

# АВАРИИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЕПРОВОДОВ

Выполнил: студент группы ТП-13-04

Лочкарев А.А.

Проверила: доцент Голубева М.С.



В предаварийном состоянии находятся промышленные трубопроводные системы большинства нефтедобывающих предприятий России. Всего на территории Российской Федерации находится в эксплуатации 350 тыс. км внутрипромысловых трубопроводов, на которых ежегодно отмечается свыше 50 тыс. инцидентов, приводящих к опасным последствиям. Основными причинами высокой аварийности при эксплуатации трубопроводов является сокращение ремонтных мощностей, низкие темпы работ по замене отработавших срок трубопроводов на трубопроводы с антикоррозионными покрытиями, а также прогрессирующее старение действующих сетей.

Для детального анализа причин аварий и повреждений на нефтепроводах рассмотрим каждую причину отдельно.

## 1. Внешние воздействия на нефтепровод

К внешним воздействиям на подземные трубопроводы относят возможные нагрузки при производстве различных работ вблизи нефтепровода, наезды тяжелого транспорта, оползни, землетрясения, взрывы и др. Результаты анализа отказов свидетельствуют о том, что одной из основных причин повреждений подземных трубопроводов является воздействие внешних сил, приводящее к образованию поверхностных вмятин, трещин, трещин во вмятинах, разрывов в сварных швах и по телу трубы. Наиболее распространены повреждения, возникающие в результате проведения ремонтных или строительных работ в непосредственной близости от действующего трубопровода; они относятся к числу потенциально наиболее опасных. Необходимо своевременно оценивать опасность таких повреждений и возможность дальнейшей эксплуатации поврежденного участка трубопровода. Из-за внешних воздействий на отечественных нефтепроводах происходит более 5 % аварий от общего их числа, а по наносимому ущербу они занимают первое место.

## 2. Коррозионные повреждения нефтепровода

Коррозионные повреждения нефтепроводов – это разрушение металлических поверхностей под влиянием химического или электрохимического воздействия окружающей среды. Подземные нефтепроводы могут подвергаться коррозии под воздействием почвы, блуждающих токов и переменного тока электрифицированного транспорта. Почвенная коррозия подразделяется на химическую и электрохимическую. Химическая коррозия обусловлена действием на металл различных газов и жидких неэлектролитов. Эти химические соединения, действуя на металл, образуют на его поверхности пленку, состоящую из продуктов коррозии. При химической коррозии толщина стенки нефтепровода уменьшается равномерно, т.е. практически не возникают сквозные повреждения труб. Химической коррозии в большей степени подвергаются внутренние стенки нефтепровода.

### 3. Дефекты труб

Дефекты труб - любое несоответствие контролируемого параметра качества материалов и изделий регламентированным нормам. Дефекты труб можно классифицировать по двум видам: металлургические и чисто внешние (механические) дефекты стенки трубы. К металлургическим относятся следующие

а) дефекты металла трубы: неметаллические шлаковые, флюсовые включения; плены, закаты, коррозия (атмосферная кристаллитная, атмосферная поверхностная, газовая высокотемпературная и т.д.); ликвация, науглероживание, перегрев, пережог, пузыри газовые, разнотолщинность листов, разрывы внутренние, раковины усадочные, трещины (водородные, горячие, термические, усталостные и т.д.), флоксы и др.;

б) дефекты стенки трубы: царапины, риски, задиры, забоины, вмятины с различными геометрическими характеристиками (глубина, радиус кривизны, длина, расположение на трубе и т.д.); эрозионные разрушения внутренней поверхности трубы; трещины, возникающие при нарушениях технологии проката; вмятины (в отличие от вмятин механического происхождения), образовавшиеся от вдавливания валками неудаленной окалины, металлической крошки или случайных ударов.

К дефектам сварных швов относятся наплавы (натеки), непостоянные по длине, ширине и высоте швы, грубая чешуйчатость шва, подрезы, трещины, непровары, поры, шлаковые включения, прожоги и др.

Наплавы чаще всего образуются при сварке горизонтальными швами вертикальных поверхностей в результате натекания жидкого металла на кромки холодного основного металла. Причины возникновения наплавов – большая сила сварочного тока, длинная дуга, неправильное положение электрода, большой угол наклона изделия при сварке на подъем и спуск. Подрезы представляют собой углубления (канавки), образующиеся в основном металле вдоль края шва при большой силе сварочного тока и длинной дуге. Подрезы приводят к ослаблению сечения основного металла и могут явиться причиной разрушения сварного соединения

## 4. Нарушения правил технической эксплуатации нефтепроводов

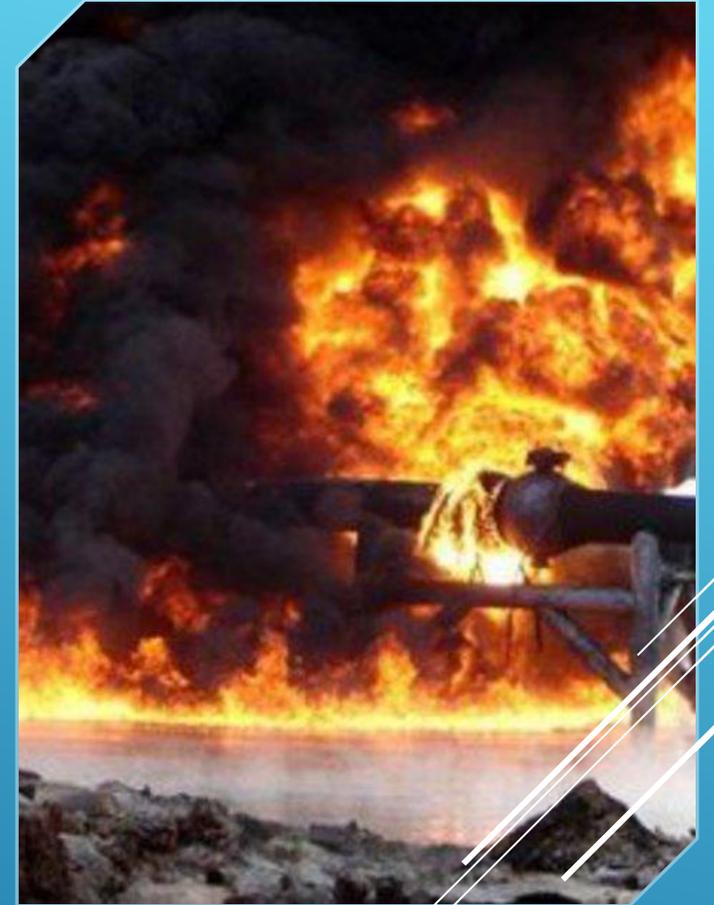
Анализ причин отказов магистральных нефтепроводов показывает, что на долю отказов, происшедших из-за нарушения правил технической эксплуатации магистральных нефтепроводов, приходится от 2 до 7 %. Сюда входят отказы по вине эксплуатационного персонала в связи с нарушением сроков и качества технического обслуживания и ремонта, несоблюдением правил техники безопасности при обслуживании и ремонте нефтепроводов и т.д. К дополнительным внешним нагрузкам, возникающим вследствие нарушения правил эксплуатации и вызывающим разрушение трубопровода, относятся гидравлические удары. Они представляют большую опасность для трубопроводов.

Гидравлические удары являются следствием внезапного отключения перекачивающих станций или неправильного переключения задвижек, а также образования в трубопроводе воздушных пробок, которые в ряде случаев могут вызвать толчки давления, подобные гидравлическому удару.

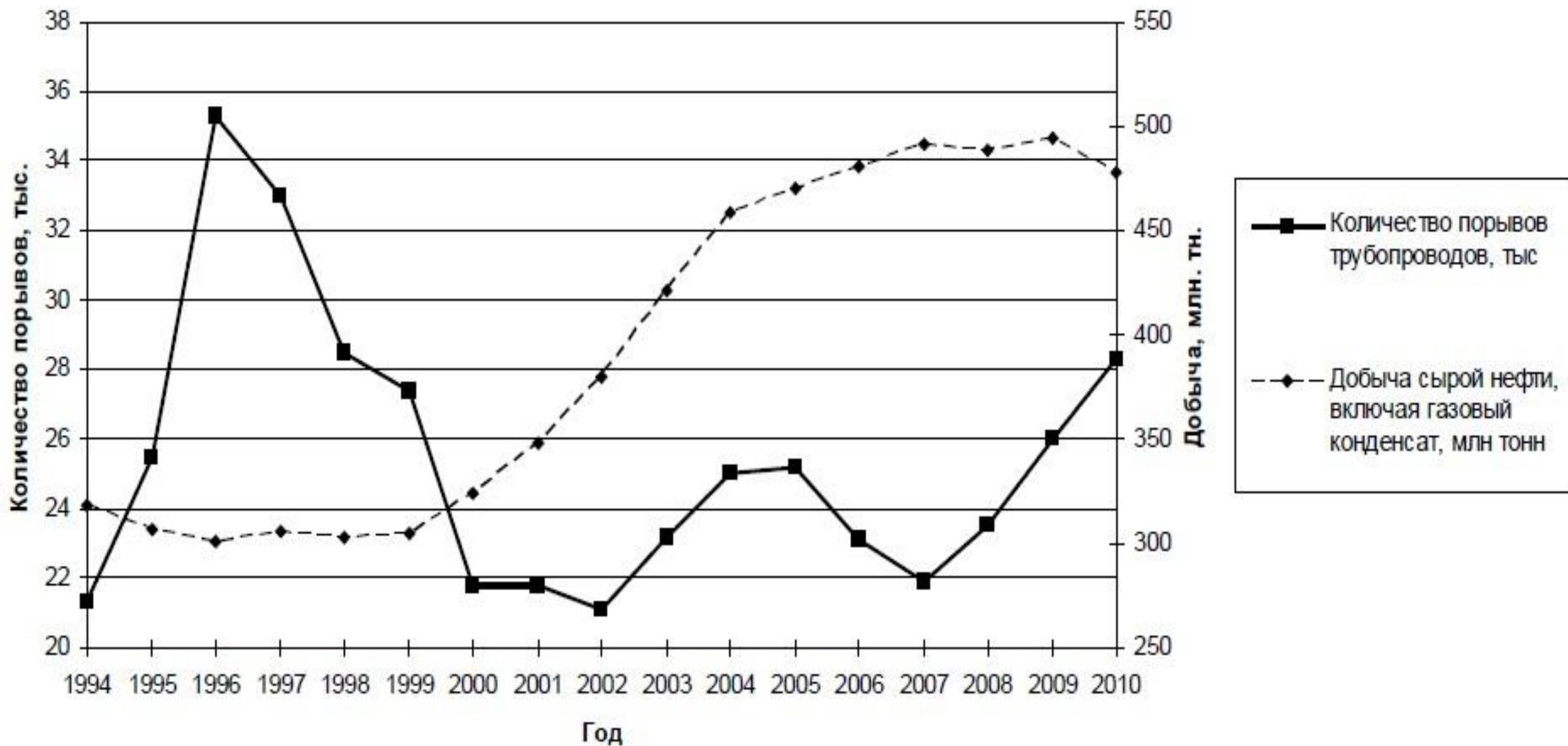
## 5. Эксплуатационные нагрузки и воздействия

Основными эксплуатационными нагрузками и воздействиями являются внутреннее давление продукта в трубопроводе и температурный перепад (разность между температурами металла труб при укладке и в процессе эксплуатации). При нормальной эксплуатации магистральных нефтепроводов в соответствии с правилами технической эксплуатации внутреннее давление существенно не меняется. Достаточно полно отработаны методы выбора материалов, оборудования и конструкций магистральных нефтепроводов с учетом внутреннего давления. Несколько сложнее учет температурного перепада. Влияние этого параметра на напряженно-деформированное состояние трубопровода зависит от многих факторов

Основными причинами аварий на российских магистральных трубопроводах в течение 2001-2006 гг. стали: внешние воздействия - 34,3%, брак монтажно-строительных работ - 23,2%, стресс коррозия - 22,5%, сталеплавильный брак металла и дефекты труб при их изготовлении - 14,1%, ошибочные действия персонала - 3%. Статистика аварий российских трубопроводов показывает, что стресс коррозия металла стенок труб в основном происходит именно на трубопроводах большого диаметра 700-1420 мм. Причем свыше 80% разрушений трубопроводов с признаками стресс коррозии наблюдается на трубопроводах диаметром 1020-1420 мм.



## Количество порывов трубопроводов и объемы добычи нефти





Так, по информации Greenpeace, потери нефтяного сырья при добыче и транспортировке в России составляют около 1%, а, например, по данным НП "Центр экологии ТЭК" - все 3,5-4,5%. Соответственно при текущем уровне добычи в 510 млн т в год потери составляют от 18 до 23 млн т ежегодно, в денежном выражении - от 14,2 млрд до 17,2 млрд долл. К сожалению, известные технологии борьбы с крупномасштабными разливами нефти пока малоэффективны. Согласно данным официальной статистики, на территории России ежегодно происходит более 20 тыс. аварий. Сколько их в действительности, сложно себе представить. Исходя из вышесказанного, можно прогнозировать, что в перспективе загрязнение нефтью будет только усиливаться - с ростом ее транспортировки.

Крупная экологическая катастрофа, связанная с аварией на нефтепроводе АО «Коминнефть», произошла в августе 1994 г. в Усинском районе Республики Коми. В результате появления на трубопроводе маленьких дырочек, так называемых свищей, произошла массовая утечка нефти. По разным данным, потеря составила от 102 000 до 576 000 баррелей сырой нефти. Точных данных о площади загрязненной поверхности нет, но цифры колеблются от 69 до 115 га. Эта катастрофа оказалась крупнейшей за последние 20 лет не только на территории Коми, но и в масштабах всей России. Среди причин прорывов трубопроводов на севере республики названы коррозионный износ коммуникаций, а также сложная инженерно-геологическая обстановка, обусловленная распространением многолетнемерзлых пород. Так, аварийный нефтепровод, по которому нефть транспортировалась от группы месторождений в Ненецком автономном округе и в Усинском районе Республики Коми до Головных сооружений АО «Коминнефть», пролегал по трассе с многомерзлыми грунтами, термокарстовыми явлениями, оползнями по берегам рек. Все это крайне негативные факторы, которые часто приводят к разрывам трубопроводов. Износ трубопровода также сыграл не последнюю роль. Введенный в эксплуатацию в 1975 г, он использовался без какого-либо ремонта почти 15 лет. В результате проведенных исследований выяснилось, что без защиты от коррозии трубопровод мог разрушиться еще к 1990 г. Соответствующие меры действительно были приняты, но оказались недостаточно эффективны - еще до аварии в 1994 г. на этом трубопроводе было зафиксировано 32 аварийных случая.





Нефтепровод «Восточная Сибирь - Тихий Океан» был введен в эксплуатацию в декабре 2009 года, а уже спустя 2 месяца на участке, проходящем в 30 км от города Ленска, произошла первая утечка нефти. На территории Ленского района было объявлено чрезвычайное положение. А вскоре после ликвидации последствий данной аварии, в феврале того же года, произошел прорыв нефтепровода в Приамурском крае. В ходе расследования по этому делу оказалось, что причиной аварии стало нарушение правил ведения работ - ковшом экскаватора был поврежден трубопровод, что привело к его механическому повреждению и затем к разливу нефти. В Ленском районе Республики Саха 196 человек, принимавшие участие в ликвидации аварии, очистили 20 000 кв м загрязненной территории. Что касается аварии в Приамурском крае, из поврежденного участка вытекло 20 300 баррелей чистой нефти. Экологии Приамурья был нанесен большой вред. Нефтепровод пролегает в непосредственной близости от городов и поселков и в случае более крупной аварии могли погибнуть и пострадать тысячи людей.

- ▶ 12 мая 2009 года. Авария на нефтепроводе произошла в Ростовской области. В Чертковском районе Ростовской области произошел порыв нефтепровода ООО «Приволжский магистральный нефтепровод». Вылилось около 300 куб. метров нефти с последующим возгоранием на площади 600 квадратных метров. В трубопроводе находилось 2,4 тысяч тонн нефти. Ущерб составил около 3,5 миллионов рублей.
- ▶ 22 апреля 2009. В 6-ти километрах от поселка Ровное Саратовской области из нефтепровода произошла утечка водонефтяной эмульсии. Более 100 квадратных метров земли было покрыто плотным слоем осадка. ЧП произошло в 8.30 утра в результате порыва нефтепровода, залегающего в земле на глубине 1,5 метра.
- ▶ 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. Причина аварии — отверстие в трубопроводе.
- ▶ 26 января 2008 года. Башкирия. Авария на магистральном трубопроводе. В окружающую среду попало 9 куб. м нефти, площадь опыления снега нефтяной пылью составила 1,4 гектара.



19 октября 2009 года. В Брянской области произошел прорыв на нефтепроводе «Дружба». Прорыв на нефтепроводе «Дружба» произошел на 97 километре ветки «Унеча — Мозырь-1» близ деревни Петровка Злынковского района Брянской области. Прорыв произошел из-за дефекта сварочного шва. В землю вылилось около девяти кубометров нефти, которая растеклась на площади около 50 квадратных метров.