

УДК 614.849

***ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ НЕФТЕЗАГРЯЗНЁННЫХ ПОЧВ:
МЕТОДЫ ОЦЕНКИ И ФАКТОРЫ РИСКА***

Аксенов С.Г.

*д-р э.н., профессор,
ФГБОУ ВО Уфимский университет науки и технологий,
РФ, г. Уфа*

Варварина А.Р.

*студент,
ФГБОУ ВО Уфимский университет науки и технологий,
РФ, г. Уфа*

Аннотация

В статье рассматриваются современные подходы к оценке пожароопасного состояния почвенного покрова при воздействии нефтепродуктов. Анализируется влияние углеводородных загрязнений на физико-химические свойства почв, а также факторы, способствующие возникновению и распространению пожаров в таких условиях. Описаны основные методы диагностики — от полевых и лабораторных до дистанционных и моделирующих — с акцентом на их преимущества и ограничения. Показана важность междисциплинарного подхода для обеспечения экологической и пожарной безопасности на загрязнённых территориях.

Ключевые слова: почва, нефтепродукты, пожарная опасность, загрязнение, методы оценки.

***FIRE HAZARD OF OIL-CONTAMINATED SOILS: ASSESSMENT
METHODS AND RISK FACTORS***

Aksyonov S.G.

*Dr.Sc. (Econ.), Professor,
Ufa University of Science and Technology,
Russian Federation, Ufa*

Varvarina A.R.

Student,

Ufa University of Science and Technology,

Russian Federation, Ufa

Abstract

The article discusses modern approaches to assessing the fire-hazardous state of the soil cover when exposed to petroleum products. The influence of hydrocarbon pollutants on the physico-chemical properties of soils, as well as factors contributing to the occurrence and spread of fires in such conditions, is analyzed. The main diagnostic methods are described, from field and laboratory to remote and simulation, with an emphasis on their advantages and limitations. The importance of an interdisciplinary approach to ensure environmental and fire safety in polluted areas is shown.

Keywords: soil, petroleum products, fire hazard, pollution, assessment methods.

Оценка пожароопасного состояния почвенного покрова в условиях загрязнения нефтепродуктами представляет собой важную задачу, особенно актуальную в регионах с развитой нефтегазовой инфраструктурой. Нефтепродукты, проникая в верхние слои почвы, изменяют её физико-химические свойства, что может повлиять как на экосистемы, так и на условия возникновения и распространения пожаров. При этом процесс оценки требует комплексного подхода, учитывающего разнообразие факторов, начиная от состава загрязняющих веществ и заканчивая климатическими и ландшафтными особенностями местности.

Среди основных причин повышенной пожарной опасности в загрязнённых нефтепродуктами почвах выделяются летучесть и горючесть углеводородов, которые могут накапливаться в поровом пространстве грунта или образовывать парогазовые смеси на его поверхности. Особенно высокую степень риска представляют легкие фракции нефти — бензин, керосин, дизельное топливо, способные испаряться даже при умеренных температурах. Эти пары могут образовывать взрывоопасные концентрации в атмосфере, а при наличии источника воспламенения — вызвать самовозгорание или поверхностный пожар.

Вместе с тем, характер взаимодействия нефтепродуктов с почвой зависит от множества факторов: типа почвы (песчаные, супесчаные, глинистые), её влажности, структуры и степени уплотнения. Например, в песчаных почвах нефтепродукты проникают глубже, но хуже распределяются по объёму, тогда как в глинистых они могут задерживаться в верхних слоях, создавая более плотные горючие зоны. Влажность играет двойную роль: с одной стороны, она снижает испарение, с другой — при нагревании влага может способствовать выбросу паров, увеличивая риск внезапного воспламенения [1,4].

Для оценки пожароопасного состояния загрязнённых почв применяются различные методы, условно разделённые на полевые, лабораторные и дистанционные. Полевые методы включают в себя измерение температуры почвы, определение концентрации летучих компонентов в приземном слое воздуха, наблюдение за характером испарения и оценку горючести поверхностного слоя. Однако такие исследования часто ограничены сезонными и погодными условиями, а также доступностью участков для обследования.

Лабораторные методы позволяют получить более точные данные о содержании нефтепродуктов в почве, их фракционном составе и склонности к испарению. С использованием хроматографического анализа, спектроскопии и других методов исследуются параметры, влияющие на пожарную опасность: температура вспышки, пределы воспламеняемости, теплотворная способность. Недостатком этих методов является то, что они не всегда отражают реальные условия, поскольку проба почвы извлекается из естественной среды и подвергается искусственным воздействиям в контролируемых условиях [2].

Дистанционные методы, напротив, позволяют проводить мониторинг больших территорий без непосредственного контакта с почвой. Они включают использование спутниковых снимков, тепловизионного сканирования и беспилотных летательных аппаратов. Такие технологии дают возможность выявлять аномалии температурного режима, оценивать степень загрязнения по спектральным характеристикам и прогнозировать потенциальные очаги возгорания. Однако интерпретация данных требует специализированного программного обеспечения и экспертной оценки [3,4].

Особое внимание в современных исследованиях уделяется моделированию пожароопасных процессов в загрязнённых почвах. Математическое моделирование позволяет учитывать множество переменных — от концентрации нефтепродуктов до скорости ветра и температурного режима — и предсказывать развитие событий при различных сценариях. Использование численных моделей переноса массы и тепла в многофазной системе «почва – нефтепродукт – воздух» открывает возможности для прогнозирования рисков и планирования мер по минимизации последствий пожаров

Важным направлением остаётся также сравнительный анализ различных типов нефтепродуктов по их пожароопасности. Установлено, что нефть, содержащая значительную долю тяжёлых фракций, менее опасна с точки зрения возгорания, чем легкие топлива. Однако при длительном нахождении в почве даже тяжёлые остатки могут окисляться, образуя более летучие соединения, что увеличивает риск возгорания со временем. Таким образом, необходим учёт временного фактора при оценке пожароопасности загрязнённых участков [5].

При проведении оценки важно также учитывать антропогенные факторы, такие как наличие источников воспламенения вблизи загрязнённых участков, состояние инфраструктуры, регулярность проведения профилактических работ. Риск возгорания возрастает вблизи дорог, железнодорожных путей, строительных площадок, где возможно механическое искрообразование или контакт с горячими двигателями [4].

В целях повышения эффективности оценки пожароопасного состояния почв всё чаще применяются системы раннего предупреждения, включающие автоматизированные датчики концентрации углеводородов, тепловые камеры и системы оповещения. Интеграция таких технологий в системы управления чрезвычайными ситуациями позволяет оперативно реагировать на изменения и предотвращать возможные возгорания.

Несмотря на значительный прогресс в области диагностики и прогнозирования, остаются проблемы стандартизации методов оценки. Отсутствие единого подхода затрудняет сравнение результатов исследований и разработку унифицированных рекомендаций. В этой связи необходимы дальнейшие научные исследования, направленные на создание комплексной методологии оценки пожароопасности загрязнённых нефтепродуктами почв,

которая могла бы учитывать региональные особенности и быть применима в различных климатических условиях.

Кроме того, важной задачей является разработка нормативно-правовой базы, регулирующей вопросы оценки пожароопасности на загрязнённых территориях. В настоящее время большинство действующих норм ориентированы на производственные помещения и объекты, но недостаточно адаптированы к природным условиям, где загрязнение почвы может стать источником пожара. Создание специализированных стандартов позволит повысить уровень безопасности и снизить вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций.

Таким образом, проблема оценки пожароопасного состояния почвенного покрова при воздействии нефтепродуктов требует междисциплинарного подхода. Она объединяет знания в области экологии, химии, почвоведения, пожарной безопасности и информационных технологий. Только комплексное изучение всех факторов, влияющих на пожарную опасность, позволит разработать эффективные методы прогнозирования, предотвращения и ликвидации возгораний в загрязнённых районах.

Библиографический список

1. Аксенов С.Г., Гайзетдинова А.М. Анализ и оценка обеспечения пожарной безопасности на предприятиях пищевой промышленности на примере предприятий по изготовлению сиропа // Экономика строительства. - 2023, № 6. - С. 30-33.
2. Галишев М.А. Исследование пожарной опасности почвенных систем при разливе в них нефтепродуктов // Пожаровзрывобезопасность. - 2016, Т. 25 № 9. - С. 30-33.
3. Джиошвили О. А., Рубилов С. Н., Галишев М. А. Экспериментальное исследование влияния физических свойств почвенных отложений на их нефтенасыщение при анализе чрезвычайных ситуаций в северных регионах // Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России. — 2012. — № 1. — С. 16-24.
4. Зельдович Я. Б., Баренблатт Г. И., Либрович В. Б., Махвиладзе Г. М. Математическая теория горения и взрыва. — М. : Наука, 1980. — 478 с.

5. ЧешкоИ.Д. Технические основы расследования пожаров: методическое пособие. —СПб., 2001. — 254 с.

Оригинальность 77%