

## **ТРУБОПРОВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ И ИНЖЕНЕРНЫЕ СЕТИ**

УДК [621.643.8:504.05](476)

### **РАЗРАБОТКА СХЕМЫ АВАРИЙНОГО РАЗЛИВА НА МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДАХ**

**П.Н. КАРПЕНКО, П.П. ПАВЛОВСКИЙ**

*(Представлено: д-р техн. наук, проф. В.К. ЛИПСКИЙ)*

*Рассматриваются возможные сценарии развития аварийного разлива нефти на магистральном нефтепроводе. Показаны все стадии, процессы и параметры процессов, происходящие от момента разгерметизации трубопровода до момента загрязнения окружающей среды самой нефтью либо продуктами горения.*

Нефть при попадании на кожный покров человека оказывает раздражающее действие, губительно воздействует на растительный покров, а также на животный мир. При попадании в организм человека и животных нефть вызывает различные заболевания внутренних органов. Пары нефти, попадая в организм человека, вызывают различные респираторные заболевания. Кроме того, нефть и её пары пожароопасные, разливы и утечки при небрежном обращении с огнем могут вызвать локальные пожары. Применяемые в различных технологических процессах химические реагенты усиливают токсичность окружающей среды. Источниками образования токсичных компонентов в технологиях добычи нефти могут быть различные утечки на местах приготовления компонентов химических реагентов к закачке их в пласт или употребления в технологических операциях.

Загрязнение почвы и водных объектов нефтью при аварийном разливе нефти на магистральных нефтепроводах создаёт проблемную ситуацию как для предприятий магистрального трубопроводного транспорта нефти, так и для территорий, где проходят магистральные нефтепроводы.

Необходимо отметить, что это слабоструктурированная проблема и её решение не могут быть однозначными, поскольку постановка проблемы не всегда может быть определена полностью.

Пагубное влияние попадающей в воду нефти на природу проявляется в следующем: при концентрации нефтепродуктов более 0,05 мг/л вкусовые качества воды сильно падают, рыба приобретает неприятный и неустраняемый привкус, а при концентрации свыше 0,5 мг/л – гибнет. Одна тонна нефти образует на поверхности воды пленку площадью 12 км<sup>2</sup>, затрудняющую поступление в воду кислорода. Это приводит к массовой гибели рыбы и водоплавающей птицы. Опасность для флоры и фауны может представлять не только сама нефть, но и поверхностно-активные вещества, которые используют для борьбы с нефтью.

Известно, что 1 л нефти загрязняет 1000 м<sup>3</sup> воды, что обусловлено присутствием в ней природных поверхностно-активных веществ, с помощью которых образуются стабильные нефтеводные эмульсии. Даже по неполным данным установлено, что в открытые водные объекты ежегодно поступает более 5 млн. тонн нефти и нефтепродуктов, около 55 млн. тонн минеральных солей, в том числе 100 тыс. тонн нитратов, 70–90 тыс. тонн фенолов.

Ежегодно в окружающую среду выбрасывается более 3 млрд. тонн твердых отходов, 500 км<sup>3</sup> сточных вод и около 1 млрд. тонн аэрозолей. В этих отходах насчитывается более 800 веществ, однако нефть и нефтепродукты доминируют. Необходимо отметить, что на всех этапах добычи и транспортировки нефти ежегодно теряется более 45 млн. тонн (на суше – 22 млн. тонн, на море – 7 млн. тонн, в атмосферу в виде продуктов неполного сгорания топлива поступает 16 млн. тонн).

Весьма значительные потери нефти произошли при разрывах труб нефтепроводов по целому металлу, вызванных различными механическими повреждениями, наездом техники. Самый большой разлив нефти за исследуемый период произошел в результате аварии, из-за нарушения требований «Строительных норм и правил» в 1985 году в НГДУ «Самотлор-нефть». Количество разлитой нефти составило 12000 т, а площадь залитых при этом земель оказалась равной 15 га.

Аварии и ликвидация их последствий оцениваются огромными суммами. К примеру, «Коминедь» для ликвидации последствий разлива нефти потребовался кредит в 124 млн. долларов.

Существуют два направления, а точнее, два этапа минимизации последствий загрязнения: снижение аварийности магистральных нефтепроводов за счёт повышения надёжности трубопроводов и обес-

печение эффективной защиты почвы и водных объектов от загрязнения нефтью при авариях на магистральных нефтепроводах.

Как показывает мировой опыт, невозможно создать абсолютно надёжное оборудование и обеспечить абсолютную безопасность при его эксплуатации. Промышленные аварии на магистральных нефтепроводах неизбежны, и вероятность аварий существует всегда.

Разработка другого направления – обеспечение защиты почвы и водных объектов при аварийных разливах нефти на магистральном нефтепроводе – является актуальной. Однако невозможно защитить всю территорию, по которой проходит магистральный нефтепровод, так как это экономически не выгодно и невозможно предугадать, где произойдёт аварийный разлив нефти. Очевидно, что два указанных направления не являются взаимоисключающими, а дополняют друг друга. Добиться максимальной минимизации последствий загрязнения можно, работая по этим двум направлениям.

На рисунке приведена схема развития аварийного разлива нефти на магистральном нефтепроводе, на которой указаны все возможные стадии движения нефти и сопровождающие их физические процессы от места истечения через отверстие в аварийной трубе до места её извлечения из почвы и водных объектов.

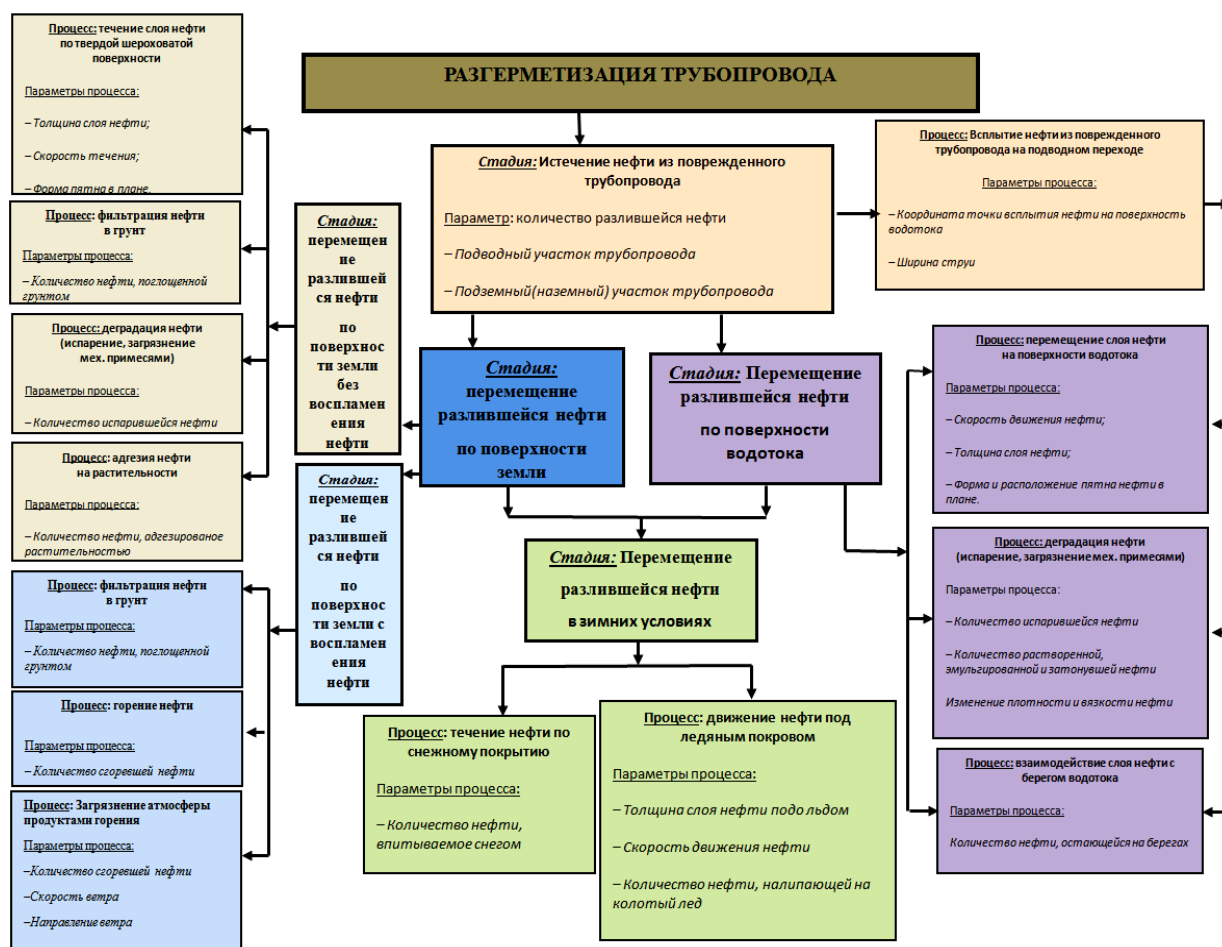


Схема развития аварийного разлива нефти

Необходимо еще раз подчеркнуть, что приведенное разделение явления развития аварийного разлива нефти на стадии и сопровождающие их физические процессы, с одной стороны, позволяет выявить факторы, влияющие на экологические последствия аварийного разлива нефти; с другой – служит основанием для обоснования выбора технологий и технических средств, предназначенных для защиты водных объектов при аварийном разливе нефти на магистральных нефтепроводах.

На данный момент разработано несколько оригинальных способов удаления нефти с поверхности воды. Оригинальный способ очистки продемонстрирован американскими учеными в Атлантическом океане. Под нефтяную пленку на определенную глубину опускается керамическая пластинка. К ней подсоединяется акустическая пластинка. Под действием вибрации нефть сначала скапливается толстым слоем над местом, где установлена пластинка, а затем смешивается с водой и начинает фонтанировать. Электрический ток, подведенный к пластинке, поджигает фонтан, и нефть полностью сгорает.

Для удаления с поверхности прибрежных вод пятен масел американские ученые создали модификацию полипропилена, притягивающего жировые частицы. На катере-катамаране между корпусами поместили своеобразную штору из этого материала, концы которой свисают в воду. Как только катер попадает на пятно, нефть прочно прилипает к «шторе». Остается лишь пропустить полимер через валики специального устройства, которое отжимает нефть в приготовленную емкость.

## ЛИТЕРАТУРА

1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ngpedia.ru/>
2. Аварии и несчастные случаи в нефтяной и газовой промышленности России / под ред. Ю.А. Дадонова, В.Я. Киршенбаума. – М.: Технонефтегаз, 2001.
3. Бородавкин, П.П. Охрана окружающей среды при строительстве и эксплуатации магистральных трубопроводов / П.П. Бородавкин, Б.И. Ким. – М.: Недра, 1986.
4. Магданов, А.Р. На страже экологической безопасности // А.Р. Магданов. – Трубопроводный транспорт нефти, 2003.

УДК [621.643.8:504.05](476)

### СЕКМЕНТИРОВАНИЕ ТРАССЫ НЕФТЕПРОВОДА С ЦЕЛЬЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

**П.П. ПАВЛОВСКИЙ, П.Н. КАРПЕНКО**

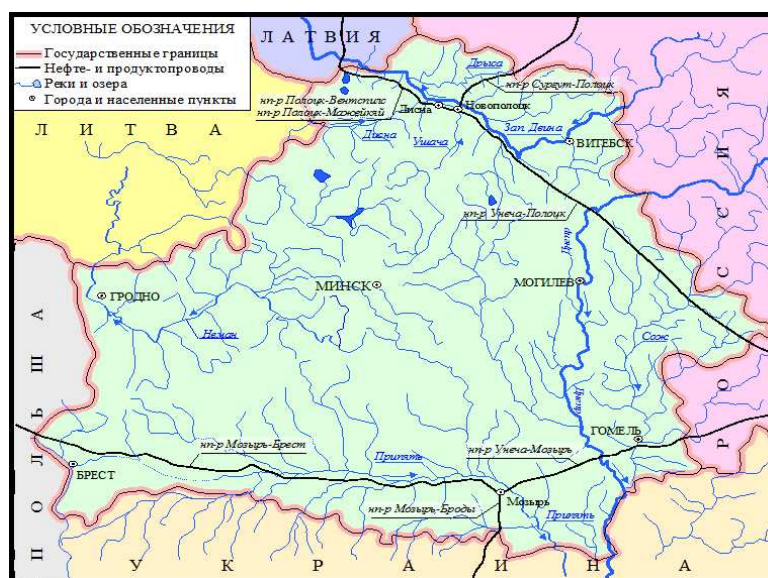
(Представлено: д-р техн. наук, проф. В.К. ЛИПСКИЙ)

*Обосновывается необходимость разбиения трассы нефтепровода на участки с целью разработки планов по ликвидации аварий для каждого из них. Предложен метод сегментирования по принадлежности участка к водосборному бассейну реки, на территории которого он проходит.*

Одним из часто встречающихся видов техногенных чрезвычайных ситуаций являются разливы нефти при авариях на нефтепроводах.

Это обусловлено наличием большого количества нефтепроводов: магистральных, промысловых, внутризаводских, причем многие построены 30–40 лет назад и сильно изношены.

Общая протяженность трасс нефте-и-нефтепродуктопроводов в Республики Беларусь составляет более 4 тыс. км. Расположение трасс магистральных нефтепроводов Беларуси представлено на рисунке. Увеличение протяженности трасс трубопроводов, строительство трубопроводов в районах, где природная среда особенно чувствительна к вредному воздействию, а также увеличение сроков нахождения трубопроводов в эксплуатации повышает их экологическую опасность.



Расположение трасс магистральных нефтепроводов Беларуси