года, суток, рельефа местности, экологических особенностей и характера использования территорий (акваторий).

Зона загрязнения определена в соответствии с указанными требованиями, исходя из условий распространения нефтяного пятна по поверхности воды под действием наиболее неблагоприятных гидрометеорологических условий, характерных для района проведения грузовых операций компанией ПАО «НК «Роснефть»- Кубаньнефтепродукт» в морском порту Анапа (п. Большой Утриш, оз. Змеиное, АО «Морской клуб»), а также с учетом неблагоприятных времени года, суток, рельефа местности, экологических особенностей и характера использования

территорий (акваторий). Таким образом, для определения зоны было выделено несколько направлений движения пятна под действием ветра и течения, характерных для указанного района. Для этого были изучены различные сценарии распространения разлива по акватории района проведения грузовых операций. Наиболее неблагоприятным с точки зрения величины принят разлив нефти в прогнозируемом максимальном количестве 40 м³ (30,4 т - бензина и 34,4 т - дизельного топлива), как определено в Правилах организации мероприятий ЛРН (утв. постановлением Правительства РФ от 14.11.14 г. № 1189).

Зона загрязнения определена с учетом следующих факторов, принятых в качестве неблагоприятных.

Скорость ветра	10 м/с.
Скорость течения	0,2 узла.
Состояние моря	3 балла.
Время года	зимнее (минимальная испаряемость).
Тип нефтепродукта	бензин, дизельное топливо.

Остальные факторы влияние на распространение пятна не оказывают:

- операции по ЛРН могут быть организованы ПАО «НК «Роснефть»-Кубаньнефтепродукт» в любое время суток;
- экологических особенностей в пределах зоны загрязнения не имеется;
- рельеф местности и береговой полосы на растекание пятна не влияет;
- интенсивность судоходства (как параметр характера использования акватории) также не оказывает влияния на распространение пятна, так как движение всех судов в районе проведения работ по ЛРН запрещается до полного прекращения операции по ЛРН.

3.1.5 Анализ вероятных аварийных ситуаций и определение ущерба нанесенного водному объекту

При прогнозировании и количественной оценке последствий

возможных ЧС (Н) в соответствии с требованиями Правил организации мероприятий ЛРН (утв. постановлением Правительства РФ от 14.11.14 г. № 1189), особое внимание уделено максимально возможным разливам нефтепродуктов.

Целью прогнозирования является определение:

- возможных масштабов разлива нефтепродуктов, степени их негативного влияния на население и объекты его жизнеобеспечения, на объекты производственной и социальной сферы, а также на объекты окружающей среды;

- границ зон поражения при возможных разливах нефтепродуктов.

Максимально возможный объем разлившихся нефтепродуктов определен:

- нефтеналивные самоходные и несамоходные суда, суда для сбора и перевозки нефтесодержащих вод, плавучие нефтехранилища, нефтенакопители и нефтеналивные баржи (имеющие разделительные переборки) - 2 смежных танка максимального объема;

- автоцистерна - 100 процентов объема;

- морские нефтяные терминалы, причалы в морском порту, выносные причальные устройства, внутриобъектовые трубопроводы - 100 процентов объема нефти и (или) нефтепродуктов при максимальной прокачке за время, необходимое на остановку прокачки по нормативно-технической документации и закрытие задвижек на поврежденном участке.

При возможном разрушении (полном разрыве, незапланированном рассоединении) топливного шланга при сливе нефтепродукта из автоцистерны или при заправке судов в процессе перекачки нефтепродуктов объем разлива определяется подачей перекачивающего насоса с учетом времени остановки операций. Расчетный объем разлива определен по формуле:

$$V = (7i \cdot R^2 \cdot L + QH \cdot t)$$

где:

R - радиус грузового шланга, м;

L - длина грузового шланга, м;

Q_H - производительность основного грузового насоса, м³/час;

t - разница между временем обнаружения разрыва грузового шланга и временем полной остановки грузового насоса, час;

Исходные данные:

При сливе автоцистерны:

- максимальная производительность насоса автоцистерны - 30 м³/час;

- наибольшая длина наливного рукава - 7315 мм;

- диаметр наливного рукава - 100 мм.

При заправке судов:

- максимальная производительность насоса автоцистерны - 3 м³/час;

- наибольшая длина наливного рукава - 6000 мм;

- диаметр наливного рукава - 30 мм.

Максимальная производительность при сливе насосом автоцистерны 30 м³/ч. За время перекрытия ручной запорной арматуры (донный клапан автоцистерны) принимается 300 с. Объем разлива составит 2,56 м³ из сливного шланга. Разлив из шланга может произойти на сливной площадке. В случае разрыва сливного шланга автоцистерны над акваторией весь объем пролива может попасть на поверхность акватории.

При разгерметизации элементов ТРК (насос, шланг) объем пролива составляет 0,1 м³ (с производительностью 3 м³/ч за 120 с). Разлив из ТРК может произойти в момент грузовой операции и в случае разрыва шланга ТРК над поверхностью акватории нефтепродукты попадут в водоем.

Максимальный объем емкости автоцистерны (АЦ) составляет 6,5 м³, что принято в качестве прогнозируемого разлива. Сливная площадка имеет бетонированное покрытие с отбортовкой высотой 0,15 м, площадь отбортовки 40 м². Для приема с эстакады аварийных разливов установлена аварийная подземная емкость объемом 9,4 м³.

Объем топливного резервуара СНС «Пилдне 02-40» составляет 40 м³.

Весь объём утечки может поступить в акваторию.

Поведение разливов нефти и нефтепродуктов на водной поверхности определяется как физико-химическими свойствами самих нефтепродуктов и нефти, так и гидрометеорологическими условиями среды. Расчет площади разлива нефтепродуктов на акватории производился путем интерполяции между крайними значениями (табл. 7).

Таблица 7 - Количество опасных веществ, участвующих в аварии

Сценарий	Наименование сценария	Объем разлива, м ³	Масса нефтепродукта поступившая в окружающее пространство, т	Максимальная площадь разлива, м ²
С(б)і	Разгерметизация узла слива автоцистерны с бензином	2,56	1,95	3102,62
С(дт) ₂	Разгерметизация узла слива автоцистерны с дизельным топливом	2,56	2,2	3371,73
С(б)з	Разгерметизация автоцистерны с бензином	6,5	4,94	40
С(дт) ₄	Разгерметизация автоцистерны с дизельным топливом	6,5	5,59	40
с(б)5	Разгерметизация резервуара СНС «Пилдне» с бензином	40	30,4	12665
С(дт)б	Разгерметизация резервуара СНС «Пилдне» с дизельным топливом	40	34,4	12665
с(б)7	Разгерметизация ТРК с бензином	0,1	0,08	1089,67
С(дт) ₈	Разгерметизация ТРК с дизельным топливом	од	0,09	1100,44

Площадь акватории лимана Змеиное озеро составляет ориентировочно 12665 м². Таким образом, площадь разлива при своевременных действиях по

локализации разлива не превысит площади лимана.

3.1.6 Границы зон ЧС (Н) с учетом результатов оценки риска разливов нефти и нефтепродуктов

Поведение разливов нефти и нефтепродуктов на водной поверхности определяется как физико-химическими свойствами самих нефтепродуктов, так и гидрометеорологическими условиями среды.

Расчет площади разлива нефтепродуктов на акватории производился путем интерполяции между крайними значениями.

На начальной стадии разлива происходит достаточно быстрое растекание пятна по поверхности воды под действием силы тяжести, обусловленное ее положительной плавучестью. Растекание происходит по периферии пятна, при этом в центре пятна, как правило, сохраняется утолщенный слой (линза).

Дальнейшее распространение пятна по поверхности воды обусловлено действием поверхностного натяжения и турбулентной диффузии, или точнее турбулентным характером касательных напряжений на границах раздела нефть-вода и нефть-воздух. Деформация и перенос разлива определяется совместным действием ветра и течений в месте нахождения нефтяного пятна.

Расширение пятна нефтяного загрязнения в фазе поверхностного натяжения в какой-то момент времени замедляется. Это происходит, когда толщина пленки нефти уменьшается до 20–30 мкм. Такое явление в значительной степени связано с процессом испарения наиболее летучих фракций нефти. В дальнейшем пятно может увеличиваться в размерах под действием механических сил движущейся водной массы. Предел росту пятна достигается при достижении толщины нефтяной пленки 1–35 мкм.

Площадь акватории, подвергнувшаяся нефтяному загрязнению, зависит от типа нефтепродукта, его объема и времени локализации

растекающегося пятна. Размеры пятна нефтепродуктов при разливе нефтепродуктов на акватории приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Размеры пятна нефтепродуктов при разливе нефтепродуктов на акватории

Вид нефтепродукта	Наименование параметра, размерность	Время с момента разлива, час					
		0,25	0,5	1	2	3	4
Разгерметизация узла слива автоцистерны с бензином							
Бензин	Радиус, м	21,23	23,51	24,57	26,41	28,87	31,43
	Площадь, кв.м	1415,3	1735,3	1895,9	2189,5	2617,6	3102,62
	Периметр, м	133,3	147,6	154,3	165,8	181,3	197,4
	Толщина пленки, мм	4,3	2,8	2,5	2,8	2,6	2,56
Разгерметизация узла слива автоцистерны с дизельным топливом							
Дизельное топливо	Радиус, м	21,85	24,28	25,48	27,50	30,09	32,77
	Площадь, м ²	1499,0	1850,4	2038,0	2374,3	2842,8	3371,73
	Периметр	137,2	152,5	160,0	172,7	189,0	205,8
	Толщина пленки, мм	4,4	2,9	2,5	2,8	2,6	2,58
Разгерметизация резервуара СНС «Пилдне» с бензином							
Бензин	Радиус, м	46,31	55,46	63,16	74,23	83,42	91,60
	Площадь, м ²	6734,3	9659,7	12527,1	17303,0	21849,4	26348,11
	Периметр	290,8	348,3	396,7	466,2	523,9	575,3
	Толщина пленки, мм	9,9	5,9	4,6	3,9	3,5	3,46
Разгерметизация резервуара СНС «Пилдне» с дизельным топливом							
Дизельное топливо	Радиус, м	48,05	57,79	66,09	77,99	87,79	96,44
	Площадь, м ²	7248,5	10486,9	13714,5	19099,2	24198,7	29206,95
	Периметр	301,7	362,9	415,0	489,8	551,3	605,7
	Толщина пленки, мм	10,4	6,1	4,8	4,0	3,5	3,53
Разгерметизация ТРК с бензином							
Бензин	Радиус, м	15,85	16,69	16,29	16,03	17,24	18,63
	Площадь, м ²	788,8	874,5	833,1	806,7	933,4	1089,67
	Периметр	99,5	104,8	102,3	100,7	108,3	117,0
	Толщина пленки, мм	3,5	2,4	2,1	2,6	2,4	2,44
Разгерметизация ТРК с дизельным топливом							
Дизельное топливо	Радиус, м	15,88	16,73	16,34	16,10	17,32	18,72
	Площадь, м ²	792,2	879,1	838,8	814,1	942,4	1100,44
	Периметр	99,7	105,1	102,6	101,1	108,8	117,6
	Толщина пленки, мм	3,5	2,4	2,1	2,6	2,4	2,44

Тем не менее, учитывая планировочные особенности лимана Змеиное озеро, за максимально возможный разлив на акватории принята

площадь акватории бухты и равная 12665 м².

Зависимость толщины нефтяной пленки от времени при различных разливах может быть также довольно приблизительно определена, по таблице 9.

Таблица 9 – Внешний вид нефтепродуктов на воде, соответствующие баллы, толщина слоя и примерное количество на квадратном километре

Внешний вид нефтепродукта на воде	Баллы	Толщина слоя (мкм)	Количество нефтепродуктов на 1 км ² .	
			Литров	Тонн
Едва заметная при самом благоприятном освещении	0	0,05	50	0,040
Заметная в виде серебристого блеска	1	0,10	100	0,080
Первые заметные следы цветного спектра	2	0,15	150	0,120
Яркие разноцветные полосы	3	0,30	300	0,240
Темные разноцветные полосы	4	1,0	1000	0,80
Темные цвета	5	Более 2,0	Более 2000	Более 1,60

Приведенные выше расчеты являются ориентировочными рассчитанными на наихудшие метеорологические условия.

При возникновении проливов нефтепродуктов у места швартовки СНС границы зоны ЧС(Н) определяются площадью причала, на котором произошла авария. Прогнозируется также вынос нефтяного пятна в основную часть бухты и возможный вынос через судоходный створ в открытое море. В этом случае дальнейшая операция по локализации пятна будет существенно затруднена. Поэтому указанный судоходный створ рассматривается как линия приоритетной защиты. Несмотря на то, что такое развитие ситуации оценено как маловероятное, моделирование

распространения нефтяного пятна по акватории выполнено до оперативного времени 4:00 после аварии.

Прогнозирование последствий аварийных разливов нефтепродуктов выполнено на основании оценки риска, при этом прогнозирование должно осуществляться относительно максимально возможных объемов разлива нефтепродуктов

Для оценки частоты возникновения аварийных ситуаций применим вероятностный подход, основанный на использовании статистических данных по оценке частоты отказов оборудования, рекомендованный «Методическими рекомендациями по составлению декларации промышленной безопасности опасного производственного объекта» (РД 03-357- ОС) и приложением № 1 Приказа МЧС № 404 от 10 июля 2009 г. «Об отверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах».

3.1.7 Мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций

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

- СНС спроектирована таким образом, что высота надводного борта составляет примерно от 660 до 960 мм (в зависимости от наполнения секций топливного резервуара). Это делает удобным заправку как малого, так и крупного водного транспорта, а, следовательно, минимизируется риск пролива топлива.

- На СНС размещается абсорбент, который используется для сбора

топлива, вылившегося на палубу или в водоем и бонны, которые используются для ограничения топлива, вылившегося на поверхность воды.

- На СНС при заправке водного транспорта топливом предусмотрено использование обтирочных материалов, которые используются для удаления загрязнений и незначительных проливов топлива.

- Палуба СНС покрыта оцинкованными рельефными листами. В случае пролива топлива вне заправочной зоны (герметичной ванны), топливо остается в «канавках» рельефных листов и легко удаляется с помощью обтирочных материалов.

- Стенки и крыша тента предотвращают смыв топлива в воду, если его пролив произошел в дождливую погоду. Навес также препятствует попаданию воды в герметичную ванну аварийной утечки топлива, и как следствие, ее переполнению.

- Топливный резервуар оборудован вентиляционными трубами, на которых установлены вентиляционные клапаны с огнезадерживающей заслонкой.

- Двустенный топливный резервуар встроен в металлический предохраняющий каркас, защищающий от механических повреждений.

- Вся арматура, присоединенная к резервуару, а также подключения расположены за предохранительным ограждением, защищающем их от повреждений.

- Под ТРК и в заправочной зоне резервуара на СНС размещены герметичные «ванны» аварийной утечки топлива, оборудованные ёмкостью для сбора топлива.

- В межстенном пространстве топливного резервуара и двустенных трубопроводов содержится воздух под давлением 500 mbar. Датчик герметичности осуществляет постоянный контроль всей системы, таким образом гарантируя 100 % уверенность в исправном техническом состоянии судна.

Для безопасной и надежной эксплуатации СНС, следует соблюдать

определенные меры безопасности и правила документооборота:

- СНС должно укомплектовано судовыми и эксплуатационными документами, которые должны постоянно находиться на борту,

- В процессе эксплуатации пользователь обязан соблюдать требования “Руководства по эксплуатации Стоечного Нефтеналивного Судна Pildne 02-40”, порядка работы на СНС, а также технических условий производителя,

- Пользователь, работающий на СНС должен пройти специальное обучение и получить допуск к работе.

- Пользователь должен строго соблюдать правила пожарной безопасности и не допускать возникновения опасных факторов.

- Пользователь должен строго соблюдать правила техники безопасности труда на взрывоопасных объектах и не допускать возникновения опасных факторов.

- Пользователь должен строго соблюдать правила техники экологической безопасности работы на СНС и не допускать возникновения опасных факторов.

- Пользователь должен строго соблюдать условия эксплуатации технологического и электрического оборудования и узлов конструкции СНС и не допускать возникновения опасных факторов.

Технические условия размещения СНС:

1. Глубина акватории в месте постоянной швартовки стоечного нефтеналивного судна должна быть не менее 3 м при самом низком уровне воды по данным наблюдения акватории за последние 10 лет.

2. СНС имеющее класс P1,2 имеет право находиться в акватории класса P1,2 в волнозащитных зонах или искусственно защищенной гавани (место швартовки СНС защищено от волн плавающими или стационарными волнорезами), где волна не превышает 5м. Эксплуатация СНС разрешена только во время судоходного сезона и при максимум 5м высоты волны и при силе ветра не больше чем 10 м/с.

3. Необходимо обеспечить подход к СНС с берега:

- по плавучим пристаням или понтонам, или
 - по стационарной пристани
4. Владелец должен обеспечить условия для подъезда бензовоза для заправки СНС, которая должна осуществляться с площадки, имеющей специальное покрытие на всю длину бензовоза, исключающее попадание нефтепродуктов на грунт.
5. Расстояние от СНС до предполагаемого места подъезда бензовоза - до 30 м (рекомендуемое).
6. Владельцем должна быть обеспечена подводка электрического кабеля с трехфазным, 380 Вольт напряжением, мощностью 5 кВт к СНС.
7. В случае необходимости установки POS-терминала, должен быть обеспечен подвод телефонной линии к СНС (либо можно воспользоваться мобильным POS-терминалом).
8. В соответствии с привязкой СНС в акватории, Владелец должен обеспечить установку свай или якорей для крепления СНС.
9. Площадь акватории и расстояние от СНС до ближайших объектов должны быть достаточными, чтобы обеспечить свободный подход к СНС и отход судов и не мешать движению других судов по акватории.
10. Владелец должен обеспечить установку громоотвода таким образом, чтобы он покрывал площадь, занимаемую СНС, заправляющегося плавательного средства, а также контур заземления для СНС и подходящего для слива бензовоза.
11. Место спуска СНС на воду должно быть пригодно для работы подъемного крана.
12. В случае если место постоянной швартовки СНС находится на некотором расстоянии от места спуска на воду, следует воспользоваться буксировочным катером для буксировки СНС к месту постоянной швартовки.

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

- Технический контроль трубопроводов и объектов.
- Экологический мониторинг.

Технический контроль состоит в применении стандартных рабочих режимов профилактического технического обслуживания и наблюдением за операциями, связанными с технологией грузовых операций. Наблюдение производится силами вахтенной службы судна. Палубная и машинная вахта имеет возможность выявлять и контролировать следующие факторы:

- Давление в трубопроводах (в том числе потерю давления).
 - Выход из строя приборов и оборудования.
 - Состояние и функционирование клапанов, элементов запорно-регулирующей системы.
- Визуальный контроль акватории с палубы судна в районе проведения грузовых операций.
- Необходимость технического обслуживания того или иного компонента материальной части.
 - Заполнение грузового танка выше верхнего уровня.
 - Высокое давление в грузовом трубопроводе.
 - Высокое давление перед шлангоприёмником во время грузовых операций.
 - Прочие технические эксплуатационные параметры.

Экологический контроль акватории осуществляется в плановом порядке с целью обеспечения соответствия деятельности нормативам и разрешениям в области охраны окружающей среды. В целях определения параметров экологического мониторинга, анализ морской воды, почвы и воздуха в морском порту выполняется с привлечением специализированных лабораторий.

Скопившуюся на грузовой палубе воду (например, дождевую) периодически удаляют.

В целях минимизации загрязнения морской воды, при проведении грузовых операций судно обеспечивает установку боновых заграждений на

все время проведения бункеровочных операций. Это позволяет частично локализовать разлив непосредственно в момент аварии и избежать опасных последствий.

Участие в бонопостановке экипажа судна согласовывается заранее с капитаном.

3.2 Виды и источники воздействия на морскую биоту при бункеровке морских судов

Основными видами воздействия на биоресурсы района при бункеровке морских судов являются:

Физическое воздействие:

- шумы и вибрации вследствие работы судов;
- локальное термическое воздействие от систем охлаждения энергетических установок бункеровщиков и вспомогательных судов.

Физическое воздействие от шума и вибрации вследствие работы судов, работы охладительных систем судов будет приводить к угнетению и гибели планктона. Потери будут зависеть от количества судов, мощности их насосов и содержания планктона в поверхностном слое воды. Воздействие будет носить сугубо локальный характер и потери планктона будут быстро восстанавливаться за счет его приноса течениями с сопредельных акваторий. Поэтому воздействие судовых механизмов в период бункеровки судов сравнимо с естественными условиями и не окажет влияние на планктон.

Химическое воздействие:

- возможные утечки топлива при бункеровке судов;
- возможные аварийные разливы нефтепродуктов;
- сброс балластных вод в прилегающую морскую акваторию;
- выбросы судовых энергетических установок.

При работе бункеровщиков в штатном режиме при строгом соблюдении процесса бункеровочных работ, с учетом современных

механизмов, воздействие на морскую биоту будет сугубо локальным и процент смертности гидробионтов непосредственно в районе проведения работ не будет превышать процент естественной гибели планктонных организмов. Бентосные сообщества губительного воздействия на себе не будут ощущать. При нарушении правил ведения бункеровочных работ и т.д. могут возникнуть ситуации, при которых нефтепродукты попадут в морскую воду, и концентрация их будет выше ПДК. Это приведет к гибели планктона в локальных районах, где будут отмечаться превышения содержания нефтепродуктов в воде. Количество погибшего планктона будет в прямой зависимости от количества нефтепродуктов, попавших в акваторию моря и времени, в течение которого будет локализован разлив. В первую очередь пострадают микроводоросли, микропланктонные фильтраторы, икринки рыб, бентосные организмы на ранней стадии развития в тонком поверхностном слое воды, где концентрация загрязняющих веществ будет высокой.

Восстановление планктона будет происходить за счет приноса течениями из сопредельных акваторий, многопорционного размножения, высокой скорости восстановления численности и биомассы планктонных сообществ. В случае аварийных разливов восстановление планктонных сообществ произойдет через 2-3 месяца.

При аварийных разливах возможна и гибель бентоса на локальных участках, при осадении нефтепродуктов на дно. Воздействие на бентос будет более продолжительным, поскольку восстановление бентоса до исходного состояния (плотности поселений и биомассы) обычно происходит в течение 3 лет. Полное восстановление структуры биоценоза (соотношение видов) происходит обычно через 5–6 лет.

Таким образом, исходя из вышеизложенного, при бункеровке морских судов в портах при соблюдении всех правил и норм при штатных ситуациях, воздействия на планктонные и бентосные сообщества не произойдет. Биота пострадает в случае аварийных разливов нефтепродуктов при описанных выше ситуациях, и ущерб биоресурсам будет находиться в прямой

зависимости от объема сброшенных в акваторию нефтепродуктов и сроков ликвидации последствий аварии.

3.3 Оценка влияния нефтепродуктов на биоресурсы

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

Под толстым нефтяным сликом приток света может быть сокращен более чем на 90 %, что резко снижает скорость фотосинтеза фитопланктона и может препятствовать ежедневной вертикальной миграции зоопланктона, регулируемой интенсивностью света /17/.

Мазут обладает большой плотностью и вязкостью, и, попадая в морскую воду, образует «лепёшки» достаточно большой толщины. Скорость растекания мазута находится в зависимости от условий окружающей среды и собственной температуры в момент выброса. При температуре морской воды 20 °С, скорости ветра около 3 миль в час, скорость растекания нефтепродуктов составляет 1,8 м/с, радиус слика равен 108 см. Определено, что 1000 мл мазута за 60 с может загрязнить 16,1 м² моря (при условии: температура воды – плюс 20 °С, температура нефтепродуктов – плюс 80 °С). В течение суток эта площадь может увеличиться в 2 раза (при тех же условиях). В зимний период скорость растекания этих нефтепродуктов будет минимальной, т.к. температура застывания находится в интервале плюс 10–плюс 15 °С. В данном случае время растекания мазута будет зависеть только от его температуры в момент аварийного выброса. Морскую воду будут загрязнять, в основном, лёгкие и легкорастворимые компоненты мазута. При температуре 4 °С мазут становится пластилинообразным и тонет. При

температуре морской воды, близкой к температуре застывания мазута, площадь загрязнения морской акватории будет меньше, чем в летний период, но заметней возрастёт толщина slicka. В зимний период 1 л мазута может загрязнить в течение 60 с – 3,2 м² морской поверхности.

При аварийных разливах горючий нефтепродукт может привести к повышению температуры воды (локально). Это в свою очередь губительно скажется на планктонном сообществе. По материалам ученых, повышение температуры морской воды до 36,5–38,0 °С приводит к гибели практически всего фитопланктона /18/. Гибель планктонных организмов от недостатка кислорода и прилипания к слою нефтепродукта произойдет в поверхностном слое толщиной 1 м, в объеме морской воды /19/.

Илы, пропитанные мазутом и соляровым маслом, часто образуют небольшие комочки грунта, внутри которых находятся нефтепродукты. При разрушении комочков возникает вторичное загрязнение воды нефтепродуктами /20/.

3.3.1 Влияние нефтепродуктов на планктонные организмы

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

Отсутствие деления или замедление деления у микроводорослей отмечается у одних в диапазоне концентраций 0,001- 0,01 мл/л, у других – от 1,0 до 10,0 мл/л /22/. Так, *Ditilum* погибает в течение первых суток при концентрации нефтепродуктов 0,01 мл/л, а при 0,001 мл/л – на третьи сутки. В то же время *Melosira* оставалась жизнеспособной после пятисуточного

пребывания в морской воде, содержащей нефтепродукты в концентрации 10,0 мл/л. Разница в чувствительности организмов к загрязнению морской воды составляла три-четыре порядка величин. Бенто-планктонные виды, как правило, в 2–3 раза более устойчивы, чем планктонные /19, 21/.

В случае аварийных разливов может образоваться толстый слой нефтяного slicka, под которым приток света может быть сокращён более чем на 90 %, что резко снижает скорость фотосинтеза фитопланктона и может препятствовать ежедневной вертикальной миграции зоопланктона, регулируемой интенсивностью света /17/.

Зоопланктон. Молодь представителей планктофауны более чувствительна к воздействию нефтепродуктов, чем взрослые формы. Молодь массового представителя *Acartia clausi* и *Oithona nana* погибает через 3–4 дня при концентрации нефтепродуктов 0,01 мл/л, а взрослые формы – через 5–6 дней. Виды *Calanus* обнаруживают такую же чувствительность. Планктонные личинки бентосных организмов менее чувствительны к содержанию нефтепродуктов в воде. Пороговые концентрации мазута для большинства планктонных организмов составляет 1 мг/л /17/.

Концентрация *in vivo*, вызывающая гибель всех зоопланктеров в течение суток – 100 мг/л. Для личиночных стадий планктона пороговые концентрации мазута в 2–10 раз ниже, чем для взрослых /21/.

Икринки и личинки рыб. Как известно, рыбы на ранних стадиях жизни (икра, личинки, молодь) более чувствительны к любым стрессовым факторам (в т.ч. к воздействию нефти), чем взрослые особи, и потому часть рыб на этих стадиях может погибнуть при повышенных концентрациях токсичных компонентов нефти после разлива /39/.

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

Гибель их икринок на вторые сутки наблюдалась при концентрации нефтепродуктов $10^{-2} - 10^{-3}$ мл/л /23/. На икру камбалы действует токсичность

самой нефти и нефтепродуктов, а также изменение химизма морской воды в результате загрязнения, что приводит к нарушению обмена веществ в развивающемся зародыше.

В условиях эксперимента 100 % гибель хамсы наблюдалась при концентрации нефтепродуктов 0,001 мл/л. Нефть, мазут и соляровое масло в концентрациях 0,1 мл/л оказывает выраженный токсический эффект на развивающуюся икру ерша /24/.

Большей токсичностью отличалось соляровое масло. Жизнеспособными оставались икринки скорпены в концентрациях этого нефтепродукта 0,01–0,001 мл/л. Аналогичная чувствительность отмечена у икринок и предличинок карася и ставриды к действию малосернистой нефти. Токсическое действие данной нефти проявляется в задержке выклева предличинок и их росте, появлении морфологических отклонений в строении, угнетении двигательных функций /21/. У развивающихся личинок под действием нефти появляются нервно-паралитические и наркотические эффекты.

Молодь рыб более устойчива к воздействию нефтепродуктов по сравнению с икринками. Для мальков кефали смертельна концентрация нефти 10^{-1} мг/л. Молодь карася жизнеспособна на протяжении ряда суток при концентрации нефтепродуктов 0,25 мг/л, при таком же содержании мазута продолжительность их жизни составляла всего сутки /23/.

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

Нефтяная пленка толщиной в 0,1мм вызывает летальный исход у мальков кефали на 17-е, 0,5–2,0 мм – на 13–15-е, 3,0 мм – на 11 сутки /23/.

Водорастворимые фракции нефти губительно влияют и на взрослые формы рыб, приводя к увеличению веса желчного пузыря у самок и самцов взрослых особей, лейкоцитозу (морской карась, смарида) /24/.

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

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

При эмульгировании нефтепродуктов поражающий эффект для рыб выше, чем, если бы нефтепродукты находились на поверхности воды в виде пленки. Заметную роль при этом играет механическое воздействие мельчайших капель нефтепродуктов на жаберный аппарат рыб. Наиболее опасной для рыб является постепенная интоксикация при хроническом загрязнении нефтепродуктами /24, 25/.

3.3.2 Влияние нефтепродуктов на бентосные сообщества

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

Токсическое воздействие нефтепродуктов на молодые особи и личинки бентических животных находится приблизительно в пределах тех же концентраций, что и для водорослей. Наиболее чувствительны к воздействию нефтепродуктов мелкие ракообразные, для которых губительна концентрация 0,1 мл/л. Для крабов и моллюсков (биттиум и гиббула) – 0,1–0,01 мл/л, риссои – 0,5–1,0 мл/л /18, 25/. Минимальная критическая

концентрация солянки и мазута, определенная для 2-х видов креветок, краба, бокоплава и усонного рачка составила 0,01 мг/л /25/.

Среди всех групп морского зообентоса наибольшей устойчивостью к действию нефти отличаются некоторые виды полихет (многощетинковые черви), нематод (круглые черви) и двустворчатых моллюсков (мидии). Известны примеры абсолютного доминирования полихет в сильно загрязненных донных осадках с высокой концентрацией нефти — более 10^4 мг/кг /25/. Наибольшим распространением и особенно высокой устойчивостью к нефтяному загрязнению отличаются некоторые виды из рода *Capitella* (например, *C. capitata*). Именно поэтому их часто используют в качестве индикатора органического (в т.ч. нефтяного) загрязнения морской среды /40/.

Особой устойчивостью отличаются некоторые виды мидий, способные к длительному существованию в условиях хронического нефтяного загрязнения морской среды, что послужило основанием для разработки систем гидробиологической санации прибрежных акваторий /41, 42/. Морские желуди также легко переносят нефтяное загрязнение: взрослые особи этих гидробионтов могут выдерживать концентрацию 10–100 мл/л нефтепродуктов /43/.

При быстром переносе и рассеянии нефтяного поля на морской поверхности в открытых водах, на больших глубинах и вдали от берегов транспорт нефти на дно практически исключен. При этом все процессы рассеяния и «выветривания» нефти развиваются на границе раздела моря с атмосферой и в верхней толще пелагиали. В таких ситуациях чисто пелагического разлива бентос обычно остается вне сферы воздействия нефти /39/. Некоторые авторы полагают, что на глубинах более 0 м донные организмы практически не подвергаются риску поражения от нефтяных пленок на поверхности моря /39/.

4 Расчет ущерба водным биоресурсам в результате возможных аварийных ситуациях при проведении бункеровки маломерного водного транспорта

4.1 Характеристика морской биоты в районе проведения бункеровочных работ

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

4.1.1 Рыбохозяйственная характеристика акватории

Прибрежная зона северо-восточной части Черного моря достаточно богата видовым разнообразием рыб и считается важным рыбопромысловым районом. Ихтиофауна здесь весьма разнообразна. Озеро Змеиное

располагается на территории заповедника «Утриш», в водах которого обитает 79 видов рыб, но непосредственно в акватории данного водоёма видовой состав не столь богат и не постоянен. Небольшие размеры озера, базирование стационарной стоянки и заправка топливом маломерных судов не способствует формированию местного устойчивого сообщества. Рыбохозяйственная значимость озера Змеиное невелика. Из моря в озеро и обратно заходят до 13 видов рыб /26, 27, 28/. Среди них отмечены сингиль, пиленгас, лобан, атерина, луфарь, сарган, тёмный горбыль, рулена, скорпена, обыкновенная морская собачка, бычок мартовик, чёрный бычок, в августе 1997 был выловлен угорь.

Представители сем. кефалевых (лобан *Mugil cephalus*, сингиль *Lisa aurata* и пиленгас *Lisa haematochila*) зимуют в Черном море на глубине свыше 60–70 м. С середины – конца марта начинают подходить к берегам на глубину 15–20 м, где и происходит их основной промысел. Массовый ход отмечается в начале мая, в основном, взрослых форм, молодь встречается сравнительно в небольшом количестве. Для нагула заходят в лагуны, заливы, лиманы. Весенний ход заканчивается в конце мая – начале июня и начинается их икрометание, которое продолжается до конца августа – середины октября. Во время нереста держится разреженно. Детритофаги, т. к. основной их пищей является детрит и обрастания, животная и растительная пища в питании имеет небольшое значение /32/. Дальневосточная кефаль – пиленгас была успешно акклиматизирована в Азово-Черноморском бассейне в 1992–1997 гг. /33/. Основными объектами питания пиленгаса являются зоопланктер акарция, а также фитопланктон. Детрит в пищевом комке составляет не более 5 %. Однако, ни поведение, ни биологию вселенца нельзя считать в полной мере устоявшимися, и изменения наблюдаются постоянно /34/. Максимальные уловы во время миграции промысловых видов рыб (ставники) зарегистрированы в диапазоне глубин 5 – 10 м /32/.

Атерина черноморская *Atherina boyeri pontica* широко распространена в Чёрном и Азовском морях, один из наиболее часто встречаемых видов в

акватории «Утриша». Оседлый прибрежный вид, питается мелким зоопланктоном. Стайная рыба, держится у поверхности воды, на зимовку уходит на глубину. Нерест порционный, с апреля-мая по август, икрометание происходит среди обильной растительности, к которой и прикрепляется икра. Хозяйственное значение небольшое, является объектом питания более крупных хищников /26, 29/.

Луфарь *Pomatomus saltatrix* широко распространён в Чёрном море, мигрирующий, стайный, пелагический вид. Хищник, питается рыбой и крупными ракообразными. Относится к пелагофильным видам, нерестится с июня по август. Живёт до 9 лет. В Чёрном море служит объектом спортивного рыболовства, попадает в качестве прилова /29, 30/.

Сарган *Belone belone euxini* – мигрирующий, стайный, пелагический, хищный промысловый вид. Питается мелкой рыбой и ракообразными. Концентрации и передвижения связаны с миграциями хамсы. Икрометание – с мая по октябрь, икра прикрепляется к растениям, половой зрелости достигают на 5–6 году /14, 26, 29/.

Тёмный горбыль *Sciaena umbra* обитает среди подводных скал и каменистых грунтов, оседлый вид, более активен в ночное время, тогда же он выходит на охоту и подходит ближе к берегу. Питается мелкими крабами, креветками, рыбой. Икра пелагическая, икрометание порционное, нерест проходит с мая по август. Вид немногочисленный, объектом промысла не является /14, 26, 31/.

Рулена *Symphodus ocellatus* относится к роду Зеленушки (*Crenilabrus*), не стайный, оседлый вид. Обитает вблизи прибрежных скал с морской растительностью, зимует здесь же. Икрометание в мае-июне, нерест порционный. Питается в основном мелкими двустворчатыми моллюсками, а также ракообразными и многощетинковыми червями. Промыслового значения не имеет, является объектом любительского лова /30, 31/.

Скорпена *Scorpaena porcus* обитает на скалистом побережье, в зарослях водорослей. Хищник-засадник, питается рыбой и ракообразными,

большую часть времени проводит лёжа на дне в ожидании добычи. Подобному способу охоты очень способствует маскировочная окраска и выросты на голове. Данному виду характерно необычное для рыб свойство – линька. Верхний слой кожи сбрасывается, практически как у змеи, целиком, и заменяется новым, потускневшая окраска вновь становится яркой. Размножается с июня по август, икра пелагическая, откладывается в слизевый мешок, который поднимается к поверхности и разрывается. Является объектом любительского лова, обладает отличными вкусовыми качествами, но уколы шипов на жаберных крышках и плавниках слабо ядовиты и болезненны /29, 30/.

Обыкновенная морская собачка *Parablennius sanguinolentus* – самая крупная из морских собачек, достигает 23 см в длину. Обитает у скалистых и каменистых берегов до глубины 5 м. Питается водорослями. Размножаются с мая по июль. Несколько самок откладывает икру на нижнюю сторону камней, далее самец охраняет кладку /30/. Хозяйственного значения практически не имеет.

Бычок-мартовик *Mesogobius batrachocephalus* – наиболее крупный из черноморских бычков, оседлый вид, обычный для черноморского побережья. Нерест – март-апрель, на песчано-каменистом дне, самец охраняет кладку. Питается мелко рыбой, моллюсками, креветками. Ценный промысловый вид, объект местного промысла в Темрюке, Тамани, Порт-Кавказе /29/.

Чёрный бычок *Gobius niger jazo* – донная рыба, обитает в прибрежных районах с песчаным или илистым грунтом. Половозрелым становится в возрасте 1 года, период нереста растянут с апреля по сентябрь, самец строит гнездо под камнями, в пустых раковинах и охраняет кладку. Личинки, выклюнувшись, всплывают к поверхности воды, развиваются, питаются, далее мальки, достигнув 9 мм. длины, возвращаются к донному образу жизни. Чёрный бычок питается червями, креветками, моллюсками, крабами, молодью рыб. Хозяйственное значение невелико, служит пищей для более крупных рыб /29/.

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

На озере базируется стационарная стоянка и осуществляется заправка маломерных судов, вследствие чего активного размножения в данной акватории не наблюдается. По результатам некоторых исследований, ихтиопланктон в озера Змеиное не был обнаружен /44/. В летний период случайные, единичные икринки пелагофильных видов заносятся течением, зафиксированы также единичные личинки чёрного бычка *Gobius niger jazo* L. В зимний период размножение холодолюбивых видов происходит в море, на больших глубинах.

В пробах ихтиопланктона, отобранных на озере Змеиное, зафиксированы 3 икринки хамсы *Engraulis encrasicolus ponticus* (L.), 2 – морского карася *Diplodus annularis* (L) и 2 личинки чёрного бычка. В стандартном пересчёте данные показатели соответствуют 1,9 и 1,3 экз./100м³.

4.1.2. Фитопланктон

Фитопланктонное сообщество в районе исследования насчитывало 24 вида водорослей из 5 систематических отделов: Bacillariophyta, Dinophyta, Euglenophyta, Chrysophyta и Cyanophyta. Наиболее представлены диатомовые водоросли, наименее – золотистые и цианобактерии (16 и по 1 виду соответственно). К динофитовым относилось 4 вида, эвгленовым – 2. Вклад бентосных и бенто-планктонных видов во флористическое разнообразие высок – около 38 %. На станции № 1 обнаружено 13 видов, на станции № 2 – в 1,7 раз больше (22 вида). Встречаемость 100 % имело 11 видов водорослей: 7 диатомей, 2 – динофлагелляты, по 1 – из отделов эвгленовых и золотистых.

Численность фитопланктона на станциях исследования была сходной и составляла 76,5–84 млн кл./м³. Наибольший вклад в неё вносили диатомеи *Pseudonitzschia delicatissima*, *P. seriata* и *Skeletonema costatum* (в среднем 32, 25 и 19 % общей численности соответственно). Биомасса сообщества на станции № 1 составляла 84,0 г/м³, здесь преобладали водоросли из отдела диатомей, в основном р. *Pseudonitzschia* (55 % общей биомассы). На станции № 2 биомасса сообщества возросла в 2 раза за счет представителей из отдела эвгленовых (*Eutreptia lanowii* и *Euglena viridis*), на долю которых приходилось 52 %.

В целом фитопланктонный альгоценоз в районе исследований отличился средним качественным и количественным развитием, его состав и структура соответствовали сезону. Средняя биомасса составила 87,2 мг/м³.

4.1.3. Зоопланктон

В озере Змеиное в течение года регистрируется 15 таксономических форм, среди которых: Copepoda – 11, Rotifera – 1, Dinophyceae – 1, Chaetognatha – 1, Appendicularia – 1. Обилие голопланктона в лимане низкое. Среднегодовая численность голопланктона (без учета ноктилюки и коловраток) составляет 14,2 тыс. экз./м³. Веслоногие раки – наиболее многочисленная группа голопланктона (99,2–99,9 % суммарной численности). Степень доминирования *A. tonsa* в таксоценозе *Acartia* составляет 51%. Выраженные подъемы численности *A. tonsa* наблюдаются в августе-сентябре, *A. clausi* – в ноябре и марте. В популяции этих видов отмечаются все возрастные стадии, но наиболее многочисленные – копеподиты и взрослые особи.

В марте обнаруживаются в минимальных количествах *A. clausi*, *O. davisae* и *P. parvus*.

Циклопоидная копепода *O. davisae* всецело доминирует в голопланктоне в сентябре, составляя 88 % его суммарного количества. В марте и мае количество ойтаны в планктоне незначительно, присутствуют в основном старшие копеподитные стадии и половозрелые особи. В августе численность вида составляет – несколько тысяч особей в кубе воды. В популяции *O. davisae* количество науплиев достигнет 40–50 %, младших копеподитных стадий – 20–25 %. В ноябре с понижением температуры воды размножение вида идет на спад.

Среди прочих организмов отмечается очень низкое развитие *P. setosa*, *O. dioica*. Коловратки рода *Synchaeta* и *N. scintillans* главным образом развиваются в мае в небольшом количестве.

В меропланктоне в течение года присутствуют личинки донных беспозвоночных: Polychaeta, Decapoda, Cirripedia, Bivalvia, Gastropoda. Среднемноголетняя численность меропланктона составляет 1,8 тыс. экз./м³. Доля меропланктона в общей численности зоопланктона составляет ≤ 4,1–12,9 %. Доминируют личинки многощетинковых червей сем. Spionidae *Polydora cornuta* Bosc, личинки усоногих раков *A. improvisus* и личинки двустворчатых моллюсков *M. lineatus*. Численность меропланктона достигает максимума в мае и августе. В мае меропланктон представлен преимущественно личинками многощетинковых червей *Polydora cornuta*, *Malacoceros fuliginosus* и личинками усоногих раков *Amphibalanus improvisus*; в августе – личинками *P. cornuta*.

В зоопланктоне обнаруживаются также представители пелаго-бентоса (гарпактикоиды) и бентоса (нематоды).

Биомасса кормового зоопланктона озера Змеиное составляет 0,006 г/м³.

4.1.4 Зообентос

Донные отложения озера Змеиное представлены преимущественно черными и темно-серыми полужидкими алевроново-пелитовыми илами, насыщенными гниющими растительными остатками с сильным запахом

сероводорода. Основной компонент донной фауны – многощетинковые черви, нематоды, олигохеты и немертины, многие из которых являются биологическими индикаторами условий среды /35/.

По результатам исследований в рыхлых грунтах озера Змеиное отмечено сообщество, включающее 3 вида полихет: *Capitella capitata*, *Heteromastus filiformis* и *Nephtys hombergii*. В среднем по району численность макрозообентоса составила 175 экз./м², биомасса – 0,605 г/м². Некоторые черви выживают в условиях нефтяного загрязнения. Присутствие полихеты *Capitella capitata* рассматривается в качестве зон сильного загрязнения, вызванного сбросами нефтеперерабатывающих заводов /36/.

В районе причальных сооружений экологические условия наиболее благоприятные для развития сообществ перифитона. Видовой состав животных здесь более разнообразен (9 видов), численность в 3, биомасса – в 54 раза превышала таковые показатели сообщества рыхлых грунтов, что обусловлено присутствием в пробах крупных особей *Mytilus galloprovincialis*. Высокая плотность отмечена у полихет – до 100 экз./м². Фаунистический состав наиболее разнообразен у ракообразных – 5 видов, с преобладанием *Jassa oca* и *Corophium sp.* Биомасса сообщества животных-обрастателей составляет в среднем 32,705 г/м², численность – 525 экз./м².

Мейозообентос рыхлых грунтов в районе исследования насчитывал 4 крупные таксономические группы, из них к эумейобентосу относились Nematoda, Harpacticoidae, к псевдомейобентосу – Polychaeta, Amphipoda.

В среднем в районе исследования численность и биомасса мейобентоса составила: в биоценозе рыхлых грунтов 1925 экз./м² и 0,011 г/м², в сообществе перифитона – 1350 экз./м² и 0,042 г/м².

Преобладали нематоды, их доля в среднем по численности составила 71 %. Т. к. нематоды имеют небольшие размеры, то и биомасса их незначительна. Полихеты в пробе отмечены единично и составили в среднем по району 1,3 % по численности. Бокоплавы в небольшом количестве

зарегистрированы в перифитонном сообществе, их вклад в общую численность и биомассу насчитывал в среднем 5,8 % и 91 %, соответственно.

Биомасса зообентоса, принятая для расчета составляет 0,715 г/м² для сообщества рыхлых грунтов и 32,747 г/м² для обитателей перифитона.

4.2 Гидробиологические, экосистемные показатели, используемые для расчетов ущерба биоресурсам

Гидробиологические, экосистемные показатели, используемые для расчетов ущерба биоресурсам, приведены в таблице 10. Для перехода к потерям продукции рыб, от потерь кормовых организмов используются коэффициенты $1/k_2$ и k_3 .

Таблица 10 – Экосистемные показатели, используемые для расчета ущерба биоресурсам для Черного моря*

Группы кормовых организмов	P/V – коэффициент для перевода биомассы кормовых объектов в продукцию кормовых организмов	K ₂ – кормовой коэффициент для перевода продукции кормовых организмов в рыбопродукцию	K ₃ – коэффициент возможного использования кормовой базы рыбой, %
фитопланктон	250	30	10 (рыбами-планктофагами) — 20 (зоопланктоном),
зоопланктон	32,8	6	15 — 40, среднее 28
зообентос	2,6	6	55

*Приложение 2 к «Методике исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам», М.: 2011 г /17/.

Таблица 11 – Гидробиологические показатели, используемые для расчета ущерба биоресурсам

Группы кормовых организмов	Концентрация кормовых организмов
Зоопланктон, г/м ³	0,006
Фитопланктон, г/м ³	0,087
Зообентос рыхлых грунтов, г/м ²	0,715
Зообентос перифитон, г/м ²	32,747

4.3. Расчет площадей и объемов акватории, подвергшихся вредному воздействию в процессе хозяйственной деятельности

При минимальном (нижнем) уровне разлива нефтепродуктов, принятом для Черного моря в количестве 1 тонны, для отнесения аварийного разлива к чрезвычайной ситуации (Приказ МПР РФ от 3 марта 2003 г. № 156 «Об утверждении Указаний по определению нижнего уровня разлива нефти и нефтепродуктов для отнесения аварийного разлива к чрезвычайной ситуации»), площадь загрязнения составит:

$$S = M/(p \cdot h), \text{ где}$$

M- количество нефтепродукта (т);

h – толщина слоя нефтепродукта;

p – плотность.

При толщине слоя нефтепродуктов более 1,5 мм наблюдается 100% гибель планктонных организмов в поверхностном слое воды толщиной до 1 м /24/.

Для бензина ($p = 0,780$) площадь пятна толщиной пленки 1,5 мм составит:

$$S_б = 1 / (0,78 \cdot 0,0015) = 854,7 \text{ м}^2.$$

Для дизельного топлива ($p = 0,860$):

$$S_д = 1 / (0,860 \cdot 0,0015) = 775,2 \text{ м}^2.$$

Гибель планктонных организмов от недостатка кислорода и прилипания к слою нефтепродукта произойдет в поверхностном слое толщиной 1 м, в объеме морской воды /19/:

$$V_б = S_м \cdot h = 854,7 \cdot 1 = 854,7 \text{ м}^3 \text{ – для бензина};$$

$$V_д = S_д \cdot h = 775,2 \cdot 1 = 775,2 \text{ м}^3 \text{ – для дизельного топлива}.$$

Бентосные организмы в случае минимального разлива не пострадают, если сбор пролившегося нефтепродукта будет произведен своевременно /37, 38/.

Максимальный возможный объем нефтепродукта, который может вылиться в море при аварии, для наливного судна принимается равным объему двух танков (Постановление Правительства РФ № 1189 от 14 ноября 2014 г.).

Объем топливного резервуара СНС «Пилдне 02-40» составляет 40 м³ (30,4 т – бензина и 34,4 т – дизельного топлива). Весь объем утечки может поступить в акваторию.

Площадь акватории лимана Змеиное озеро составляет ориентировочно 12665 м². Таким образом, площадь разлива при своевременных действиях по локализации разлива не превысит площади лимана.

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

$$V_{\max} = S_m \cdot h = 12665 \cdot 1 = 12665 \text{ м}^3;$$

Большинство видов нефти имеет достаточно низкую плотность и остаются на плаву, за исключением взаимодействия и соединения с более плотными веществами /39/.

Бентосные организмы в случае разлива не пострадают, если сбор пролившегося нефтепродукта будет произведен своевременно до оперативного времени 4 часа после аварии.

4.4 Минимальный ущерб рыбным запасам при аварийном разливе мазута

4.4.1 Ущерб рыбным запасам вследствие гибели кормовой базы при минимальном аварийном разливе нефтепродуктов.

4.4.1.1 Ущерб рыбным запасам вследствие гибели бентоса

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

4.4.1.2 Ущерб рыбным запасам вследствие гибели фитопланктона

Расчет 100% ущерба при гибели фитопланктона выполняется по формуле:

$$N_{\text{фп}} = n_{\text{фп}} \cdot (1 + P/B) \cdot d \cdot W_0 \cdot 1/k_2 \cdot k_3/100 \cdot 10^{-3}, \quad \text{где}$$

$N_{\text{фп}}$ – ущерб в тоннах;

$n_{\text{фп}}$ – биомасса кормовых организмов, г/м³;

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

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

W_0 – объем воды, в котором гибнут или снижают продуктивность кормовые организмы планктона, м³;

k_2 – кормовой коэффициент для перевода продукции и биомассы кормовых организмов в продукцию и запас промысловых биоресурсов;

k_3 – показатель предельно-возможного использования кормовой базы её потребителями в условиях данной экосистемы;

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

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

Для цепи «фитопланктон → рыбы» ущерб составит:

При разливе дизтоплива:

$$N_{\text{фп. 100\%}} = 0,087 \cdot 775,2 \cdot 251 \cdot 1/30 \cdot 10/100 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,06 \text{ кг.}$$

При разливе бензина:

$$N_{\text{фп. 100\%}} = 0,087 \cdot 854,7 \cdot 251 \cdot 1/30 \cdot 10/100 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,06 \text{ кг.}$$

Для пищевой цепи «фитопланктон→зоопланктон»:

При разливе дизтоплива:

$$N_{\text{фп. 100\%}} = 0,087 \cdot 775,2 \cdot 251 \cdot 1/30 \cdot 20/100 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,11 \text{ кг.}$$

При разливе бензина:

$$N_{\text{фп. 100\%}} = 0,087 \cdot 854,7 \cdot 251 \cdot 1/30 \cdot 20/100 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,12 \text{ кг.}$$

По пищевой цепи «фитопланктон→зоопланктон→рыбы» полученная величина вреда ($N_{\text{фп-з}}$) умножается на коэффициент $(1 + P/V)$ зоопланктона (коэффициент Р/В применяется сезонный или среднегодовой, в зависимости от продолжительности воздействия, вызывающего гибель фитопланктона), $1/k_2$ и $k_3/100$:

При разливе дизтоплива:

$$N_{\text{фп-з-р}} = N_{\text{фп-з}} \cdot (1 + P/V_3) \cdot 1/k_2 \cdot k_3/100 = 0,11 \cdot 33,8 \cdot 1/6 \cdot 1 \cdot 28/100 = 0,17 \text{ кг.}$$

При разливе бензина:

$$N_{\text{фп-з-р}} = N_{\text{ф.п-з}} \cdot (1 + P/B_3) \cdot 1/k_2 \cdot k_3/100 = 0,12 \cdot 33,8 \cdot 1/6 \cdot 1 \cdot 28/100 = 0,19 \text{ кг.}$$

4.4.1.3 Ущерб рыбным запасам вследствие гибели зоопланктона

Расчет ущерба рыбным запасам вследствие гибели зоопланктона проводится по модифицированной формуле, позволяющей учитывать потери наличной биомассы наряду с потерями продукции:

$$N_{\text{зп}} = n_{\text{зп}} \cdot (1 + P/B) \cdot d \cdot W_0 \cdot 1/k_2 \cdot k_3/100 \cdot 10^{-3},$$

$N_{\text{зп}}$ – ущерб от гибели зоопланктона в натуральном выражении, т;

$n_{\text{зп}}$ – биомасса зоопланктона, г/м³;

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

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

W – водные объёмы, в которых происходит гибель зоопланктона, м³;

k_2 и k_3 – гидробиологические коэффициенты.

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

Ущерб от 100% гибели зоопланктона при разливе дизтоплива:

$$N_{\text{зп. 100\%}} = 0,006 \cdot 775,2 \cdot 33,8 \cdot 1/6 \cdot 1 \cdot 28/100 \cdot 10^{-3} = 0,01 \text{ кг.}$$

При разливе бензина:

$$N_{\text{зп. 100\%}} = 0,006 \cdot 854,7 \cdot 33,8 \cdot 1/6 \cdot 1 \cdot 28/100 \cdot 10^{-3} = 0,01 \text{ кг.}$$

Согласно п.48 Методики..., «потери водных биоресурсов от забора воды из водных объектов рыбохозяйственного значения определяются, как от гибели фитопланктона (через потери потенциальной продукции зоопланктона, с использованием его кормовых коэффициентов K_2 и K_3 в промежуточном расчёте по пищевой цепи «фитопланктон – зоопланктон – рыбы»), так и от гибели зоопланктона, содержащегося в том же объёме

воды». Итоговый размер вреда в данном случае принимается по наибольшей из двух величин, во избежание повторного счёта.

При разливе дизтоплива:

$$N_{\text{фп-з-р}} = 0,17 \text{ кг} > N_{\text{зп}} = 0,01 \text{ кг}.$$

При разливе бензина:

$$N_{\text{фп-з-р}} = 0,19 \text{ кг} > N_{\text{зп}} = 0,01 \text{ кг}.$$

При определении потерь водных биоресурсов отдельно по пищевым цепям «фитопланктон – рыба» (или иной вид водных биоресурсов, используемый в целях рыболовства)» (при наличии такой пищевой цепи) и «зоопланктон – рыба» результаты расчетов от потерь фитопланктона и зоопланктона суммируются.

Общий минимальный ущерб от гибели кормового планктона составит:

При разливе дизтоплива:

$$N_{\text{пл общ.}} = N_{\text{фп-р}} + N_{\text{фп-з-р}} = 0,06 + 0,17 = 0,23 \text{ кг}.$$

При разливе бензина:

$$N_{\text{пл общ.}} = N_{\text{фп-р}} + N_{\text{фп-з-р}} = 0,06 + 0,19 = 0,25 \text{ кг}.$$

4.4.1.4 Ущерб рыбным запасам вследствие гибели ихтиопланктона

При расчёте ущерба рыбному хозяйству от гибели рыб на ранних стадиях развития исходили из того, что при разливе дизельного топлива в объёме воды 775,2 м³, при разливе бензина – 854,7 м³ произойдёт 100% гибель ихтиопланктона (табл. 12–13).

Расчет прямого ущерба от гибели икринок и личинок рыб производится по формуле:

$$N = \sum n_1 \times W_0 \times K_1 / 100 \times P_i \times 10^{-3},$$

где: n_1 – концентрация рыб на ранних стадиях развития, экз./м³,

W_0 - объем воды, подверженный негативному воздействию, м³,

K_1 - коэффициент промыслового возврата, %,

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

Таблица 12 – Расчет минимального ущерба от прямых потерь рыб (100% гибель) на ранних стадиях развития в районе причальных сооружений при разливе бензина

Объем 854,7 м³ – разлив бензина

Виды рыб	Стадия развития	Количество погибших		Коэффициент промыслового возврата от икры/100	Средняя масса рыб, кг	Ущерб в промысловом возврате	
		в 1 м ³	во всем объеме м ³			шт. (гр.4*гр.5*)	кг (гр.6*гр.7)
1	2	3	4	5	6	7	8
Хамса	Икра	0,019	16	0,0001	0,02	0,002	0,00003
Морской карась	Икра	0,013	11	0,0001	0,50	0,001	0,0006
Бычки	Личинка	0,013	11	0,0002	0,40	0,002	0,0009
Итого 100%							0,0015

Ущерб от гибели рыб на ранних стадиях развития при разливе бензина в натуральном выражении составит – 0,0015 кг.

Таблица 13 – Расчет минимального ущерба от прямых потерь рыб (100% гибель) на ранних стадиях развития в районе причальных сооружений при разливе дизельного топлива

Объем 775,2 м³ – разлив дизельного топлива.

Виды рыб	Стадия развития	Количество погибших		Коэффициент промыслового возврата от икры/100	Средняя масса рыб, кг	Ущерб в промысловом возврате	
		в 1 м ³	во всем объеме м ³			шт. (гр.4*гр.5*)	кг (гр.6*гр.7)
1	2	3	4	5	6	7	8
Хамса	Икра	0,019	15	0,0001	0,02	0,001	0,00003
Морской карась	Икра	0,013	10	0,0001	0,50	0,001	0,0005
Бычки	Личинка	0,013	10	0,0002	0,40	0,002	0,0008

Итого 100%								0,0013
------------	--	--	--	--	--	--	--	--------

Ущерб от гибели рыб на ранних стадиях развития при разливе дизтоплива в натуральном выражении составит – 0,0013 кг.

Донная икра в районе проведения работ не пострадает.

4.4.2 Ущерб запасам рыб вследствие потерь площадей нагула

В случае временного отторжения площадей нагула расчет прямого ущерба рассчитывается по формуле:

$$N_{\text{наг. восст.}} = P \cdot S \cdot d \cdot \theta ,$$

Где P – рыбопродуктивность района, т/га,

S – площадь отторжения площадей нагула, га.

d = 1 - коэффициент интенсивности неблагоприятного воздействия.

$\theta = 1,5$ – коэффициент, учитывающий длительность воздействия и время восстановления теряемых запасов (исходной биомассы), объектов рыболовства и водных биоресурсов, которые могут быть отнесены к объектам рыболовства.

При минимальном аварийном разливе бензина временное отторжение площадей нагула составляет 854,7 м² или 0,08547 га, для дизельного топлива – 775,2 м² или 0,07752 га. Рыбопродуктивность Черного моря составляет 3 кг/га или 0,003 т/га /45/.

При разливе дизтоплива:

$$N_{\text{наг. восст.}} = 0,07752 \times 3 \times 1 \times 1,5 = 0,35 \text{ кг.}$$

При разливе бензина:

$$N_{\text{наг. восст.}} = 0,08547 \times 3 \times 1 \times 1,5 = 0,38 \text{ кг.}$$

4.4.3 Общий ущерб по всем компонентам при минимальном разливе нефтепродуктов

Ущерб рыбным запасам вследствие потерь кормовой базы (планктона и бентоса) составит, кг:

Кормового бентоса – 0 кг;

Кормового планктона в случае разлива бензина: 0,25 кг.

При разливе дизтоплива: 0,23 кг.

Ущерб рыбным запасам вследствие гибели ранних стадий развития рыб (икра и личинки) в случае разлива бензина: 0,0015 кг.

При разливе дизтоплива: 0,0013 кг.

Суммарный ущерб вследствие потерь кормовой базы и ранних стадий развития рыб составит в случае разлива бензина: 0,25 кг.

При разливе дизтоплива: 0,23 кг.

Ущерб биоресурсам вследствие гибели или отторжения площадей местообитаний (нагула) рыб составит при разливе бензина: 0,38 кг.

При разливе дизтоплива: 0,35 кг.

4.5 Максимальный ущерб рыбным запасам при аварийном разливе нефтепродуктов

4.5.1. Ущерб рыбным запасам вследствие гибели кормовой базы при максимальном аварийном разливе нефтепродуктов.

4.5.1.1 Ущерб рыбным запасам вследствие гибели бентоса

Бентосные организмы в случае максимального разлива не пострадают, если сбор пролившегося мазута будет произведен своевременно.

4.5.1.2 Ущерб рыбным запасам вследствие гибели фитопланктона

Расчет 100% ущерба при гибели фитопланктона выполняется по формуле:

$$N_{\text{фп}} = n_{\text{фп}} \cdot (1+P/B) \cdot d \cdot W_0 \cdot 1/k_2 \cdot k_3/100 \cdot 10^{-3}, \quad \text{где}$$

$N_{\text{фп}}$ – ущерб в тоннах;

$n_{\text{фп}}$ – биомасса кормовых организмов, г/м³;

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

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

W_0 – объем воды, в котором гибнут или снижают продуктивность кормовые организмы планктона, м³;

k_2 – кормовой коэффициент для перевода продукции и биомассы кормовых организмов в продукцию и запас промысловых биоресурсов;

k_3 – показатель предельно-возможного использования кормовой базы её потребителями в условиях данной экосистемы;

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

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

Гибель планктонных организмов в объеме морской воды 12665 м³.

Для цепи «фитопланктон → рыбы» ущерб составит:

При разливе дизтоплива:

$$N_{\text{фп. 100\%}} = 0,087 \cdot 12665 \cdot 251 \cdot 1/30 \cdot 10/100 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,92 \text{ кг.}$$

При разливе бензина:

$$N_{\text{фп. 100\%}} = 0,087 \cdot 12665 \cdot 251 \cdot 1/30 \cdot 10/100 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,92 \text{ кг.}$$

Для пищевой цепи «фитопланктон → зоопланктон»:

При разливе дизтоплива:

$$N_{\text{фп. 100\%}} = 0,087 \cdot 12665 \cdot 251 \cdot 1/30 \cdot 20/100 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 1,84 \text{ кг.}$$

При разливе бензина:

$$N_{\text{фп. 100\%}} = 0,087 \cdot 12665 \cdot 251 \cdot 1/30 \cdot 20/100 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 1,84 \text{ кг.}$$

По пищевой цепи «фитопланктон→зоопланктон→рыбы» полученная величина вреда ($N_{\text{фп-з}}$) умножается на коэффициент $(1 + P/B)$ зоопланктона (коэффициент P/B применяется сезонный или среднегодовой, в зависимости от продолжительности воздействия, вызывающего гибель фитопланктона), $1/k_2$ и $k_3/100$:

При разливе дизтоплива:

$$N_{\text{фп-з-р}} = N_{\text{ф.п-з}} \cdot (1 + P/B_3) \cdot 1/k_2 \cdot k_3/100 = 1,84 \cdot 33,8 \cdot 1/6 \cdot 1 \cdot 28/100 = 2,9 \text{ кг.}$$

При разливе бензина:

$$N_{\text{фп-з-р}} = N_{\text{ф.п-з}} \cdot (1 + P/B_3) \cdot 1/k_2 \cdot k_3/100 = 1,84 \cdot 33,8 \cdot 1/6 \cdot 1 \cdot 28/100 = 2,9 \text{ кг.}$$

4.5.1.3 Ущерб рыбным запасам вследствие гибели зоопланктона

Расчет ущерба рыбным запасам вследствие гибели зоопланктона проводится по модифицированной формуле, позволяющей учитывать потери наличной биомассы наряду с потерями продукции:

$$N_{\text{зп}} = n_{\text{зп}} \cdot (1 + P/B) \cdot d \cdot W_0 \cdot 1/k_2 \cdot k_3/100 \cdot 10^{-3},$$

$N_{\text{зп}}$ – ущерб от гибели зоопланктона в натуральном выражении, т;

$n_{\text{зп}}$ – биомасса зоопланктона, г/м³;

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

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

W – водные объёмы, в которых происходит гибель зоопланктона, м³;

k_2 и k_3 – гидробиологические коэффициенты.

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

Ущерб от 100% гибели зоопланктона при разливе дизтоплива:

$$N_{\text{зп. 100\%}} = 0,006 \cdot 12665 \cdot 33,8 \cdot 1/6 \cdot 1 \cdot 28/100 \cdot 10^{-3} = 0,12 \text{ кг.}$$

При разливе бензина:

$$N_{\text{зп. 100\%}} = 0,006 \cdot 12665 \cdot 33,8 \cdot 1/6 \cdot 1 \cdot 28/100 \cdot 10^{-3} = 0,12 \text{ кг.}$$

Согласно п.48 Методики..., «потери водных биоресурсов от забора воды из водных объектов рыбохозяйственного значения определяются, как от гибели фитопланктона (через потери потенциальной продукции зоопланктона, с использованием его кормовых коэффициентов K_2 и K_3 в промежуточном расчёте по пищевой цепи «фитопланктон – зоопланктон – рыбы»), так и от гибели зоопланктона, содержащегося в том же объёме воды». Итоговый размер вреда в данном случае принимается по наибольшей из двух величин, во избежание повторного счёта.

При разливе дизтоплива:

$$N_{\text{фп-з-р}} = 2,9 \text{ кг} > N_{\text{зп}} = 0,12 \text{ кг.}$$

При разливе бензина:

$$N_{\text{фп-з-р}} = 2,9 \text{ кг} > N_{\text{зп}} = 0,01 \text{ кг.}$$

При определении потерь водных биоресурсов отдельно по пищевым цепям «фитопланктон – рыба» (или иной вид водных биоресурсов, используемый в целях рыболовства)» (при наличии такой пищевой цепи) и «зоопланктон – рыба» результаты расчетов от потерь фитопланктона и зоопланктона суммируются.

Общий максимальный ущерб от гибели кормового планктона составит:

При разливе дизтоплива:

$$N_{\text{пл общ.}} = N_{\text{фп-р}} + N_{\text{фп-з-р}} = 0,92 + 2,90 = 3,82 \text{ кг.}$$

При разливе бензина:

$$N_{\text{пл общ.}} = N_{\text{фп-р}} + N_{\text{фп-з-р}} = 0,92 + 2,90 = 3,82 \text{ кг.}$$

4.5.1.4. Ущерб рыбным запасам вследствие гибели ихтиопланктона

При расчёте ущерба рыбному хозяйству от гибели рыб на ранних стадиях развития исходили из того, что при разливе нефтепродуктов произойдёт 100% гибель ихтиопланктона в объеме 12665 м³ (табл. 14).

Таблица 14 – Расчет максимального ущерба от прямых потерь рыб (100% гибель) на ранних стадиях развития при разливе нефтепродуктов

Виды рыб	Стадия развития	Количество погибших		Коэффициент пром возврата от икры/100	Средняя масса рыб, кг	Ущерб в промвозврате	
		в 1 м3	во всем объёме м3			шт. (гр.4*гр.5*)	кг (гр.6*гр.7)
1	2	3	4	5	6	7	8
Хамса	Икра	0,019	241	0,0001	0,02	0,02	0,0005
Морской карась	Икра	0,013	165	0,0001	0,50	0,02	0,0082
Бычки	Личинка	0,013	165	0,0002	0,40	0,03	0,0132
Итого 100%							0,0219

Ущерб от гибели рыб на ранних стадиях развития в натуральном выражении составит – 0,02 кг.

Донная икра в районе проведения работ не пострадает.

4.5.2 Ущерб запасам рыб вследствие потерь площадей нагула

Временное отторжение площадей нагула составляет 12665 м² или 1,2665 га.

$$N_{\text{наг. восст.}} = 1,2665 \times 3 \times 1 \times 1,5 = 5,69 \text{ кг.}$$

4.5.3 Общий ущерб по всем компонентам при максимальном разливе нефтепродуктов

Ущерб рыбным запасам вследствие потерь кормовой базы (планктона и бентоса) составит, кг:

Кормового бентоса – 0 кг;

Кормового планктона в случае разлива бензина: 3,82 кг.

При разливе дизтоплива: 3,82 кг.

Ущерб рыбным запасам вследствие гибели ранних стадий развития рыб (икра и личинки) в случае разлива бензина: 0,02 кг.

При разливе дизтоплива: 0,02 кг.

Суммарный ущерб вследствие потерь кормовой базы и ранних стадий развития рыб составит в случае разлива бензина: 3,84 кг.

При разливе дизтоплива: 3,84 кг.

Ущерб биоресурсам вследствие гибели или отторжения площадей местообитаний (нагула) рыб составит для района причальных сооружений: 5,69 кг.

В соответствии п.39 Методики... «при одновременных на одном и том же участке (или в одном и том же объеме воды) частичной или полной потере водных биоресурсов и их кормовых организмов, в результате негативного воздействия намечаемой деятельности его последствия определяются по наибольшему из двух этих компонентов, во избежание повторного счета". В данном случае наибольшую величину составляет ущерб вследствие отторжения площадей местообитаний (нагула) рыб.

В соответствии п.32 Методики... «Если суммарная расчетная величина последствий негативного воздействия, ожидаемого в результате осуществления планируемой деятельности незначительна (менее 10 кг в натуральном выражении) проведение мероприятий по восстановлению нарушаемого состояния водных биоресурсов и определение затрат для их проведения не требуется».

Заключение

Нефтепродукты являются высокотоксичными загрязнителями морской среды. Попадая в акваторию моря, нефтепродукты отрицательно влияют, прежде всего, на планктонные сообщества, далее – бентосные. Аварийный сброс нефтепродуктов в море в ходе бункеровки может привести к загрязнению морской акватории, нанося урон биоресурсам района.

В случае аварийных разливов восстановление планктонных и бентосных сообществ будет происходить, в основном, за счет приноса их течением из прилежащих акваторий, благодаря многопорционности размножения гидробионтов. Восстановление планктонных сообществ будет происходить через 2-3 месяца, бентосных – от 3 до 5-6 лет.

При бункеровке морских судов у причалов и на якорных стоянках, при соблюдении всех правил и норм, ущерб биоресурсам наноситься не будет. Отрицательное воздействие на биоту возможно только при аварийных сбросах нефтепродуктов в акваторию моря.

При работе в штатном режиме при строгом соблюдении процесса погрузочных работ, воздействие на морскую биоту будет сугубо локальным и процент смертности гидробионтов непосредственно в районе проведения работ не будет превышать процент естественной гибели планктонных организмов. Бентосные сообщества губительного воздействия на себе не будут ощущать.

Общий ущерб по всем компонентам при минимальном разливе нефтепродуктов:

Ущерб рыбным запасам вследствие потерь кормовой базы (планктона и бентоса) составит:

Кормового бентоса – 0 кг.

Кормового планктона в случае разлива бензина: 0,25 кг.

При разливе дизтоплива: 0,23 кг.

Ущерб рыбным запасам вследствие гибели ранних стадий развития рыб (икра и личинки) в случае разлива бензина: 0,0015 кг.

При разливе дизтоплива: 0,0013 кг.

Суммарный ущерб вследствие потерь кормовой базы и ранних стадий развития рыб составит в случае разлива бензина: 0,25 кг.

При разливе дизтоплива: 0,23 кг.

Ущерб биоресурсам вследствие гибели или отторжения площадей местообитаний (нагула) рыб составит при разливе бензина: 0,38 кг.

При разливе дизтоплива: 0,35 кг.

При максимальном разливе нефтепродуктов:

Ущерб рыбным запасам вследствие потерь кормовой базы (планктона и бентоса) составит:

Кормового бентоса – 0 кг.

Кормового планктона в случае разлива бензина: 3,82 кг.

При разливе дизтоплива: 3,82 кг.

Ущерб рыбным запасам вследствие гибели ранних стадий развития рыб (икра и личинки) в случае разлива бензина: 0,02 кг.

При разливе дизтоплива: 0,02 кг.

Суммарный ущерб вследствие потерь кормовой базы и ранних стадий развития рыб составит в случае разлива бензина: 3,84 кг.

При разливе дизтоплива: 3,84 кг.

Ущерб биоресурсам вследствие гибели или отторжения площадей местообитаний (нагула) рыб составит для района причальных сооружений: 5,7 кг.

Литература

1. Цыбань А.В. Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложений. Л.: Гидрометиздат. 1980г. 183с.
2. Сорокин Ю.И. К методике концентрирования проб фитопланктона.// Гидробиол. ж. – 1979. – № 15, с.71-76.
3. Сеничкина Л.Г. К методике вычисления объемов клеток планктонных водорослей.// Гидробиол.ж.- 1978 – т.2, вып.6, с.69-72.
4. Брянцева Ю.В., Курилов А.В. Расчет объемов клеток микроводорослей и планктонных инфузорий Черного моря.//Препринт.- Севастополь: ИнБЮМ. – 2003.
5. Прошкина-Лавренко А.И. Диатомовые водоросли планктона Черного моря.// М.-Л.: Изд. АН СССР, 1955 - 222 с.
6. Киселев И.А. Панцирные жгутиконосцы (DINOFLAGELLATA) морей и пресных вод СССР. // М.-Л.:Изд. АН СССР, 1955 – 280 с.
7. Коновалова Г.В., Орлова Т.Ю., Паутова Л.А. Атлас фитопланктона Японского моря. // Л.: Наука, 1989 – 160 с.
8. Рябушко Л.И. Атлас токсичных микроводорослей Черного и Азовского морей.//НИЦ Вооруж.Сил Украины «Государственный океанариум».- Севастополь: ЭКОСИ – Гидрофизика, 2003 – 140с.
9. Киселев И.А., Зинова А.Д., Курсанов Л.А. Определитель низших растений.// «Советская наука»,- 1953, 310с.
10. Bennion H., Battardee R., Beare A. Diatcode: a coded checklist of diatom names // <http://amphora.geog.ucl.ac.uk/diatcode/> - 2003.
11. Расс Т.С., Казанова И.И. Методическое руководство по сбору икринок, ичинок и мальков рыб. М:"Пищ пром.", 1966г. 43с.
12. Надолинский В.П. Методы сбора ихтиопланктона // Методы рыбохозяйственных и природоохранных исследований в Азово-Черноморском бассейне. Краснодар, 2005г. С. 256-258.

13. Павловская Р.М., Архипов А.Г. Указания по определению пелагических личинок и мальков рыб Черного моря. – Керчь, 1989. – 125 с.
14. Дехник Т.В. Ихтиопланктон Черного моря. – Киев: Наук. Думка, 1973. – 225 с.
15. Определитель фауны Черного и Азовского морей./Под ред. В.А. Водяницкого. – Киев: Наукова Думка, 1972. – 340 с.
16. Методика исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам. Утверждено Приказом Росрыболовства № 1166 от 25.11.2011. Зарегистрировано в Мин. Юст. РФ №23404 от 05.03.12.
17. Нельсон-Смит А. Нефть и экология моря. М., Прогресс, 1975.
18. Миронов О.Т. Влияние нефти и нефтепродуктов на морские организмы их сообщества. – Л.: Наука, 1976.
19. Миронов О.П. Биологические ресурсы моря и нефтяное загрязнение. – М., 1972.
20. Павдюрин С.А. Влияние аварийных разливов нефти в морских акваториях на молодь кефалевых.// Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем Черноморского побережья. - Тезисы научно-практической конференции. 4.1. Краснодар, 1991, С.149-151.
21. Ковалева А.Н., Божаживили Т.Р., Диасамидзе Т.А. и др. Действие растворенных нефтепродуктов на некоторые виды черноморских рыб в онтогенезе.// Материалы Всесоюзного Симпозиума по изучению Черного и Средиземного морей. 4.IV. Киев, 1973.
22. Мазманиди Н.Д. Эколого-токсикологические основы ихтиомониторинга загрязнений морской среды. – Автореферат дисс. д-ра биол. наук. – Севастополь, 1988.
23. Kasymov A.G., Gasanov V.M. Effect of oils and oil-products on crustaceans // Water, Air and Soil Pollut, 1987, 36, №1-2, С.9-22.
24. Luszak J. Wplyw olejow fizyczno-chemiczne wody i rozwoj organizmow wodnych // Rocz. Panst. Zakl. hig., 1974, 25, №5, С. 517-528.

25. Миронов О.Т. Взаимодействие морских организмов с нефтяными углеводородами. – Л., 1985.
26. Болтачёв А.Р., Карпова Е.П., Губанов В.В., Быхалова О.Н. Морские рыбы заповедника «Утриш» // Наземные и прилегающие морские экосистемы полуострова Абрау: структура, биоразнообразие и охрана. Науч. Тр. Том 4. 2017. – Москва. 2017г. С. 197-219.
27. Лужняк В.А. Ихтиофауна водоёмов Черноморского побережья России и проблема сохранения её биоразнообразия: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ростов-н-Д., 2002. 24 с.
28. Эколого-экономическое обоснование образования государственного природного заповедника «Утриш». 2009. http://www.wwf.ru/data/Caucasus/utrish/aa0_gpz_utris.pdf
29. Емтыль М.Х., Иваненко А.М. Рыбы юго-запада России: Учебное пособие.- Краснодар: Кубанский гос.ун-т, 2002. 340с.
30. Болтачёв А.Р., Карпова Е.П. Морские рыбы Крымского полуострова. Симферополь: Бизнес-Информ, 2012. 224 с.
31. Световидов А.Н. Рыбы Чёрного моря. М.-Л.: Наука, 1964. 546с.
32. Чегун Т.Я. Питание пиленгаса *Mugil soiuu* (Mugilidae) в Азово-Черноморском бассейне // Вопр. Ихтиол. 2003. Т. 43. №4. С. 521-527.
33. Зайцев Ю.П., Старушенко Л.И. Пиленгас (*Mugil soiuu* Basilewsky, 1855) – новая промысловая рыба в Черном и Азовском морях // Гидробиологический журнал 1977. Т.33. № 3. С. 29-37.
34. Пряхин Ю.В. Интродукция дальневосточной кефали-пиленгаса в Азово-Черноморском бассейна // Эволюция морских экосистем под влиянием вселенцев и искусственной смертности фауны: Тез. докладов Международной конференции Азов., 15-18 июня, 2003. Ростов н/Д, 2003. С. 116-118.
35. Проведение фонового мониторинга морской среды (морских вод, донных осадков и морской биоты) акватории Черного моря, оз. Змеиное, пос. Утриш / Отчет о научно-исследовательской работе/, Геленджик 2010, С.30.

36. Reish D.J. The effect of oil refinery wastes on benthic marine animals in Los Angeles harbor, California, Symp. Pollut. mar. Micro-org Prod. Petrol., Monaco, 1964. p. 335-361.

37. Абдурахманов Г.М., Ахмедова Г.А. Прогноз изменения биологического разнообразия морских и прибрежных экосистем западного побережья Среднего Каспия при интенсивной разведке и добыче углеводородного сырья // Материалы 2 Международной научно-практической конференции «Проблемы сохранения экосистемы Каспийского моря в условиях освоения нефтегазовых месторождений», Астрахань, 28 – 30 авг., 2007, Астрахань. 2007, С. 11 – 13, 152.

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

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

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

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

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

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

44. Селифонова Ж.П. Структурно-функциональная организация экосистем заливов и бухт Чёрного и Азовского морей (Российский сектор): дис. ... д. биол. наук. Мурманск, 2016. 52 с.

45. Матишов Г.Г., Балыкин П.А., Лужняк В.А. Водные биоресурсы азово-черноморского бассейна, их использование и изучение. Материалы VII международной конференции «Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы азово-черноморского региона», т.1, г. Керчь, 20-23 июня 2012 г. стр 17.