

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

### **ENVIRONMENTAL SAFETY**

УДК 504.45.054: 665.6

DOI: 10.37890/jwt.vi75.379

#### **Прогнозирование разливов нефти с судов в Оленекском заливе**

**А.Е. Пластинин**

*ORCID: 0000-0003-4244-8703*

**А.Н. Каленков**

*ORCID: 0000-0001-8985-5598*

*Волжский государственный университет водного транспорта, г. Нижний Новгород, Россия*

**Аннотация.** В связи с необходимостью разработки и совершенствования мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти в Ленском бассейне внутренних водных путей в статье выполнено прогнозирование распространения нефтяного загрязнения по водной поверхности в Оленекском заливе моря Лаптевых. Целью данного исследования является оценка параметров разлива нефти и нефтепродуктов и создание ситуационных математических моделей, необходимых для расчета средств борьбы с разливами нефти (боновых заграждений и нефтесборщиков). Построены зависимости для оценки длины и ширины нефтяных пятен при разливах в Оленекском заливе моря Лаптевых. Полученные результаты применены при создании регионального (бассейнового) плана по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов в Ленском бассейне.

**Ключевые слова:** экологическая безопасность, воздействие на окружающую среду, разливы нефти, прогнозирование, Ленский бассейн, Оленекский залив, море Лаптевых.

#### **Forecasting oil spills from ships in Oleneksky Bay**

**Andrey E. Plastinin**

*ORCID: 0000-0003-4244-8703*

**Aleksandr N. Kalenkov**

*ORCID: 0000-0001-8985-5598*

*Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia*

**Abstract.** In connection with the need to develop and improve measures to prevent and eliminate oil spills in the Lena Basin of inland waterways, the article predicts the spread of oil pollution over the water surface in the Olenek Bay of the Laptev Sea. The purpose of this study is to evaluate the parameters of oil and oil products spills and create situational mathematical models necessary for the calculation of control means (booms and oil skimmers). Relationships were constructed to estimate the length and width of oil slicks during spills in the Oleneksky Bay of the Laptev Sea. The results obtained were applied in the development of a regional (basin) plan for the prevention and response to oil and oil product spills in the Lena Basin.

**Keywords:** environmental safety, environmental impact, oil spills, forecasting, Lena Basin, Olenek Bay, Laptev Sea.

## **Введение**

Прогнозирование разливов нефти основано на применении методов математического моделирования, воспроизводящих внутренние и внешние процессы нефтяного загрязнения [1 – 3]. При моделировании движения нефтяного разлива важно учитывать процесс диффузии, включая вихревую диффузию поверхностных вод. На основе исследований с красителем, Эллиот и Херфорд (1989) пришли к выводу, что такой процесс не является фиктивным и что параметр диффузии, зависящий от времени, лучше отражает эмпирические результаты (Lehr et al. 2002) [4]. Дрейф нефти из-за адвекции в основном происходит из-за ветра и течения. Предполагая, что размещение нефти на границе раздела воздух-вода не изменит напряжения сдвига, Холт (1972) предложил, что скорость перемещения нефти, обусловленная ветром, составляет примерно 3% от скорости ветра. Дрейф, вызванный приливным течением, был просто принят за скорость приливного течения. Когда присутствуют как ветровое течение, так и приливные течения, он предложил просто сложить две векторные величины (Солтанпур и др., 2013). Если нефтяное пятно находится близко к берегу, а скорость ветра составляет меньше 10 км/ч, пятно обычно движется со скоростью, равной 100 % от поверхностного течения и примерно 3% от скорости ветра. Однако если скорость ветра превышает 20 км/ч, а пятно находится в открытом море, ветер преобладает при определении движения пятна (Фингас 2015) [4].

Вероятно, наиболее важной причиной долгосрочного распространения нефти является воздействие ветра на водную поверхность. Наблюдения за прошлыми разливами привели к эмпирическому правилу, согласно которому нефтяное пятно движется примерно со скоростью три процента от скорости ветра, измеренной на высоте десяти метров над поверхностью воды. Примерно две трети этого движения представляют собой дрейф поверхностных волн. Оставшаяся часть представляет собой движение пятна по поверхности воды (Lehr et al. 2002) [4].

Литературный обзор показал отсутствие исследований, посвященных прогнозированию разливов нефти с судов в Оленекском заливе, за исключением работы [5], где выполнена оценка рисков возникновения и последствий разливов нефти на Северном морском пути в бассейне моря Лаптевых, однако, вопросы оценки длины и ширины нефтяных пятен, необходимых для расчета боновых заграждений, остались за рамками вышеуказанной работы и представляются актуальными.

Цель этого исследования состоит в том, чтобы обеспечить оперативные прогнозы траектории и статистики по разливу в случае реального инцидента с разливом нефти и тем самым помочь определить приоритеты мероприятий по ликвидации разливов нефти в Оленекском заливе моря Лаптевых. Данное исследование также направлено на проведение оценки рисков для важных ресурсов (побережья, рыболовства, морской дикой природы, морских парков и других охраняемых прибрежных районов) в пострадавшем регионе, а также на оказание помощи в разработке берегового планирования и управления [4 – 6].

## **Материалы и методы**

В этом исследовании для моделирования процесса распространения нефти использовалось программное средство PISCES 2, которое обеспечивает анализ циркуляции водной среды и оперативное моделирование. Встроенная модель предсказывает траектории прошлых и прогнозных разливов нефти, она успешно использовалась для моделирования распространения загрязнения на водной поверхности [4].

В качестве модельного района в этом исследовании был выбран Оленекский залив моря Лаптевых – одного из морей Северного Ледовитого океана, расположенного между Карским и Восточно-Сибирским морями [7]. Растительный

покров на побережье моря Лаптевых однообразен. Этот район окружен побережьями, которые имеют разный уровень экологической чувствительности, тундра подходит вплотную к береговой линии. На южном берегу залива в защищенных от ветра районах, например, вблизи устья реки Оленек и на берегах вершин губ Буор-Хая и Селляхская, встречаются отдельные участки с довольно густым травяным покровом [7]. Оленекский залив является местом обитания более 30 видов рыб. На береговых линиях Оленекского залива обитают мигрирующие береговые и наземные птицы. В этом районе наблюдается большое разнообразие местных экосистем и видов, которые довольно уязвимы в случае разлива нефти [4].

Все полученные данные подвергались статистической обработке методами вариационной статистики. Анализ проводился с помощью математической системы STATISTICA 8.

### Результаты и обсуждение

В работе выполнено моделирование разлива дизельного топлива массой 1200 т с дислокацией источника в Оленекском заливе моря Лаптевых в количестве 8 сценариев соответственно для 8 направлений ветра силой 4 м/с. Скорость поверхностного течения 0,02 м/с (генеральное направление 90 и 342 градусов), скорость приливного течения до 0,47м/с (направление 172 градусов) [7 – 9].

Для оценки нефтяного загрязнения проводилось математическое моделирование следующих показателей: длина и ширина нефтяного пятна, а также длина загрязненного берега.

Оценки параметров нефтяного загрязнения в Оленекском заливе моря Лаптевых для северного направления ветра представлены в качестве примера в табл. 1– 3 и на рис. 1 – 3.

Таблица 1

**Оценки параметров нефтяного загрязнения в Оленекском заливе моря Лаптевых для северного направления ветра**

№	Свойства разлива	1 час	2 часа	6 часов	12 часов	36 часов	48 часов
1	Дислокация пятна, шир. долг.	73°.02. 507N 121°23. 502E	73°.01. 743N 121°21. 247E	73°.01. 315N 121°20. 016E	73°.00. 229N 121°25. 476E	72°.56. 186N 121°18. 496E	72°.56.003 N 121°15.798 E
2	Длина пятна, м	458	566	703	811	9600	4200
3	Ширина пятна, м	469	519	680	825	83,9	63
4	Длина загрязненной части берега, м	0	0	0	0	13466	15529

Таблица 2

**Оценки параметров нефтяного загрязнения в Оленекском заливе моря Лаптевых для различных направлений ветра на 4 часа с момента разлива**

Направление ветра/Свойства разлива	0	45	90	135	180	225	270	315	360
Дислокация пятна, шир. долг	73°.01. 182N 121°19. 068E	73°.01. 514N 121°16. 663E	73°.02. 324N 121°15. 688E	73°.03. 048N 121°17. 635E	73°.03. 615N 121°19. 543E	73°.03. 227N 121°22. 547E	73°.02. 237N 121°22. 735E	73°.01. 493N 121°21. 597E	73°.01. 182N 121°19. 068E
Длина пятна, м	671	668	674	607	604	621	646	673	671
Ширина пятна, м	607	594	588	600	602	616	612	605	607

*Таблица 3*

**Оценки параметров нефтяного загрязнения в Оленекском заливе моря Лаптевых для различных направлений ветра на 24 часа с момента разлива**

Направление ветра/Свойства разлива	0	45	90	135	180	225	270	315	360
Дислокация пятна, шир. долг	72°.56. 819N 121°22. 220E	72°.58. 083N 121°07. 844E	73°.02. 856N 121°04. 039E	73°.06. 874N 121°11. 647E	73°.08. 515N 121°25. 740E	73°.06. 977N 121°40. 512E	73°.03. 355N 121°47. 770E	73°.03. 355N 121°47. 770E	72°.56. 819N 121°22. 220E
Длина пятна, м	3600	1600	1100	988	1200	1100	1200	1800	3600
Ширина пятна, м	880	954	1100	946	961	1200	622	556	880
Длина загрязненной части берега, м	6430	0	0	0	0	0	0	0	6430

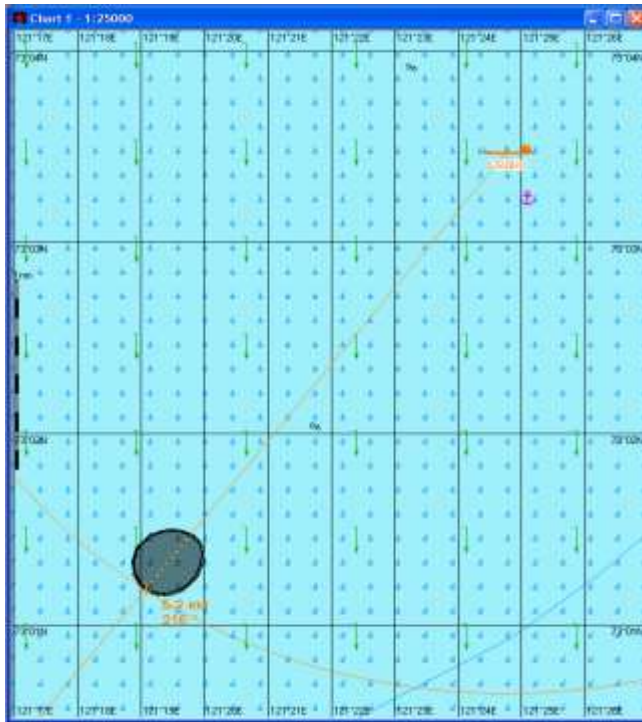


Рис. 1. Карта чрезвычайной ситуации на 4 часа с момента разлива



Рис. 2. Карта чрезвычайной ситуации на 24 часа с момента разлива  
(конфигурация нефтяного пятна)



Рис. 3. Карта чрезвычайной ситуации на 36 часов с момента разлива (расстояние от источника разлива до дальней кромки)

На рис. 4 – 7 показаны полученные зависимости параметров нефтяного пятна (длины и ширины) от направления ветра на 4 и 24 часа с момента разлива.

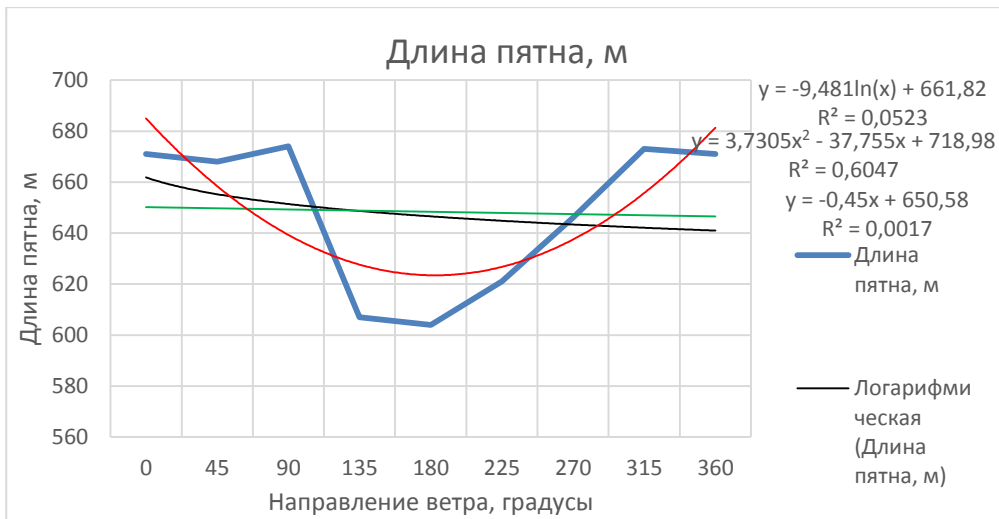


Рис. 4. Зависимость длины пятна от направления ветра на 4 часа с момента разлива

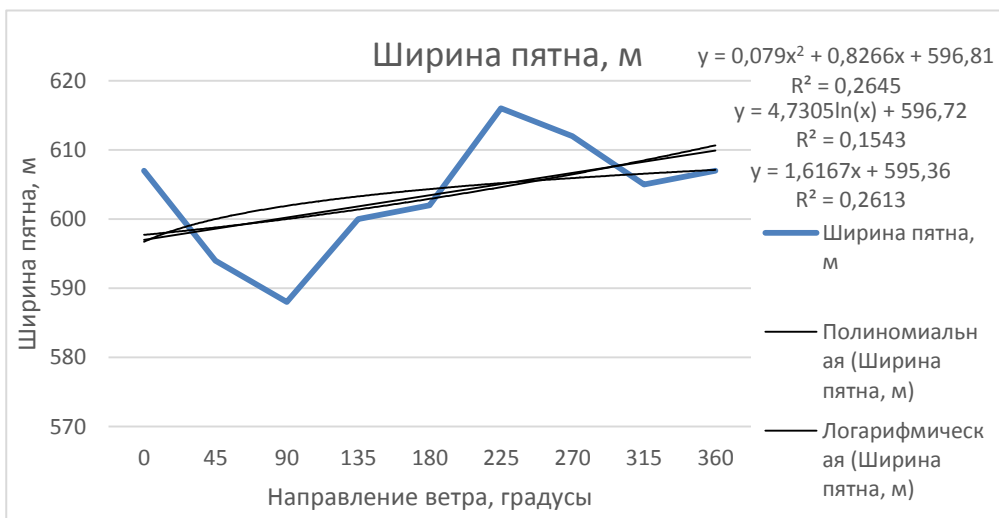


Рис. 5. Зависимость ширины пятна от направления ветра на 4 часа с момента разлива

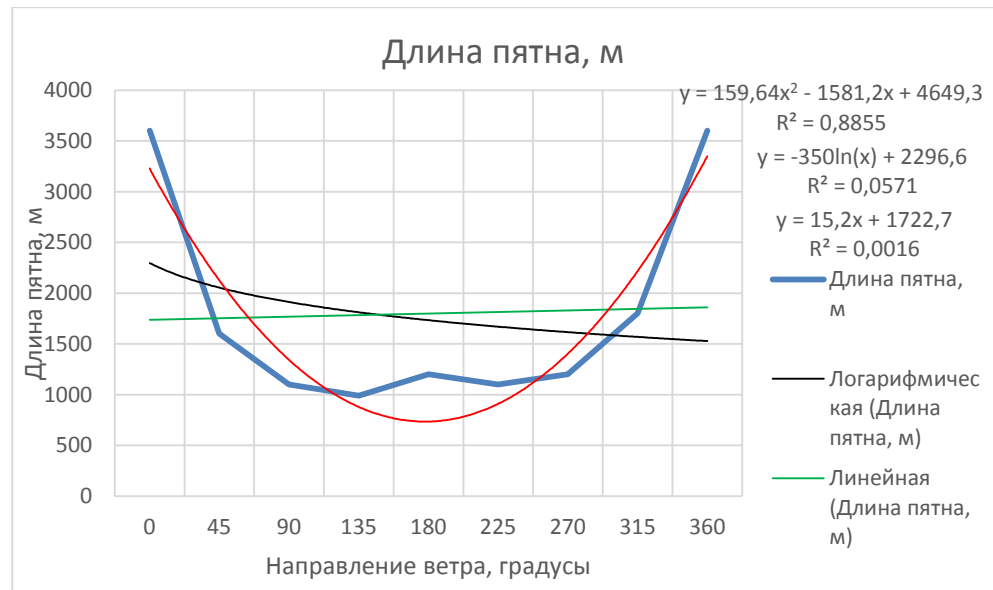


Рис. 6. Зависимость длины пятна от направления ветра на 24 часа с момента разлива

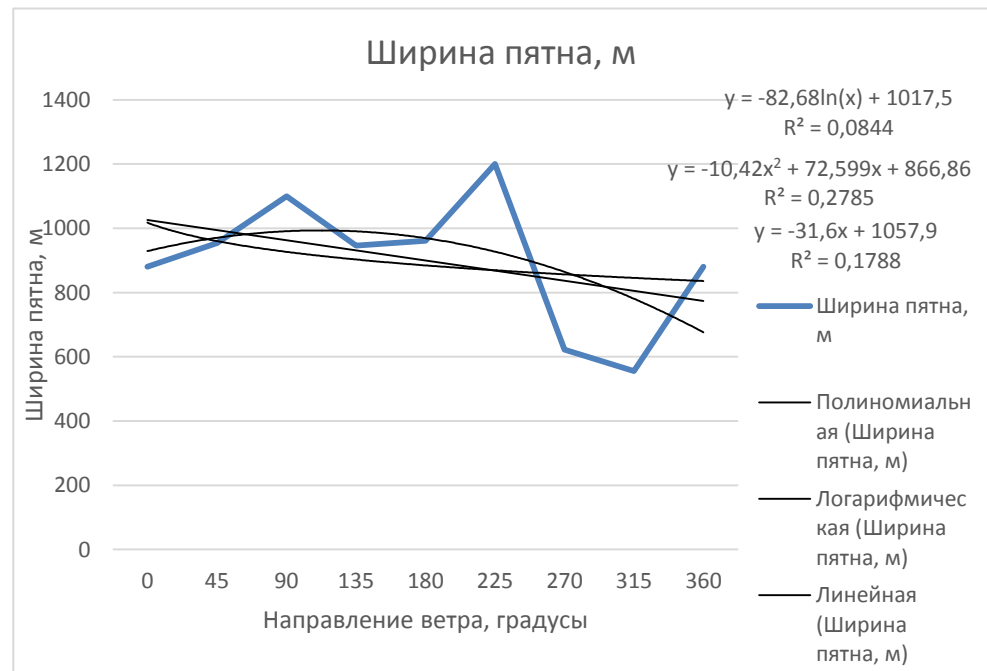


Рис. 7. Зависимость ширины пятна от направления ветра на 24 часа с момента разлива

Величина достоверности аппроксимации принимает максимальное значение:  $R^2 = 0,6047$  (длина пятна на 4 часа с момента разлива);  $R^2 = 0,2645$  (ширина пятна на 4 часа с момента разлива);  $R^2 = 0,8855$  (длина пятна на 24 часа с момента разлива);  $R^2 = 0,2785$  (ширина пятна на 24 часа с момента разлива).

Время достижения нефтяным пятном берега превышает 23 часа с момента разлива, что свидетельствует о возможности разработки эффективных мероприятий



по защите окружающей среды в случае реализации чрезвычайной ситуации в Оленекском заливе моря Лаптевых [10 – 12].

### **Заключение**

В результате проведенных исследований выполнены:

- обзор моделируемых процессов, влияющих на распространение нефтяного загрязнения в морских условиях;
- прогнозирование распространения нефтяного загрязнения в Оленекском заливе моря Лаптевых в количестве 8 сценариев, соответствующих различным направлениям ветра;
- разработка карт чрезвычайных ситуаций с указанием параметров разлива;
- построение зависимостей для оценки длины и ширины нефтяных пятен от направления ветра при разливах в Оленекском заливе моря Лаптевых.

Полученные результаты применены при создании регионального (бассейнового) плана по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов в Ленском бассейне.

### **Список литературы**

1. Определение координат пятна дизельного топлива при затоплении судна в порту / Б.М. Ташимов, Н.С. Родина, А. Н. Бородин, А. Н. Каленков. – Текст: электронный // Транспорт. Горизонты развития: Труды 1-го Международного научно-промышленного форума, Нижний Новгород - Новосибирск, 25–28 мая 2021 года. – Нижний Новгород: Волжский государственный университет водного транспорта (ФГБОУ ВО "ВГУВТ"), 2021. – С. 46. – URL: [http://вф-река-море.рф/2021/PDF/4\\_5.pdf](http://вф-река-море.рф/2021/PDF/4_5.pdf) (дата обращения: 27.04.2022).
2. Оценка воздействия разливов нефти на экологически чувствительные районы в Печорском бассейне / Е.Ю. Шматкова, А.Е. Пластинин, А.П. Балденков, А.Н. Бородин. – Текст: электронный // Великие реки - 2020: Труды 22-го международного научно-промышленного форума, Нижний Новгород, 27–29 мая 2020 года. – Нижний Новгород: Волжский государственный университет водного транспорта, 2020. – С. 18. – URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_44631516\\_19167764.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_44631516_19167764.pdf) (дата обращения: 10.05.2022).
3. Пластинин А.Е. Оценка риска возникновения разливов нефти на внутренних водных путях // Наука и техника транспорта. – 2015. – № 1. – С. 39-44. – URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_23146319\\_96013009.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_23146319_96013009.pdf) (дата обращения: 11.04.2022).
4. Toz, A. C. Numerical modelling of oil spill in New York Bay / A. C Toz, B. Koseoglu, C. Sakar. - DOI 10.1515/aep-2016-0037. - Текст: электронный // Archives of Environmental Protection. - 2016. - Vol. 42 no. 4. - pp. 22–31. - URL: [https://www.researchgate.net/publication/309519305\\_Numerical\\_modelling\\_of\\_oil\\_spill\\_in\\_New\\_York\\_Bay](https://www.researchgate.net/publication/309519305_Numerical_modelling_of_oil_spill_in_New_York_Bay) (дата обращения: 11.02.2022).
5. Проблемы экономической безопасности: новые решения в условиях ключевых трендов экономического развития / М. Стуль, Ш. А. Смагулова, А. Е. Ермуханбетова [и др.]; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации; Южно-Уральский государственный университет, Кафедра «Экономическая безопасность». – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. – 461 с. – ISBN 978-5-696-05149-9. – Текст: непосредственный.
6. Сравнительная динамика изменения качества дистиллированной и природной воды при длительном контакте с некоторыми судовыми конструкционными материалами / Н.Ш. Ляпина, И.Б. Мясникова, А.А. Иконников, А.Н. Бородин. – Текст: электронный // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. – 2005. – № 12. – С. 171-176. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18411334> (дата обращения: 12.05.2022).
7. Навигационное описание. URL: <http://studenchik.ru> (дата обращения 5.04.2022).
8. Определение участков концентрации транспортных происшествий с участием судов в Республике Татарстан / Е.А. Батанина, А.Н. Бородин, О. Л. Домнина, А. Е. Пластинин.

- Текст: электронный // Морские интеллектуальные технологии. – 2020. – № 4-1 (50). – С. 161-168. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44517000> (дата обращения: 12.05.2022).
9. Проблемы экономической безопасности: новые глобальные вызовы и тенденции / Л. М. Анохин, Н. В. Анохина, О. Г. Аркадьева [и др.]; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации; Южно-Уральский государственный университет; Кафедра «Экономическая безопасность». – Челябинск: Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), 2021. – 715 с. – ISBN 978-5-696-05206-9. – Текст: непосредственный.
10. Reshnyak, V. Evaluating environmental hazards of the potential sources of accidental spills / V. Reshnyak, O. Domnina, A. Platinin. - doi:10.1088/1755-1315/867/1/012046. - Текст: электронный // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021 International Symposium "Earth Sciences: History, Contemporary Issues and Prospects, ESHCIP 2021". IOP Publishing Ltd. - 2021. - С. 012046. - URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/867/1/012046/pdf> (дата обращения: 11.04.2022).
11. Бородин, А. Н. Совершенствование тренажерной подготовки по ликвидации разливов нефти при эксплуатации судов на внутренних водных путях / А. Н. Бородин. – Текст: электронный // Наука и устойчивое развитие общества. Наследие В.И. Вернадского. – 2009. – № 9. – С. 259-260. – URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_21213237\\_42203347.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_21213237_42203347.pdf) (дата обращения: 05.05.2022).
12. Защита устьевых участков малых рек от разливов нефти с судов / А.Н. Донина, А.Е. Пластинин, А.Н. Бородин, А.Н. Каленков. – Текст: электронный // Транспорт. Горизонты развития: Труды 1-го Международного научно-промышленного форума, Нижний Новгород - Новосибирск, 25–28 мая 2021 года. – Нижний Новгород: Волжский государственный университет водного транспорта (ФГБОУ ВО "ВГУВТ"), 2021. – С. 43. – URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_48326077\\_95624368.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_48326077_95624368.pdf) (дата обращения: 27.04.2022).

#### References

1. Opredelenie koordinat pyatna dizel'nogo topliva pri zatoplenii sudna v portu [Determination of diesel fuel spot coordinates during ship flooring in port] / Boris M. Tashimov, Natalia S. Rodina, Alexey N. Borodin, Aleksandr N. Kalenkov. – Текст: электронный // Транспорт. Горизонты развития: Труды 1-го Международного научно-промышленного форума, Нижний Новгород - Новосибирск, 25–28 мая 2021 года. – Нижний Новгород: Волжский государственный университет водного транспорта (ФГБОУ ВО "ВГУВТ"), 2021. – p. 46. (In Russ). – URL: [http://vf-reka-more.rf/2021/PDF/4\\_5.pdf](http://vf-reka-more.rf/2021/PDF/4_5.pdf) (дата обращения: 27.04.2022).
2. Otsenka vozdeistviya razlivov nefi na ehkologicheski chuvstvitel'nye raiony v Pechorskom basseine [Assessment of the influence of oil spills on ecologically sensitive areas in Pechora basin] / Elena Y. Shmatkova, Andrey E. Platinin, Anton P. Baldenkov, Alexey N. Borodin. – Текст: электронный // Великие реки - 2020: Труды 22-го международного научно-промышленного форума, Нижний Новгород, 27–29 мая 2020 года. – Нижний Новгород: Волжский государственный университет водного транспорта, 2020. – p. 18. (In Russ). – URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_44631516\\_19167764.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_44631516_19167764.pdf) (accessed 10.05.2022).
3. Platinin A.E. Ocenka riska vozniknoveniya razlivov nefi na vnutrennix vodny'x putyax [Assessment of the risk of oil spills on inland waterways] // Наука и техника транспорта. 2015, no 1, pp. 39-44. (In Russ). – URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_23146319\\_96013009.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_23146319_96013009.pdf) (accessed 11.04.2022)
4. Toz, A. C. Numerical modelling of oil spill in New York Bay / A. C Toz, B. Koseoglu, C. Sakar. - DOI 10.1515/aep-2016-0037 // *Archives of Environmental Protection*. - 2016. - Vol. 42 no. 4. - pp. 22–31. - URL: [https://www.researchgate.net/publication/309519305\\_Numerical\\_modelling\\_of\\_oil\\_spill\\_in\\_New\\_York\\_Bay](https://www.researchgate.net/publication/309519305_Numerical_modelling_of_oil_spill_in_New_York_Bay) (accessed 11.02.2022).

5. Problemy ehkonomicheskoi bezopasnosti: novye resheniya v usloviyakh klyuchevykh trendov ehkonomicheskogo razvitiya [Problems of economic security: new solutions in the context of key trends in economic development] / M. Stul', SH. A. Smagulova, A. E. Ermukhanbetova [i dr.]; Ministerstvo nauki i vysshego obrazovaniya Rossiiskoi Federatsii; Yuzhno-Ural'skii gosudarstvennyi universitet, Kafedra «Ehkonomicheskaya bezopasnost'». – Chelyabinsk: Izdatel'skii tsentr YUURGU, 2020. – 461 p. (In Russ). – ISBN 978-5-696-05149-9. – Tekst: neposredstvennyi.
6. Sravnitel'naya dinamika izmeneniya kachestva distillirovannoi i prirodnoi vody pri dlitel'nom kontakte s nekotorymi sudovymi konstruksionnymi materialami [The comparative dynamics changing quality of distilled and natural water after it long contact with ship's constructional materials] / N.S. Lyapina, I.B. Myasnikova, A.A. Ikonnikov, A.N. Borodin. – Tekst: ehlektronnyi // *Vestnik Volzhskoi gosudarstvennoi akademii vodnogo transporta [Bulletin of the Volga State Academy of Water Transport]*. – 2005. – no. 12. – pp. 171-176. (In Russ). – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18411334> (accessed 12.05.2022).
7. Navigatsionnoe opisanie. URL: <http://studenichik.ru> (accessed 5.04.2022).
8. Ekaterina A. Batanina, Alexey N. Borodin, Olga L. Domnina, Andrey E. Plastinin, Determination of areas of concentration of transport accidents with the participation of ships in the Republic of Tatarstan, *Marine intellectual technologies*. № 4 part 1, pp. 161-168 (2020) doi: 10.37220/MIT.2020.50.4.022.
9. Problemy ehkonomicheskoi bezopasnosti: novye global'nye vyzovy i tendentsii [Problems of Economic Security: New Global Challenges and Trends] / L. M. Anokhin, N. V. Anokhina, O. G. Arkad'eva [i dr.]; Ministerstvo nauki i vysshego obrazovaniya Rossiiskoi Federatsii; Yuzhno-Ural'skii gosudarstvennyi universitet; Kafedra «Ehkonomicheskaya bezopasnost'». – Chelyabinsk: Yuzhno-Ural'skii gosudarstvennyi universitet (natsional'nyi issledovatel'skii universitet), 2021. – 715 p. (In Russ). – ISBN 978-5-696-05206-9. – Tekst: neposredstvennyi.
10. Reshnyak, V. Evaluating environmental hazards of the potential sources of accidental spills / V. Reshnyak, O. Domnina, A. Plastinin. - doi:10.1088/1755-1315/867/1/012046. - Текст: электронный // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021 International Symposium "Earth Sciences: History, Contemporary Issues and Prospects, ESHCIP 2021". IOP Publishing Ltd. - 2021. - p. 012046. - URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/867/1/012046/pdf> (accessed 11.04.2022).
11. Alexey N. Borodin. Improving simulator training for oil spill response during the operation of ships on inland waterways. *Science and sustainable development of society. Legacy of V.I. Vernadsky*. 2009. No. 9. pp. 259-260 (In Russ).
12. Zashchita ust'evykh uchastkov malykh rek ot razlivov nefi s sudov [Protection of small river mounting areas against oil spills from ships] / Anastasia N. Donina, Andrey E. Plastinin, Alexey N. Borodin, Aleksandr N. Kalenkov. – Tekst: ehlektronnyi // Transport. Gorizonty razvitiya: Trudy 1-go Mezhdunarodnogo nauchno-promyshlennogo foruma, Nizhnii Novgorod - Novosibirsk, 25–28 maya 2021 goda. – Nizhnii Novgorod: Volzhskii gosudarstvennyi universitet vodnogo transporta (FGBOU VO "VGUVT"), 2021. – p. 43. (In Russ). – URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_48326077\\_95624368.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_48326077_95624368.pdf) (accessed 27.04.2022).

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Андрей Евгеньевич Пластинин**, д.т.н., доцент, профессор кафедры охраны окружающей среды и производственной безопасности, Волжский государственный университет водного транспорта» (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»), 603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5, e-mail: [plastininae@yandex.ru](mailto:plastininae@yandex.ru)

**Andrey E. Plastinin**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Environmental Protection and Industrial Safety, Volga State University of Water Transport, 5, Nesterova street, Nizhny Novgorod, Russia, 603951

**Александр Николаевич Каленков**, к.т.н., доцент кафедры охраны окружающей среды и

**Aleksandr N. Kalenkov**, Ph.D.(Eng), Associate Professor of the Department of Environmental

производственной безопасности, Волжский  
государственный университет водного  
транспорта» (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»), 603951, г.  
Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5, e-mail:  
kaf\_oospb@vsuwt.ru

Protection and Industrial Safety, Volga State  
University of Water Transport, 5, Nesterova  
street, Nizhny Novgorod, Russia, 603951

Статья поступила в редакцию 07.11.2022; опубликована онлайн 20.06.2023.  
Received 07.11.2022; published online 20.06.2023.

УДК 629.5

DOI: 10.37890/jwt.vi75.380

## **Процесс моделирования разложения нефтепродуктов в воде**

**Е.А. Шильникова**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8035-6207>

**О.В. Рослякова**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2265-7815>

*Сибирский государственный университет водного транспорта, г. Новосибирск, Россия*

**Аннотация:** Затонувшие судовые энергетические установки являются одним из наиболее опасных видов морского загрязнения. Причиной этого является то, что различные виды нефтепродуктов оседают на дне моря и могут оставаться там на протяжении длительного времени, что наносит непоправимый вред морской и окружающей среде. В последнее время проблема разложения нефтепродуктов в воде стала особенно актуальной. Нефть и ее токсичные компоненты могут быстро разрушить экосистему, что повлечет за собой драматические последствия для живых организмов. Для решения этой проблемы необходимо проводить моделирование процессов разложения как в лабораторных условиях, так и на реальных объектах. В данной статье рассмотрим основные подходы и этапы моделирования разложения нефтепродуктов от затонувших судов в воде.

**Ключевые слова:** водный транспорт, затонувшие суда, СЭУ, загрязнение окружающей среды, моделирование, разложение нефтепродуктов.

## **The process of modeling the decomposition of petroleum products in water**

**Ekaterina A. Shilnikova**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8035-6207>

**Oksana O. Roslyakova**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2265-7815>

*Siberian State University of Water Transport, Novosibirsk, Russia*

**Abstract:** Sunken marine power plants are one of the most dangerous types of marine pollution. The reason for this is that various types of petroleum products settle at the bottom of the sea and can remain there for a long time, which causes irreparable harm to the environment. Recently, the problem of decomposition of petroleum products in water has become particularly relevant. Oil and its toxic components can quickly destroy the ecosystem, which will entail dramatic consequences for living organisms. To solve this problem, it is necessary to conduct modeling of decomposition processes, both in laboratory conditions and on real objects. In this article, we will consider the main approaches and stages of modeling the decomposition of petroleum products from sunken ships in water.

**Keywords:** water transport, sunken ships, marine power plants, environmental pollution, modeling, decomposition of petroleum products.

### **Введение**

Затонувшие суда с нефтепродуктами представляют серьезную угрозу для окружающей среды. Даже после многих лет после катастрофы, нефть и ее токсичные компоненты могут оказывать отрицательное влияние на морскую живность, воду, пляжи и места пересечения водного транспорта.