

УДК 502.1/2:656

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

e-mail: b.tashimov@gmail.com

Родина Наталья Сергеевна¹, аспирант кафедры Охраны окружающей среды и производственной безопасности

e-mail: rodina_n_s@mail.ru

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

e-mail: expertrisk@yandex.ru

Каленков Александр Николаевич¹, к.т.н., доцент кафедры Охраны окружающей среды и производственной безопасности

e-mail: kaf_oospb@vsuwt.ru

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

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КООРДИНАТ ПЯТНА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА ПРИ ЗАТОПЛЕНИИ СУДНА В ПОРТУ

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы прогнозирования и оценки координат пятна дизельного топлива при затоплении судна в порту. Выполнено математическое моделирование распространения нефтяного загрязнения в толще воды при всплытии на свободную поверхность. Получены оценки параметров для крайних левой и правой координат пятна и построены карты Парето.

Ключевые слова: разлив нефти, координаты нефтяного загрязнения, порт, затопление судна, загрязнение окружающей среды, безопасность, предотвращение загрязнения, охрана окружающей среды.

Одним из видов аварийных ситуаций, сопровождающихся интенсивным загрязнением окружающей среды, является затопление судна в порту и последующий разлив топлива [1–3]. Вопросы прогнозирования и оценки координат пятна дизельного топлива при затоплении судна в порту решаются в целях разработки эффективных мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти [4–6].

В данной работе выполнено математическое моделирование распространения нефтяного загрязнения в толще воды при всплытии на свободную поверхность с применением программы FlowVision [7–9].

В качестве примера на рисунке 1 приведен один из смоделированных сценариев.

Для оценки местонахождения нефтяного пятна удобно применять координаты крайних левой и правой точек относительно источника разлива.

Оценки параметров для крайних левой и правой координат пятна получены в программе STATISTICA 8.0 [10–12]. Результаты представлены в таблицах 1 и 2.

Построенные карты Парето показаны на рисунках 2 и 3.

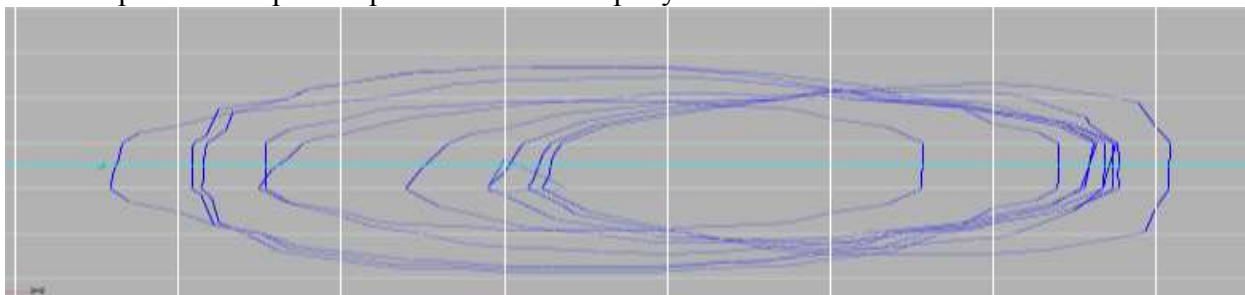


Рисунок 1 - Пятно дизельного топлива при разливе в порту

Таблица 1 – Коэффициенты рассматриваемой модели для координаты крайней левой точки области всплытия нефти

Эффект	Оценки параметров. Сигма-ограниченная параметризация									
	Параметр	Стандартная ошибка	t	p	-95 % Дов. инт.	+95 % Дов. инт.	Бета	Стандартная ошибка 2	-95 % Дов. инт.	+95 % Дов. инт.
Св.член	-100,458	156,7817	-0,64075	0,567269	-599,408	398,4909				
Скорость течения	19,375	17,0592	1,13575	0,338585	-34,915	73,6649	0,252651	0,222453	-0,45529	0,960595
Глубина	-5,278	1,5164	-3,48053	0,040040	-10,104	0,4520	-0,774254	0,222453	-1,48220	0,066310
Температура воды	0,500	0,5459	0,91593	0,427246	-1,237	2,2373	0,203751	0,222453	-0,50419	0,911695
Объем нефтепродукта	2,611	1,5164	1,72195	0,183558	-2,215	7,4369	0,383052	0,222453	-0,32489	1,090996

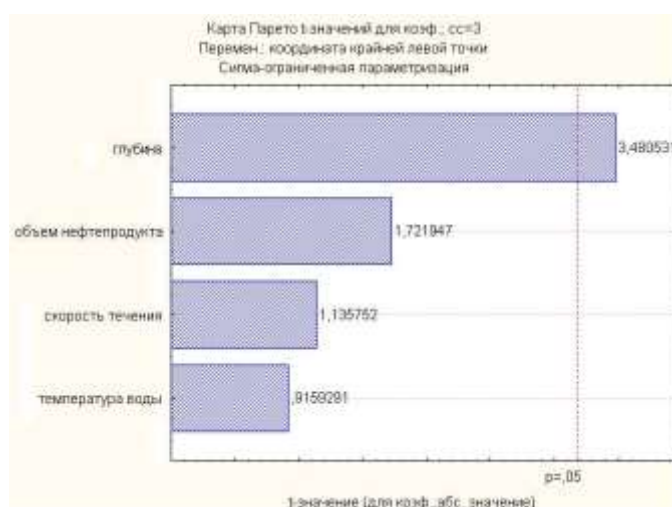


Рисунок 2 – Карта Парето для координаты крайней левой точки области всплытия нефти

Таблица 2 – Коэффициенты рассматриваемой модели для координаты крайней правой точки области всплытия нефти

Эффект	Оценки параметров. Сигма-ограниченная параметризация									
	Параметр	Стандартная ошибка	t	p	-95 % Дов. инт.	+95 % Дов. инт.	Бета	Стандартная ошибка 2	-95 % Дов. инт.	+95 % Дов. инт.
Св.член	-148,063	171,1684	-0,86502	0,450660	-692,798	396,6710				
Скорость течения	11,250	18,6246	0,60404	0,588437	-48,022	70,5217	0,105860	0,175254	-0,45188	0,663596
Глубина	-7,333	1,6555	-4,42963	0,021376	-12,602	-2,0647	-0,776309	0,175254	-1,33405	-0,218574
Температура воды	0,760	0,5960	1,27520	0,292031	-1,137	2,6567	0,223483	0,175254	-0,33425	0,781219
Объем нефтепродукта	4,667	1,6555	2,81886	0,066802	-0,602	9,9353	0,494015	0,175254	-0,06372	1,051751

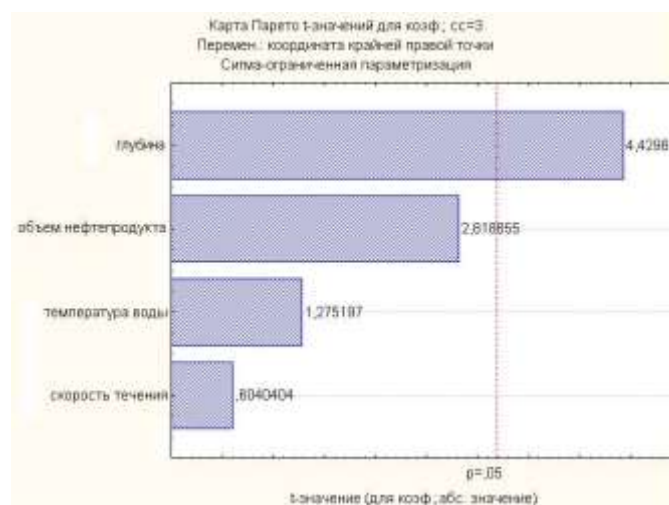


Рисунок 3 – Карта Парето для координаты крайней правой точки области всплытия нефти

Анализ полученных результатов показал, что основное влияние на координаты пятна дизельного топлива при затоплении судна в порту оказывает глубина водоема, а также объем разлива, скорость течения и температура воды.

Список литературы:

1. Pocora, A., Purcarea, A.A., Nicolae, F., Cotorcea, A. (2018). Modelling and simulation of oil spills in coastal waters // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 172(1), 012012.

2. Решняк В.И. Оценка уровня экологической опасности источников аварийных разливов нефти // Эксплуатация морского транспорта. 2020. № 4 (97). С. 72-76.
3. 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.
4. Toz, A.C. & Buber, M. (2018). Performance evaluation of oil spill software systems in early fate and trajectory of oil spill: comparison analysis of OILMAP and PISCES 2 in Mersin bay spill // Environmental monitoring and assessment, 190 (9): 551.
5. Бородин А.Н. Совершенствование тренажерной подготовки по ликвидации разливов нефти при эксплуатации судов на внутренних водных путях // Наука и устойчивое развитие общества. Наследие В.И. Вернадского. 2009. № 9. С. 259-260.
6. Пластинин А.Е. Оценка воздействия разливов нефти на экологически чувствительные районы в Обь-Иртышском бассейне // Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции «Современные научные исследования: актуальные проблемы и тенденции». 2019. С. 196-201.
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. Балденков А.П., Волкова Н.И., Наумов В.С., Пластинин А.Е. Прогнозирование разливов нефти на реке Лене в районе поселка Жатай // Транспортные системы: безопасность, новые технологии, экология. Сборник трудов II международной научно-практической конференции. 2020. С. 83-86.
9. Пластинин А.Е. Оценка ожидаемого ущерба водным объектам при разливах нефти // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. 2013. № 1 (20). С. 97-104.
10. Пластинин А. Е. Идентификация событий при разливах нефти с судов // Речной транспорт (XXI век). 2016. №1(77). С.52-56.
11. Пластинин А.Е. Оценка риска возникновения транспортных происшествий // Речной транспорт (XXI век). 2013. № 3 (62). С. 83-88.
12. Липатов И.В., Пластинин А.Е. Оценка гидродинамических условий при ликвидации разливов нефти // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. 2014. № 5 (27). С. 127-134.

DETERMINATION OF DIESEL FUEL SPOT COORDINATES DURING SHIP FLOORING IN PORT

Boris M. Tashimov, Natalia S. Rodina, Alexey N. Borodin, Aleksandr N. Kalenkov

Abstract. The article deals with the issues of forecasting and assessing the coordinates of the diesel fuel slick when a ship is flooded in the port. Mathematical modeling of the spread of oil pollution in the water column when surfacing to a free surface has been carried out. Parameter estimates for the extreme left and right coordinates of the spot are obtained and Pareto maps are constructed.

Keywords: oil spill, coordinates of oil pollution, port, ship sinking, environmental pollution, safety, pollution prevention, environmental protection.

