

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНСТИТУТ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Программа повышения квалификации  
«Диспетчерское управление  
магистральными трубопроводами»

## **Раздел 4 ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

Учебные материалы

**Федосов Артём Васильевич**  
кандидат технических наук,  
доцент кафедры «Промышленная безопасность и охрана труда»

© Уфимский государственный  
нефтяной технический университет,  
Институт дополнительного  
профессионального образования,  
2015

## **ВВЕДЕНИЕ**

Данная работа является практическим руководством по промышленной безопасности на магистральных трубопроводах и разработано в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации и нормативными актами, регламентирующими требования охраны труда.

Требования, содержащиеся в учебных материалах, распространяются на работников организаций, занятых на магистральных трубопроводах всеми используемыми способами, независимо от организационно-правовых форм и форм собственности.

Правила действуют на всей территории Российской Федерации и учитываются при проектировании, строительстве и реконструкции объектов, при разработке и применении производственных (технологических) процессов.

Правила устанавливают единые требования охраны труда к организации работ и рабочим местам.

Работы на магистральных трубопроводах должны выполняться в соответствии с требованиями действующих санитарных норм проектирования промышленных организаций, строительных норм и правил, государственных стандартов Системы стандартов безопасности труда.

## **4.1 Нормативно-законодательная база и система управления**

### **4.1.1 Обзор и анализ причин аварий на магистральных трубопроводах**

В настоящее время около 84 % нефти, экспортируемой за пределы России, попадает в трубопроводную систему. Из остальных 16 % – 13 % приходится на железнодорожный транспорт и оставшиеся 3 % – на речной и водный. Единственным оператором нефтепроводов в России является ОАО «АК «Транснефть», на долю которой приходится 97 % перевозок всей нефти, добываемой в стране. Трубопроводная система компании общей протяженностью более 217 тыс. километров, из которых 46,7 тыс. км приходится на нефтепроводы и 19,3 тыс. км – на нефтепродуктопроводы, связывает основные нефтегазовые регионы России с рынками сбыта в Западной и Восточной Европе.

В настоящее время основными экспортными нефтепроводами являются Балтийская трубопроводная система (Ярославль-Приморск, пропускной способностью 74 млн. т. в год); трубопровод «Дружба», северная ветка которого уходит в Польшу, а Южная – в Словакию (90 млн. т. в год); черноморские трубопроводы Самара-Одесса (12 млн. т. в год) и Самара-Новороссийск (43 млн. т. в год).

Магистральные нефтепроводы (МН) включают в себя комплекс различных сооружений - линейную часть, нефтеперекачивающие станции, резервуарные парки. Линейная часть ряда МН имеет протяженность тысячи километров, проходит в различных природно-климатических и гидрогеологических условиях, пересекает множество естественных и искусственных преград.

Наибольшую опасность для населения и окружающей природной среды представляют аварийные ситуации, связанные с неконтролируемым выходом (разливом) наружу нефти или нефтепродуктов.

Аварией на магистральном нефтепроводе считается внезапный вылив или истечение нефти (утечки) в результате полного разрушения или повреждения

нефтепровода, его элементов, оборудования и устройств, сопровождаемые одним или несколькими из следующих событий:

- смертельным травматизмом людей;
- травмированием людей с потерей трудоспособности;
- воспламенением нефти или взрывом её паров;
- загрязнением рек, водоемов и водотоков сверх пределов, установленных стандартом на качество воды;
- утечками нефти объемом 10 м<sup>3</sup> и более.

К причинам, в результате которых может произойти ЧС, относятся:

- разгерметизация трубопровода или разрушение арматуры, в результате усталостных явлений, физического износа, ошибок при монтаже, изготовлении и ремонте;
- коррозионный износ оборудования;
- разгерметизация фланцевого соединения;
- ошибки персонала;
- внешние воздействия природного и техногенного характера.

Основным опасным веществом, обращающимся на объектах трубопровода, является нефть. Нефть – легковоспламеняющаяся жидкость, представляющая собой смесь углеводородов различного состава, содержащая также сернистые, азотистые, кислородные и другие соединения. В воде практически не растворима. Температура пламени достигает 1100°С.

Классификация и условное обозначение нефтей приводится в соответствии с ГОСТ Р 51858-2002.

Эксплуатация нефтепроводов представляет определенную опасность для персонала, населения и окружающей среды. Эта опасность характеризуется спецификой магистральных трубопроводных систем: значительной протяженностью линейной части нефтепродуктопроводов, большой массой обращающегося опасного вещества в системе, пожароопасностью, высокой биологической активностью перекачиваемого продукта, способного оказывать вредное воздействие на человека и экосистемы окружающей природной среды.

В процессе эксплуатации МН имеют место различного рода повреждения. Величина аварийных потерь нефти зависит от места и размера повреждений, а также от времени их обнаружения и устранения. Количество вытекающей нефти может оказаться значительным даже при относительно небольшом повреждении, которое остается незамеченным в течение длительного времени.

В последнее время на магистральных нефтепроводах увеличилось число аварий, возникающих в результате внешнего механического воздействия на линейную часть нефтепровода, включающего силовое воздействие механическими средствами, несанкционированное и преднамеренное действие с целью хищения нефти.

В таблице 4.1 представлены причины аварий на магистральных нефтепроводах в России в период с 2004 по 2010 год. Рисунок 4.1 графически отображает статистику.

Анализ статистики причин повреждений показывает, что отказы нефтепроводов происходят из-за брака строительного-монтажных работ, механического воздействия при проведении земляных работ, коррозии, несанкционированных врезок, заводского брака и прочих событий. Из-за внешних воздействий (повреждения посторонними лицами при производстве земляных работ вблизи нефтепровода, наезд тяжелого транспорта, оползни, землетрясения и прочие воздействия) на отечественных нефтепроводах происходит более 5 % аварий от общего их числа, а по наносимому ущербу они занимают первое место.

Для того чтобы определить ожидаемую частоту аварийности на магистральных нефтепроводах, необходимо учитывать определенные факторы, такие как технические, природные, антропогенные и др., характерные для данного участка трассы.

В каждой группе имеется различное число факторов влияния. К наиболее значимым факторам относятся глубина заложения подземного магистрального нефтепроводов, уровень антропогенной активности, степень защищенности наземного оборудования, технология изготовления и марка стали

труб, категория участка по сложности производства работ, природные факторы и т.д.

Риск аварийных ситуаций определяется как сочетание частоты аварий и их последствий. Вероятность аварийных ситуаций оценивается исходя из анализа статистических данных об аварийности магистральных нефтепроводов. Для анализа возможных последствий развития аварий воспользуемся для большей наглядности «деревом событий», построенным на основе приведенных статистических данных.

Для анализа условий возникновения и развития аварийных ситуаций возможные аварии можно разделить на два класса:

- проектные аварии – аварии, для которых проектом определены исходные и конечные состояния и предусмотрены системы безопасности (активные и пассивные), обеспечивающие ограничения масштабов воздействия утечек нефтепродуктов на население прилегающих территорий в установленных пределах;
- запроектные аварии – аварии, вызванные неучтенными в проекте исходными состояниями и сопровождающиеся дополнительными, по сравнению с проектными авариями, отказами систем безопасности и ошибочными действиями персонала, приведшими к катастрофическим последствиям.

Запроектные аварии с точки зрения показателей уровня безопасности населения и окружающей среды, представляют наибольший интерес, хотя вероятность их возникновения сравнительно мала по сравнению с проектными.

Проектные аварии, как правило, являются локальными и представляют индивидуальный риск для обслуживающего персонала.

Таблица 4.1 – Причины аварийности магистральных нефтепроводов России

Причины	Количество аварий, шт.								
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Всего	
								шт.	%
	0	2	2	0	0	4	2	10	12,05
Причины организационного характера	0	0	3	0	2	0	0	5	6,02
Механическое воздействие при проведении земляных работ	2	1	0	0	1	0	0	4	4,82
Коррозия	0	0	1	0	0	1	0	2	2,41
Несанкционированная врезка	15	8	12	10	2	4	2	53	63,86
Заводской брак	2	2	0	3	0	0	0	7	8,43
Прочие	0	0	0	0	0	2	0	2	2,41
<b>ИТОГО:</b>	<b>19</b>	<b>13</b>	<b>18</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>83</b>	<b>100</b>
Средняя интенсивность аварий, 1/(1000 км.·год)	0,38	0,26	0,37	0,25	0,1	0,05	0,09	За 7 лет λср. = 0,27	



Рисунок 4.1 – Причины возникновения аварий на магистральных нефтепроводах России

Анализ условий аварий, происшедших на МН за время их эксплуатации, позволяет сформулировать основные виды и причины возникновения аварий, которые приведены на рисунке 4.1.

Таким образом, главной потенциальной опасностью, фактором риска эксплуатации магистральных нефтепродуктопроводов является наличие определенной вероятности возникновения аварии с выбросом нефтепродуктов в окружающую среду. Самыми распространенными причинами возникновения аварий являются: коррозионное повреждение трубопроводов и внешнее воздействие техногенного характера. К внешнему воздействию техногенного характера здесь относятся в основном повреждения трубопроводов землеройной и другой специальной техникой при производстве капитального ремонта.

Среди наиболее крупных аварий, связанных с авариями на трубопроводном транспорте в мире можно отметить следующие.

В 2000 году в результате аварии на нефтепроводе "Туймазы–Новосибирск–2" вылилось более 400 тонн нефти. Была загрязнена прибрежная полоса рек Улиур и Ай. В зоне загрязнения оказалось 5 населённых пунктов.

13 апреля 2009 года. Авария на нефтепроводе в Пермском крае. В результате порыва на магистральном нефтепроводе Северокамск–Краснокамск в Краснокамском районе Пермского края произошла утечка нефти в речку Ласьва, которая впадает в Каму. Авария произошла 13 апреля около 22.00 МСК в 200-х метрах от федеральной трассы Пермь–Казань. Специалистами пермского аварийно-спасательного отряда и аварийной бригады Северо-западного магистрального нефтепровода на поверхности реки установлены заграждения. Причина аварии – отверстие в трубопроводе.

04.03.2009 г. в 09:01 ч. произошел разлив нефти с последующим возгоранием в Ровенском районе Саратовской области в 800 метрах от села Приволжское на 432-ом километре нефтепровода "Самара-Лисичанск", принадлежащего ОАО "Приволжскнефтепровод". Пострадавших нет. Из-за нарушения правил техники безопасности при проведении плановых работ произошел разлив нефти из МН диаметром 1,22 тысячи миллиметров на площади 300 квадратных метров с последующим возгоранием.

13.09.11 г. причиной аварии нефтепровода Туймазы–Омск–Новосибирск (ТОН-2) в Северо-Казахстанской области стало нарушение техники безопасности при проведении земляных работ подрядной организацией. Прорыв нефтепровода Туймазы–Омск–Новосибирск (ТОН-2) диаметром 720 миллиметров произошел в трех километрах от Петропавловска в 19 часов 30 минут на 1056 километре нефтепровода Северо-Казахстанского нефтепроводного управления Восточного филиала АО «КазТрансОйл». При проведении земляных работ по прокладке волоконно-оптической линии связи ТОО «МТУ КВАРЦ» в охраняемой зоне в результате удара ковша экскаватора была повреждена труба нефтепровода. В итоге из места повреждения на поверхность начался выход нефти. Площадь разлива приблизительно составила 1 тысяча квадратных метров, объемом вышедшей нефти первоначально составил 200 кубометров.

Таким образом, главной потенциальной опасностью эксплуатации магистральных нефтепроводов является наличие определённой вероятности возникновения аварии с выбросом нефти в окружающую среду.

Приведенные примеры дают представление о масштабности возможных последствий аварий, что дает основание говорить об актуальности проблем их предупреждения и ликвидации, защиты персонала и населения.

**Извините, доступ к дальнейшему материалу закрыт в демо-версии.**