

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технологическая схема разработки Ковыктинского ГКМ / ООО «ВолгоУрал-НИПИГаз», Оренбург, 2013.
2. Ковыктинское месторождение [Электронный режим] – Режим доступа: <http://gazprom.ru>, свободный – (дата обращения 09.10.2020).
3. Акимова Т.А., Хаскин В.В. Экология. – М.: Юнити, 2000.
4. Проект предельно допустимых выбросов для объектов газового промысла Ковыктинского газоконденсатного месторождения // ООО «Газпром ВНИИГАЗ», Ухта, 2018.
5. ГОСТ 17.2.3.01-86 Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных мест.
6. ГОСТ 17.2.4.02-81 Охрана природы. Атмосфера. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ.
7. Закиров С.Н. Разработка газовых газоконденсатных и нефтегазоконденсатных месторождений. М.: «Струна», 1998. 628с.
8. Мазур И.И., Иванцов О.М. Безопасность трубопроводных систем / И.И. Мазур, О.М. Иванцов. – М.: ИЦ «ЕЛИМА», 2004.
9. Денек Ю. В., Экология и охрана окружающей среды: настоящее и будущее / Журнал «Газовая промышленность», № 7, 2013.
10. Разработка газоконденсатных месторождений с поддержанием высокого давления [Электронный режим] – Режим доступа: <http://tehnika.ru>, свободный – (дата обращения 29.10.2020).

УДК 614.8.027

Соседова Лариса Михайловна,

*профессор кафедры «Экологии и безопасности жизнедеятельности»,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
тел: 8-950-142-26-03*

Черепанова Анна Игоревна,

*магистрант кафедры «Экологии и безопасности жизнедеятельности»
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
тел: 8-902-568-62-47.*

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ И ТРАВМАТИЗМА В ХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ РОССИИ И ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Sosedova L.M., Cherepanova A.I.

COMPARATIVE ANALYSIS OF ACCIDENTS AND INJURIES IN THE CHEMICAL INDUSTRY OF RUSSIA AND THE IRKUTSK REGION

Аннотация. Проведен анализ производственного травматизма в химической отрасли на примере данных официальной статистики в России и Иркутской области.

Ключевые слова: Производственный травматизм, несчастный случай, аварийность, химическая отрасль.

Annotation. An analysis of occupational injuries in the chemical industry is carried out using official statistics in Russia and, in particular, the Irkutsk region.

Keywords: Industrial injuries, accident, accident rate, chemical industry.

Химическая промышленность является одной из основных отраслей экономики России и, в частности, Иркутской области.

Деятельность химической отрасли обеспечивается работой сложнейшего оборудования и сопровождается вредными производственными факторами, воздействующими на здоровье работников, и опасными факторами, представляющими угрозу их здоровью. Предприятия, составляющие химическую отрасль России, как правило, являются опас-

ными производственными объектами разных классов опасности в зависимости от количества находящихся там опасных веществ. Опасные химические вещества – сами по себе – источник опасности и риска, и промышленная безопасность может быть обеспечена только при тщательном соблюдении правил работы с ними и полного регламента работы оборудования.

В данной работе проведен сравнительный анализ аварийности и смертельного

травматизма в химической отрасли России и Иркутской области по данным Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору [1] и ее Енисейскому управлению [2].

В таблицах 1 и 2 представлена динамика аварийности и смертельного травматизма по химическим предприятиям России в период 2011-2018 гг. с указанием на виды аварийных ситуаций и травмирующих факторов.

Диаграммы на рис. 1 и 2 отражают процент распределения аварий по видам опасности и процент распределения причин несчастных случаев со смертельным исходом за 2011-2018 гг. Анализ показывает, что основными видами опасности при авариях являлись взрыв (24%), пожар и выброс опасных веществ (26%), а основными причинами несчастных случаев со смертельным исходом

за анализируемый период были термический ожог (39% случаев) и разрушение технических устройств (36% случаев).

Динамику по количеству аварий и несчастных случаев со смертельным исходом по химической отрасли нельзя назвать стабильной. С 2011 по 2013 год отмечалось равномерное снижение количества аварий, однако с 2014 года ежегодная статистика как по аварийности, так и по смертельным случаям абсолютно непредсказуема.

В таблице 3 представлены данные по основным причинам аварий химической отрасли за период 2011-2017 гг. (данные за 2018 год отсутствуют). В таблице 4 отражены основные причины несчастных случаев со смертельным исходом с указанием процентной доли каждой причины от общего количества всех причин.

Таблица 1

Сравнительный анализ распределения аварий по видам опасности

Показатель	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Взрыв	1	1	1	-	5	2	1	1
Пожар	2	3	0	1	-	-	5	2
Выброс опасных веществ	2	0	1	1	5	1	-	3
Разгерметизация оборудования	3	2	0	1	1	2	1	-
Обрушение конструкций, разрушение технических устройств	-	-	-	-	-	-	1	1
Итого	8	6	2	3	11	5	8	7

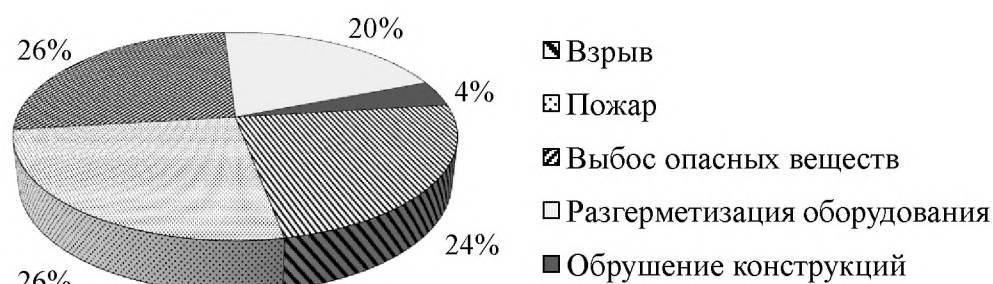


Рисунок 1. Распределение аварий по видам опасности в процентном соотношении

Таблица 2

Распределение несчастных случаев со смертельным исходом по травмирующим факторам

Показатель	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Термический ожог	2	5	2	-	1	1	1	2
Химический ожог	-	-	1	-	2	-	1	-
Отравление	1	-	1	-	-	-	-	1
Разрушенные технические устройства	-	1	-	2	9	-	1	-
Падение с высоты	-	1	1	-	-	-	-	-
Итого	3	7	5	2	12	1	3	3

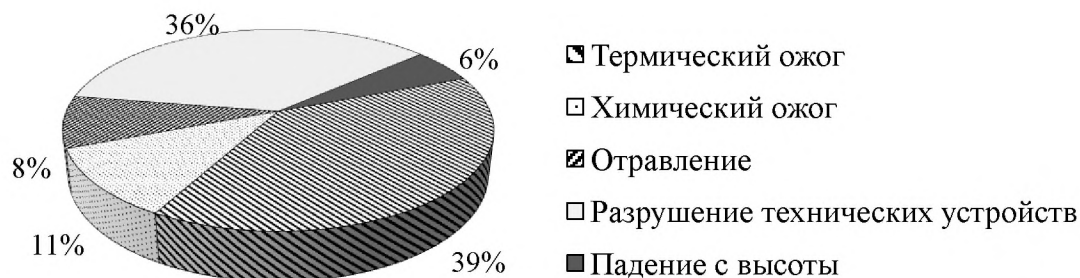


Рисунок 2. Распределение несчастных случаев со смертельным исходом по травмирующим факторам в процентном соотношении

Таблица 3

Анализ обобщенных причин аварий в химической отрасли промышленности

Причина аварии	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Технические причины							
%							
Неудовлетворительное техническое состояние оборудования	20,0	11,1		33,5	40,0	40,0	30,0
Неисправность (отсутствие) средств ПАЗ, сигнализации	13,4	11,1					10,0
Несовершенство технологии/ конструктивные недостатки	13,4			16,6	30,0	10,0	10,0
Отступление от требований проектной, технологической документации	19,9	44,5	75,5	49,5		40,0	30,0
Отсутствие автоматизации опасных операций, механизации работ	6,7						
Несоответствие проектных решений условиям производства и обеспечения безопасности	6,7				20,0		10,0
Нарушение регламента ревизии или обслуживания технических устройств	19,9				10,0	10,0	
Нарушение регламента ремонтных работ или их качество		11,1					10,0
Наличие скрытых дефектов или неэффективность входного контроля							
Использование в технических устройствах материалов/частей, не соответствующих проекту		22,2	24,5				
Организационные причины							
Неправильная организация производства работ	11,8	30,8		40,0	18,2	12,5	
Неэффективность производственного контроля	46,4	46,1	50,0	6,8	72,7	62,5	60,0
Нарушение технологической и трудовой дисциплины	35,9	23,1	50,0	53,2			27,5
Низкий уровень знаний требований промышленной безопасности	5,9					12,5	12,5
Неосторожные или несанкционированные действия исполнителей работ						12,5	
Прочие причины					9,1		

На рис. 3 и 4 показаны суммарные процентные соотношения каждой причины за рассматриваемый 8-летний период, при-

чем рис. 3 отражает вклад технических причин, а рис. 4 – вклад организационных причин.

Анализ обобщенных технических причин показывает, что большинство аварий и несчастных случаев в химической отрасли произошло по причинам отступления от требований проектной и технологической документации, несовершенства технологий, а также, из-за неудовлетворительного технического состояния оборудования.

Несмотря на отсутствие роста общего

уровня производственного травматизма и аварийности на предприятиях химического комплекса, состояние основных фондов (износ более 70 %), определяющих потенциальную опасность химико-технологических объектов, негативно влияет на общий уровень состояния промышленной безопасности химически опасных производственных объектов.

Таблица 4

Анализ обобщенных причин несчастных случаев в химической отрасли промышленности

Причина несчастных случаев	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Технические причины	%							
Неудовлетворительное техническое состояние оборудования	20,0		29,5		14,3	50,0	25,0	
Неисправность (отсутствие) средств ПАЗ, сигнализации	20,0	16,7		50,0				
Несовершенство технологии или конструктивные недостатки	20,0				57,1			
Отступление от требований проектной, технологической документации		66,6	70,5				50,0	50,0
Отсутствие автоматизации опасных операций, механизации работ	20,0							
Несоответствие проектных решений условиям производства и обеспечения безопасности	20,0				14,3			
Нарушение регламента ревизии или обслуживания технических устройств				50,0		50,0	25,0	
Нарушение регламента ремонтных работ или их качество					14,3			50,0
Наличие скрытых дефектов или неэффективность входного контроля								
Использование в технических устройствах материалов/частей, не соответствующих проекту		16,7						
Организационные причины								
Неправильная организация производства работ	33,4	28,6	23,2	50,0	37,5		17,0	50,0
Неэффективность производственного контроля	33,4	42,8	49,4	7,8	50,0	50,0	50,0	50,0
Нарушение технологической дисциплины	16,6	28,6	25,4	42,2			16,5	
Низкий уровень знаний требований промышленной безопасности	16,6					50,0	16,5	
Неосторожные или несанкционированные действия исполнителей работ								
Прочие причины								
Алкогольное опьянение исполнителей работ		1,0	2,0		12,5			



Рисунок 3. Анализ технических причин несчастных случаев и аварий

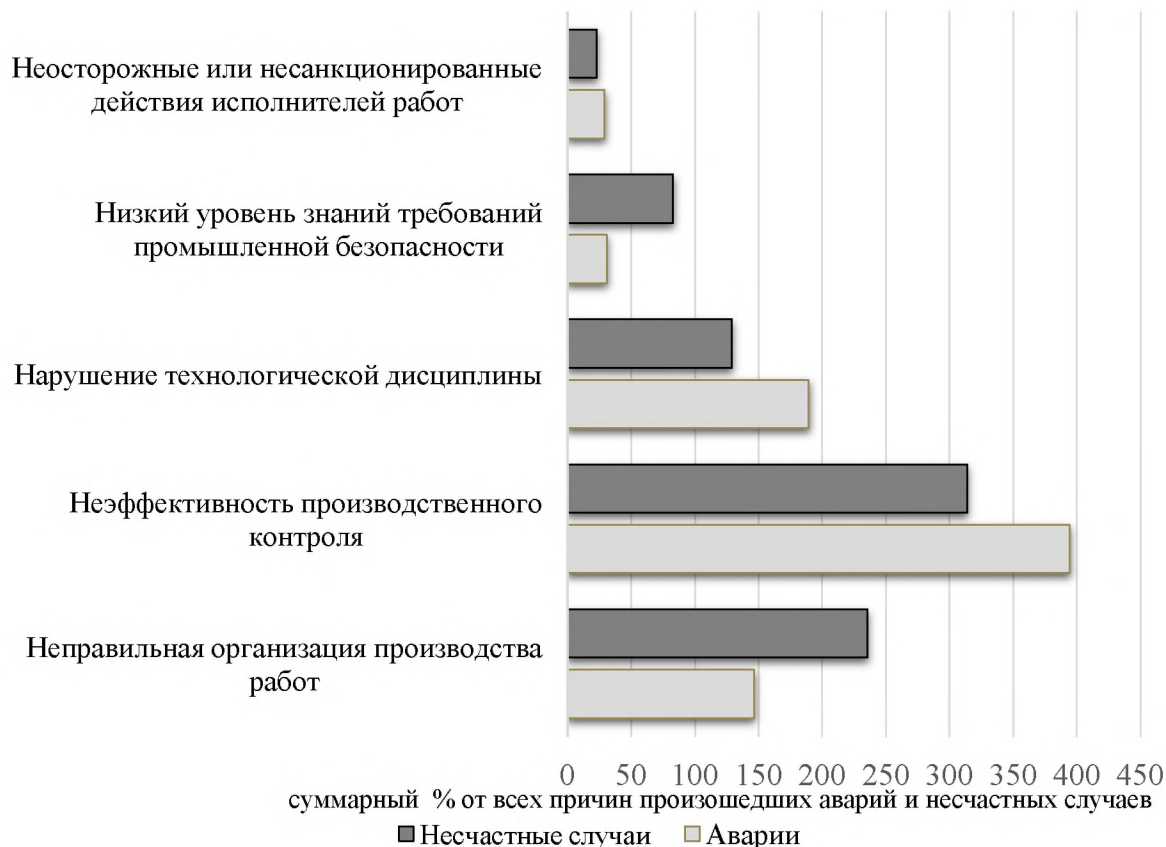


Рисунок 4. Анализ организационных причин несчастных случаев и аварий

Среди организационных причин аварий и несчастных случаев основными являются неэффективность производственного контроля, неправильная организация производства работ и нарушение технологической дисциплины.

Проследим динамику основных технических и организационных причин аварий и несчастных случаев за 8-летний период, представив данные на рис. 5 и 6.

По динамике основных технических и организационных причин аварий и несчастных случаев однозначного вывода сделать не получается. Несмотря на снижение общего количества аварий и несчастных случаев, основные причины остаются практически те же.

Стоит отметить схожесть динамики организационных причин аварий и несчастных случаев в каждом году.

Основным элементом в обеспечении предупреждения аварий и травматизма является производственный контроль. Эффективность системы производственного контроля

оценивается состоянием промышленной безопасности организаций.

Еще одним показателем, характеризующим уровень промышленной безопасности, является количество инцидентов, произошедших на объектах химического комплекса в России. Инцидент по определению является менее масштабным событием и не сопровождается несчастным случаем с работником, но не является от этого менее значимым событием, так как любой из инцидентов мог получить развитие, и повлечь за собой серьезные последствия. Данные по количеству произошедших инцидентов в период 2013-2018 гг. представлены на рис. 7 и в табл. 5.

В таблице 5 добавлена классификация произошедших инцидентов по причинам. Основные причины происшедших инцидентов были связаны с отказом или повреждением технических устройств и отклонениями от нормального технологического режима при ведении технологических процессов.



Рисунок 5. Технические причины аварий и несчастных случаев



Рисунок 6. Организационные причины аварий и несчастных случаев

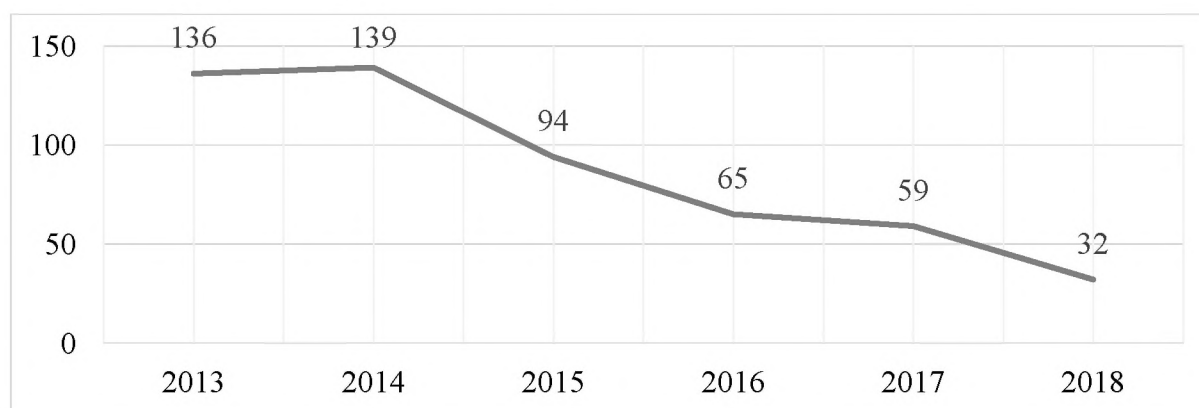


Рисунок 7. Количество произошедших инцидентов

Таблица 5

Основные причины происшедших инцидентов

Основные причины	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Отказы или повреждения технических устройств		100	66	54	41	20
Отклонения от нормального режима при ведении технологических процессов		39	28	11	14	12
Итого	136	139	94	65	59	32

За период с 2013 по 2018 год более чем в четыре раза снизилось количество произошедших инцидентов на объектах химического комплекса. Каждый год большая часть инцидентов была связана с отказами или повреждениями технических устройств, остальная часть была связана с отклонениями от нормального режима при ведении технологических процессов. Возникновению инцидентов фактически способствуют значительный износ оборудования и недостаточный контроль со стороны персонала за его состоянием в процессе эксплуатации и в периоды ремонтов (текущих или капитальных).

Основные предприятия химической отрасли Иркутской области – это Ангарская нефтехимическая компания, Ангарский завод полимеров, Ангарский азотно-туковый завод, Ангарский завод катализаторов и органического синтеза, Фармсинтез, Саянскхимпласт, Группа «Илим», Тулунский гидролизный завод.

В период с 2011 по 2018 годы в химической промышленности Иркутской области произошло три аварии, повлекшие за собой тяжелые последствия:

1. 18.09.2014 в филиале ОАО «Группа «Илим» в г. Братске старший машинист 6 разряда турбинного отделения котлотурбинного цеха технологической электростанции, при работах, связанных с пуском трубопровода пара в работу в результате разрушения трубопровода получил термический ожог тела не совместимый с жизнью. Причины, вызвавшие аварию, повлекшую несчастный случай:

- разрушение секторного отвода на участке трубопровода пара, вследствие возникших гидравлических ударов и неудовлетворительного технического состояния отвода.

2. 10.04.2015 на НПЗ ОАО «АНХК» произошла авария, повлекшая за собой групповой несчастный случай.

Технической причиной явилось попа-

дание газового конденсата через разобранное фланцевое соединение на место проведения ремонтных работ, с последующим возгоранием, вследствие снятия заглушки у задвижки № 30 трубопровода 3241 и последующим открытием задвижки № 30.

Организационными причинами аварии явились:

- неудовлетворительная организация ремонтных работ (врезка задвижки в трубопровод 3241) со стороны ответственных лиц НПЗ АО «АНХК»;

- отсутствие контроля и координации работ со стороны диспетчеров НПЗ за ответственными руководителями по выполнению переключений схем МЦК;

- низкая эффективность проведения производственного контроля за проведением ремонтных работ в части соблюдения требований промышленной безопасности;

- нарушение порядка проведения ремонтных работ силами подрядной организации в части допуска в качестве исполнителей лиц, не назначенных нарядом-допуском [3].

3. 06.11.2015 в филиале ОАО «Группа Илим» в г. Братске произошел взрыв, в результате чего один работник получил травмы, не совместимые с жизнью, три человека получили травмы различной тяжести. Согласно данным рис. 1, взрыв является самой распространенной опасностью при авариях на объектах химического комплекса.

Технические причины аварии: Конструктивное исполнение вентиляционных штуцеров крыши бака гипохлорита натрия поз. 85(4) с их заглублением на величину 360 – 370 мм, что привело к созданию застойной (мертвой) зоны для скапливания и увеличения взрывоопасной концентрации водорода в верхней части бака более 4% и его возгоранию вследствие занесения открытого огня внутрь бака через вентиляционный штуцер.

Организационные причины аварии:

- отсутствие контроля за действиями персонала при производстве работ по наряд-допуску со стороны производителя работ

бригадира ООО «Сибавтоматика»;

- самовольное проведение работ работниками ООО «Сибавтоматика» по монтажу защитных труб по баку гипохлорита натрия;

- самовольное проведение работниками ООО «Сибавтоматика» огневых работ на крыше бака гипохлорита натрия поз. 85(4) без оформления наряд-допуска на огневые работы и наряд-допуска на работы повышенной опасности, определяющих мероприятия по безопасному производству работ;

- недостаточный контроль со стороны ответственных специалистов филиала ОАО «Группа Илим» в г. Братске за реализацией проекта.

Иная причина:

- некачественное проведение экспертизы промышленной безопасности бака гипохлорита натрия [4].

Обобщая причины произошедших аварий в химической отрасли Иркутской области можно сделать следующие выводы:

1. Основная техническая причина аварии - несовершенство технологии или конструктивные недостатки. Это одна из основных технических причин по которой практически каждый год происходят аварии на предприятиях химического комплекса.

2. Основными организационными причинами являлись неэффективность производственного контроля, неправильная организация производства работ и нарушение технологической и трудовой дисциплин. Эти факторы также являются основными причинами аварий и несчастных случаев на химических производствах России.

Таким образом, химические предприятия Иркутской области – это лишь небольшая доля от химической отрасли России, но и они вносят свой вклад в аварийность и смертельный травматизм, причем повторяя самые распространенные причины по промышленности России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Годовой отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2016 году // Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору, Москва. 2017г. URL: http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/ (дата обращения 16.01.2020).

2. Годовые отчеты о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору 2011-2018 гг. // Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору, Москва URL: <http://www.gosnadzor.ru/pub>

[lic/annual_reports/](http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/) (дата обращения 08.09.2020).

3. Аварийность и травматизм на объектах промышленного надзора за 2014 год // Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору URL: <http://enis.gosnadzor.ru/info/crash/2014/index.php> (дата обращения 27.07.2020).

4. Аварийность и травматизм на объектах промышленного надзора за 2015 год // Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору URL: <http://enis.gosnadzor.ru/info/crash/2015/index.php> (дата обращения 27.07.2020).