

УДК 502.51(282.247.41):504.5:665.6

Горячая Анастасия Витальевна¹, магистрант 2 года обучения кафедры охраны окружающей среды и производственной безопасности

e-mail: goryachayaanastacia@yandex.ru

Бородин Алексей Николаевич¹, к.т.н., доцент кафедры охраны окружающей среды и производственной безопасности

e-mail: expertrisk@yandex.ru

Балденков Антон Петрович¹, аспирант 3 года обучения кафедры охраны окружающей среды и производственной безопасности

e-mail: baldenkov@yandex.ru

Ташимов Борис Манаширович¹, аспирант 2 года обучения кафедры охраны окружающей среды и производственной безопасности

e-mail: b.tashimov@gmail.com

¹Волжский 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].

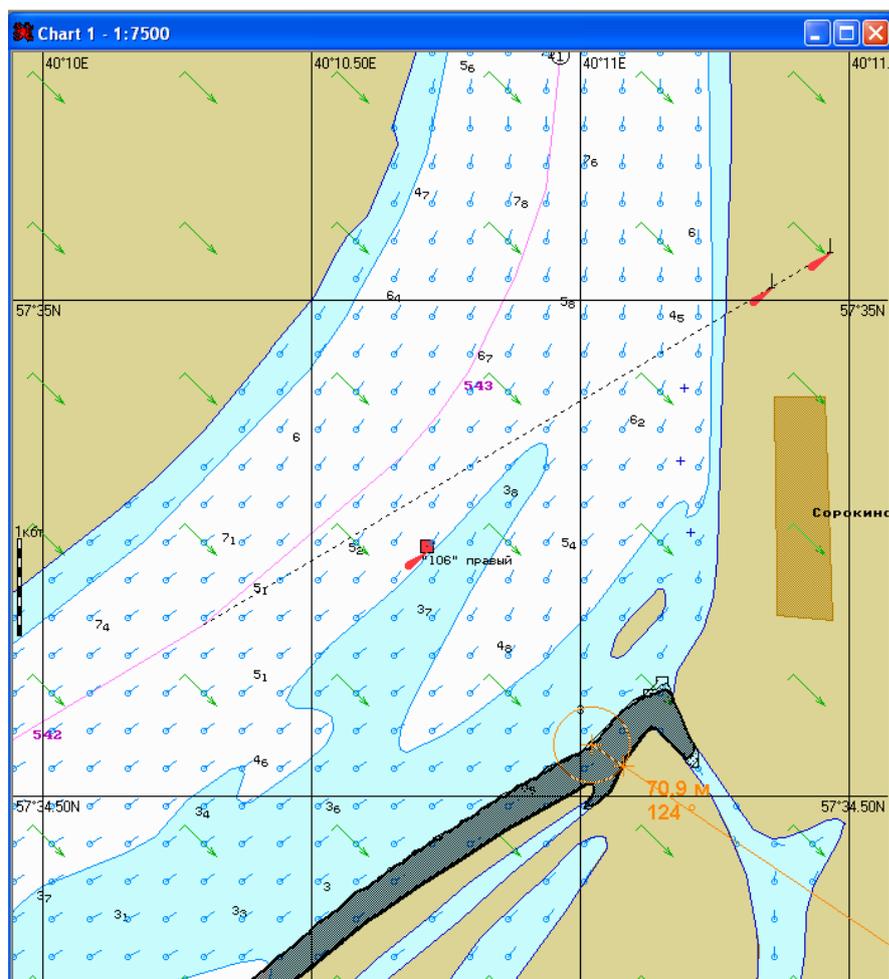


Рисунок 1 - Карта ЧС (Н) на четыре часа с момента разлива

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 ² | 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 (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 (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 (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 (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 (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 (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 (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 (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 (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.