

**А. И. Алюшина**

**A. I. Aliushina**

*aleksandraalyushina@mail.ru*

**И. И. Гаврилин**

**I. I. Gavrilin**

*i.gavrilin@list.ru*

ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения», г. Екатеринбург  
Ural State University of Railway Transport, Yekaterinburg

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ГЛУБИНЫ ПРОНИКНОВЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ В ПОЧВУ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ**

**Аннотация:** Представлен разработанный алгоритм проведения лабораторных исследований, позволяющий смоделировать аварийный разлив нефтепродуктов. Приведены характеристики нефтепродуктов, используемых в лабораторных исследованиях.

**Ключевые слова:** нефтепродукты, почва, алгоритм, исследования, образцы.

## **STUDY OF THE DEPTH OF PETROLEUM PRODUCTS INTO THE SOIL IN LABORATORY CONDITIONS**

**Abstract:** A developed algorithm for conducting laboratory research is presented, which allows simulating an emergency oil spill. The characteristics of petroleum products used in laboratory studies are presented and discussed.

**Keywords:** petroleum products, the soil, algorithm, study, samples.

**Введение.** Несмотря на обилие экспериментальных данных, существующие методики не позволяют определить глубину проникновения нефтепродуктов в почву. Точное определение глубины проникновения позволит подобрать соответствующий способ рекультивации загрязненных земель, как следствие это позволит сократить время, затраченное на ликвидацию последствий аварийного разлива, снизит толщину слоя почвы изымаемого при аварии.

**Цель работы.** Разработка алгоритма проведения лабораторных исследований в части изучения глубины проникновения нефтепродуктов в почву.

**Методы и материалы исследования.** В основу работы положены экспериментальные исследования в лабораторных условиях с применением методов наблюдения и эксперимента.

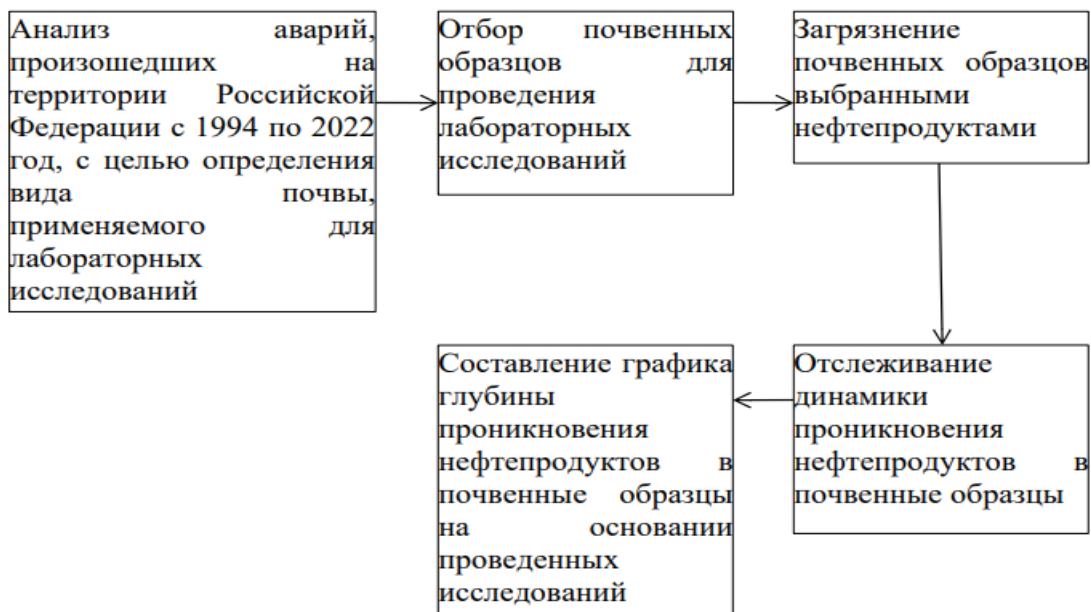
С целью оценки распространения нефтепродуктов в почвогрунтах необходимо проведение лабораторных исследований по изучению глубины проникновения нефтепродуктов в почву.

Правильную постановку задач и последовательность действий позволит решить алгоритм проведения лабораторных исследований (рис. 1). Алгоритм подразделяется на три основных этапа исследования:

1. Первый этап исследования включает в себя изучение аварий, произошедших на территории Российской Федерации с 1994 по 2022 год, с целью определения вида почвы, используемого при проведении лабораторных исследований;

2. Второй этап включает в себя: отбор почвенных образцов, их загрязнение и отслеживание динамики проникновения нефтепродуктов в почвенные образцы;

3. Третий этап состоит из составления графика глубины проникновения нефтепродуктов в почвенные образцы, на основании полученных данных.



**Рисунок 1.** Алгоритм проведения лабораторных исследований.

Для проведения лабораторных исследований отбираются образцы почвы в количестве пяти проб для каждого вида нефтепродукта. Отбор проб осуществляется по принципу «шахматной сетки» на выбранной территории. Для корректного определения глубины проникновения нефтепродуктов в почву образцы отбираются без нарушения почвенных слоев, почвенный горизонт O, подгоризонт O1 не подлежит очищению.

Образцы почвы отбираются вертикальной колонкой глубиной 20 см, с дальнейшим размещением в вертикальной прозрачной емкости по диаметру отобранного образца (рис. 2, рис. 3).

Все образцы размещаются в равных условиях, в светлом помещении лаборатории, с предварительным измерением температура воздуха и влажностью воздуха.



Рисунок 2. Образцы отобранных почв, помещенные в емкости.

К проведению лабораторного исследования каждая емкость подготавливается по следующему алгоритму:

- маркировка наружной стенки емкости наименованием загрязняющего вещества;
- разметка глубины проникновения по отобранной почве на наружной стенке емкости;
- подготовка отверстий в емкости с расстоянием 0,5 см, 1 см и 2 см для проверки распространения нефтепродуктов.

Для каждого вида нефтепродуктов предусмотрено по пять проб почвы, с итоговым определением среднего значения глубины проникновения нефтепродуктов в почву и погрешности. Каждая проба загрязняется одинаковым количеством нефтепродукта в миллилитрах.

С целью моделирования аварийного разлива нефтепродуктов вещество заливается в центральную точку емкости с ее дальнейшим самостоятельным распределением по поверхности отобранной почвы.

В таблице 1 приведены значения по каждому нефтепродукту с точными данными объема, массы и плотности, данные взяты на основании полученных документов при подборе нефтепродуктов, измерений в ходе лабораторного исследования [1; 2; 3].



**Рисунок 3.** Подготовленная емкость для проведения лабораторного исследования на примере бензина.

**Таблица 1.** Данные о параметрах нефтепродуктов, применяемых в ходе лабораторного исследования.

№ п/п	Тип нефтепродукта	Объем, м <sup>3</sup>	Масса, кг	Плотность, кг/м <sup>3</sup>
1	Нефть марки Urals	0,0002	0,172	860
2	Дизельное топливо марки ДТ-Л-К5	0,0002	0,168	839,4
3	Мазут топочный 100	0,0002	0,199	999,8
4	Бензин неэтилированный Премиум Евро – 95, вид II, класс D	0,0002	0,148	741,0

В ходе проведения лабораторных исследований заполняется заранее сформированная таблица (рис. 4) с использованием пакета программ на компьютере. Замеры проводятся в течение суток с момента загрязнения почвенных образцов.

В ходе третьего этапа составляется график глубины проникновения нефтепродуктов в почву в зависимости от времени на основе полученные результатов лабораторных исследований для каждого вида нефтепродуктов.

**Результаты и их обсуждение.** По результатам проведенной работы мы получаем разработанный алгоритм проведения лабораторных исследований, порядок его проведения требования к оформлению результатов.

Таблица 4.2. – Результаты лабораторных исследований глубины проникновения нефтепродуктов относительно времени для Нефти

№ замера	t, с	l, см	t, с	l, см	t, с	l, см	t, с	l, см	t, с	l, см

.где t, с - время проведения замера

l, см – глубина проникновения нефтепродукта в почву за t,с

Рисунок 4. Форма таблицы, используемая для фиксации результатов лабораторных исследований.

**Выводы.** Разработанный алгоритм проведения лабораторных исследований позволит: рассмотреть более широко аспекты проводимой работы, выбрать наиболее распространенный тип загрязненной почвы нефтепродуктами в результате аварий, корректно провести необходимые исследования и сделать выводы по полученным результатам с их наглядной фиксацией.

### Список литературы

1. Urals // Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Urals> (дата обращения: 15.07.2022).
2. Все секреты бензина: производители России, марки топлива и мифы о нем. URL: <https://rosneftehim.ru/blog/vse-sekrety-benzina-proizvoditeli-rossii-marki-topliva-i-mify-onyem/?ysclid=ly9xyuh4py431696917> (дата обращения: 20.07.2022).
3. Потехин В. Керосин, виды, химический состав, свойства и применение // Вторая индустриализация России. 2019. 10 окт. URL: <https://kerosin-vidyi-himicheskiy-sostav-svoystva-i-primenenie> (дата обращения: 30.07.2022).