



УДК 502.51(282.247.41):504.5:656.6:665.6

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИ РАЗЛИВАХ ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА В КАСПИЙСКОМ МОРЕ

Головацкая Леся Ивановна, к.т.н., профессор кафедры «Математические и естественнонаучные дисциплины»

Каспийский институт морского и речного транспорта им. ген.-адм. Ф.М.Апраксина – филиал ФГБОУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта». 414000, г. Астрахань, ул. Никольская, 6

Пластинин Андрей Евгеньевич, д.т.н., профессор кафедры охраны окружающей среды и производственной безопасности

ФГБОУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта». 603950, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

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

ФГБОУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта». 603950, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

Аннотация. В работе представлены результаты применения программного комплекса RISCES 2 для оценки воздействия нефтяного загрязнения при разливах газового конденсата в Каспийском море при авариях на водном транспорте. Целью работы является определение траектории распространения нефтяных пятен в результате разлива газового конденсата при эксплуатации судов. В ходе работы производилось прогнозирование площади нефтяного загрязнения при разливах газового конденсата в Каспийском море, а также разработка карты нефтяного загрязнения и расчет траектории движения нефтяных пятен.

Ключевые слова: разлив газового конденсата, оценка воздействия, экологическая безопасность, охрана окружающей среды, транспортные происшествия, водный транспорт, разливы нефти, Каспийское море.

Каспийское море характеризуется наличием уникальных водных гидробионтов, например краснокнижных нерп, крайне чувствительных к нефтяному загрязнению (рис. 1). Защита экологически важных зон Каспийского моря и предотвращение загрязнения нефтепродуктами имеет высший приоритет для сохранения экосистем и рекреационных ресурсов. Прогнозирование разливов газового конденсата включает оценку вероятности разлива, моделирование движения нефтяных пятен, определение характеристик нефтяного загрязнения, расчет ущерба и разработку мер, направленных на локализацию и ликвидацию последствий разлива, что играет ключевую роль в обеспечении экологической безопасности на водных объектах [1 – 3], повышении уровня экологической безопасности [4 – 6]. Обеспечение экологической безопасности в морских и речных портах

[7 – 9] и других транспортных комплексах является ключевым моментом для сохранения окружающей среды и предотвращения негативных воздействий на экосистемы [10 – 12].

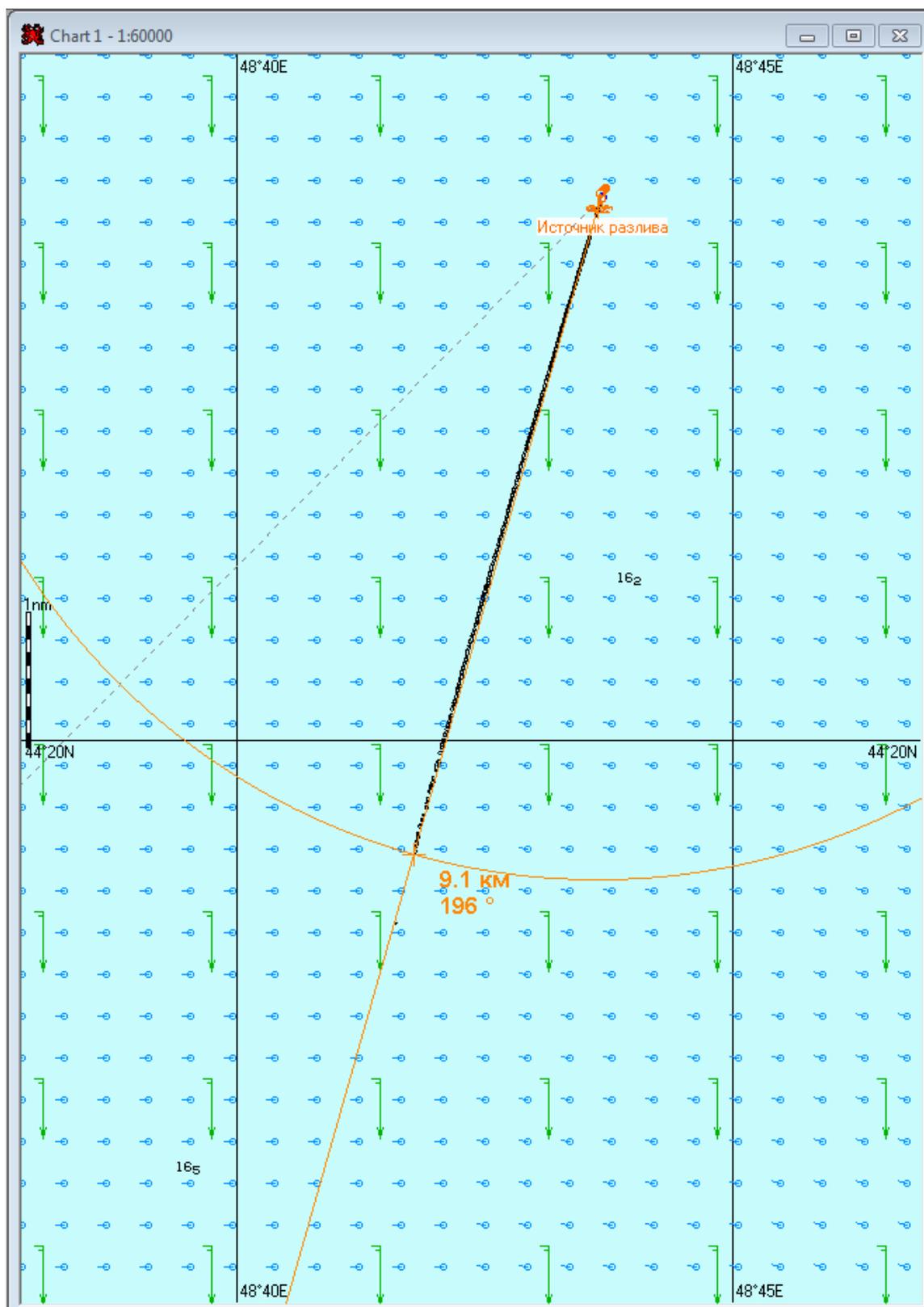


Рис. 1. Картографирование загрязнения акватории Каспийского моря при северном направлении ветра на 24 часа с момента разлива

Прогнозирование движения нефтяных пятен, образующихся при разливах газового конденсата, важно выполнять на отрезке времени в 12 часов и более, что формирует основу оперативных мероприятий по предотвращению распространения разлива и минимизации

его воздействия на окружающую среду. Моделирование, выполненное с помощью программного продукта PISCES 2, позволяет более точно определить такие параметры, как траектория разлива и его распределение, что существенно улучшает планирование и проведение действий по борьбе с аварийными ситуациями.

В качестве примера прогнозирования нефтяного загрязнения при разливах газового конденсата на акватории Каспийского моря представлено моделирование разлива нефтепродуктов при северном направлении ветра на 24 часа с момента аварии в районе Сарматского месторождения [13 – 15] (см. рис. 1).

На рис. 2 представлен график уравнения связи между площадью пятна и временем с момента аварии при северном направлении ветра (от 1 до 16 часов с момента аварии). Объясненная доля дисперсии составила 0,9805.

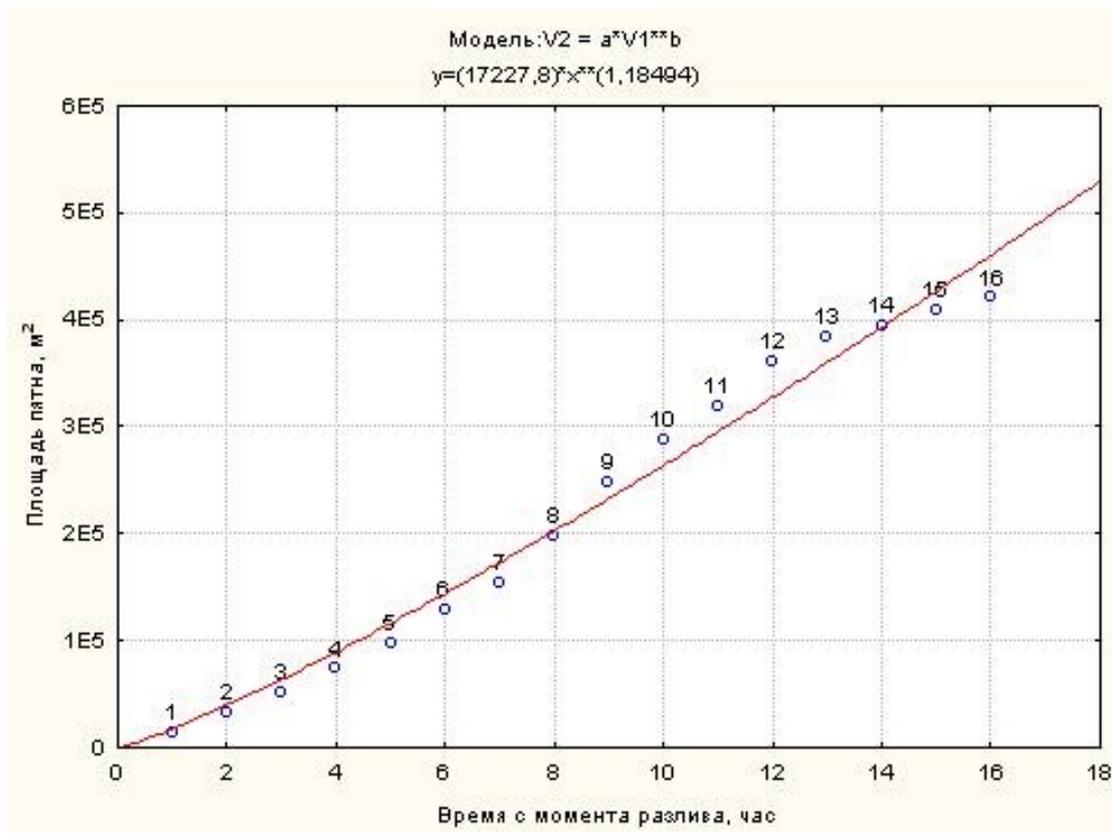


Рис. 2. График уравнения связи между площадью пятна и временем с момента разлива при северном направлении ветра (от 1 до 16 часов с момента разлива)

Моделирование выполнено с использованием программного продукта PISCES 2 [10 – 12]. При этом зафиксирована длина нефтяного загрязнения более 9 км. Площадь нефтяного загрязнения на двадцать четыре часа составит 253252 м².

Из полученных данных можно сделать вывод о необходимости применения современных программных средств для моделирования взаимодействия газового конденсата с водной средой, что обеспечит эффективное и оперативное реагирование на потенциальные аварии [14 – 16].

Список литературы

1. 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: 10.10.2024).

2. Ликвидация нефтяного загрязнения в морском порту Зарубино / О.А. Шагалова, А.Н. Бородин, А.Ю. Казанцев, А.Д. Шапошников // В сборнике: Транспорт. Горизонты развития. Труды 2-го Международного научно-промышленного форума. Нижний Новгород. – 2022. – С. 66.

3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023683871 Российская Федерация. Информационно-аналитическая поддержка мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов. Оценка размеров вреда водному объекту: № 2023683646: заявл. 10.11.2023: опубл. 10.11.2023 / Л.И. Головацкая, А.Е. Пластинин, А.Н. Бородин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта». – EDN ПЗЗДХ.

4. Экологические аспекты применения фандоматов на объектах водного транспорта / М.Ю. Кочеткова, Р.А. Кочетков, С.С. Пластинина // Актуальные решения проблем водного транспорта: сборник материалов II Международной научно-практической конференции, Астрахань, 29 мая 2023 года. – Астрахань: Индивидуальный предприниматель Сорокин Роман Васильевич (Издатель: Сорокин Роман Васильевич), 2023. – С. 124-126.

5. Оценка рисков возникновения и последствий разливов нефти в бассейне Карского моря / А.Е. Пластинин, О.Л. Домнина, В.С. Наумов [и др.]. – Нижний Новгород: Волжский государственный университет водного транспорта, 2020. – 220 с. – ISBN 978-5-901722-72-5. – Текст: непосредственный.

6. Моделирование нефтяного загрязнения при разливах газового конденсата в Каспийском море / Л.И. Головацкая, А.Н. Бородин, А.Е. Пластинин // Актуальные решения проблем водного транспорта: сборник материалов II Международной научно-практической конференции, Астрахань, 29 мая 2023 года. – Астрахань: Индивидуальный предприниматель Сорокин Роман Васильевич (Издатель: Сорокин Роман Васильевич), 2023. – С. 98-102.

7. Прогнозирование разливов нефти с судов в Амурском бассейне / А.Н. Каленков, А.Е. Пластинин // Научные проблемы водного транспорта. – 2023. – №74. – С. 216-228. <https://doi.org/10.37890/jwt.vi74.3414>.

8. 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: 21.04.2024).

9. Оценка площади нефтяного загрязнения при разливах газового конденсата в Каспийском море / Л.И. Головацкая, А.Н. Бородин, А.Е. Пластинин // Морские интеллектуальные технологии. – 2023. – № 2-1(60). – С. 315-319. – DOI 10.37220/МТ.2023.60.2.039.

10. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023623610 Российская Федерация. База данных по источникам разливов нефти и нефтепродуктов: № 2023623290: заявл. 11.10.2023: опубл. 24.10.2023 / Л.И. Головацкая, А.Е. Пластинин, А.Н. Бородин, А.С. Воробьева; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта». – EDN ПТХКК.

11. Проблемы экономической безопасности: вызовы новой реальности / Е.В. Алексеева, В.В. Бехер, Т.А. Везубова [и др.]; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации; Южно-Уральский государственный университет; Кафедра

«Экономическая безопасность». – Челябинск: Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), 2023. – 732 с. – ISBN 978-5-696-05372-1. – Текст: непосредственный.

12. 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.

13. 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: 10.02.2024).

14. 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.

15. Оценка качества воды реки Волги в районе Подновского рейда нефтеналивных судов по азотосодержащим соединениям / М.Д. Павликова, А.Н. Бородин, А.Е. Пластинин // Научные проблемы водного транспорта. – 2022. – № 73. – С. 266-275. DOI: 10.37890/jwt.vi73.303.

16. Прогнозирование нефтяного загрязнения при разливах газового конденсата в Каспийском море / Л.И. Головацкая, А.Н. Бородин, А.Е. Пластинин // Транспорт. Горизонты развития: Труды 3-го Международного научно-промышленного форума, Нижний Новгород, 14–16 июня 2023 года. – Нижний Новгород: Волжский государственный университет водного транспорта, 2023. – С. 48.

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF OIL POLLUTION FROM GAS CONDENSATE SPILLS IN THE CASPIAN SEA

Lesya I. Golovatskaya, Andrey E. Plastinin, Alexei N. Borodin

Abstract. The paper presents the results of using the PISCES 2 software package to assess the impact of oil pollution from gas condensate spills in the Caspian Sea during accidents on water transport. The purpose of the work is to determine the trajectory of the spread of oil spills as a result of a gas condensate spill during the operation of ships. In the course of the work, the area of oil pollution was predicted during gas condensate spills in the Caspian Sea, as well as the development of an oil pollution map and the calculation of the trajectory of oil spills.

Keywords: gas condensate spill, impact assessment, environmental safety, environmental protection, transport accidents, water transport, oil spills, Caspian Sea.