

УДК 504.45.054: 665.6

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ ПРИ ПОСТРОЙКЕ СУДНА

В. С. Наумов<sup>1</sup>, А. В. Морозова<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

<sup>1</sup>ORCID: 0000-0002-0155-7324

<sup>2</sup>ORCID: 0009-0005-7884-9674

Статья **поступила** 14.06.2024, **принята** к публикации 02.07.2024. Опубликована онлайн.

**Аннотация.** В рамках исследования негативного влияния этапа постройки судна на окружающую среду проведен анализ данных судостроительного предприятия. Рассмотрены основные источники загрязнения и объемы загрязняющих веществ, попадающих в окружающую среду. В процессе анализа полученных данных выявлена значимость каждого загрязняющего вещества путем определения

приведенных масс с использованием показателя относительной агрессивности. Сделан вывод о вкладе в негативное влияние каждого цеха (производственного участка), задействованного в постройке судна.

**Ключевые слова:** источники загрязнения окружающей среды, судостроительное предприятие, негативное влияние, оценка

## IDENTIFICATION OF ENVIRONMENTAL ASPECTS DURING THE CONSTRUCTION OF THE SHIP

Victor S. Naumov<sup>1</sup>, Anastasiia V. Morozova<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Volga State University of Water Transport, Russia, Nizhny Novgorod

**Abstract.** As part of the study of the negative impact of the stage of ship construction on the environment, the data of the shipbuilding enterprise was analyzed. The main sources of pollution and the volumes of pollutants entering the environment are considered. In the process of analyzing the data obtained, the significance of each pollutant was revealed by determining the reduced masses using the relative aggressiveness indicator. The conclusion is made about the contribution to the negative impact of each workshop (production site) involved in the construction of the vessel.

**Keywords:** sources of environmental pollution, shipbuilding enterprise, negative impact, assessment

Уменьшение деструктивного влияния на окружающую среду – задача государственной программы РФ «Охрана окружающей среды» [1]. Это задача относится ко всем видам про-

мышленности, включая судостроение, о чём свидетельствует принятая Стратегия развития внутреннего водного транспорта РФ на период до 2035 года [2]. Цель Стратегии – рост числа предприятий, внедривших в свою деятельность системы экологического менеджмента (ISO 14000), управления качеством окружающей среды и обеспечения экологической безопасности.

Таким образом, для наиболее полной оценки экологической безопасности продукции становится все актуальнее использование метода оценки жизненного цикла [3].

Данный подход должен включать в себя оценку экологического воздействия на все этапы цикла жизни продукта, совместно с анализом рационального использования строительных и отделочных материалов, энергопотребления и влияния на окружающую среду в процессе производства.

Такой подход распространён при выборе наиболее экологически чистой продукции из всей номенклатуры ее выпуска. Однако для практического применения указанный метод получается сложным, так как этапов жизненного цикла продукции достаточно много.

Известно, что в процессе производства товаров на разных этапах жизненного цикла может быть использовано разное количество ресурсов и потреблено энергии, вызвано различное загрязнение окружающей среды. Поэтому важно анализировать каждую фазу жизненного цикла товара с точки зрения их экологической значимости, проводя сравнение результатов влияния каждой на окружающую среду.

Жизненный цикл - это последовательность этапов проектирования, производства (постройки), эксплуатации и утилизации. На данный момент есть целый ряд исследований по обеспечению экологической безопасности судна на этапах:

- проектирования [4];
- постройки [5; 6; 7];
- эксплуатации [8; 9; 10; 11];
- утилизации [12; 13; 14].

Вместе с тем, для сравнительного анализа воздействия судна на окружающую среду требуется более детальное исследование каждого этапа жизненного цикла. Поэтому что такое исследование позволит:

- предоставить поддержку судостроительным и судоремонтным компаниям в проведении анализа для определения и уменьшения потребления энергии, воздействия на окружающую среду и повышения эффективности использования ресурсов;
- эффективно сравнивать дополнительные схемы производства с учетом их энергетической эффективности и экологических параметров;
- интегрировать в целостный процесс проектирования судов их безопасность, эко-

номичность, энергоэффективность, экологические показатели и утилизацию;

- систематически оптимизировать использование материалов для судостроения, что снизит окружающие экологические риски и энергозатраты, а также способствует экономической выгоде;
- выявить необходимые усилия для повышения энергоэффективности судов и экологических характеристик эксплуатации судов;
- вести эффективное руководство процессом отходов при утилизации судов, что не только создаст значительные экономические перспективы, но и положительно повлияет на экологическую составляющую.

Судостроительное предприятие (завод) – сложное, комплексное территориальное объединение с разнообразными источниками загрязнения, которые наносят разный по масштабу ущерб окружающей среде. Но для исследования подходят только те объекты завода, что принимают непосредственное участие в производстве (постройке) судна. К таким объектам относят цеха, объединяющие несколько различных технологических операций и процессов: корпусообработывающий, сборочно-сварочный, стапельный, корпусомонтажный, заготовительный и другие.

Анализ этапа постройки судна выявил, что наиболее экологически небезопасными и объемными по негативному воздействию на окружающую среду являются следующие технологические процессы:

- раскрой деталей и заготовок;
- механическая обработка деталей;
- сварка деталей;
- покрытие лакокрасочными материалами (ЛКМ) [15].

Все процессы проходят в нескольких цехах предприятия, что позволяет выявить источники негативного воздействия на окружающую среду и проводить их оценку.

В данной работе проводится оценка воздействия на окружающую среду этапа постройки судна на конкретном судостроительном заводе с использованием данных о его природоохранной деятельности. В качестве примера выбрано сухогрузное судно проекта RSD59.

К экологическим аспектам постройки судов относят выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, сбросы загрязняющих веществ в водные объекты, размещение отходов производства и потребления.

Для оценки негативного влияния на атмосферу этапа постройки судна предлагается использовать годовой показатель значения приведенной массы на предприятии [16, 17]. Результаты расчетов представлены в таблице 1.

Приведенная масса годового выброса загрязнений в атмосферу, М, составила 841,12 т.

Проведенный анализ выбросов показал, что диЖелезо триоксид является самым выделяемым загрязняющим веществом на производстве, а по значению показателя относительной агрессивности главную долю в общей приведенной массе от производства судна составляет марганец и его соединения.

Для оценки воздействия на гидросферу применяется аналогичный подход. Результаты расчета представлены в таблице 2.

Приведенная масса годового сброса загрязнений в водные объекты, М, составила 156,6 т.

Таблица 1

### Выбросы в атмосферу

Наименование загрязняющего вещества	Масса выброса загрязняющего вещества в год, т/год	Масса выброса загрязняющего вещества в пересчете на 1 судно, т/год	Показатель относительной агрессивности примеси i-ого вида, Ai, усл. т/т	Приведенная масса, т
диЖелезо триоксида	45,1283	4,51283	15,1	68,1438
Азота диоксид	38,8750	3,88750	41,1	159,7766
Углерода оксид	34,3877	3,43877	1	3,4387
Пыль неорганическая: 70-20% SiO2	15,7678	1,57678	83,2	131,1885
Взвешенные вещества	10,8825	1,08825		
Азот (II) оксид	3,9421	0,39421	41,1	16,2024
Пыль абразивная	1,9076	0,19076	60	11,4461
Хром (в пересчете на хрома (VI) оксид)	1,6026	0,16026	1000	160,2634
Сера диоксида	0,5484	0,05484	22	1,2064
Марганец и его соединения	0,3944	0,03944	7070	278,8598
Фториды неорганические плохо растворимые	0,0925	0,00925	980	9,0660
Бенз/а/пирен	0,00001	0,000001	1260000	1,134

## Сбросы в водные объекты

№ п/п	Наименование показателя	В пересчете на 1 судно, т; т/год	Показатель относительной агрессивности примеси i-ого вида, $A_i$ , усл.т/т	Приведенные массы
1.	Массовая концентрация взвешенных веществ	0,1098	0,05	0,0055
2.	Биохимическое потребление кислорода после 5 дней инкубации (БПК5)	0,1788	0,33	0,0590
3.	Общий азот	0,0223	0,1	0,0022
4.	Массовая концентрация нефтепродуктов	0,0015	20,0	0,0290
5.	Массовая концентрация сульфатов	0,1471	0,002	0,0003
6.	Массовая концентрация хлоридов	0,0669	0,003	0,0002
7.	Массовая концентрация фосфора общего	0,0099	10000,0	98,6924
8.	Суммарная массовая концентрация сероводорода, гидросульфидов и сульфидов (сульфиды)	0,0002	20,0	0,0045
9.	Массовая концентрация железа общего	0,0035	3,3	0,0117
10.	Массовая концентрация кадмия (сумма растворенных и нерастворенных форм)	0,000002	1000,0	0,0019
11.	Массовая концентрация марганца (сумма растворенных и нерастворенных форм)	0,0016	10,0	0,0162
12.	Массовая концентрация меди (сумма растворенных и нерастворенных форм)	0,0000	100,0	0,0032
13.	Массовая концентрация цинка (сумма растворенных и нерастворенных форм)	0,0005	100,0	0,0542
14.	Массовая концентрация ионов аммония	0,0276	2,0	0,0551
15.	Массовая концентрация фосфат-ионов	0,0067	10000,0	66,6639
16.	Массовая концентрация фторид-ионов	0,0044	0,67	0,0029
17.	Массовая концентрация ионов хрома общего	0,00002	20,0	0,0004
18.	Массовая концентрация ионов хрома шестивалентного	0,00002	20,0	0,0004
19.	Массовая концентрация ионов хрома трехвалентного	0,00002	20,0	0,0004

При оценке воздействия на окружающую среду отходов, образующихся при постройке судна, наиболее целесообразно использовать методику расчетов размеров вреда в результате порчи почв при их захлавлении,

возникшего при складировании на поверхности почвы или почвенной толще отходов производства и потребления [18].

Результаты расчета представлены в таблице 3.

Таблица 3

### Оценка воздействия отходов

Наименование вида отхода	Масса отхода в пересчете на 1 судно, т/год	Такса, (руб./т)	M <sub>i</sub> * T <sub>отх</sub> , руб.
Твердые отходы 5 класса опасности	501,98	4000	2 007 920
Твердые отходы 4 класса опасности	57,34	5000	286 700
Твердые отходы 3 класса опасности	14,41	20 000	288 290
Твердые отходы 1 класса опасности	0,0315	35 000	1102,5
$\sum_{i=1}^n (M_i \times T_{отх})$			2584013
УЩ <sub>отх</sub>			3359216

#### Вывод

Для выполнения сравнительного анализа влияния на окружающую среду отдельных этапов жизненного цикла судна проведена оценка воздействия основных экологических аспектов его постройки. Получены следующие результаты:

- Приведенная масса годового выброса загрязнений в атмосферу, M=841,12 т.
- Приведенная масса годового сброса загрязнений в водные объекты, M=165,6 т.
- Размер вреда в результате порчи почв при их захлавлении, возникшего при складировании на поверхности почвы или почвенной толще отходов производства и потребления УЩ<sub>отх</sub>=335 9216 рублей.

В последующих работах в рамках продолжения исследования заявленной темы планируется провести подобный расчет для следующих этапов жизненного цикла судна - эксплуатации и утилизации, после чего полу-

ченные результаты будут использованы для проведения сравнительного анализа.

Такой анализ позволит оценить результаты и сделать вывод о влиянии каждого этапа жизненного цикла судна на окружающую среду.

#### Список литературы

1. Государственная программа Российской Федерации «Охрана окружающей среды» (с изменениями, утвержденными постановлением Правительства РФ от 24.06.2022 № 1132).
2. Распоряжение Правительства РФ от 28.10.2019 N 2553-р «Об утверждении Стратегии развития судостроительной промышленности на период до 2035 года».
3. ГОСТ Р ИСО 14040-2010 «Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Принципы и структура».

4. Правила предотвращения загрязнения окружающей среды с судов. Российский речной регистр. Москва. – 2019 г.
5. Бурмистров Е. Г., Обеспечение экологической безопасности судостроительного производства : проблемы и перспективы / Е. Г. Бурмистров. - Нижний Новгород : изд-во ФГОУ ВПО ВГАВТ, 2007. - 190 с.
6. Бурмистров Е. Г., Научные основы реновации производства в цехах верфи с учётом современных экологических требований : автореферат дис. ... доктора технических наук : 05.08.04 / Бурмистров Евгений Геннадьевич; [Место защиты: С.-Петерб. гос. ун-т вод. коммуникаций]. - Нижний Новгород, 2009. - 40 с.
7. Рехалова Н. А., Оптимизация составляющих нагрузки масс грузовых судов внутреннего плавания на различных этапах жизненного цикла : диссертация ... кандидата технических наук : 05.08.03 / Рехалова Наталья Александровна; [Место защиты: Волж. гос. акад. вод. трансп.]. - Нижний Новгород, 2012. - 160 с.
8. Этин В. Л., Экологическая безопасность судов и промышленных предприятий водного транспорта : Курс лекций для студентов спец.: «Кораблестроение» - 14. 01, «Судовые энерг. установки» - 14. 02, «Судовождение» - 24. 02, «Инж. защита окружающей среды» - 33. 02 оч. и заоч. форм обучения / В. Л. Этин, В. Н. Плотникова, В. С. Наумов; Волж. гос. акад. вод. трансп. - Н. Новгород, 1997-\_\_\_\_. - 20 с.
9. Этин В. Л., Экология судоходства : (конспект лекций) : (Ч. 1, 2) / Этин В. Л. ; Федер. агентство мор. и речного трансп., Федер. гос. образоват. учреждение высш. проф. образования Волж. гос. акад. вод. трансп. (ВГАВТ), Каф. теории корабля и экологии судоходства. - Нижний Новгород : ВГАВТ, 2006. - 289 с.
10. Решняк В. И., Управление экологической безопасностью при эксплуатации судов : учебное пособие / В. И. Решняк, А. И. Каляущ, К. В. Решняк; Федеральное агентство морского и речного транспорта, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова, Институт Водного транспорта, Кафедра химии и экологии. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова, 2019. – 70 с.
11. Решняк В. И., Предотвращение загрязнения водоемов нефтесодержащей подсланевой водой при эксплуатации судов и судовых энергетических установок [Текст] : [монография] / В. И. Решняк ; Федеральное агентство морского и речного транспорта, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования «Санкт-Петербургский гос. ун-т водных коммуникаций». – Санкт-Петербург : СПГУВК, 2011. - 194 с.
12. Кочнев, Ю. А. Обоснование целесообразности утилизации судна / Ю. А. Кочнев, И. Б. Кочнева // Научные проблемы водного транспорта. – 2020. – № 65. – С. 54-59. – DOI 10.37890/jwt.vi65.127 – EDN FJUWGN.
13. Кочнева, И. Б. Учет необходимых материалов на различных этапах жизненного цикла судна / И. Б. Кочнева, Ю. А. Кочнев // Речной транспорт (XXI век). – 2019. – № 2(90). – С. 49-51. – EDN SACCUJ.
14. Наумов, В. С. Анализ состояния теории и практики оценки экологической безопасности на этапах жизненного цикла судна / В. С. Наумов, И. Б. Кочнева // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2024. – Т. 13, № 1(65). – С. 140-144. – EDN РКТММФ.
15. Бурмистров, Е. Г. Технология постройки судов : справочное пособие / Е. Г. Бурмистров. – 2-е изд., пер.е и доп. – Нижний Новгород : ВГУВТ, [б. г.]. – Часть 1 : Принципиальная технология постройки судна – 2017. – 80 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/111597> (дата обращения: 05.12.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

16. Наумов В.С. Экономическая эффективность природоохранных мероприятий: Методические указания к выполнению раздела «Экономическая эффективность природоохранных мероприятий» дипломных проектов студентов специальности 280202 «Инженерная защита окружающей среды» – Н. Новгород: Издательство ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2008. – 39 с.
17. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды. Одобрена Постановлением Госплана СССР, Госстроем СССР, Президиумом АН СССР, 1983.
18. Приказ Минприроды России от 08.07.2010 N 238 (ред. от 18.11.2021) «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды» (Зарегистрировано в Минюсте России 07.09.2010 N 18364) - Текст: электронный // СПС КонсультантПлюс: [сайт]. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_104774/c77282ceb7cf6eafd15b5541da789167bae337f6/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_104774/c77282ceb7cf6eafd15b5541da789167bae337f6/) (дата обращения 23.04.2024).

## References

1. Gosudarstvennaia programma Rossiiskoi Federatsii «Okhrana okruzhaiushchei sredy» (s izmeneniiami, utverzhennymi postanovleniem Pravitel'stva RF ot 24.06.2022 № 1132) [The State Program of the Russian Federation "Environmental Protection" (as amended by Decree of the Government of the Russian Federation dated 06/24/2022 No. 1132)].
2. Rasporiazhenie Pravitel'stva RF ot 28.10.2019 N 2553-r «Ob utverzhdenii Strategii razvitiia sudostroitel'noi promyshlennosti na period do 2035 goda» [Decree of the Government of the Russian Federation dated 10/28/2019 No. 2553-r "On approval of the Strategy for the development of the shipbuilding industry for the period up to 2035"].
3. ISO 14040:2006 Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework (IDT).
4. Rules for the prevention of environmental pollution from ships. Federal State Institute Russian River Register, Moscow, 2019.
5. Burmistrov E.G. Obespechenie ekologicheskoi bezopasnosti sudostroitel'nogo proizvodstva: problemy i perspektivy [Ensuring environmental safety of shipbuilding production: problems and prospects], Nizhnii Novgorod, Volga State University of Water Transport Publ., 2007. p. 190.
6. Burmistrov E.G. Nauchnye osnovy renovatsii proizvodstva v tsekhakh verfi s uchetom sovremennykh ekologicheskikh trebovaniï [Scientific foundations of the renovation of production in the workshops of the shipyard, taking into account modern environmental requirements]. Abstract of Doctor's degree dissertation. Nizhny Novgorod, 2009. 40 p.
7. Rekhlova N.A. Optimizatsiia sostavliaiushchikh nagruzki mass gruzovykh sudov vnutrennego plavaniia na razlichnykh etapakh zhiznennogo tsikla [Optimization of the components of the mass load of inland navigation cargo vessels at various stages of the life cycle]. Ph. D. thesis. Nizhnii Novgorod, 2012. 160 p.
8. Entin V. L., Plotnikova V. N., Naumov V. S. Ekologicheskaiia bezopasnost' sudov i promyshlennykh predpriatii vodnogo transporta: Kurs lektsii dlia studentov spets.: "Korablestroenie" – 14. 01, "Sudovye energ. ustanovki" – 14. 02, "Sudovozhdenie" – 24. 02, "Inzhenernaia zashchita okruzhaiushchei sredy" – 33. 02 ochnoi i zaочноi form obucheniia [Environmental safety of ships and industrial enterprises of water transport : A course of lectures for students of the specialty: "Shipbuilding" - 14.01, "Ship energy. installations" – 14. 02, "Navigation" - 24. 02, "Engineering. environmental protection" - 33. 02 full-time and part-time. forms of education]. Nizhnii Novgorod, Volga State Academy of Water Transport Publ., 1997.

9. Entin V. L. Ekologiya sudokhodstva: (konspekt lektsii): (Chast 1, 2) [Ecology of shipping: (lecture notes): (Parts 1, 2)] Nizhnii Novgorod, Volga State University of Water Transport Publ., 2006, 289 p.
10. Reshnyak V. I., Kalyaush A. I., Reshnyak K. V. Upravlenie ekologicheskoi bezopasnost'iu pri ekspluatatsii sudov: uchebnoe posobie [Environmental safety management during ship operation : textbook]. St. Petersburg, Gosudarstvennyi universitet morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova, 2019, 70 p.
11. Reshnyak V. I. Predotvrashchenie zagriazneniia vodoemov neftesoderzhashchei podslanevoi vody pri ekspluatatsii sudov i sudovykh energeticheskikh ustanovok [Tekst] : [monografiia] [Prevention of pollution of reservoirs with oily subshell water during the operation of ships and ship power plants [Text] : [monograph]. St. Petersburg, Sankt-Peterburgskii gosudarstvennyi universitet vodnykh kommunikatsii, 2011, 194 p.; ISBN 978-5-88789-328-0
12. Kochnev, Yu. A., Kochneva I. B. Obosnovanie tsesoobraznosti utilizatsii sudna [Justification of the expediency of ship recycling]. Nauchnye problemy vodnogo transporta, 2020, no. 65, pp. 54-59, DOI 10.37890/jwt.vi65.127, EDN FJUWGN.
13. Kochneva, I. B., Kochnev Yu. A. Uchet neobkhodimykh materialov na razlichnykh etapakh zhiznennogo tsikla sudna [Accounting of necessary materials at various stages of the ship's life cycle]. Rechnoi transport (XXI vek), 2019, no. 2(90), pp. 49-51, EDN SACCUJ.
14. Naumov, V. S., Kochneva I. B. Analiz sostoiianiia teorii i praktiki otsenki ekologicheskoi bezopasnosti na etapakh zhiznennogo tsikla sudna [Analysis of the state of theory and practice of environmental safety assessment at the stages of the ship's life cycle]. XXI vek: itogi proshlogo i problemy nastoiashchego plus. 2024, vol. 13, no. 1(65), pp. 140-144, EDN PKTMMF.
15. Burmistrov, E. G. Tekhnologiya postroiki sudov : spravochnoe posobie [Technology of ship construction : a reference guide]. 2nd ed., Chast 1: Printsipial'naiia tekhnologiya postroiki sudna [Part 1: The basic technology of ship construction]. Nizhnii Novgorod, Volga State University of Water Transport Publ., 2017, 80 p., available at: <https://e.lanbook.com/book/111597> (accessed 5 December 2023).
16. Naumov V.S. Ekonomicheskaiia effektivnost' prirodookhrannykh meropriiatii: Metodicheskie ukazaniia k vypolneniiu razdela «Ekonomicheskaiia effektivnost' prirodookhrannykh meropriiatii» diplomnykh proektov studentov spetsial'nosti 280202 «Inzhenernaia zashchita okruzhaiushchei sredy» [Economic efficiency of environmental protection measures: Methodological guidelines for the implementation of the section "Economic efficiency of environmental protection measures" of diploma projects of students of the specialty 280202 "Engineering environmental protection"]. Nizhnii Novgorod, Volga State University of Water Transport Publ., 2008, 39 p.
17. Vremennaia tipovaia metodika opredeleniia ekonomicheskoi effektivnosti osushchestvleniia prirodookhrannykh meropriiatii i otsenki ekonomicheskogo ushcherba, prichiniaemogo narodnomu khoziaistvu zagriazneniem okruzhaiushchei sredy [A temporary standard methodology for determining the economic efficiency of environmental protection measures and assessing the economic damage caused to the national economy by environmental pollution]. Odobrena Postanovleniem Gosplana USSR, Gosstroem USSR, Prizidiumom akademii nauk USSR, 1983.
18. Prikaz Minprirody Rossii ot 08.07.2010 N 238 (redaktsiia ot 18.11.2021) "Ob utverzhdenii Metodiki ischisleniia razmera vreda, prichinennogo pochvam kak ob"ektu okhrany okruzhaiushchei sredy" [Order of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation dated 07/08/2010 No. 238 (ed. dated 11/18/2021) "On approval of the Methodology for calculating the amount of damage caused to soils as an object of environmental protection"], available at: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_104774/c77282ceb7cf6eafd15b5541da789167bae337f6/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_104774/c77282ceb7cf6eafd15b5541da789167bae337f6/) (accessed 23 April 2024).

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ/ ABOUT THE AUTHORS

**Виктор Степанович Наумов**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Охрана окружающей среды и производственная безопасность», Волжский государственный университет водного транспорта (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»), 603950, Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5, kaf\_oospb@vsuwt.ru

**Анастасия Владимировна Морозова**, аспирант, Волжский государственный университет водного транспорта (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»), 603950, Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5, morozova.nastja@yandex.ru

**Victor S. Naumov**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of the Environmental Protection and Industrial Safety, Volga State University of Water Transport, 5 Nesterova street, Nizhny Novgorod, 603950, Russia

**Anastasiia V. Morozova**, Postgraduate, Volga State University of Water Transport, 5 Nesterova street, Nizhny Novgorod, 603950, Russia