

*Савельев Д.В.,  
кандидат военных наук, доцент,  
начальник кафедры «Пожарной безопасности  
технологических процессов и производств»,  
Юрьева О.Ю.,  
студент магистратуры  
факультет «Техносферная безопасность»  
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России*

## **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙНЫХ ПРОЛИВОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ**

***Аннотация:** В настоящее время существует множество технологий локализации и методов устранения разливов. Но даже с использованием этих методов достигнуть хороших результатов очистки на местах нефтяных аварий довольно затруднительно. В связи с этим, целью написания данной статьи является – **поиск наиболее эффективного метода ликвидации последствий проливов нефтяных продуктов.***

***Ключевые слова:** авария, пролив, ликвидация, инновационные технологии, безамбарное бурение, многоствольный модуль.*

***Annotation:** Currently, there are many localization technologies and methods for eliminating spills. But even with the use of these methods, it is quite difficult to achieve good cleaning results at the sites of oil accidents. In this regard, the purpose of writing this article is to **find the most effective method of eliminating the consequences of oil product spills.***

***Keywords:** accident, strait, liquidation, innovative technologies, tubeless drilling.*

## **Введение**

Во всем мире нефтегазодобывающая промышленность развивается интенсивными темпами. В связи с этим массовое завоевание получили процессы, связанные с хранением, переработкой и транспортировкой легковоспламеняющихся и горючих жидкостей (ЛВЖ и ГЖ). Для многих государств все более приоритетными становятся экологические проблемы, связанные с нефтяными проливами. Каждый год в России совершается только официально зарегистрированных аварий около 10 тысяч, настоящие же цифры назвать никто не может и их куда больше. Исходя из текущей ситуации, основной задачей является минимизировать пагубные последствия аварий. Поэтому огромное значение при ликвидации проливов нефти и нефтепродуктов будет иметь скорость реагирования персонала, качество сбора сырья и экологичность применяемых технологий.

ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» является ярким примером использования новых технологий в борьбе с последствиями нефтепроливов. На изобретенный биопрепарат-нефтедеструктор и способ биологической рекультивации загрязненной нефтью почвы, специалистами ЛУКОЙЛа был получен патент. Таким образом ЛУКОЙЛ успешно задействовал биотехнологии Томского государственного университета при ликвидации последствий аварии в Усинском районе.

В рамках разработки Усинского месторождения важным шагом в деле защиты окружающей среды стало внедрение доступной технологии «Безамбарное бурение». Отказ от амбаров исключает негативное воздействие на окружающую среду при строительстве скважин, путем утилизации бурового шлама и получением из него инертного материала, для использования в рекультивации. Данный метод бурения помимо всего прочего позволяет уменьшить потребление технической воды и снизить объемы разработок песчаных карьеров.

ЛУКОЙЛ занимает лидирующее место по протяженности трубопроводных сетей. Из 36 млрд рублей природоохранных инвестиций ЛУКОЙЛа в 2019 году почти 13 миллиардов – непосредственно вложения в замену трубопроводов. В основной объем реконструкции входят трубы в коррозионностойком исполнении с внутренним защитным покрытием, а также полимерно-армированные трубы (более 60 % от общего объема замены).

Все организации Группы «ЛУКОЙЛ» провели дополнительную ревизию планов ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов и проверили, насколько укомплектован и обеспечен необходимыми средствами личный состав нештатных аварийно-спасательных формирований. Все производственные объекты построены с учетом требований экологической и промышленной безопасности, отвечают международным стандартам.

#### **Физико-химический метод устранения разлива**

**Физико-химический** метод - один из самых действенных и безопасных методов сбора нефтепродуктов. Данный метод проходит с участием сорбентов, адсорбентов или диспергентов. Суть метода проста: на загрязненный участок высыпается сорбент, после недолгого времени сорбент поглотит нефтепродукты и... все! Потому что сорбенты обладают способностью биоразложения нефти, благодаря этому их не требуется собирать и утилизировать. Кроме этого, сорбенты не впитывают воду, благодаря этому качеству их можно использовать для сбора нефти и ее производных с поверхности воды. Быстро, удобно, экологично.

#### **Биологический метод устранения разлива**

Настоящий прорыв в промышленной экологии - **биологический метод устранения разлива!** В этом способе очистки применяются биопрепараты – специальные бактерии или грибки, которые, выражаясь простыми словами, питаются нефтью, превращая ее в воду и углекислый газ! Эти крошечные микроорганизмы в идеальных условиях и при правильно рассчитанной дозе способны поглотить килограмм нефтепродукта всего за несколько часов!

Данный метод также считается безопасным для экологии, поскольку бактерии, которые используются для биодеструкции нефти, абсолютно безвредны для окружающей среды.

С экологической точки зрения, наиболее предпочтительным является **микробиологический метод** уничтожения разливов нефти на водных объектах, который основан на способности некоторых видов микроорганизмов использовать углеводороды, входящие в состав нефти, в качестве питательного субстрата. На деятельности этих микроорганизмов основывается природный процесс самоочищения водоемов от излишков углеводородов.

В качестве альтернативного уничтожения нефтяной пленки **применяется метод лазерного излучения**, с длиной волны 10,6 мкм. Это излучение слабо поглощается нефтью (нефтепродуктами) и сильно поглощается водой. Глубина проникновения лазерного излучения с указанной длиной волны для нефти различных сортов составляет 100 - 300 мкм, а для воды - порядка 10 мкм.

#### **Выявление несостоятельности методик.**

Скиммеры, применяемые в механическом методе ликвидации, больше служат для предотвращения попадания нефтепродуктов в окружающую среду. Недостаток данного способа ЛАРН – это наличие остаточной тонкой пленки нефти на поверхности воды в местах механического сбора.

Термический метод (выжигание нефти) не самый экологически правильный метод ликвидации. И наряду с эффективностью у него есть свои минусы: во-первых, это возможные вторичные возгорания, которые представляют угрозу для человеческой жизни, имущества и природных ресурсов; во-вторых, побочные продукты сжигания (например, дыма) могут оказать вредное воздействие на окружающую среду и здоровье человека. Данный способ имеет ряд ограничений: не поджигать нефтепродукт в непосредственной близости от строений, сухой травы, деревьев и прочих

пожароопасных объектов. И использовать этот метод можно строго по соглашению с МЧС во избежание еще более опасных ситуаций.

Биологический метод тоже имеет свои ограничения, так он используется в качестве дополнительного инструмента на заключительном этапе мероприятий по ликвидации аварии. Микроорганизмы применяют для очистки плёнок толщиной не более 1 мм и с температурой воды не ниже 20°C, так как микроорганизмы предпочитают теплую воду. Поэтому до сих пор микробиологический метод широкого применения не находит и рассматривается как перспективный.

### **Разработка методики ликвидации последствий проливов нефтепродукта**

Основным методом ликвидации загрязнённого нефтегрунта в настоящее время является послойное снятие в зоне аварийного пролива грунта бульдозерами и экскаваторами, с дальнейшей его транспортировкой и складированием на промышленные отвалы. Обычно загрязненный грунт отвозят на заводские или портовые бетонированные площадки, которые не имеют герметичного ограничения в виде стенок (валов), что не защищает от неизбежного стекания в окружающий грунт. Отвезенная на промышленные отвалы и на свалки масса нефтегрунта, неизбежно распространяет нефть на глубину и вокруг себя, тем самым создавая новый очаг масштабного заражения, который очень трудно ликвидировать. Как правило, эти свалки закапывают и забывают.

Очень много сил вкладывается в разработку и создание экологической очистки нефти и методов химического разложения нефти, но способы нанесения биосорбентов на место пролива не обеспечивают эффективной реализации их потенциальных качеств нефтеочистки. Наиболее эффективная очистка нефтегрунта будет при условии послойного помещения грунта с гранулами сорбента в замкнутый объём. Современная техника не способна

качественно и равномерно распылить легкие, хрупкие гранулы сорбента по большим площадям с эффектом проникающего напыления.

Чаще всего практикуется ручной метод очистки нефтегрунта, то есть нанесение лопатами биосорбента сверху на загрязнённый грунт. Такой способ низкоэффективен, потому что может очистить от нефти только тонкий поверхностный слой. Таким образом только 10 % загрязнённого грунта взаимодействует с сорбентами, что без особых усилий расширяет зону заражения. Этот недостаток компенсируется вывозом нефтегрунта на промышленные свалки, которые не рассчитаны на хранение загрязненного грунта и не могут обеспечить достаточной степени его изоляции от окружающей среды, как уже говорилось выше.

Метод экологически чистой ликвидации нефтегази путем качественного улучшения процесса распыления сорбента поможет снизить степень загрязнения окружающей среды от воздействия проливов нефти и нефтепродуктов. Данный метод осуществляется на специально отведенных местах для нефтегази в районе аварийного разлива.

Это дешевый, экологически чистый и простой в реализации метод переработки нефтегрунта, который не требует создания новых дорогих технологий и основан на использовании сочетания готовых и хорошо проверенных технических решений. За счет того, что будут созданы условия для эффективной реализации потенциальных возможностей биосорбентов и диспергентов, использование данного метода позволит поставить на поток качественную очистку нефтегрунта. Ранее опытным путем биосорбенты и диспергенты показывали высокую эффективность при равномерном проникновении в нефтегрунт, благодаря неравномерному сбрасыванию на пленку нефти в движении или нанесению только на поверхность нефтегрунта без перемешивания, а на практике при беспорядочном сбросе – очень низкую.

Метод послойно-поэтапного нанесения биосорбентов в большую массу нефтегрунта требует создания бетонированного резервуара в форме

плавательного бассейна, погружённого в грунт на территории резервуарного парка нефтеперерабатывающего завода, нефтезагрузочного терминала в порту, на железнодорожной станции. Данный резервуар устойчив при таянии и сдвигах грунта. Расположен на участке с удобными подъездами и выездами. На бортах резервуара оборудуются подъездные площадки барьеры для самосвала, для удобства загрузки–выгрузки.

Данная система работает следующим образом. На площадку специального резервуара подъезжает самосвал для доставки загрязнённого нефтегрунта, и одновременно с ним на позицию напротив или сбоку становятся шасси с многоствольным модулем. Сначала многоствольный модуль создает вихрь и покрывает дно «ванны» слоем сорбента, затем самосвал сваливает массу нефтегрунта на слой биосорбента, обеспечивая беспрепятственный контакт нижней поверхности массы нефтегрунта с биосорбентом. Далее многоствольный модуль производит второй залп и создаёт вихрь, осуществляющий проникающее напыление сорбента по верхней площади массы нефтегрунта. С каждым последующим самосвалом осуществляется такая же трёхстадийная операция: создание подстилающего слоя биосорбентов (первый вихревой залп) → сваливание на этот слой нефтегрунта с растеканием массы по слою сорбентов → сплошное покрытие слоем сорбента верхней поверхности массы нефтегрунта (второй вихревой залп).

В итоге, в замкнутом и герметичном резервуаре создается многослойная масса нефтегрунта с биосорбентом, что создает условия для наиболее быстрого и эффективного очищения грунта от нефти. Герметичность стенок резервуара и наличие крыши с вентиляцией, которая предотвращает образование взрывоопасных концентраций, способствуют ускорению нейтрализации нефтекомпонента и отсутствию загрязнения окружающей среды.

## **Заключение**

Как показал анализ материалов по ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов, самым большим недостатком операций по ликвидации аварийных разливов является отсутствие специальных и подготовленных мест складирования загрязнённого нефтегрунта. Строительство специальных резервуаров для складирования нефтегрязи экологически, экономически, социально и технологически оправдано. За счет того, что нефтегрязь можно очистить с помощью биотехнологий, резервуар может быть использован многократно.

## **Литература:**

1. Постановление Правительства РФ от 16 декабря 2020 г. № 2124 «Об утверждении требований к составу и оснащению аварийно-спасательных служб и (или) аварийно-спасательных формирований, участвующих в осуществлении мероприятий по ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов»
2. Правила противопожарного режима в Российской Федерации (с изменениями на 23.04.2020), утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. №390
3. Пожары и пожарная безопасность в 2019 году: статистический сборник / под общей ред. Д.М. Гордиенко. – М.: ВНИИПО, 2020. –80 с.
4. Анализ пожароопасности нефтезагрязненных промышленных сточных вод / И.П. Палатинская, А.И. Солдатов, Ю.С. Колоскова, Е.В. Селиверстова, А.А. Чувашов // Климат и природа. – 2017. – №2 (23). – С. 29-37.
5. Статистика пожаров на объектах нефтегазовой отрасли. Калагина Ю.М. Омский государственный аграрный университет [Электронный ресурс]. URL: <https://scienceforum.ru/2017/article/2017030219> (дата обращения: 13.09.21).



6. Анализ пожароопасных ситуаций, связанных с локальными проливами нефтепродуктов на объектах нефтегазовой отрасли. Ширяев Е.В. Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России университет [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-pozharoопасnyh-situatsiy-svyazannyh-s-lokalnymi-prolivami-nefteproduktov-na-obektah-neftegazovoy-otrasli/viewer> (дата обращения: 14.09.21).