

- & Fracture of Engineering Materials & Structures. – 2017. – Vol. 40. – P. 471 – 495.
16. Kemp, R.M.J. Fatigue crack closure – a review / R.M.J. Kemp // Technical Report 90046 ICAF Document 1776: Royal Aerospace Establishment, UK. – 1990. – 68 p.
17. de Matos, P.F.P. On the accurate assessment of crack opening and closing stresses in plasticity-induced fatigue crack closure problems / P.F.P. de Matos, D. Nowell // Engineering Fracture Mechanics. – 2007. – Vol. 74. – P. 1579 – 1601.
18. Codrington, J. Investigation of plasticity-induced fatigue crack closure / J. Codrington, A. Kotousov // 5th Australasian Congress on Applied Mechanics, ACAM, Australia. – 2007.
19. Yang, J. Existence and insufficiency of the crack closure for fatigue crack growth analysis / J. Yang, W. Zhang, Y. Liu // International Journal of Fatigue. – 2014. – Vol. 62. – P.144 – 153.
20. Fayvisovich, A.V. Experimentalnaya ocenka izmeneniya velichini KIN vdol fronta poverhnostnoy treschiny / A.V. Fayvisovich // Zavodskaya laboratoriya. Diagnostika materialov. – 1996. – №3. – С. 45-48.
21. Antunes, F. V. Empirical model for plasticity-induced crack closure based on  $K_{max}$  and  $\Delta K$  / F. V. Antunes, A. G. Chegini, D. Camas, L. Correia // Fatigue Fract Engng Mater Struct. – 2015. – P.1 – 14.

УДК 504.3.054: 621.43.068.4  
DOI: 10.34046/aumsuomt90-13

## ВЗАИМОСВЯЗЬ ВОЗДЕЙСТВИЯ СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК И НЕОРГАНИЗОВАННОГО ТУРИЗМА НА АКВАТОРИЮ ЗАПОВЕДНИКА «УТРИШ»

*Т.Б. Кузнецова, аспирант*

*В.А. Туркин, доктор технических наук, профессор*

Актуальность исследования заключается в том, что на сегодняшний день, в российском научном и сетевом пространстве полностью отсутствуют публикации по теме воздействия судовых энергетических установок (СЭУ) на акватории особо охраняемых природных территорий (ООПТ), расположенных на Черноморском побережье. Тема воздействия СЭУ на акватории ООПТ активно рассматривается, преимущественно, для северных территорий Российской Федерации. А для ООПТ, в состав которых входит часть акватории Чёрного моря, такие исследования на сегодняшний день не существуют. Цель исследования данной статьи обусловлена заявленной проблемой – выявить взаимосвязь между неорганизованным туризмом в зоне лагун, входящих в состав заказника «Большой Утриш», и воздействием энергетических установок маломерных пассажирских судов на акваторию Государственного природного заповедника (ГПЗ) «Утриш». Основные методы исследования – наблюдение, картографический анализ границ ГПЗ «Утриш», сравнительный анализ статуса заповедника и статуса заказника. Основным результатом заключается в том, что по итогу проведенного исследования выявлена и обоснована прямая взаимосвязь наличия и распространения неорганизованного туризма в зоне лагун и спроса на трансфер маломерных пассажирских судов в непосредственной близости от границ заповедника «Утриш». В соответствии с полученным результатом, можно сделать вывод о том, что существующий активный трансфер судов, оборудованных СЭУ, создаёт условия для негативного воздействия последних на акваторию заповедника «Утриш».

**Ключевые слова:** особо охраняемая природная территория, акватория, Государственный природный заповедник «Утриш», судовые энергетические установки, маломерные пассажирские суда, неорганизованный туризм, лагуны, «морской коридор», границы заповедника

The relevance of the study lies in the fact that today, in the Russian scientific and network space there are no publications on the impact of shipboard power plants (SPP) in the waters of specially protected natural areas located on the Black Sea coast. The topic of the impact of the SPP on the protected areas of the protected areas is actively considered, mainly for the northern territories of the Russian Federation. And for specially protected natural areas that include part of the Black Sea area, such studies do not exist today. The purpose of the study of this article is due to the stated problem - to identify the relationship between unorganized tourism in the lagoon zone, which is part of the Big Utrish reserve, and the impact of power plants of small passenger ships on the water area of the Utrish State Nature Reserve. The main research methods are observation, a cartographic analysis of the Utrish boundaries, a comparative analysis of the status of the reserve and the status of the reserve. The main result is that, based on the results of the study, a direct relationship between the presence and distribution of unorganized tourism in the lagoon area and the demand for transfer of small passenger ships in the immediate vicinity of the borders of the Utrish reserve has been identified and substantiated. In accordance with the result obtained, it can be concluded that the existing active transfer of vessels equipped with an SPP creates conditions for the latter to adversely affect the water area of the Utrish reserve.

**Keywords:** specially protected natural areas, water area, Utrish State Nature Reserve, ship power plants, small-size passenger ships, unorganized tourism, lagoons, «sea corridor», reserve borders.

**Введение.** Актуальность исследования обусловлена тем, что в зоне лагун, входящих в

состав заказника «Большой Утриш», активно развит неорганизованный, так называемый, «ди-

кий» туризм. Нахождение таких туристов на лагунах не противоречит правилам нахождения на территории заказника. Однако, единственным способом попадания на лагуны является морской путь, пролегающий в непосредственной близости от границ заповедника. Наличие такого «коридора» обуславливает проблему воздействия судовых энергетических установок на акваторию заповедника «Утриш».

В современном научном информационном пространстве практически отсутствуют работы по изучению влияния судов на акваторию ООПТ Российской Федерации. Научные публикации по смежным темам посвящены либо изучению непосредственно характеристик судовых двигателей [1], либо, например, анализу энергоэкологического эффекта применения газопоршневых двигателей в судовых энергетических установках [2], либо обоснованию воздействия СЭУ промышленных судов на акваторию морей в целом, без пристального учёта воздействия на зоны ООПТ [3].

В работах, посвященных сохранению биологического разнообразия именно Чёрного моря, можно встретить рекомендации о необходимости проведения мониторинга воздействия СЭУ на акваторию. Например, подобное указание встречается в работе [4].

Кроме того, следует отметить, что применительно к акватории Чёрного моря, подобные исследования в нашей стране до сих пор не проводились, в силу малочисленности ООПТ на Черноморском побережье, в состав которых включена морская акватория. До присоединения Крыма (2014 год), заповедник «Утриш» являлся единственным в Российской Федерации заповедником на Чёрном море, имеющим в своих границах часть морской акватории. На сегодняшний день, территория заповедника «Утриш», расположенного на полуострове Абрау, включает 9065 га земельно-лесного фонда и 783 га морской акватории.

В силу сравнительной «молодости» заповедника «Утриш», многие процессы и работы по оптимизации природоохранной деятельности только формируются и приобретают законодательный статус. Именно поэтому исследования всех процессов, воздействий и иных проявлений человеческой деятельности в пределах границ заповедника имеют высокое значение для формирования действительно эффективных направлений защиты биоразнообразия, ландшафтов и иных характеристик данной ООПТ.

Международный союз охраны природы (IUCN) определяет морские ООПТ (marine protected areas – MPA) как любую территорию, находящуюся в приливной или подводной зоне, вместе с покрывающими её водами и относящейся к ней флорой, фауной, обладающую историческими и культурными особенностями, окружающая среда которой по закону или другим регулирующим актам подлежит полной или частичной охране (Source: Guide lines for Marine Protected Areas, edited by Graeme Kelleher. Best Practice Protected Area Guidelines Series No.3. IUCN, 1999) [5]. Сейчас в мире насчитывается более 3000 MPA. Одна из наиболее важных миссий, которую осуществляют морские и прибрежные особо охраняемые природные территории (как и все ООПТ в целом), – сохранение участков, где ход естественных процессов минимально нарушен человеком, и угрозы для биологического разнообразия, сведены к минимуму [6].

На рис. 1 представлена актуальная карта границ ГПЗ «Утриш» [7]. Как видно на карте, морская акватория, входящая в состав заповедника разделена на два «рукава». Это обусловлено историческим развитием данной природной территории.

В 2010-2011 годах проводились работы по приданию данной территории статуса государственного заповедника. В результате, ГПЗ «Утриш» был организован на базе заказника «Большой Утриш» 2 сентября 2010 года и до 3 марта 2011 года существовал без официального Положения о заповеднике и описания границ [8]. Границы заповедной территории были установлены в 2011 году. В том числе, были обозначены и границы морской акватории заповедника «Утриш».

Однако, как можно увидеть на карте рис. 1, не вся прибрежная зона вошла в состав заповедника. Так, не является заповедной территорией участок прибрежной зоны и, соответственно, моря, от поселка Малый Утриш до хутора Дюрсо. Кроме того, на карте наглядно показана так называемая «зона лагун». Лагуны – это часть прибрежной территории, расположенная в границах заповедника, но относящаяся к территории заказника «Большой Утриш».

Сравнительный анализ природоохранной деятельности на территории заповедников и заказников (табл. 1) показывает, что на территории заповедника запрещена какая-либо деятельность человека.



Рисунок 1 – Карта границ ГПЗ «Утриш» [7]

Таблица 1 – Сравнительный анализ природоохранной деятельности на территории заповедников и заказников [9]

Направления деятельности	Заповедники	Заказники
Ключевая цель создания	Сохранение всех видов живых организмов в условиях их естественного обитания	Сохранение и развитие отдельных популяций животных, птиц или водных обитателей
Ограничение хозяйственной деятельности	Любой вид хозяйственной и промышленной деятельности находится под постоянным запретом	Вводятся временные ограничения на некоторые виды хозяйственной деятельности во избежание их пагубного влияния на процессы восстановления численности охраняемой популяции
Мероприятия по подкормке животных	Такие меры не предусмотрены, поскольку преследуется цель сохранить естественное развитие природного комплекса без активного вмешательства человека	Предпринимаются меры для подкормки животных при неблагоприятно складывающихся погодных условиях

Нахождение туристов на территории заповедника также строго ограничено, а неорганизованных туристов без сопровождения сотрудников ООПТ – и вовсе запрещена. В целом, суть статуса «заповедник» – это сохранение природы в ее максимально естественном виде. В свою очередь, правила нахождения человека на территории заказника, равно как и правила ведения хозяйственной деятельности – намного менее строгие.

Рассматриваемая часть прибрежной территории, так называемые «лагуны» (рис. 2), стали в своё время местом сбора любителей неорганизованного («дикого») туризма со всей России. Сейчас «Утриш», как зона подобного отдыха, имеет уже некий культовый статус и количество неорганизованных туристов, предпочитающих

такой отдых ежегодно растёт.

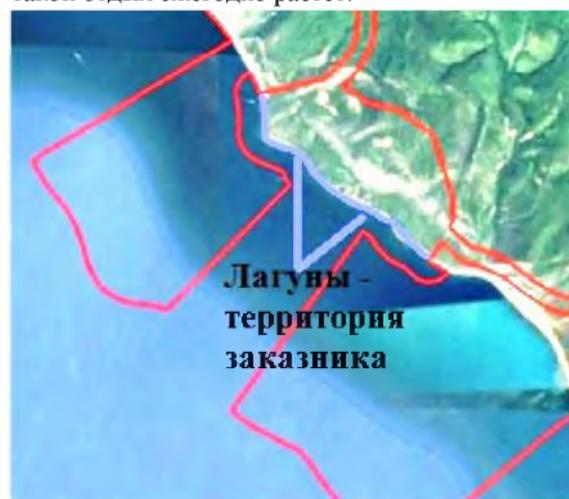


Рисунок 2 – «Лагуны» - территория, относящаяся к заказнику «Большой Утриш»

Тот факт, что в границах заповедника «Утриш» существует зона заказника, вызывает законные возможности нахождения граждан на территории лагун. Но попасть в зону заказника по берегу легально нельзя. Как со стороны поселка Большой Утриш, так и со стороны поселка Малый Утриш, проход в зону лагун невозможен

без нарушения границ заповедной территории. Таким образом, туристы попадают на лагуны двумя основными способами – по берегу от поселка Большой Утриш, дважды нарушая тем самым границы заповедника, либо по морю через «коридор», не входящий в границы заповедника (рис. 3).

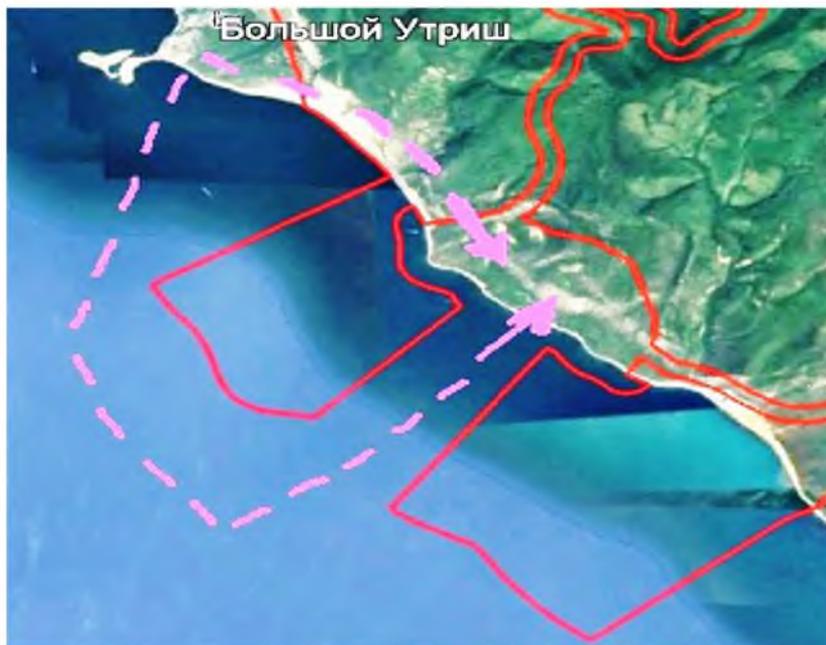


Рисунок 3 – Способы прохода туристов в зону лагун

Большинство туристов предпочитают второй способ. Проход по берегу от поселка Малый Утриш практически не осуществляется, за исключением единичных случаев.

Итак, в силу имеющегося спроса, на пляже поселка Большой Утриш, с началом курортного сезона и даже ранее (май-июнь каждого года) начинают «дежурить» катера, капитаны которых готовы за умеренную плату транспортировать всех желающих на лагуны, используя «коридор» между границами заповедника и, соответственно, формально, не нарушая никаких правил посещения ООПТ.

По данным наблюдения, проведенного летом (июнь-август) 2018 года, в день количество заходов катеров в лагуны доходит до 10-15 «рейсов». Также, по данным наблюдения, удалось выявить, что в сезон на пляже поселка Большой Утриш постоянно «дежурят» 3-4 катера. Простой арифметический подсчет позволяет утверждать, что количество заходов маломерных судов в зону заказника «Большой Утриш» (через «морской коридор» между границами заповедника) составляет ежедневно порядка 40 рейсов в один конец. Следовательно, с учетом возвращения катера на пляж поселка Большой Утриш, количество рейсов составляет порядка 80-ти. Соответственно, в

сезон навигации (май-октябрь), если предположить минимальным – на уровне 4 дней в неделю - количество погожих дней, обуславливающих возможность прохода катеров на территорию заказника, можно утверждать, что «регулярные рейсы» катеров составляют в сезон, как минимум:

$$P_r = 80 \text{ р/д} * 4 \text{ дня} * 4 \text{ нед.} * 6 \text{ мес.} = 7680 \text{ заходов} \quad (1)$$

где  $P_r$  – регулярные рейсы катеров, р/д – рейсов в день, 4 дня – минимальное количество благоприятных по погоде дней, когда возможно выполнение рейсов, 4 недели – количество недель в календарном месяце, 6 месяцев – приблизительная длительность курортного сезона в районе поселка Большой Утриш, когда катера выполняют рейсы.

Таким образом, говоря о воздействии судовых энергетических установок на морскую акваторию заповедника «Утриш» следует принимать во внимание не только и не столько суда рыболовецкого промысла, как данный, стихийно организованный, туристический трансфер катеров на лагуны.

Можно с уверенностью утверждать, что этот трафик существует и насчитывает порядка 8 тысяч заходов маломерных пассажирских судов на территорию заповедника «Утриш» ежегодно.

Акцентируем внимание, что данная цифра отражает минимальное количество. Де-факто, подобный трансфер выше.

Таким образом, в результате проведенного исследования выявлена прямая взаимосвязь неорганизованного туризма в зоне лагун (заказника) и спроса на трансфер маломерных пассажирских судов в непосредственной близости от границ заповедника.

#### Выводы

Существующий активный трансфер судов, оборудованных СЭУ, создаёт условия для негативного воздействия последних на акваторию заповедника «Утриш». Очевидно, что даже если капитаны данных судов не нарушают границ ГПЗ «Утриш», их путь проходит в настолько непосредственной близости от строго охраняемой заповедной зоны, что можно говорить о том, что путь катера проходит непосредственно по водам, включённым в состав заповедника.

Следует особенно отметить и тот факт, что границы непосредственно заповедника «Утриш» физически никак не обозначены, кроме как на карте. В водах Чёрного моря нет никаких буёв, ограждений или иных физических препятствий для следования катеров строго по «коридору» между границ заповедника. Следовательно, можно утверждать, что граница между водами заповедника и водами заказника весьма условна. И отследить с точностью факты нарушения границ акватории ГПЗ «Утриш» не представляется возможным.

**Практическое применение** полученных выводов и результатов возможно по нескольким направлениям природоохранной работы:

- поднять вопрос о целесообразности нахождения зоны заказника, фактически, в составе территории заповедника;
- поднять вопрос о закрытии «морского коридора», с целью недопущения трансфера катеров в непосредственной близости границ заповедника;
- при условии получения вывода о целесообразности существования зоны лагун в статусе заказника и допущению туристов на данные территории – поднять вопрос о формировании прохода туристов к лагунам по берегу, без нарушения границ заповедника.

**Предложения по направлению будущих исследований:**

- изучить технические характеристики СЭУ катеров, осуществляющих трансфер на территорию заказника «Большой Утриш», с целью выявления конкретных факторов негативного воздей-

ствия на акваторию заповедника «Утриш» и прилегающие морские и прибрежные территории;

- провести мониторинг выбросов и сбросов, осуществляемых СЭУ данных катеров;
- провести замеры шумового воздействия данных катеров.

#### Литература

1. Туркин А.В., Туркин В.А. Экспериментальное исследование эффективности многосекционного комплексного устройства очистки выхлопных газов судового двигателя // Вестник АГТУ. Серия: Морская техника и технология.– 2015.– №4.–С. 79-85.
2. Безюков О.К., Жуков В.А., Воробей К.А. Анализ энергоэкологического эффекта применения газопоршневых двигателей в судовых энергетических установках // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова.– 2015.– №6 (34).–С. 143-151.
3. Картамышева Е.С., Иванченко Д.С., Бекетова Е.А. Судно как источник загрязнения окружающей среды // Молодой ученый.– 2018.– №25.– С. 12-15.
4. Болтачев А.Р., Быхалова О.Н., Карпова Е.П., Статкевич С.В. К проблеме сохранения биологического разнообразия прибрежной морской зоны Северного Кавказа // Наземные и морские экосистемы Причерноморья и их охрана: Сборник тезисов научно-практической школы-конференции (Новороссийск, Краснодарский край, Россия, 23 – 27 апреля 2018 г.).– Севастополь: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт природно-технических систем», 2018.– 175 с.
5. Морские и прибрежные особо охраняемые территории России // ООПТ России – информационно-справочная система. Центр охраны дикой природы. [Электронный ресурс] URL: <http://oopt.info/index.php?page=153> (дата обращения 28.12.2018).
6. ООПТ России // ИАС «ООПТ России»[Электронный ресурс] URL: <http://oopt.aari.ru/filtertext/%D0%9C%D0%BE%D1%80%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5-%D0%9E%D0%9E%D0%9F%D0%A2> (дата обращения 03.01.2019).
7. Государственный природный заповедник «Утриш» – официальный сайт. [Электронный ресурс] URL: <https://www.utrishgppz.ru/> (дата обращения 25.12.2018).
8. Утриш заповедник // Центр экологических путешествий [Электронный ресурс] URL: <http://www.ecotravel.ru/regions/reserves/1/14/194/> (дата обращения 04.01.2019).
9. Разница между заповедником и заказником // Справочный сервис «Об отличиях» [Электронный ресурс] URL: <https://thedifference.ru/chemotlichaetsva-zapovednik-ot-zakaznika/> (дата обращения 06.01.2019).

References

1. Turkin A.V., Turkin V.A. *Экспериментальное исследование эффективности много-госекционного комплексного устройства очистки выхлопных газов судового двигателя // Vestnik AGTU. Seriya: Morskayatekhnikaitehnologiya.* – 2015. – №4. – С. 79-85.
2. Bezyukov O.K., Zhukov V.A., Vorobej K.A. *Анализ энергоэкологического эффекта применения газопоршневого двигателя в судовых энергетических установках // Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogoflota im. admirala S.O. Makarova.* – 2015. – №6 (34). – С. 143-151.
3. Kartamysheva E. S., Ivanchenko D. S., Beketova E. A. *Суднокостроительная техника // Молодой ученый.* – 2018. – №25. – С. 12-15.
4. Boltachev A.R., Byhalova O.N., Karpova E.P., Statkevich S.V. *Проблемы охраны биологического разнообразия прибрежной морской зоны Северного Кавказа // Наземные морские экосистемы Причерноморья и их охрана: Сборник тезисов научно-практической школы-конференции (Новороссийск, Краснодарский край, Россия, 23 – 27 апреля 2018 г.). – Севастополь: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт природно-технических систем», 2018. – 175 с.*
5. *Морские и прибрежные особо охраняемые территории России // ООПТ России – информационно-справочная система. Центр охраны дикой природы. [Электронный ресурс] URL: <http://oopt.info/index.php?page=153> (дата обращения 28.12.2018).*
6. *ООПТ России // ИАС «ООПТ России» [Электронный ресурс] URL: <http://oopt.aari.ru/filtertext/%D0%9C%D0%BE%D1%80%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5-%D0%9E%D0%9E%D0%9F%D0%A2> (дата обращения 03.01.2019).*
7. *Государственный природный заповедник «Утриш» - официальный сайт. [Электронный ресурс] URL: <https://www.utrishgpz.ru/> (дата обращения 25.12.2018).*
8. *Утриш заповедник // Центр экологических путешествий [Электронный ресурс] URL: <http://www.ecotravel.ru/regions/reserves/1/14/194/> (дата обращения 04.01.2019).*
9. *Разница между заповедником и заказником // справочный сервис «Об отличиях» [Электронный ресурс] URL: <https://thedifference.ru/chem-otlichaetsya-zapovednik-ot-zakaznika/> (дата обращения 06.01.2019).*

УДК 502.5:504.06

DOI: 10.34046/aumsuomt90-14

## УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ АВАРИЙНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТОВ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА

*В.И. Решняк, доктор технических наук, профессор*

*К.А. Казьмин, аспирант*

Статья посвящена проблеме регулирования аварийного загрязнения окружающей среды при эксплуатации объектов водного транспорта. Самым распространенным примером такого загрязнения являются разливы нефти или нефтепродуктов. Решение проблемы защиты окружающей среды при разливах нефти характеризуется наличием определенного опыта. Однако, этот опыт в большей мере относится к ликвидации произошедших разливов. В то же время, как показано в работе, эффективная защита от аварийного загрязнения окружающей среды, в том числе, и при разливах нефти, обеспечивается путем регулирования загрязнения. В статье сформированы составляющие процесса регулирования аварийного загрязнения окружающей среды. Предложено характеризовать такой вид загрязнения окружающей среды с помощью параметра риска. Обосновано применение понятия риска как параметра, который характеризует как вероятность разливов, так и ущерб, который характеризуется количеством нефти, поступившей в окружающую среду. Такое понимание параметра риска аварийного загрязнения позволило авторам статьи сформировать основные направления организации деятельности по защите окружающей среды от загрязнения. Показано, что основными направлениями защитных мероприятий являются меры по предотвращению возникновения разлива и меры по его ликвидации. Формирование комплекса защитных мер основано на анализе возможного риска загрязнения для исследуемого технического объекта. В работе описан алгоритм такого анализа. Предложена типизация всех технических устройств, которые применяются для перемещения нефти на исследуемом техническом объекте, что позволяет унифицировать защитные мероприятия и эффективно их применять. Сформулирован общий подход к установлению допустимых значений вероятности аварийного загрязнения и ущерба, а также определены их границы.

**Ключевые слова:** аварийное загрязнение, регулирование, риск, вероятность, ущерб, алгоритм оценки риска, превентивная защита, активная защита.

The article is devoted to the problem of accidental environmental pollution management during the operation of water transport objects. The most common example of such type of pollution is an spill of oil or petroleum products. The solution to the problem of environmental protection in case of emergency oil spills is character-