



УДК 656.6

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.

Родина Наталья Сергеевна, аспирант 1 года обучения

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

Зырянов Кирилл Алексеевич, магистрант 1 года обучения 20.04.01 «Техносферная безопасность»

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

Воробьева Юлия Александровна, магистрант 1 года обучения 20.04.01 «Техносферная безопасность»

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

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА МАССУ УТОНУВШЕГО НЕФТЕПРОДУКТА ДЛЯ ПРОТЯЖЕННОГО ВО ВРЕМЕНИ ИСТОЧНИКА РАЗЛИВА НЕФТИ НА ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЯХ

Аннотация. Выполнено математическое моделирование разлива темного нефтепродукта для протяженного во времени источника разлива. Получены зависимости массы утонувшего нефтепродукта от времени с начала разлива. Выполнен анализ факторов, влияющих на массу утонувшего нефтепродукта для протяженного во времени источника разлива.

Ключевые слова: экологическая безопасность, протяженного во времени источника разлива, предупреждение и ликвидация разливов нефти

Транспортировка нефти и нефтепродуктов тесно связана с угрозой для жизни и здоровья человека, а также и с угрозой для окружающей среды[1]. При перевозке нефти на водном транспорте всегда есть вероятность ее разливов в результате аварий. Нефтеналивные суда, а также значительное количество судов вспомогательного флота, которые проводят операции с нефтью и нефтепродуктами, являются основными источниками попадания нефти в водные объекты. Нефть и нефтепродукты потенциально представляют собой большую экологическую опасность[2], что связано в основном с токсичностью, легковоспламеняемостью, взрывоопасностью этих веществ, способностью образовывать эмульсии с водой. Нефть и нефтепродукты могут переноситься течениями на большие расстояния от участков, где произошёл разлив нефти[3].

Основными причинами, в результате которых происходят разливы нефти, являются: столкновения, навалы на причальные сооружения и опоры мостов, посадка на мель и разливы, происходящие при технологических операциях с нефтепродуктами. Вероятность и объемы разливов нефти зависят от многих факторов. К числу таких факторов можно отнести: количество перевозок водным транспортом, конструкция танкера и условия навигации, а так же человеческий фактор[4].

Разливы нефти и нефтепродуктов и, как следствие, загрязнение водной среды могут иметь природный, техногенный и антропогенный характер[5]. Как видно из рисунка 6[1], попадание нефтепродуктов в водоем происходит при выполнении операций погрузочно-разгрузочных работ, столкновений и при посадке на мель.



1-а. Случаи разливов объемом менее 7 тонн



1-б. Случаи разливов объемом 7-700 тонн



1-в. Случаи разливов объемом более 700 тонн

Рис. 1. Повторяемость причин аварийных разливов нефти при танкерных перевозках

В работе рассматривался протяженный во времени источник разлива, находящийся на 530,5 км реки Волга.

Для исследования поведения нефтепродукта разлитого на водную поверхность использовался программно-тренажерный комплекс имитационного моделирования «PISCES 2-CMS» производства компании «Транзас»[7].

В качестве исходных данных при моделировании были использованы: дислокация источника разлива (530,5 км реки Волга, левый берег); описание берегов (электронные навигационные карты)[8,9]; объем разлива (4500 тонн)[10]; тип нефтепродукта (мазут); тип берега (песок, скала); скорость и направление ветра; скорость течения; температура воды; температура воздуха; плотность воды;

Моделирование производилось на 1, 2, 3, 4, 5 часов. На каждый час определялось влияние различных факторов на массу утонувшего мазута. На рисунках 2-9 представлены графики зависимости утонувшего нефтепродукта от различных факторов на 4 часа с момента разлива.

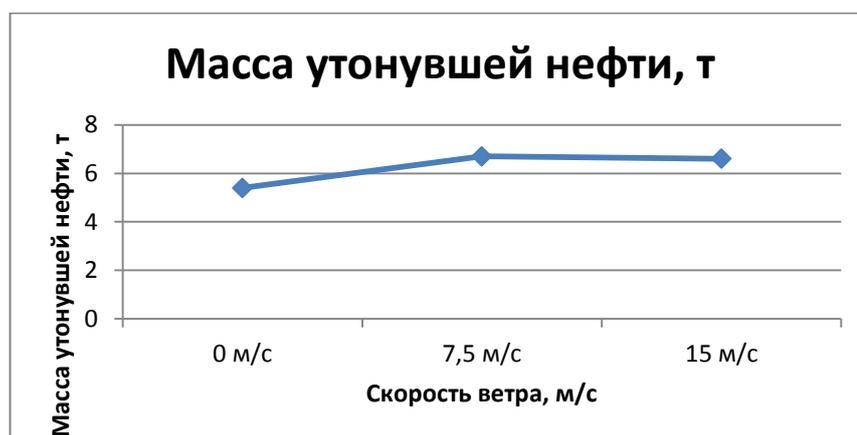


Рис.2. Влияние скорости ветра на массу утонувшего нефтепродукта.

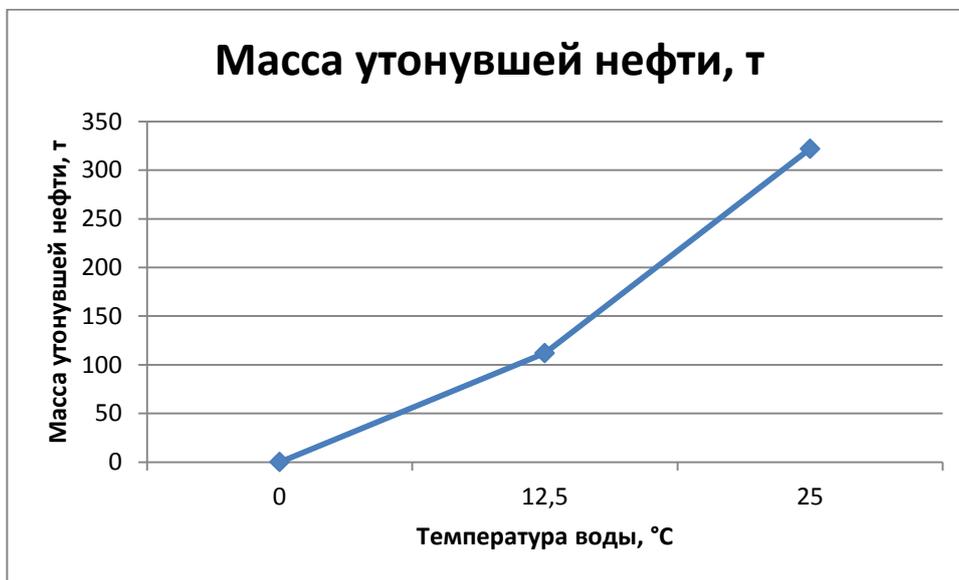


Рис.3. Влияние температуры воды на массу утонувшего нефтепродукта.

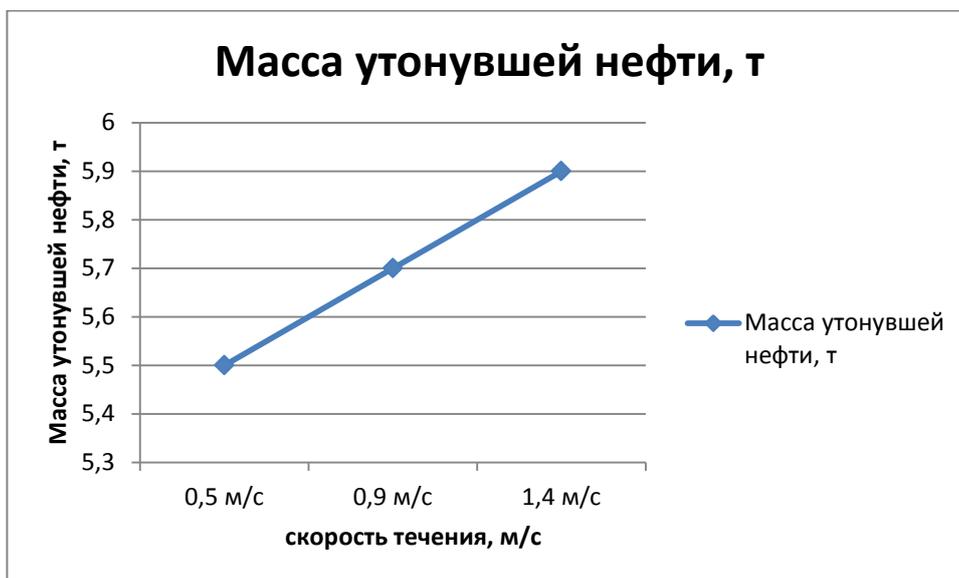


Рис.4. Влияние скорости течения на массу утонувшего нефтепродукта.

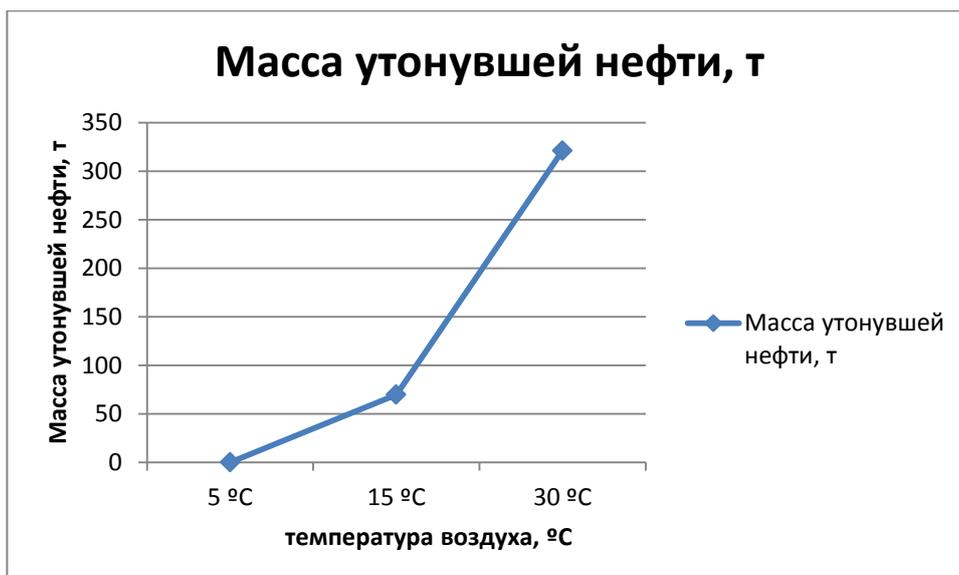


Рис.5. Влияние температуры воздуха на массу утонувшего нефтепродукта.



Рис.6. Влияние направления ветра на массу утонувшего нефтепродукта.

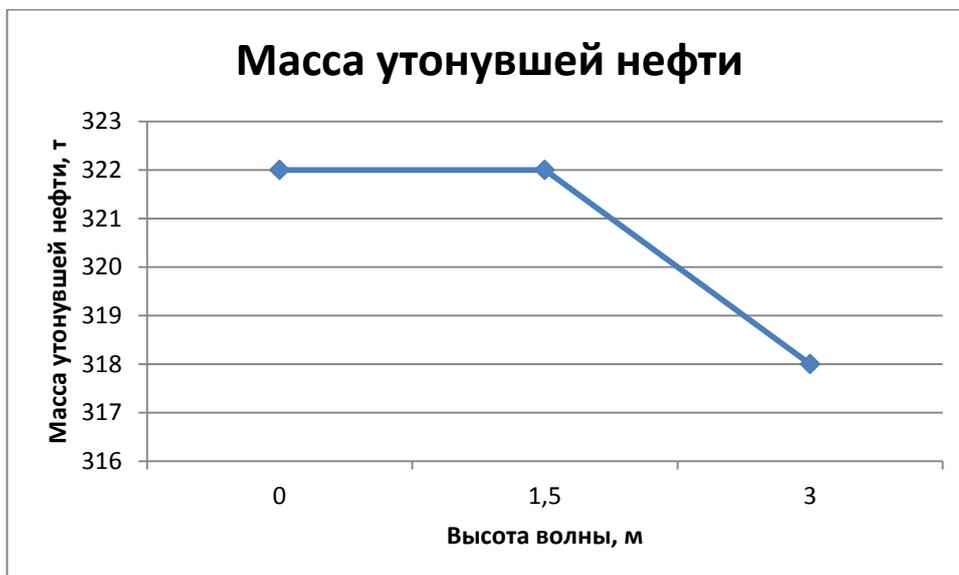


Рис.7. Влияние высоты волны на массу утонувшего нефтепродукта.



Рис.8. Влияние массы (объёма) разлива на массу утонувшего нефтепродукта.



Рис.9. Влияние типа нефтепродукта на массу утонувшего нефтепродукта.

Выводы:

Анализ представленных зависимостей показал, что:

1) Скорость течения, температура воздуха, объём разлива, тип нефтепродукта оказывают значительное влияние на массу утонувшего нефтепродукта для протяженного во времени источника разлива.

2) Скорость ветра, температура воды, направление ветра и высота волны оказывают незначительное влияние на массу утонувшего нефтепродукта для протяженного во времени источника разлива.

3) Для планирования и проведения численного эксперимента будем учитывать только значимые факторы.

Список литературы:

1. Липатов И. В. Оценка гидродинамических условий при ликвидации разливов нефти / И. В. Липатов, А. Е. Пластинин // Вестник государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2014. — № 5. — С. 127–134.
2. Наумов В. С. Моделирование всплытия нефти от подводных источников в ледовых условиях / В. С. Наумов, А. Е. Пластинин, Н. С. Отделкин, А. Н. Каленков // Морские интеллектуальные технологии. 2018. №4-2(42). С.87-91.
3. Каленков А.Н., Наумов В.С. Оценка загрязнения дна водоема при разливах нефтепродуктов на внутренних водных путях // Журнал университета водных коммуникаций. 2011. № 2. С. 150а-153.
4. Пластинин А.Е., Каленков А.Н. Особенности оценки ущерба при разливах нефти на внутренних водных путях // Приволжский научный журнал. 2011. № 3. С. 168-174.
5. Наумов, В. С. Моделирование процессов ликвидации разливов нефти с судов / В. С. Наумов, А. Е. Пластинин // Речной транспорт (XXI век). — 2014. — № 3. — С. 65–70.
6. Каленков А.Н., Смирнова Д.Н., Родина Н.С. Особенности загрязнения внутренних водных путей различными типами нефтепродуктов // В сборнике: ВЕЛИКИЕ РЕКИ' 2017 труды научного конгресса 19-го Международного научно-промышленного форума: в 3 томах. Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. 2017. С. 325-330.
7. Пластинин А. Е. Оценка загрязнения при разливе нефти на водную поверхность / А. Е. Пластинин // Журнал университета водных коммуникаций. — 2013. — № 18(2). — С. 129–135.
8. Пластинин А.Е. Оценка влияния различных факторов на процессы ликвидации разлива нефти в условиях внутренних водных путей // В сборнике: ТЕХНОСФЕРНАЯ

БЕЗОПАСНОСТЬ Сборник статей заочной Международной научно-практической конференции. Воронежский филиал Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ), кафедра "Техносферная безопасность". 2013. С. 214-222.

9. Наумов В.С., Пластинин А. Е., Каленков А.Н. Оценка нефтяного загрязнения от подводных источников // Журнал университета водных коммуникаций. 2013. №1. С.90-94.

10. Каленков А.Н., Нохрин М.А., Еремичев Е.С., Тарнаев И.С. Оценка массы утонувшего нефтепродукта при разливах на внутренних водных путях // В сборнике: ВЕЛИКИЕ РЕКИ 2018 труды научного конгресса 20-го Международного научно-промышленного форума: Н. Новгород: Изд-во ФГБОУ ВО «ВГАВТ», 2018.– 318-322с.

ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF VARIOUS FACTORS ON THE MASS OF SUNKEN OIL PRODUCTS FOR A LONG-TERM SOURCE OF OIL SPILLS ON INLAND WATERWAYS

Alexander .N. Kalenkov, Natalia .S. Rodina, Kirill .A. Zyryanov, Yulia .A. Vorobyova

Mathematical modeling of a dark oil product spill was performed for a long-term source of the spill. The dependence of the mass of the drowned oil product on the time since the beginning of the spill is obtained. The analysis of factors affecting the weight of the sunken oil product for a long time source of the spill is performed

Keywords: environmental safety, long-term source of oil spills, prevention and elimination of oil spills.