

УДК 502.51(282.247.41):504.5:665.6

**Горячая Анастасия Витальевна**<sup>1</sup>, магистрант 2 года обучения кафедры охраны окружающей среды и производственной безопасности

e-mail: [goryachayaanastacia@yandex.ru](mailto:goryachayaanastacia@yandex.ru)

**Бородин Алексей Николаевич**<sup>1</sup>, к.т.н., доцент кафедры охраны окружающей среды и производственной безопасности

e-mail: [expertrisk@yandex.ru](mailto:expertrisk@yandex.ru)

**Балденков Антон Петрович**<sup>1</sup>, аспирант 3 года обучения кафедры охраны окружающей среды и производственной безопасности

e-mail: [baldenkov@yandex.ru](mailto:baldenkov@yandex.ru)

**Ташимов Борис Манаширович**<sup>1</sup>, аспирант 2 года обучения кафедры охраны окружающей среды и производственной безопасности

e-mail: [b.tashimov@gmail.com](mailto:b.tashimov@gmail.com)

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

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗЛИВОВ НЕФТИ В ЯРОСЛАВСКОМ РЕЧНОМ ПОРТУ

*Аннотация.* Рассматриваются вопросы прогнозирования разливов нефти в Ярославском речном порту при осуществлении перевозок грузов водным транспортом. Выполнен расчет параметров разлива и построена траекторная модель в системе PISCES 2. Результаты, полученные в данной работе, могут быть полезными для многих организаций, занимающихся операциями по ликвидации разливов нефти, и способствовать эффективной координации между соответствующими ведомствами.

*Ключевые слова:* Ярославский речной порт, прогнозирование, разлив нефти, охрана окружающей среды, траекторная модель.

Ярославский речной порт является одним из важнейших транспортных районов судоходства в Волжском бассейне. Этот порт играет важную роль в обеспечении перевозок грузов и пассажиров в районе Верхней Волги [1 – 3]. Данный район имеет хорошую расположенность по отношению к окружающей среде. Район отличается большим разнообразием природных экосистем, в т.ч. по видам, весьма уязвимым в случае разлива нефти (рис. 1). Таким образом, для своевременного принятия мер имеет большое значение получение полной оценки последствий разлива нефти в этом регионе. Цель этого исследования заключается в прогнозировании разлива нефти и будущих аварий, которые могут произойти в районе Ярославского речного порта. Для исследования была построена траекторная модель (см. рис. 1).

Когда нефть разливается на реке, она подвергается ряду физических и химических изменений, некоторые живые организмы погибают. Судьба разливов нефти в водной среде зависит от ряда факторов: количество разлитой нефти, первоначальные физические и химические свойства нефти, преобладающие климатические и антропогенные условия и остается ли нефть в воде или ее выбрасывает на берег (ИТОРФ 2002) [4 – 6].

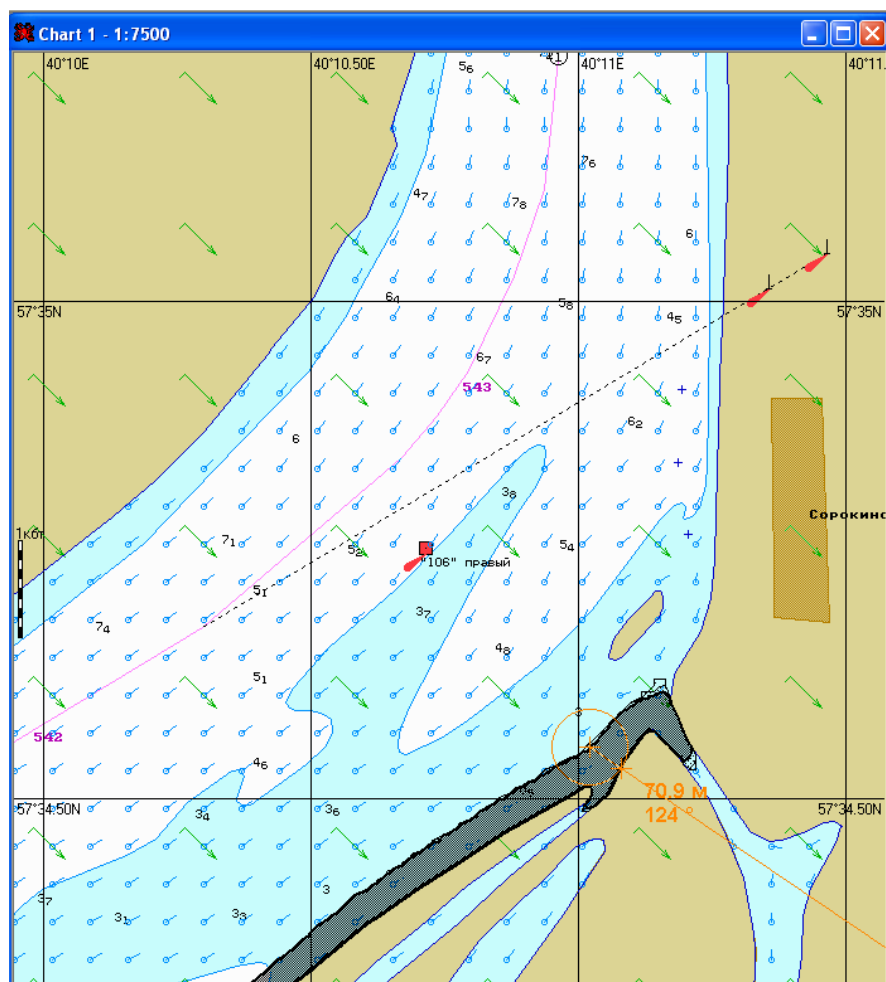


Рисунок 1 - Карта ЧС (Н) на четыре часа с момента разлива

В данной работе выполнено моделирование разлива нефти с дислокацией источника на реке Волге в Ярославском очаге аварийности 528,2 км с объемом разлива 4500 тонн дизельного топлива в межень при скорости течения 0,7 м/с и северо-западном ветре 5 м/с.

Результаты расчётов параметров разлива в системе PISCES 2 [7 – 9] приведены в таблице 1.

Движение воды быстро разбивает нефтяную пленку на пятна, которые дрейфуют по поверхности воды, разделенные участками открытой воды, а часть нефти превращается в капли, которые рассеяны в первых нескольких метрах водной толщи. Различные природные факторы такие как воздух, ветер, свет, волны и сама вода влияют на эти пятна, плюс сочетание физических и химических процессов, известные как испарение, эмульгирование, растворение, окисление, и осаждение. Такой процесс как биоразложение способствует распаду органических материалов на экологически безопасные вещества за счёт бактерий или других биологических процессов [1].

Таблица 1 – Результаты расчётов параметров разлива в системе PISCES 2

Параметр	Ч + 1 час	Ч + 2 часа	Ч + 4 часа
Дислокация пятна, км	531-533,3	534,2-538,2	539,5-543
Длина пятна, м	2200	4100	3500
Ширина пятна, м	286	50	70,9
Загрязненный берег, м	3503	8974	14788
Площадь пятна, м <sup>2</sup>	316592	225841	210742

Количество нефти на плаву, т	4463	4398	4327
Количество испарившейся нефти, т	2,2	5	10,5
Количество нефти на берегу, т	30,5	88,2	145

Результаты, полученные в данной работе, могут быть полезными для многих организаций, занимающихся операциями по ликвидации разливов нефти, и способствовать эффективной координации между соответствующими учреждениями [10 – 12].

#### Список литературы:

1. 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)

2. 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.

3. Вашурин, М. С. Обеспечение контроля за исчислением экологического налога / М. С. Вашурин, А. Е. Пластинин. – Текст: электронный // Контрольно-надзорная деятельность налоговых органов в условиях развития цифровой экономики: Материалы научно-практической конференции, г. Нижний Новгород, 03 июня 2020 года. – г. Нижний Новгород: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Приволжский институт повышения квалификации Федеральной налоговой службы», г. Нижний Новгород, 2020. – С. 64-68. – URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_43882905\\_97382180.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_43882905_97382180.pdf) (дата обращения: 10.05.2022).

4. 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.

5. Оценка рисков возникновения и последствий разливов нефти в районе Чебоксарского речного порта / А. Е. Пластинин, О. Л. Домнина, В. Н. Захаров, А. М. Сафаров. – Текст : электронный // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2019. – Т. 27. – № 3. – С. 219-230. – URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_42942306\\_30695168.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_42942306_30695168.pdf) (дата обращения: 12.05.2022).

6. 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).

7. Защита устьевых участков малых рек от разливов нефти с судов / А. Н. Дони́на, 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).

8. 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).

9. Моделирование разливов нефти в Южной Корее / А. Е. Пластинин, М. А. Сенникова, В. А. Кокурин, А. С. Филькина. – 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. 45. - URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_48326079\\_72951333.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_48326079_72951333.pdf) (дата обращения: 22.04.2022).

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. - С. 012046. - URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/867/1/012046/pdf> (дата обращения: 11.02.2022).

11. Предотвращение загрязнения окружающей среды при эксплуатации судов на Северном морском пути планированием работы ледокольного флота / О. М. Пинаева, А. Е. Пластинин, А. А. Разин, Е. А. Уварова. – Текст : электронный // Проблемы экологии Волжского бассейна : Труды 4-й всероссийской научной конференции, Нижний Новгород, 30–31 октября 2019 года. – Нижний Новгород: Волжский государственный университет водного транспорта, 2019. – С. 21. – URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_43057007\\_37900826.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_43057007_37900826.pdf) (дата обращения: 20.04.2022).

12. Пластинин, А. Е. Методология прогнозирования и ликвидации последствий загрязнения окружающей среды при разливах нефти / А. Е. Пластинин. – Текст : электронный // Великие реки'2014 : Труды конгресса 16-го Международного научно-промышленного форума: в 3-х томах, Нижний Новгород, 13–16 мая 2014 года / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. – С. 124-127. – URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_24143913\\_70406625.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_24143913_70406625.pdf) (дата обращения: 11.05.2022).

## OIL SPILL FORECASTING IN YAROSLAVSK RIVER PORT

Anastasia V. Goryachaya, Alexey N. Borodin, Anton P. Baldenkov, Boris M. Tashimov

*Abstract.* The issues of forecasting oil spills in the Yaroslavl river port during the transportation of goods by water transport are considered. The spill parameters were calculated and a trajectory model was built in the PISCES 2 system. The results obtained in this work can be useful for

many organizations involved in oil spill response operations and contribute to effective coordination between the relevant departments.

*Keywords:* Yaroslavl river port, forecasting, oil spill, environmental protection, trajectory model.