

УДК 502.55:66.081

ББК 28.081:24.5

А47

*Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Казанского национального исследовательского технологического университета*

*Рецензенты:*

*д-р техн. наук, проф. Л. А. Николаева  
гл. технолог ООО «Палл Инвест» С. А. Королев*

**Алексеева А. А.**

**А47** Применение листового опада в качестве основы сорбционного материала при ликвидации аварийных разливов нефти с поверхности воды : монография / А. А. Алексеева, С. В. Степанова; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. — Казань : Изд-во КНИТУ, 2019. — 156 с.

ISBN 978-5-7882-2769-6

Представлен способ ликвидации аварийного разлива нефти с поверхности воды модифицированным листовым опадом.

Предназначена для студентов и преподавателей направлений подготовки 18.03.02, 18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» и 20.03.01, 20.04.03 «Техносферная безопасность».

Подготовлена на кафедре инженерной экологии.

**УДК 502.55:66.081**

**ББК 28.081:24.5**

ISBN 978-5-7882-2769-6

© Алексеева А. А., Степанова С. В., 2019

© Казанский национальный исследовательский  
технологический университет, 2019

# Содержание

---

Список условных сокращений .....	3
Введение.....	4
Глава 1. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ СПОСОБОВ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТИ ВОДЫ ОТ НЕФТЯНЫХ РАЗЛИВОВ .....	6
1.1. Аварийные разливы нефти на водной поверхности и методы их ликвидации .....	6
1.2. Сорбенты для очистки сред от нефти и нефтепродуктов.....	10
1.3. Сорбенты на основе растительного сырья для очистки водных сред от загрязняющих веществ различной природы .....	14
1.4. Способы получения сорбентов на основе растительного сырья.....	18
1.5. Использование сорбентов на растительной основе для ликвидации нефтяных разливов.....	22
1.6. Технологические методы использования сорбционных материалов при ликвидации аварийных разливах нефти на водных поверхностях .....	30
Глава 2. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ.....	34
2.1. Определение основных свойств сорбционного материала.....	34
2.1.1. <i>Определение суммарного объема пор</i> .....	34
2.1.2. <i>Определение насыпной плотности сорбционного                 материала</i> .....	35
2.1.3. <i>Определение влажности сорбционного материала</i> .....	35
2.1.4. <i>Определение зольности сорбционного материала</i> .....	36
2.1.5. <i>Определение плавучести сорбционного материала</i> .....	36
2.2. Определение основных свойств сорбата .....	37
2.2.1. <i>Определение вязкости и плотности сорбата</i> .....	37
2.2.2. <i>Основные параметры сорбата</i> .....	37

2.3. Определение сорбционной емкости по отношению к нефти в статических условиях .....	39
2.4. Определение водопоглощения сорбционного материала.....	39
2.5. Определение суммарной сорбционной емкости сорбционного материала .....	40
2.6. Определение сорбционной емкости по отношению к нефти при различных температурах.....	41
2.7. Определение остаточного содержания нефти в воде.....	41
2.8. Определение сорбционной емкости по йоду.....	42
2.9. Модификация сорбционных материалов.....	43
2.10. Инструментальные методы анализа.....	45
2.11. Методика биотестирования очищенных вод .....	48
2.12. Приборы и средства измерения, применяемые в работе.....	49
 Глава 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЛИСТОВОГО ОПАДА ПРИ ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВОВ НЕФТИ .....	50
3.1. Основные параметры сорбционных материалов .....	50
3.2. Определение основных сорбционных свойств и структуры исследуемого сорбционного материала .....	52
3.3. Рентгеноструктурный анализ.....	58
3.4. Физико-химические основы процесса очистки водной поверхности от нефтяной пленки листовым опадом березы .....	60
3.5. Влияние температуры и кинетика сорбции нефти березовым листовым опадом.....	72
 Глава 4. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОДИФИКАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ ЛИСТОВОГО ОПАДА НА СОРБЦИОННУЮ СПОСОБНОСТЬ ПО ОТНОШЕНИЮ К НЕФТИ.....	85
4.1. Исследование влияния химической модификации поверхности листового опада на очистку воды от нефтяной пленки .....	85
4.2. Исследование влияния плазменной обработки листового опада на сорбционные свойства материала по отношению к нефти с поверхности воды.....	95

Глава 5. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОФОРМЛЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛИСТОВОГО ОПАДА В КАЧЕСТВЕ СОРБЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ НЕФТИ С ПОВЕРХНОСТИ ВОДЫ.....	105
5.1. Технологическая схема производства СМ из листового опада.....	105
5.2. Технологические методы использования сорбционного материала и их аппаратное оформление.....	107
5.3. Утилизация отработанного сорбционного материала .....	111
5.4. Экономические расчеты .....	117
5.4.1. Расчет размера вреда водному объекту .....	117
5.4.2. Определение предотвращенного экологического ущерба вследствие разлива нефти.....	118
5.4.3. Экономические показатели стоимости сорбционных материалов .....	120
Заключение.....	126
Список источников.....	128
Приложение А.....	146
Приложение Б.....	148
Приложение В.....	149