

Рис. 4 Динамика содержание сульфатов в почвах городов, мг/кг (по данным [1])

Также, необходимо отметить, что, значения, превышающие ПДК по нефтепродуктам в почвах, характерны для всех обследованных городов: Витебск, Гомель, Могилев, Молодечно и Новополоцк. Наибольшие площади загрязнения характерны для Витебска, Молодечно и Гомеля. Средние значения находятся на уровне 0,7-1,8 ПДК. Максимальные значения зарегистрированы в Витебске, Молодечно и Новополоцке на уровне свыше 6,6 ПДК, и 3,9 ПДК и 3,7 ПДК соответственно. Для почв обследованных городов характерно превышение значений фоновых концентраций по свинцу, цинку, меди, никелю, кадмию, хромю, сульфатам и нитратам, что подтверждает факт накопления техногенных загрязняющих веществ в верхнем слое городских почв. Почвы обследованных городов имеют среднюю степень загрязнения, за исключением почв Новополоцка, имеющих низкую степень по суммарному показателю загрязнения тяжелыми металлами, нефтепродуктами, соединениями серы и азота.

#### Литература

1. Национальная система мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь: результаты наблюдений, 2016 год [Электронный ресурс]. Электрон. текстовые, граф. дан. (21 Мб), - Минск, Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды. - 2017. - 380 с.
2. Состояние природной среды Беларуси: экол. бюл. 2016 г. - Минск, 2017. - 323 с.:

## МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ АВАРИЙНОГО РАЗЛИВА НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТА НА ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Д.А. Нечаев

Научный руководитель доцент Н. В. Чухарева

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет*

На современном этапе развития трубопроводного транспорта жидких углеводородов (нефть и нефтепродукты) проблемам экологического характера уделяют все большее внимание. В настоящий момент к надежности существующих трубопроводных систем предъявляют высокие требования. Так, уже в процессе проектирования и трассирования магистральных и промысловых сооружений уделяется огромное внимание различным природным и антропогенным факторам, которые могут негативно влиять на систему в период ее непосредственной эксплуатации.

Особую опасность в этом плане представляют объекты трубопроводного транспорта, расположенные вблизи или на акваториях. К надежности подводных переходов и пролегающих вблизи водных акваторий участков нефтепроводов предъявляются высокие требования, так как даже незначительные повреждения приводят к потере герметичности и, следовательно, выходу нефтепродукта из полости трубы, что непосредственно ведет к тяжелым экологическим последствиям [1].

Как только нефть разливается по водной поверхности, она начинает растекаться, испаряться и в конечном итоге превращаться в эмульсию. С течением времени разлитая нефть, в силу своих свойств, все больше распространяется по водной поверхности, тем самым затрудняя локализацию и дальнейшее извлечение загрязняющего нефтепродукта. Поэтому, даже при относительно небольших повреждениях трубопровода, степень загрязнения нефтепродуктом может быть довольно высока, если разлив остается незамеченным в течение длительного времени [4].

При произошедшем отказе трубопроводной системы, представляющей собой разрыв или повреждение тела трубы под тем или иным воздействием, организация, ответственная за эксплуатацию данного участка, выполняет все возможные действия по предотвращению утечки нефти и нефтепродуктов таким образом, что бы потери продукта и объемы загрязнения были минимальными. При устранении отказа трубопровода в основном руководствуются теми или иными методами ликвидации аварийного разлива с применением имеющегося оборудования. Стоит отметить, что на данный момент применяют довольно большое количество тех или иных устройств ЛАРН [2].

## СЕКЦИЯ 9. ГЕОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЭКОЛОГИИ.

К существующим на данный момент недостаткам процесса ликвидации разлива нефти на водной поверхности можно отнести:

1. Использование большого количества устройств, которое значительно увеличивает время ликвидации. Большинство используемых при ликвидации устройств выполняют какую-либо одну функцию, что уменьшает их агрегативность и универсальность [3];
2. Использование устаревших методов и технологий ЛАРН;
3. Несовершенство используемых планов ликвидации аварийного разлива (ПЛА), не позволяющих проводить очистку на должном уровне (после произведения всех этапов ПЛА, возникает необходимость выполнения дополнительных работ по очистке и рекультивации загрязненного объекта).

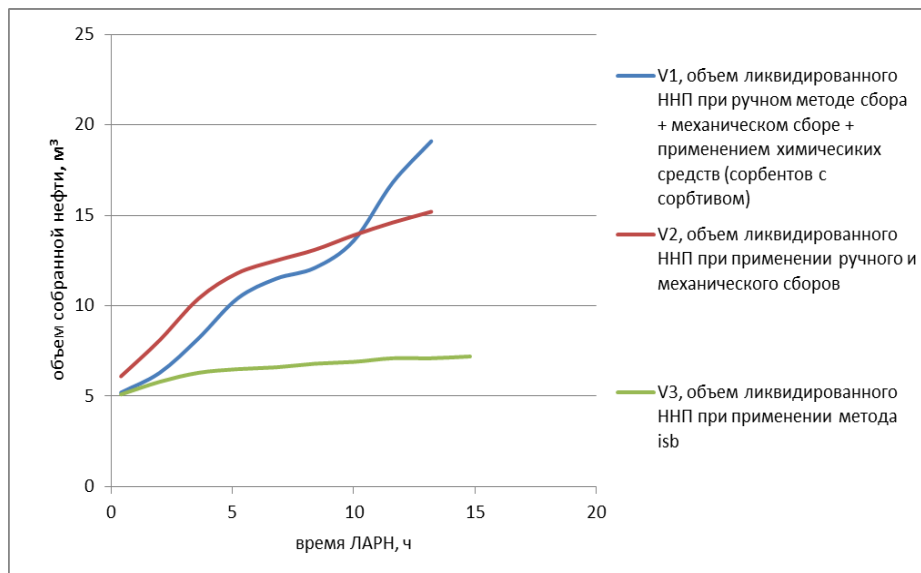
Взяв за основу вышеперечисленные факты, были произведены исследования непосредственно при отказе промышленного трубопровода Майского месторождения Томской области. В качестве исследований были рассмотрены методы ликвидации разлива (либо комбинация нескольких методов одновременно в определенной последовательности) на трех различных участках промышленного трубопровода, аварии на которых происходили в различные промежутки времени, но имели схожие характеристики. Стоит отметить, что в результате разлива были загрязнены водный объект (ручей) и небольшой участок почвы.

*Таблица*

*Характеристика разлива, используемого в качестве модели исследования*

Тип отказа трубопровода	Объем разлива, м <sup>3</sup>	Климатические условия в момент ликвидации	Рельеф местности, природные объекты	Характер разлива	Время ликвидации (ч) [6]
Авария на подземном трубопроводе, разрыв вдоль продольного шва с образованием трещины	21,3	Осень (сентябрь), температура в ночное время: -5 <sup>0</sup> С, в дневное: +15 <sup>0</sup> С	пологохолмистый, имеются водные объекты (реки, ручьи)	разлив на местности с суглинистой почвой, часть попала в реку	4

Так, по результатам исследований (рис.1), можно констатировать, что применение механического сбора с последующей очисткой химическими средствами (сорбенты, диспергенты и т.п.) позволят поднять уровень очистки.



*Рис. 1 Исследование применения нескольких методов ликвидации разлива.*

Для повышения эффективности процесса ликвидации, а также увеличения уровня экологической безопасности региона, предложена следующая модель модернизации - использование комбинации нескольких методов, как при процессе ликвидации аварии, так и при моделировании конструкций технических устройств [5].

### Литература

1. Волчков С.В., Прусенко Б.Е., Сажин Е.Б. и др. Анализ причин аварий на промышленных нефтепроводах Западной Сибири. Сборник научных трудов «Морские и арктические нефтегазовые месторождения и экология», - М, РАО Газпром, 1996

2. Крец В. Г. Машины и оборудование газонефтепроводов: учебное пособие / В.Г. Крец, А. В. Рудаченко, В.А. Шмурыгин; Томский политехнический университет. - Томск: Изд. ТПУ, 2013.- 376 с.
3. Нечаев Д. А. Оценка технических средств нейтрализации аварийных разливов нефтепродуктов // Творчество юных - шаг в успешное будущее: материалы VIII Всероссийской научной студенческой конференции с элементами научной школы имени профессора М.К. Коровина, Томск, 23-27 Ноября 2015. - Томск: ТПУ, 2015 - С. 458.
4. Методическое руководство по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах: РД; утв. ОАО АК «Транснефть» 30.12.99, ввод. В действие с 01.01.2000. Серия 27. Выпуск 1 / Колл. авт. - 2-е изд., испр. - М.: ГУП «НТЦ «Промышленная безопасность», 2002.
5. Нечаев Д. А., Чухарева Н. В. Применение функциональной модели при конструировании универсальной установки, предназначенной для ликвидации разливов нефтепродуктов; "Безопасность-2017": XXII Всероссийская студенческая научно-практическая конференция с международным участием "«Проблемы экологической и промышленной безопасности современного мира»"; 2017 г.; С. 196-198.
6. Основные требования к разработке планов по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов: Постановление Правительства РФ от 21.08.00 № 613.

## ОСОБЕННОСТИ КАРБОНАТНЫХ КОР НА ФАСАДАХ РАЗЛИЧНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ГОРОДА ТЮМЕНИ

**А.А. Новоселов**

Научный руководитель к.г.н В.Ю. Хорошавин

*Тюменский государственный университет, г. Тюмень, Россия*

Строительные материалы в условиях городской среды. подвергаются широкому спектру процессов физического и химического выветривания; значительные перепады температур внутри и снаружи зданий и сооружений, частое переувлажнение при затруднённом испарении, различные виды механического воздействия, реакционно активные химические соединения приводят к постепенному разрушению исходной структуры и свойств природных материалов, трансформации их вещественного состава [1-2].

Выщелачивание карбонатного материала из связующих элементов является одним из наиболее распространенных, заметных и потенциально опасных процессов, связанных с разрушением природных строительных материалов. Растворение минеральных соединений, их последующая миграция и осаждение ведет к ухудшению связующих свойств цементного камня и ослаблению всей конструкции. Важным индикатором данного процесса является переотложение карбонатного вещества на поверхности сооружений в виде выцветов и натеков на фасадах. Подобные образования на поверхности облицовочных материалов в значительной степени ухудшают эстетическую привлекательность объектов городской архитектуры и требуют проведения дорогостоящих мероприятий по их удалению [3]. Кроме того, существует прямая зависимость между интенсивностью растворения и выщелачивания карбонатного материала цементного камня и процессами разрушения облицовочных материалов таких как гранит.

В условиях крупного города процессы выветривания природных строительных материалов также могут быть интенсифицированы за счёт агрессивных химических соединений, поступающих в составе атмосферных аэрозолей, талых и дождевых вод [4]. Соответственно, изучение особенностей формирования карбонатных выцветов и кор на фасадах зданий является важной научной и практической задачей, решение которой позволит выявить уязвимость конкретных строительных материалов, установить зависимости между расположением и возрастом конкретных объектов с одной стороны и интенсивностью процессов выщелачивания с другой.

В данной работе представлены результаты изучения натечных карбонатных новообразований (выцветов и кор), формирующихся на фасадах зданий и сооружений города Тюмени. В качестве объектов исследований были выбраны шесть образцов карбонатных кор, отобранные в 2016-2017 гг. с фасадов различных объектов города: набережной р. Туры, одного из корпусов Тюменского индустриального университета, кафе «Сова», Департамента недропользования, Тюменского технопарка. Изучение образцов проводилось в прозрачных шлифах и с использованием сканирующего электронного микроскопа. Также был проведен рентгеноструктурный анализ новообразований и цементного камня. Характеристика объектов представлена в таблице. Во всех рассмотренных случаях материалом облицовки является гранит.

В результате проведенных исследований было установлено, что максимальная скорость формирования карбонатных кор наблюдается в местах с повышенной влажностью и слабой герметичностью инженерных швов. Примером интенсивного процесса выщелачивания в условиях повышенной влажности является участок, приуроченный ко второму ярусу набережной, о чем свидетельствуют результаты определения валового минерального состава цементного камня, отобранного из двух мест (недавно вскрытого при ремонте участка и участка с активно развивающимся процессом отложения карбонатного материала). В первом случае по данным РСА в составе цемента выявлялось 15,34% кальцита, а во втором - 5,9%. В тоже время, не было обнаружено прямой связи между скоростями процесса выщелачивания и переотложения карбонатов и возрастом построек, а также расположением относительно крупных транспортных узлов [5]. Также процессу переотложения карбонатов на поверхности конструкций способствует наличие горизонтальных инженерных швов, которые предоставляют насыщенному флюиду большую площадь для просачивания.