

УДК 614.849

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ ПАССИВНЫХ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ АВАРИЙНЫХ ПРОЛИВАХ

Сергей Геннадьевич Аксенов

доктор экономических наук, профессор

akseonov.s.g@gmail.com

Уфимский университет науки и технологий

г. Уфа, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются современные подходы к разработке пассивных средств и методов пожаротушения, применяемых при аварийных проливах нефтепродуктов. Анализируются основные направления совершенствования систем противопожарной защиты, ориентированных на снижение рисков возгорания разлитых горючих жидкостей без использования активного оборудования. Особое внимание уделено технологиям, направленным на ограничение испарения, формирование негорючего слоя, локализацию зоны возгорания и снижение теплового воздействия. Подчеркивается необходимость стандартизации и комплексного подхода к обеспечению пожарной безопасности на объектах нефтегазовой отрасли.

Ключевые слова: пассивное пожаротушение, аварийный пролив, нефтепродукты, пожарная безопасность, огнезадерживающие материалы.

Аварийные проливы нефтепродуктов представляют собой одну из наиболее опасных категорий чрезвычайных ситуаций на объектах транспортировки, хранения и переработки углеводородного сырья. Возможность возгорания разлитых ЛВЖ (легковоспламеняющихся жидкостей) и ГЖ (горючих жидкостей), таких как бензин, дизельное топливо, мазут и другие нефтепродукты, делает актуальным разработку эффективных мер по предупреждению и локализации подобных инцидентов. Особое значение в этой сфере имеет развитие технологий пассивного пожаротушения — систем, способных обеспечить подавление или ограничение распространения огня без участия человека и без использования активных технических средств наподобие насосов или пожарных автомобилей.

Пассивное пожаротушение основано на заранее установленных конструктивных решениях и материалах, которые срабатывают автоматически при возникновении пожара. В случае аварийных проливов нефтепродуктов такие системы направлены на снижение скорости испарения горючего вещества, уменьшение площади его контакта с кислородом воздуха, а также формирование негорючего или трудногорючего слоя на поверхности разлитой жидкости. Основная цель пассивных методов заключается в минимизации масштаба возгорания, снижении теплового излучения и предотвращении вторичных взрывов паровоздушной смеси, что позволяет выиграть время для прибытия и работы спасательных сил.

Одним из ключевых направлений в разработке пассивных систем является использование огнезадерживающих барьеров и покрытий. К ним относятся специальные пористые материалы, пенополимерные структуры, абсорбирующие нефтепродукты и одновременно препятствующие их воспламенению. Такие средства могут применяться как на этапе проектирования резервуарных парков, так и в условиях открытой местности при ликвидации последствий аварий. Их эффективность обусловлена способностью физически отделить горючую жидкость от источника зажигания, снизить концентрацию паров и затруднить процесс горения.

Еще одним перспективным направлением является применение инертных покровных материалов, способных быстро формировать защитную пленку на поверхности разлитого топлива. Эти вещества могут быть сыпучими (например, вермикулит, перлит) или гелеобразными составами, которые распыляются или выкладываются вручную либо с использованием автоматизированных механизмов. Покровные материалы снижают интенсивность испарения, уменьшают температуру самовоспламенения и замедляют распространение пламени. При этом они должны обладать достаточной устойчивостью к воздействию высоких температур, не вступать в химическую реакцию с нефтепродуктами и быть экологически безопасными.

Особое внимание в области пассивного пожаротушения уделяется разработке огнеупорных ограждений и ловушек, предназначенных для ограничения растекания нефтепродуктов и создания контролируемой зоны горения. Такие сооружения позволяют локализовать пролив, предотвратить его дальнейшее распространение за пределы определенной территории и снизить риск вторичного возгорания других объектов. Огнеупорные конструкции могут быть выполнены в виде заградительных стенок, канав, емкостей с инертным наполнителем или комбинированных решений, сочетающих механическое и химическое воздействие.

Важным элементом пассивной противопожарной защиты являются автоматические системы быстрого реагирования, основанные на принципах термического и химического подавления огня. Например, применяются устройства, содержащие огнетушащие порошки или инертные газы, которые срабатывают при достижении определённой температуры или наличии открытого пламени. Подобные системы могут быть интегрированы в конструкции хранилищ, трубопроводов и технологического оборудования, обеспечивая немедленное подавление возгорания на начальной стадии.

Также разрабатываются технологии использования теплоотводящих поверхностей и охлаждающих экранов, которые помогают снизить температуру окружающей среды в зоне пролива, предотвращая самовозгорание

нефтепродуктов. Эти системы работают за счет теплофизических свойств материалов, способных аккумулировать и рассеивать тепловую энергию, тем самым снижая вероятность воспламенения даже при наличии внешнего источника тепла.

Особое место занимает вопрос стандартизации и сертификации разрабатываемых средств пассивного пожаротушения. Для обеспечения надежности и эффективности новые технологии должны соответствовать строгим нормативным требованиям, проходить многоэтапные испытания и иметь подтвержденные данные по огнестойкости, сроку службы и совместимости с другими элементами противопожарной защиты. Это особенно важно при внедрении систем на объектах повышенной опасности, где малейший просчет может привести к катастрофическим последствиям.

Таким образом, разработка средств и методов пассивного пожаротушения нефтепродуктов при аварийных проливах направлена на создание комплексного подхода к обеспечению пожарной безопасности в нефтегазовой отрасли. Современные технологии стремятся к тому, чтобы минимизировать человеческий фактор, повысить степень автоматизации и сделать противопожарную защиту более устойчивой и предсказуемой. Развитие этой области требует междисциплинарного подхода, объединяющего достижения материаловедения, химии, инженерии и пожарной безопасности, а также постоянного совершенствования существующих решений в условиях быстро меняющейся производственной среды.

Список литературы:

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. Будыкина Т.А., Будыкина К.Ю. Прогрессивные технологии и средства тушения пожаров на нефтебазах // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2017. №1. С. 132-144
3. Котов А. А., Петров И. И., Реутт В. Ч. Применение высокократной пены при тушении пожаров. М. : Стройиздат. 1972. 113 с.
4. Поповский Д.В., Охломенко В.Ю. Боевая одежда и снаряжение пожарного: Методическое пособие / под общ. ред. В.А. Грачева. М.: Академия ГПС МЧС России 2004. 86 с.
5. Шароварников А. Ф., Молчанов В. П., Воевода С. С., Шароварников С. А. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов. М.: Калан. 2002. 448 с.

UDC 614.849

**MODERN APPROACHES TO THE DEVELOPMENT OF PASSIVE
MEANS AND METHODS OF EXTINGUISHING FIRES OF PETROLEUM
PRODUCTS IN CASE OF EMERGENCY SPILLS**

Sergey G. Aksenov

doctor of economics, professor

akseonov.s.g@gmail.com

Ufa University of Science and Technology

Ufa, Russia

Annotation. The article discusses modern approaches to the development of passive extinguishing agents and methods used in case of emergency oil product spills. The main directions of improving fire protection systems aimed at reducing the risks of ignition of spilled flammable liquids without the use of active equipment are analyzed. Special attention is paid to technologies aimed at limiting evaporation, forming a non-combustible layer, localizing the fire zone and reducing thermal effects.

The need for standardization and an integrated approach to ensuring fire safety at oil and gas facilities is emphasized.

Keywords: passive firefighting, emergency spill, petroleum products, fire safety, fire-retaining materials.

Статья поступила в редакцию 10.09.2025; одобрена после рецензирования 20.10.2025; принята к публикации 31.10.2025.

The article was submitted 10.09.2025; approved after reviewing 20.10.2025; accepted for publication 31.10.2025.