



УДК 349.6; 629.5

**Каленков Александр Николаевич**, к.т.н., доцент кафедры охраны окружающей среды и производственной безопасности

Волжский государственный университет водного транспорта  
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

**Ивлеев Григорий Викторович**, магистрант кафедры охраны окружающей среды и производственной безопасности

Волжский государственный университет водного транспорта  
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

**Родина Наталья Сергеевна**, аспирант кафедры охраны окружающей среды и производственной безопасности

Волжский государственный университет водного транспорта  
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

**Ташимов Борис Манаширович**, заместитель генерального директора по проектному управлению

ФГУП «Росморпорт»  
127055, г. Москва, ул. Сущевская, д. 19, стр. 7.

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ НА МАССУ УТОНУВШЕГО НЕФТЕПРОДУКТА ПРИ РАЗЛИВАХ НЕФТИ НА ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЯХ

*Аннотация.* Выполнена оценка влияния температуры воды на массу утонувшего нефтепродукта при разливах нефти на внутренних водных путях. Установлена прямая зависимость между температурой воды и массой утонувшего нефтепродукта. Построены уравнения связи для оценки массы загрязняющих веществ при различных температурах воды.

*Ключевые слова:* разлив нефти, прогнозирование, вред, водные объекты, оценка влияния температуры воды, масса утонувшего нефтепродукта, внутренние водные пути.

Для оценки размеров вреда и расчёта средств ликвидации разлива нефти необходимо выполнять прогнозирование массы утонувшего нефтепродукта в зависимости от температурного режима воды [1-3].

Описание эксперимента приведено в работах [4-6].

Результаты эксперимента приведены в таблице 1 и на рис. 1-4. Как видно из таблицы 1, температура воды существенно влияет на массу утонувшей нефти: чем больше температура воды, тем больше масса утонувшей нефти [7-9].

Для графика на рис. 2 были построены аппроксимирующие кривые:

Линейная:  $y = 0,5961x - 0,7095$ ;  $R^2 = 0,7429$ ;

Полиномиальная:  $y = 0,0731x^3 - 0,2683x^2 + 0,1975x + 0,0056$ ;  $R^2 = 0,9951$ .

Масса утонувшей нефти в зависимости от температуры воды

температура воды, °С	масса утонувшей нефти, т					
	0	1	2	3	4	5
0	0	0	0	0	1,3	3,4
12,5	0	0	0	0	3,7	8,6
25	0	0	0	2,4	8,6	8,6



Рис.1. График зависимости массы утонувшей нефти от температуры воды.

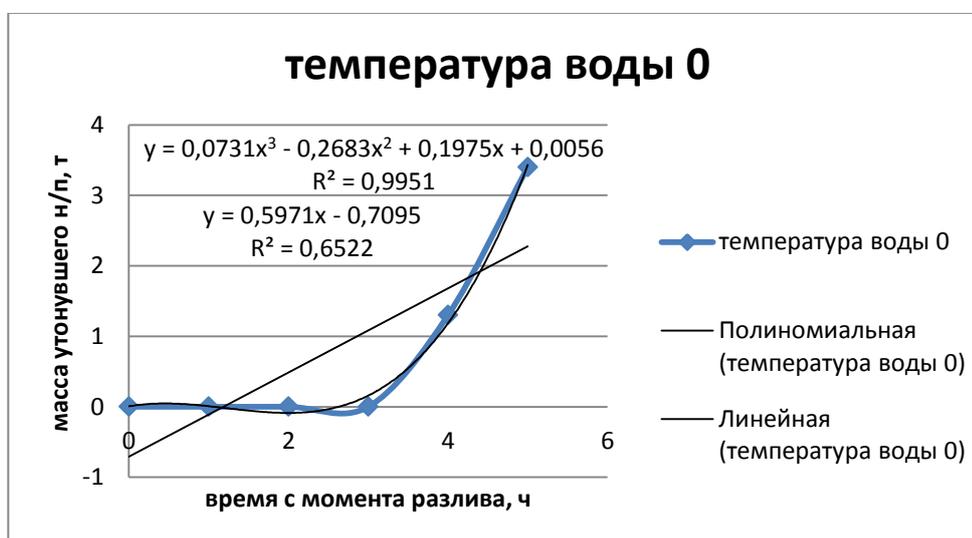


Рис.2. График зависимости массы утонувшей нефти от температуры воды 0°С.

В результате анализа  $R^2$  построенных кривых был сделан вывод о том, что полиномиальная кривая  $R^2 = 0,9951$  наиболее полным образом описывает экспериментальные данные зависимости массы утонувшей нефти от температуры воды.

Для графика на рис. 3 были построены аппроксимирующие кривые:

Линейная:  $y = 1,5457x - 1,8143$ ;  $R^2 = 0,6697$ ;

Полиномиальная:  $y = 0,1583x^3 - 0,4857x^2 + 0,206x + 0,05$ ;  $R^2 = 0,9902$ .

В результате анализа  $R^2$  построенных кривых был сделан вывод о том, что полиномиальная кривая  $R^2 = 0,9902$  наиболее полным образом описывает экспериментальные данные зависимости массы утонувшей нефти от температуры воды.



Рис.3. График зависимости массы утонувшей нефти от температуры воды 12,5°C.

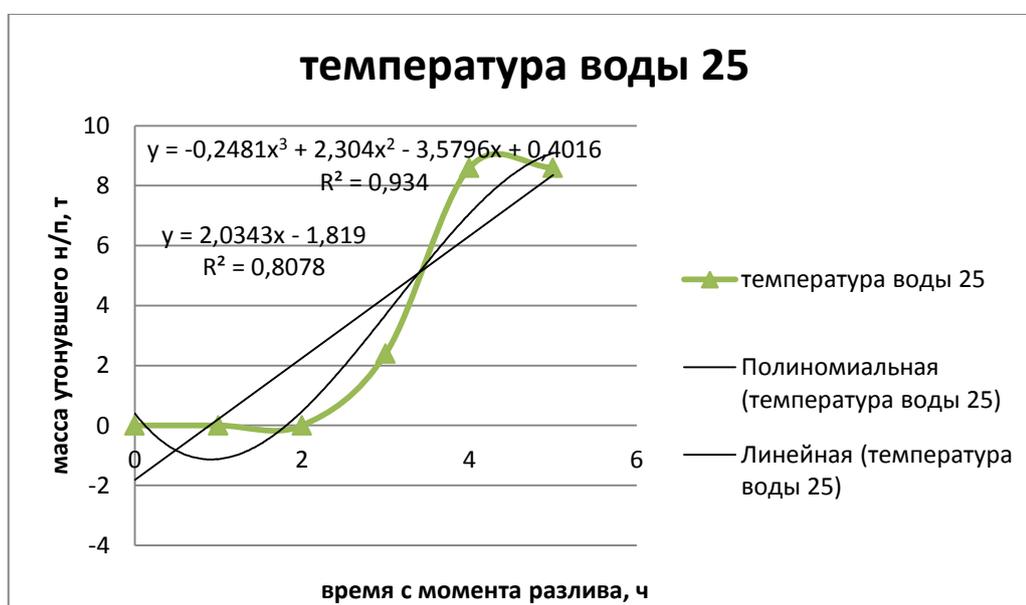


Рис.4. График зависимости массы утонувшей нефти от температуры воды 25°C.

Для графика на рис. 4 были построены аппроксимирующие кривые:

Линейная:  $y = 2,0343x - 1,819$ ;  $R^2 = 0,8078$ ;

Полиномиальная:  $y = -0,2481x^3 + 2,304x^2 - 3,5796x + 0,4016$ ;  $R^2 = 0,934$ .

В результате анализа  $R^2$  построенных кривых был сделан вывод о том, что полиномиальная кривая  $R^2 = 0,934$  наиболее полным образом описывает экспериментальные данные зависимости массы утонувшей нефти от температуры воды.

На основании полученных результатов можно сформулировать следующие выводы (см. рис. 1-4): температура воды существенно влияет на массу утонувшей нефти [10-12]; чем больше температура воды, тем больше масса утонувшей нефти.

#### Список литературы:

1. Мизгирев Д.С., Захаров В.Н., Отделкин Н.С., Слюсарев А.С. Концепция совершенствования специальных систем инженерной защиты окружающей среды судов

- комплексной переработки отходов. Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. 2020. № 1 (75). С. 25-35.
2. Решняк В.И. Теоретические основы оценки рисков аварийных разливов нефти. Морские интеллектуальные технологии. 2019. № 4-3 (46). С. 72-76.
  3. Пластинин А.Е. Разработка матриц выбора средств борьбы с разливами нефти. Речной транспорт (XXI век). 2014. № 2 (67). С. 53-61..
  4. Наумов В.С., Пластинин А.Е., Каленков В.С., Отделкин Н.С. Моделирование всплытия нефти от подводных источников в ледовых условиях. Морские интеллектуальные технологии. 2018. № 4-2 (42). С. 87-91.
  5. Наумов В.С., Пластинин А. Е., Каленков А.Н. Оценка нефтяного загрязнения от подводных источников. Журнал университета водных коммуникаций. 2013. №1. С.90-94.
  6. Пластинин А.Е. Оценка влияния различных факторов на процессы ликвидации разлива нефти в условиях внутренних водных путей. Сборник статей заочной Международной научно-практической конференции. Воронежский филиал Московского государственного университета путей сообщения. 2013. С. 214-222.
  7. Пластинин А.Е., Горбунов В.С. Оценка ущерба при разливах нефти на водных объектах. Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. 2012. № 33. С. 53-59.
  8. 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.
  9. 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.
  10. Корнев А.Б., Домнина О.Л., Пластинин А.Е. Пути развития экологической безопасности региона // В сборнике: Великие реки'2016 Труды научного конгресса 18-го Международного научно-промышленного форума: в 3-х томах. Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет; ответственный редактор А. А. Лапшин. 2016. С. 90-92.
  11. Пластинин А. Е. Идентификация событий при разливах нефти с судов //Речной транспорт (XXI век). 2016. №1(77). С.52-56.
  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.

## **ESTIMATION OF THE INFLUENCE OF WATER TEMPERATURE ON THE MASS OF A DROWNED OIL PRODUCT DURING OIL SPILLS ON INLAND WATERWAYS**

Alexander N. Kalenkov, Grigory V. Ivleev, Natalya S. Rodina, Boris M. Tashimov

*An assessment is made of the effect of water temperature on the mass of drowned oil during oil spills on inland waterways. A direct relationship was established between the temperature of the water and the mass of the drowned oil product. The communication equations are constructed for estimating the mass of pollutants at various water temperatures.*

*Keywords: oil spill, forecasting, harm, water bodies, assessment of the effect of water temperature, mass of drowned oil product, inland waterways.*