

УДК 502.1/2:656

Пластинин Андрей Евгеньевич¹, профессор кафедры охраны окружающей среды и производственной безопасности

e-mail: plastininae@yandex.ru

Казанцев Андрей Юрьевич¹, аспирант кафедры охраны окружающей среды и производственной безопасности

e-mail: kaf_oospb@vsuwt.ru

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

e-mail: kaf_oospb@vsuwt.ru

Шичавин Илья Игоревич¹, студент направления подготовки «Техносферная безопасность»

e-mail: kaf_oospb@vsuwt.ru

¹ Волжский государственный университет водного транспорта, г. Нижний Новгород, Россия.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОЗЕРА БАЙКАЛ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СУДОВ

Аннотация. В данной работе рассматривались вопросы прогнозирования нефтяного загрязнения озера Байкал при эксплуатации судов на водных объектах. Оценка опасности произведена для источников опасности на основе построения ситуационных математических моделей разлива нефти.

Ключевые слова: загрязнение окружающей среды, экологическая безопасность, разлив нефти, прогнозирование, водные объекты, озеро Байкал, ситуационная математическая модель.

Планирование ликвидации разливов нефти имеет решающее значение для быстрого и эффективного реагирования на чрезвычайные ситуации [1 – 3]. Во время разлива нефти специалистам по реагированию в целях охраны окружающей среды необходимо быстро определить водные биологические ресурсы, которым угрожает опасность в результате разлива, чтобы проинформировать и направить ликвидаторов, особенно, на начальном этапе чрезвычайной ситуации в течение 24 часов [1]. Серьезной проблемой для быстрого принятия решений является отсутствие последовательного и научно обоснованного способа быстрого выявления гидробионтов, наиболее уязвимых к разливу нефти, в период времени, предшествующий тому, когда к ликвидации могут быть привлечены профильные эксперты, или если они недоступны. В этой работе описывается подход, который можно использовать для решения этой проблемы путем предварительной оценки области возможного загрязнения и групп видов с использованием набора критериев для определения уязвимости к нефти [1 – 3].

Основным инструментом для реализации предлагаемого подхода предлагается использовать программный комплекс «PISCES 2» [4 – 6], который предназначен для моделирования процессов, связанных с нефтяными разливами в морских и речных акваториях. С помощью этого программного обеспечения можно воспроизводить следующие процессы [7 – 9]:

- распространение нефти в водной среде;

- испарение нефти из поверхностного слоя воды;
- диспергирование нефти - ее разбивание на мелкие капли;
- эмульсификация нефти - образование эмульсии из нефти и воды;
- изменение вязкости нефти в зависимости от температуры и других факторов;
- горение нефти на поверхности воды;
- взаимодействие нефти с окружающей средой и средствами борьбы.

Программный комплекс «PISCES 2» позволяет моделировать эти процессы на основе различных параметров, таких как скорость ветра, направление течений, температура воздуха и воды, а также характеристики самой нефти - ее плотность, вязкость, температура вспышки и т.д. [10 – 12].

В качестве примера приведены результаты моделирования разлива дизельного топлива массой 2500т на озере Байкал в районе мыса Турка при межленной скорости течения 0,37 км/час и юго-западном ветре 5 м/с. Результаты моделирования представлены в таблице 1 и на рис. 1.

Таблица 1

Параметры разлива

№	Свойства разлива	1 час	2 часа	3 часа	4 часа
1	Время достижения нефтяным пятном берега, час/мин	1 минута			
2	Дислокация пятна, широта, долгота	Ш.: 52°57.600 N Д.: 108°13.434 E	Ш.: 52°58.131 N Д.: 108°14.143 E	Ш.: 52°58.539 N Д.: 108°15.042 E	Ш.: 52°58.948 N Д.: 108°15.792 E
3	Длина пятна, м	1600	2800	3400	3700
4	Ширина пятна, м	210	230	437	557
5	Загрязненный берег, м	1740	2511	2511	2511
6	Площадь пятна, м ²	180079	313848	514928	690128
7	Количество нефти на плаву, т	2477	2463	2454	2442
8	Количество испарившейся нефти, т	1,8	4,8	8,7	13,8
9	Количество нефти на берегу, т	17,4	23,6	23,6	23,6
10	Количество диспергированной нефти, т	3,9	8,5	14	21
11	Количество эмульсии на плаву, т	3035	3272	3358	3377
12	Максимальная толщина пятна, мм	90,3	62,2	18,3	14,8
13	Вязкость, сСт	3,9	4,8	5,2	5,5
14	Расстояние между источником разлива и пятном, м; пеленг, град	1600м; 35°	2900м; 36°	4100м; 42°	5200м; 43°
15	Ущерб, млн. руб /Ожидаемый ущерб, млн. руб/(год)/Ожидаемый ущерб, млн. руб/(год ед.флота).	7862,500618			
		8,736110924			
		0,000256944			
16	Возможно попадание нефти в приоритетные зоны:	М. Турка (Широта 52 ⁰ 56.917'N, долгота 108 ⁰ 12.636'E)			



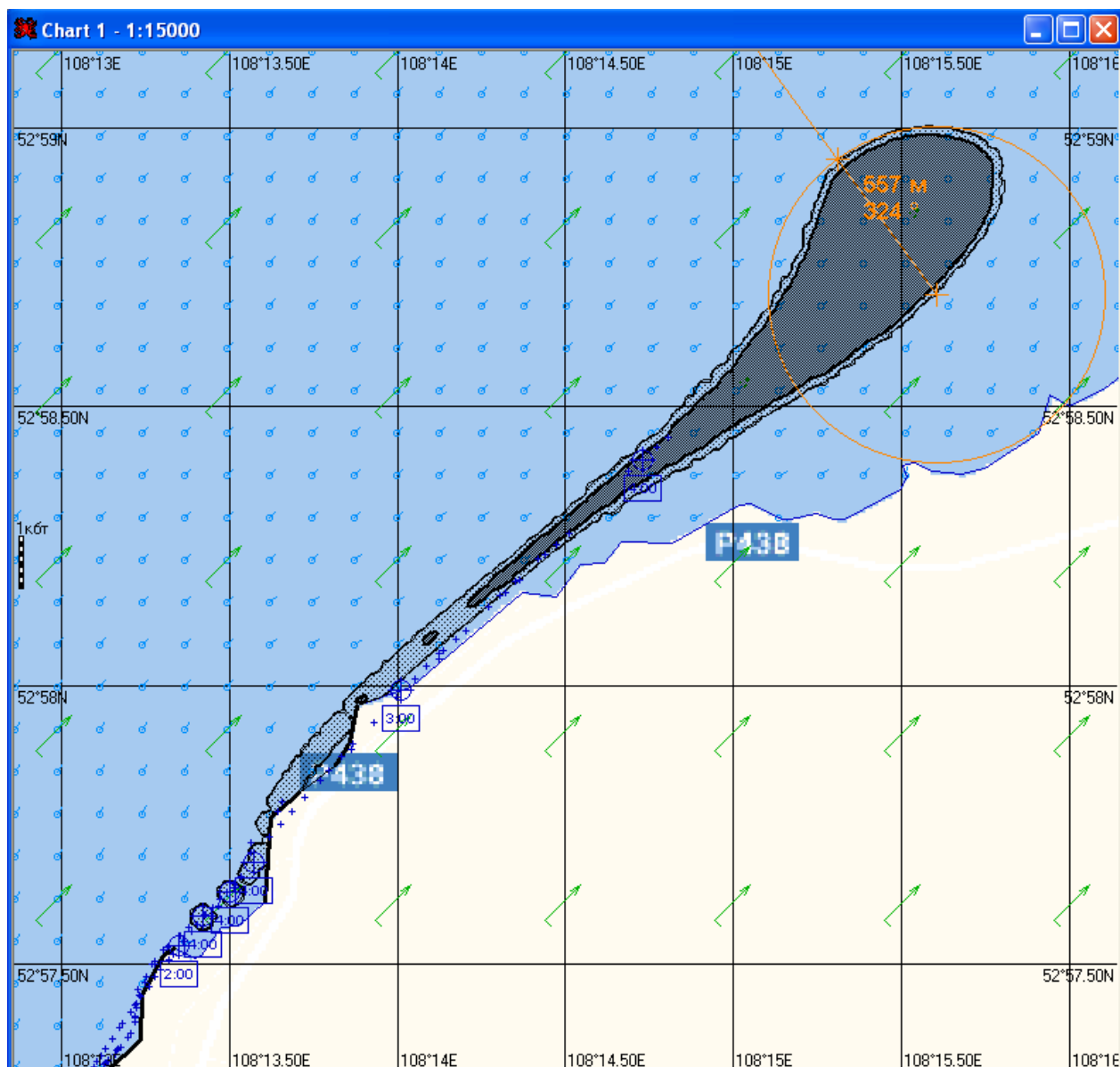


Рисунок 1 – Карта разлива на четыре часа с момента аварии

Подход, описанный в этой статье, разработан так, чтобы быть гибким и адаптируемым, поэтому его можно использовать в различных водных средах. Здесь мы описали результаты применения концепции к водной среде озера Байкал, а также то, как специалисты по реагированию на разливы нефти (Росприроднадзор, МЧС, региональное министерство экологии и природных ресурсов) могут использовать эти результаты для планирования и ликвидации разливов нефти [1 – 3].

Список литературы:

1. S. Jeffery, L.C. Hannah, L.-M. Herborg, C.St. Germain. Oil spill response planning in Pacific Canada: A tool for identifying vulnerable marine biota // Marine Policy. – 2023. – 148: 105466. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2022.105466>.
2. Кочеткова М.Ю., Архипов Д.Е., Бородин А.Н., Пластинин А.Е. Снижение экологической нагрузки на водном транспорте за счет применения фандоматов. В сборнике: Проблемы безопасности на транспорте. Материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 160-летию Белорусской железной дороги. В 2-х частях. Под общей редакцией Ю.И. Кулаженко. Гомель, 2022. С. 258-259.
3. Решняк В., Домнина О., Пластинин А. Организация очистки нефтесодержащих вод при эксплуатации судов внутреннего плавания. В сборнике: Международный научный

Сибирский транспортный форум «Транссибирь - 2021». Том 2. Сер. «Конспект лекций по сетям и системам» 2022. С. 659-667. https://doi.org/10.1007/978-3-030-96383-5_73.

4. 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 (дата обращения: 10.05.2023).

5. 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: 10.05.2023).

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

7. 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: 10.05.2023).

8. 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.

9. Горячая А.В., Бородин А.Н., Балденков А.П., Ташимов Б.М. Прогнозирование разливов нефти в Ярославском речном порту. В сборнике: Транспорт. Горизонты развития. Труды 2-го Международного научно-промышленного форума. Нижний Новгород, 2022. С. 54.

10. Головацкая Л.И., Бородин А.Н., Пластинин А.Е. Оценка площади нефтяного загрязнения при разливах газового конденсата в Каспийском море, Морские интеллектуальные технологии. 2023. № 2 часть 1, С. 315—319. DOI: 10.37220/МІТ.2023.60.2.039.

11. Наумов В.С., Бородин А.Н., Шматкова Е.Ю., Шавло В.В. Оценка воздействия разливов нефти на экологически чувствительные районы в Камском бассейне. В сборнике: Проблемы экологии Волжского бассейна. Труды 4-й всероссийской научной конференции. 2019. С. 19.

12. Доница А.Н., Пластинин А.Е., Бородин А.Н., Каленков А.Н. Защита устьевых участков малых рек от разливов нефти с судов. В сборнике: Транспорт. Горизонты развития. Труды 1-го Международного научно-промышленного форума. Нижний Новгород, 2021. С. 43.



FORECASTING OF OIL POLLUTION OF LAKE BAIKAL DURING THE OPERATION OF SHIPS

Andrey E. Plastinin, Andrey Y. Kazantsev, Boris M. Tashimov, Ilya I. Shichavin

Abstract. In this paper, the issues of forecasting oil pollution of Lake Baikal during the operation of vessels on water bodies were considered. The hazard assessment was made for the sources of danger based on the construction of situational mathematical models of an oil spill.

Keywords: environmental pollution, environmental safety, oil spill, forecasting, water bodies, lake Baikal, situational mathematical model.

