

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.
ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра нефтехимии и техногенной безопасности

**Классификация причин аварий на нефтеперерабатывающих
заводах**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 441 группы

направления 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Института химии

Шаминой Татьяны Евгеньевны

Научный руководитель

доцент, к.х.н.

должность, уч. ст., уч. зв.

подпись, дата

И.А. Никифоров

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

д.х.н., профессор

должность, уч. ст., уч. зв.

подпись, дата

Р.И. Кузьмина

инициалы, фамилия

Саратов 2019

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, на территории Российской Федерации и за её границами функционируют большое количество нефтеперерабатывающих предприятий, являющихся опасными производственными объектами. Используемые в качестве сырья нефтепродукты являются легковоспламеняющимися жидкостями, а смеси их паров с воздухом взрывоопасны и токсичны.

В последние годы отмечен рост аварийности в нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности. Основной проблемой обеспечения промышленной безопасности объектов газопереработки является недостаточные темпы обновления оборудования с истекшим сроком эксплуатации и морального старения.

Среди основных проблем обеспечения требуемого уровня промышленной безопасности на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса можно выделить следующие: крайне низкий уровень защищенности объектов нефтегазового комплекса от аварий с тяжелыми последствиями. Недостаточное внимание первых руководителей к вопросам интеграции управления промышленной безопасности в общую систему управления компаний является основным препятствием, не позволяющим принять эффективные меры по снижению аварийности и производственного травматизма; систематические нарушения компаниями требований по безопасному недропользованию на нефтяных месторождениях.

Несмотря на все усилия проектировщиков, надзорных органов и эксплуатантов оборудования, количество аварий в России и в мире не сокращается. У нас в стране накоплен богатый опыт расследований аварий на нефтеперерабатывающих заводах, но в последнее время основными виновниками происшествий признаются операторы. При этом предпосылки

возникновения аварийной ситуации следует искать по-видимому на всех этапах от проектирования до ввода в эксплуатацию технологий. Для того, чтобы эти предпосылки можно было идентифицировать, в развитых странах проводится формализация причин аварий по общепринятой методике. В рамках данной работы мы предприняли попытку проанализировать и классифицировать аварии в России за 5 лет по западной методике.

Актуальность заключается в необходимости непрерывного повышения безопасности производства.

Целью данной работы является анализ аварий на нефтеперерабатывающих заводах по России и за рубежом, классификация причин и выработка предложений, направленных на повышение безопасности производства.

Для достижения цели необходимо решить следующие **задачи**:

1. Ознакомиться с основными опасностями на производстве.
2. Изучить методику технического расследования аварий.
3. Исследовать мировой опыт установления причин аварий на нефтеперерабатывающих заводах.
4. Освоить англоязычную методику, позволяющую распределить зоны ответственности.
5. Проанализированы аварии в России за 5 лет, основываясь на англоязычную методику.
6. Провести классификацию причин их возникновения, включая сочетание нескольких факторов.

Структура и объем работы. Бакалаврская работа изложена на 42 страницах, состоит из введения, трёх разделов и заключения. Список использованных источников включает 20 наименований. Текст сопровождается 8 таблицами и 11 рисунками.

Раздел 1 Обеспечение безаварийной работы НПЗ

1.1 Основные опасности НПЗ

Обращение с углеводородами и опасными химическими веществами, их переработка и хранение предприятиями, будь то мелкомасштабными или крупномасштабными, неизбежно влечет за собой возможность крупных аварий. Техническое обслуживание может поддерживать целостность барьеров безопасности и тем самым способствовать предотвращению крупных аварий. С другой стороны, это также может быть причиной самих крупных аварий из-за недостаточности, неправильности, новой опасности или быть иницилирующим событием для сценария аварии.

Опасность - это вероятность нанесения вреда, определяемая наличием объективных и субъективных факторов, обладающих поражающими свойствами.

Основными опасностями на объекте являются аварии, связанные с разгерметизацией технологического оборудования и трубопроводов в помещении и на наружной площадке, сопровождающиеся взрывом парогазового облака, пожаром пролива ЛВЖ, ПОВ, ВОВ, СДЯВ. Такие аварии могут нанести большой материальный ущерб и вызвать человеческие жертвы.

1.2 Причины возникновения аварии

Деятельность предприятий нефтегазовой отрасли неизбежно сопряжена с возникновением и развитием промышленной и экологической опасности. По сведениям отчетов территориальных органов Ростехнадзора, в государственном реестре опасных производственных объектов в 2014 г. зарегистрировано около 8000 опасных производственных объектов нефтегазоперерабатывающих, нефтехимических производств и объектов нефтепродуктообеспечения.

Анализ результатов расследования причин аварий на заводах России показывает, что наибольшее их количество — 43 % - произошло по причине отказа и разгерметизации технических устройств, 21 % аварий — по причине нарушения порядка организации и проведения ремонтных и газоопасных работ. Несовершенство технологии производства и конструктивные недостатки технических устройств явились причинами 14 % аварий. Столько же аварий произошло по причине нарушения режима технологического процесса и обслуживания технических устройств. Нарушение производства маневровых работ явились причинами 7 % аварий.

1.3 Систематизация аварий по типу оборудования

Систематизация статистических данных об авариях, неполадках и отказах на одном из НПЗ России позволила выявить наиболее проблемное оборудование установки Л-24-7.

1.4 Классификация оборудования по вероятности возникновения аварии

Промышленная безопасность, в сотрудничестве со службой охраны труда, являются неотъемлемой частью крупного промышленного объекта.

Отрасли промышленности, в которых задействованы опасные производственные объекты, всегда связаны с риском для жизни сотрудника. В таких условиях сделать рабочую среду безопаснее можно только за счет взаимодействующей работы вышеуказанных служб.

1.5 Последствия аварий на НПЗ

Травматизм – это совокупность травм, возникших в определенной группе людей за определенный отрезок времени, распределение травмированных и погибших приведено в таблице 2 и рисунке 6.

Травмой - является любое физическое повреждение организма под воздействием внешних факторов.

Виды внешних факторов:

- Механические;
- Термические;

- Химические и др.

1.6. Обеспечение безопасности НПЗ в период эксплуатации

Важным моментом обеспечения безопасности является составление плана ликвидации аварий.

План ликвидации аварий (ПЛА) - это документ, где выявляются наиболее вероятные сценарии возникновения и развития аварий. В нем оценивается уровень подготовленности предприятия к скорейшей ликвидации данных ситуаций в условиях конкретной производственной обстановки.

ПЛА обязателен для всех предприятий, имеющих химически- и взрывопожароопасные объекты. На таких производствах развитие аварийных ситуаций теоретически сопряжено с выбросами горючих и опасных по своему химическому составу веществ, представляющих угрозу для жизни людей и окружающей среды.

Раздел 2. Методика расследования аварий и происшествий на НПЗ

Техническое расследование причин аварий на ОПО - это установление и документальное фиксирование обстоятельств и причин аварий на опасном производственном объекте, определение лиц, ответственных за указанное происшествие, а также разработка мероприятий по предупреждению аналогичных происшествий.

Расследованию подлежат причины аварий, приведших к: разрушению сооружений и технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах, неконтролируемым взрывам и (или) выбросам опасных веществ.

Техническое расследование причин аварии проводится специальное комиссией, возглавляемой представителем Ростехнадзора или его территориального органа.

В состав комиссии по техническому расследованию включаются представители:

- органа исполнительной власти субъекта РФ и (или) органа местного самоуправления;
- организации, эксплуатирующей опасный производственный объект (но не более 50% членом комиссии);
- вышестоящего органа или организации (при наличии таковых);
- страховых компаний, с которыми организация, эксплуатирующая ОПО, заключила договор обязательного страхования гражданской ответственности;
- других организаций в соответствии с законодательством РФ.

2.1 Пример технического расследования аварии на НПЗ в г. Ачинск.

15 июня 2014 года г.Ачинск Красноярского края произошла авария, которая привела к гибели 8 человек, травмированию 37 человек и значительному материальному ущербу.

В связи с этим, была собрана комиссия, возглавляемая Ростехнадзором, которая установила перечень лиц, допустивших нарушения требований охраны труда, в том числе и начальник установки газофракционирования цеха №1, который должен обеспечивать технически правильную эксплуатацию оборудования и других средств, выполнение графиков их ремонта, а так же безопасные условия труда.

Раздел 3. Классификация причин возникновения аварий

В мировой литературе по промышленной безопасности принято классифицировать причины аварий по формальным признакам, которые приведены в таблице 1. В рамках данной работы нами использована методика, изложенная в англоязычной литературе для классификации аварий, произошедших в России.

Таблица 1 - Классификация причин по формальным признакам

Год	Нерегулярный надзор	Недостаточный анализ рисков	Ошибки персонала	Ошибки при внесении изменений	Отсутствие необходимой информации в	Некорректное проектирование, организация производства	Несбалансированные цели безопасности производства	Недостаточный контроль за работой	Недостаточное обучение
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Аварии за рубежом/ Россия (...)									
2009	1(1)	4(2)	2(2)	1(0)	3(0)	3(2)	1(1)	1(2)	0(2)
2010	2(1)	5(3)	3(2)	2(1)	2(1)	4(3)	0(3)	0(2)	1(1)
2011	3(1)	4(3)	3(3)	0(1)	4(1)	4(1)	0(3)	1(3)	2(1)
2012	(2)	(2)	(1)	(3)	(2)	(2)	(2)	(1)	(2)
2013	(1)	(3)	(3)	(1)	(1)	(2)	(2)	(3)	(1)
Итого	13(6)	56(13)	35(11)	17(6)	41(5)	68(10)	4(11)	18(11)	15(7)

Как видно из представленной таблицы в мировой практике наиболее частая причина это некорректное проектирование и ошибки при организации производства.

Следующей причиной является недостаточный анализ рисков, т.е. виноватыми следует признать проектировщиков, т.к. первопричины аварий были заложены еще до запуска производства.

У нас в стране причины более равномерно разложены по зонам ответственности. Тем не менее максимальное количество аварий связано с недостаточным анализом рисков.

Однако, чаще всего одной причины недостаточно для возникновения аварий, большая часть аварий происходит при сочетании 2х и более причин.

В литературе предлагается следующая схема, демонстрирующая наиболее частое сочетание причин (таблица 2), приводящих к возникновению аварии. Нами были проанализированы аварии на НПЗ в России за 5 лет и результаты сведены в таблице.

Таблица 2 – Наиболее частое сочетание причин аварий

	Отсутствие необходимой информации в документации	Недостаточная разработка, организация производства	Недостаточный контроль за работой
Недостаточная оценка риска	28 (3)	48 (8)	(9)
Неудовлетворительное выполнение требований		30 (7)	5 (9)
Ошибки при внесении изменений	9 (2)	(4)	
Недостаточный контроль за работой		14 (4)	

Как видно из таблицы 2, основное сочетание причин аварий в мире это недостаточная оценка риска и ошибки в организации производства, т.е. зона ответственности за эти аварии полностью лежит на проектировщиках. У нас в стране ответственность более равномерно распределена между проектировщиками и эксплуатантами.

Стратегия аварийности за рубежом и в России отличается, если за рубежом основные причины аварий происходят на стадии проектирования, то у нас значительная доля аварий происходит по вине как эксплуатантов, так и проектировщиков.

Так же было важно выявить на какой стадии производства происходит основное количество аварий.

Далее представлена таблица 3, на которой приведена классификация причин аварий, возникших на определенных стадиях.

Таблица 3 – Аварии, возникшие на определенных стадиях

Год	Аварии во время регламентного режима работы	Ошибки при диагностировании и неисправностей	Неправильная остановка производства	Недостаточная подготовка к техническому обслуживанию	Недостаточное выполнение работ по техническому обслуживанию	Ошибки при запуске установок
Аварии за рубежом/ Россия (...)						
	1	2	3	4	5	6
2009	1	4(2)	0	0	1	2
2010	1(1)	4	1	2	2(1)	1(1)
2011	1	2(1)	0	1	2	1(1)
2012	(0)	(2)	(1)	(0)	(0)	(0)
2013	(0)	(1)	(0)	(0)	(1)	(0)
Итого	3 (4)	10 (16)	1 (2)	3	5 (7)	4 (6)

Как мы видим по таблице, как за рубежом, так и в России основное количество аварий происходят из-за ошибок на стадии диагностирования неисправностей.

Применив использованную методику на конкретную аварию, мы смогли установить причины аварий, классифицировать их по формальным признакам, так же установить зоны ответственности для этой аварии.

В качестве примера использования приведенной методики рассмотрим аварию, произошедшую в г. Ачинск и описанную выше.

Установка уровнемера радарного типа без анализа проекта и анализа риска является заведомой причиной аварий, которая соответствует графе 4 и 6 в таблице 1, непосредственно причиной аварии стало сочетание факторов, а именно недостаточное управление изменениями и недостаточное проектирование и организация производства (таблица 2). Когда есть причина аварии и сочетание нескольких факторов, авария становится неизбежна. Как

показали события, развитие аварии привело к переполнению колонны и повышенному выбросу продукта.

Сопутствующей причиной развития аварии стало некачественная ревизия оборудования, проведенная ранее. Экспертная организация не оценила скорость коррозии, износ всех участков трубопровода, что соответствует графе 2 в таблице 3. Из-за разгерметизации трубы произошел большой выброс смеси углеводородов из колонны K401, масштабы газа были очень велики, в итоге произошел объемный взрыв газа. Виноватыми признали оператора технологических установок за переполнение жидкостью установки и инженера технологического надзора, отвечавшего за работу технологического трубопровода, что не совсем корректно. В этом случае ответственность несут естественно все, не только эксплуатанты, но и надзорные органы, не обеспечившие внесение изменений в проектную документацию и не оценившие работу экспертов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе написания дипломной работы были сделаны следующие выводы:

1. Исследован мировой опыт установления причин аварий на НПЗ, освоена методика, позволяющая распределить зоны ответственности.
2. Проанализированы аварии в России за 5 лет, проведена классификация причин их возникновения, включая сочетание нескольких факторов. Предложенная методика позволяет выявить зоны ответственности проектировщиков, эксплуатантов и надзорных органов и планировать работы по повышению промышленной безопасности.