

УДК 502.51(282.247.41):504.5:665.6

Шапошников Алексей Дмитриевич¹, аспирант кафедры охраны окружающей среды и производственной безопасности
e-mail: leha.shaposhnikoff@yandex.ru

Волкова Надежда Ивановна², начальник отдела обеспечения учебного процесса
Института международного транспортного менеджмента
e-mail: volkovani@gumrf.ru

Бородин Алексей Николаевич¹, доцент кафедры охраны окружающей среды и производственной безопасности
e-mail: expertrisk@yandex.ru

Пластинин Андрей Евгеньевич¹, профессор кафедры охраны окружающей среды и производственной безопасности
e-mail: plastininae@yandex.ru

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

² Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, г. Санкт-Петербург, Россия.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОЖАРОВ РАЗЛИТИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА РЕКЕ КАМЕ

Аннотация. В данной работе рассматривались вопросы прогнозирования пожаров разлития нефтепродуктов на водных объектах на примере реки Кама. Оценка опасности произведена для источника разлития нефти в районе города Елабуга. На основе полученных данных построена карта разлития нефти и определены границы пороговых уровней теплового излучения.

Ключевые слова: разлитие нефтепродуктов, пожар разлития, загрязнение окружающей среды, охрана окружающей среды, экологическая безопасность, Елабуга, река Кама.

При эксплуатации судов на внутренних водных путях высок риск возникновения аварийных ситуаций, приводящих к разливам нефтепродуктов и возгоранию пролива. Для минимизации последствий разлития необходима оценка зон действия поражающих факторов при пожаре пролива [1 – 3].

В данной работе произведен расчет границ пороговых уровней теплового излучения для человека, животных, растительного комплекса, почвенного комплекса и техногенного комплекса.

В качестве исходных данных для расчета использовались максимальные размеры (диаметры) нефтяных пятен [4 – 6] (рисунок 1).

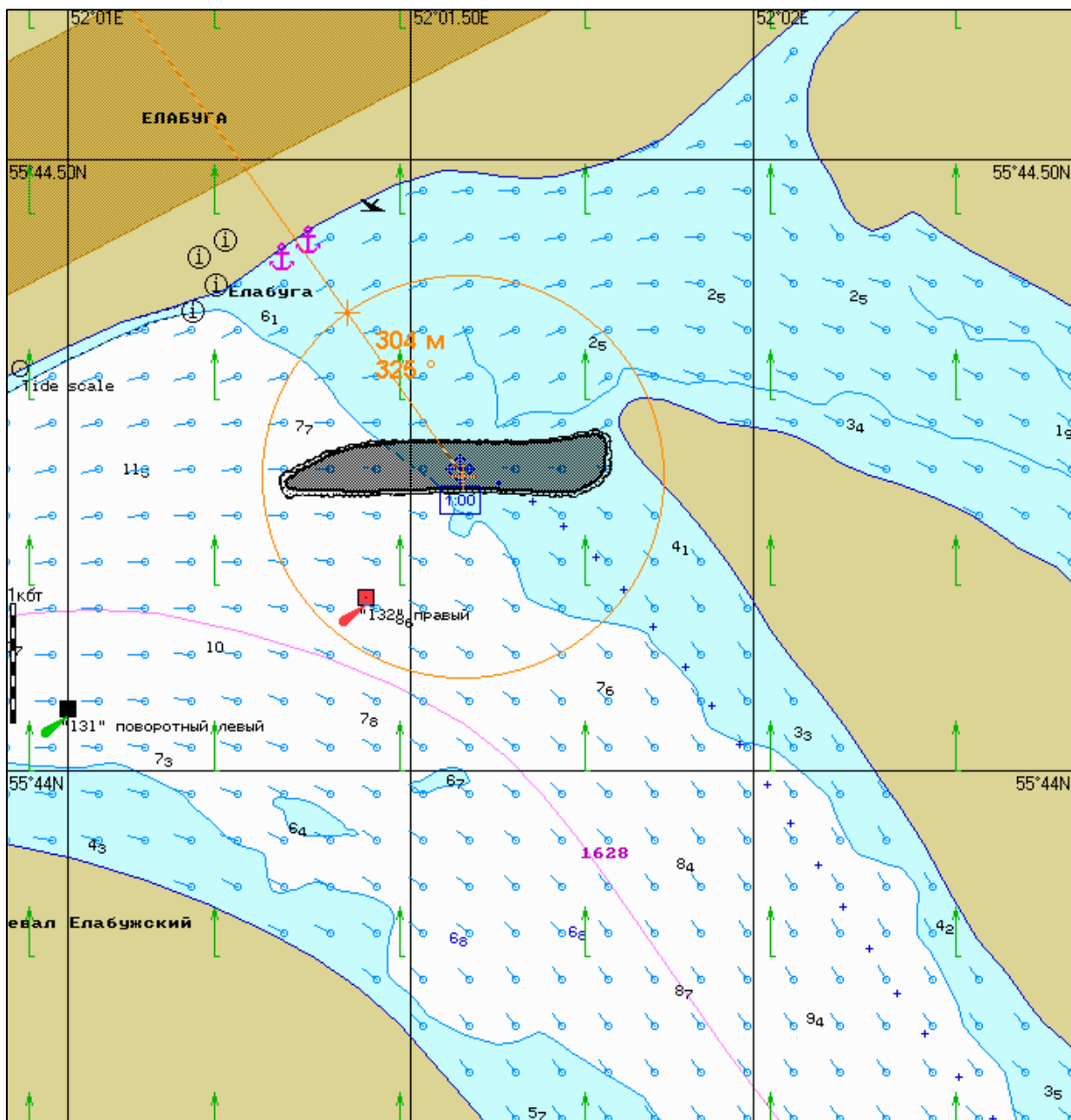


Рисунок 1 – Граница зоны поражения животных и человека через 2 сек. (сценарий «Пожар разлития», масштаб 1:7500).

Программный комплекс «PISCES 2» компании «Транзас» предназначен для моделирования процессов, связанных с нефтяными разливами в морских и речных акваториях. С помощью этого программного обеспечения можно воспроизводить следующие процессы:

- 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.

Таким образом, использование программного комплекса «PISCES 2» позволяет оценить потенциальные последствия нефтяного разлива на морских и речных акваториях и спланировать эффективные мероприятия по предотвращению и ликвидации разлива [7 – 9].

Для анализа в данной работе проводилось моделирование разлива дизельного топлива на реке Кама (рейд 1632 км). Объем разлива составил 275 тонн дизельного топлива. Максимальная площадь пятна разлива установлена в размере 41 873 м² (на 1 час с момента разлива при гидрологическом режиме – межень) [10 – 12].

Таблица 1

Расчет зон поражающих факторов при пожаре разлива

№	Границы порогового уровня теплового излучения, м	Степень повреждения
Животные и человек		
1	304,85	Появление ожогов через 2 сек.
2	871,00	Появление ожогов через 10 сек.
3	3658,18	Появление ожогов через 65 сек.
4	7258,30	Безопасный уровень
Растительный комплекс		
5	522,60	Возгорание 15% древесины через 5 мин.
6	653,25	Возгорание 15% древесины через 10 мин.
Почвенный комплекс		
7	261,30	Возгорание торфа, уничтожение верхнего слоя почвенного покрова через 3 мин.
Техногенный комплекс		
8	261,30	Возгорание мазута, масла через 3 мин.
9	223,06	Возгорание ЛВЖ 3 мин.

На рисунке 1 показано пятно нефтепродуктов на 1 час с момента разлива в районе г. Елабуга на 1628,0 км реки Кама, а также граница пороговых уровней излучения для человека и животных со степенью повреждения ожоги через 2 секунды. При интенсивности теплового излучения 12,9 кВт/м² происходит возгорание торфа, уничтожение верхнего слоя почвенного покрова через 3 мин на расстоянии 261,3 м от центра пятна разлива.

Определение уровня риска пожара разлива нефти считается очень важной проблемой для их прогнозирования и выработке защитных мер для уменьшения вреда причиняемого окружающей среде, населению и нормального режима его функционирования.

Список литературы:

1. Батанина Е.А., Наумов В. С., Пластинин А.Е., Захаров В. Н., Отделкин Н.С. Оценка частоты аварийных сбросов опасных грузов при эксплуатации судов в волжском бассейне // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – 2019. – № 4 (74). – С. 9 – 18.
2. 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.
3. Каленков, А. Н., Пластинин, А. Е. Прогнозирование разливов нефти с судов в Амурском бассейне. Научные проблемы водного транспорта, (74), – С. 216-228. <https://doi.org/10.37890/jwt.vi74.3414>.



4. Пластинин А. Е., Домнина О. Л., Захаров В. Н., Сафаров А. М. Оценка рисков возникновения и последствий разливов нефти в районе Чебоксарского речного порта // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2019. Т. 27. № 3. С. 219-230.

5. 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.

6. Оценка экологического риска транспортных происшествий на водных объектах / О.Л. Домнина, В.Н. Захаров, Н.С. Отделкин, А.Е. Пластинин // Морские интеллектуальные технологии. 2018. № 2-4 (42). С. 79-86.

7. Батанина Е.А., Бородин А.Н., Домнина О.Л., Пластинин А.Е. Определение участков концентрации транспортных происшествий с участием судов в республике Татарстан// Морские интеллектуальные технологии. 2020. № 4-1 (50). С. 161-168

8. 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.

9. Наумов В., Пластинин А., Каленков А., Родина Н. Прогнозирование подводного движения дизельного топлива в случае затопления судна. В сборнике: Международный научный Сибирский транспортный форум ТранСибирь - 2021. Швейцария, 2022. С. 1086-1094. https://doi.org/10.1007/978-3-030-96380-4_119.

10. Наумов, В. С., Кочнева, И. Б. Анализ экологических аспектов эксплуатации судов в навигационный период // Научные проблемы водного транспорта, (72). С. 267-273. <https://doi.org/10.37890/jwt.vi72.302>.

11. Батанина, Е.А. Определение участков концентрации транспортных происшествий с участием судов в республике Татарстан / Е.А. Батанина, А.Н. Бородин, О.Л. Домнина, А.Е. Пластинин // Морские интеллектуальные технологии. – № 4. – том 1. – 2020. – С. 161-168.

12. Пластинин А.Е. Оценка механического воздействия на окружающую среду при взрывах на танкерах // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. 2015. № 1 (29). С. 42-52.

FORECASTING OF OIL SPILL FIRES ON THE KAMA RIVER

Alexei D. Shaposhnikov, Nadezhda I. Volkova, Alexey N. Borodin, Andrey E. Plastinin

Abstract. In this paper, the issues of forecasting oil spill fires on water bodies on the example of the Kama River were considered. The hazard assessment was made for the source of the oil spill in the area of the city of Yelabuga. Based on the data obtained, an oil spill map was constructed and the boundaries of the threshold levels of thermal radiation were determined.

Keywords: oil spill, spill fire, environmental pollution, environmental protection, environmental safety, Yelabuga, Kama River.

