

УДК 614.8.027

DOI 10.51691/2541-8327\_2022\_11\_8

***АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ОБ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ  
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ***

***Ивушкина Е.Б.***

*д.филос.н., профессор,*

*Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г.*

*Шахты,*

*Шахты, Россия*

***Красюков В.И.***

*магистрант,*

*Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г.*

*Шахты,*

*Шахты, Россия*

**Аннотация**

В работе обоснована необходимость статистического анализа аварийности на предприятиях нефтеперерабатывающей отрасли; проведен анализ количества аварий на объектах нефтеперерабатывающей промышленности в зависимости от негативного фактора возникновения чрезвычайной ситуации, а также экономического ущерба, вызванного авариями и несчастными случаями на нефтеперерабатывающих предприятиях; установлены наиболее характерные травмирующие факторы, вызванные аварийными ситуациями в нефтеперерабатывающей отрасли; проанализированы показатели групповых несчастных случаев по критериям количества травмированных и смертельно травмированных; рассмотрены основные причины, оказывающие влияние на возникновение аварийных ситуаций.

**Ключевые слова:** авария, риск, пожар, взрыв, выброс, последствия, ущерб.

***ANALYSIS OF STATISTICAL DATA ON EMERGENCY SITUATIONS AT OIL  
REFINING ENTERPRISES***

***Ivushkina E.B.,***

*Ph.D., Professor,*

*Institute of Service and Entrepreneurship (branch) of DSTU in Shakhty,*

*Shakhty, Russia*

***Krasyukov V.I.***

*Master's student,*

*Institute of Service and Entrepreneurship (branch) of DSTU in Shakhty,*

*Shakhty, Russia*

**Abstract**

The paper substantiates the need for statistical analysis of accidents at oil refining industry enterprises; analyzes the number of accidents at oil refining industry facilities depending on the negative factor of an emergency, as well as economic damage caused by accidents and accidents at oil refineries; identifies the most characteristic traumatic factors caused by emergencies in the oil refining industry; the indicators of group accidents are analyzed according to the criteria of the number of injured and fatally injured; the main causes influencing the occurrence of emergency situations are considered.

**Keywords:** accident, risk, fire, explosion, release, consequences, damage.

Добыча, производство и переработка нефти являются одними из наиболее важных отраслей промышленности, имеющих стратегическое значение для

дальнейшего развития страны. Данные предприятия характеризуются как опасные промышленные объекты, поскольку в ходе производства нефтепродуктов используются вещества, которые обладают токсичными и взрывопожароопасными свойствами. Высокой аварийности на нефтеперерабатывающих заводах также способствуют применяемое оборудование для переработки нефти, поскольку надежность используемых установок и аппаратов со временем снижается под воздействием физического износа деталей и агрегатов. Немаловажным фактором, влияющим на аварийность нефтеперерабатывающих заводов, являются технологии переработки нефти, так как они определяют не только необходимое оборудование и вещества для производства нефтепродуктов, но и последовательность процесса нефтепереработки. Несмотря на то, что, во-первых, последствия аварий в нефтеперерабатывающей отрасли давно известны (пожары, взрывы, выбросы отравляющих веществ и др.), во-вторых, руководители заводов осуществляют мероприятия, направленные на предотвращение аварий и минимизацию риска, риск возникновения крупных аварий от этого не снижается. Основные недостатки в этой отрасли: износ оборудования, применение устаревших методов производства, низкий уровень подготовки отечественных специалистов [1]. Формирование аварийной ситуации имеет двойственный характер, с одной стороны, на него влияет накопленный физический износ оборудования и установок, с другой стороны, на него воздействуют давление и температура веществ в установках, значения которых должны находиться в строго определенных интервалах. Неблагоприятное сочетание данных факторов приводит к возникновению аварийной ситуации, оказывающей отрицательное воздействие как на окружающую среду, так и на здоровье людей.

Проведение статистического анализа аварийности в нефтеперерабатывающей отрасли позволит определить наиболее

распространенные причины возникновения аварий, а также установить травмирующие факторы, которые оказывают негативное воздействие на здоровье людей.

Для проведения статистического анализа аварийности в нефтеперерабатывающей отрасли необходимо провести количественную оценку чрезвычайных происшествий, из-за которых произошли аварии, а именно число пожаров, взрывов и выбросов опасных веществ. В таблице 1 представлено количество аварий на объектах нефтеперерабатывающей промышленности за 2011-2020 гг. [2].

Таблица 1 – Количество аварий на объектах нефтеперерабатывающей промышленности за 2011-2020 гг.

Год	Чрезвычайные происшествия			Всего
	Пожар	Взрыв	Выброс	
2011	1	16	3	20
2012	5	7	6	18
2013	6	3	5	14
2014	8	5	6	19
2015	11	6	2	19
2016	3	8	7	18
2017	9	6	4	19
2018	9	2	1	12
2019	12	3	3	18
2020	2	3	4	9
Итого	66	59	41	166

В анализируемый промежуток (2011-2020 гг.) отмечается приблизительно одинаковое число аварийных ситуаций, которые вызваны пожарами (40 %) и взрывами (35 %). Число аварий, в результате которых произошли выбросы опасных веществ в окружающую среду, составило 25% от общего числа аварий. В течение всего периода времени среднегодовое количество аварий составляло 18,4. На протяжении всего периода времени отмечается незначительное колебание числа произошедших аварий. В 2020 году отмечается снижение количества аварий в нефтеперерабатывающей отрасли на половину по сравнению со средним значением за 2011-2019 годы. Несмотря на

уменьшившееся в 2020 году количество аварий, следует отметить, что ни увеличение количества мероприятий по снижению риска аварийности, ни ужесточение законодательства в области пожарной и промышленной безопасности не способствуют сокращению количества тяжелых по своим последствиям аварий. Это обусловлено свойствами используемых веществ, а именно их токсичностью, взрывопожароопасностью, легковоспламеняемостью, а также таким характеристикам технологического процесса как использование высоких температур и давления. В связи с этим невозможно определить дальнейшую тенденцию развития числа аварий в нефтеперерабатывающей отрасли, а также возможность дальнейшего сокращения числа несчастных случаев.

Одним из наиболее характерных последствий аварий является разрушение промышленного оборудования и остановка работы предприятия. Для оценки последствий, причиненных промышленным установкам в результате аварии, используется показатель экономического ущерба, выражаемый в денежном представлении. Размер ущерба от аварий в нефтеперерабатывающей отрасли по годам представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Размер ущерба от аварий в нефтеперерабатывающей отрасли в 2011-2020 гг.

Год	Ущерб, млн руб.	Количество аварий	Ущерб на 1 аварию, млн руб.
2011	1 000	20	50,00
2012	239	18	13,28
2013	553	14	39,50
2014	2 018	19	106,21
2015	133	19	7,00
2016	14 827	18	823,72
2017	542	19	28,53
2018	516	12	43,00
2019	1 647	18	91,50
2020	5 466	9	607,33
Итого	26 941	166	162,30

Размер ущерба полностью определяется характером и тяжестью последствий аварийной ситуации и определяется в каждом отдельном случае индивидуально. Однако следует отметить, что одна из наиболее тяжелых аварий, повлекших за собой наибольший экономический ущерб размером 14,5 млрд рублей, произошла в 2016 году. Вторая по экономическому ущербу авария произошла в 2020 году, сумма ущерба в результате которой составила более 4,7 млрд руб.

Одной из основных характеристик аварий являются травмирующие факторы, результатом воздействия которых может являться получение человеком травмы либо летальный исход. Данное обстоятельство заставляет рассматривать в ходе статистического анализа аварийности на предприятиях нефтепереработки причины гибели людей в зависимости от различных факторов, а также их частоту. В таблице 3 представлены травмирующие факторы несчастных случаев со смертельным исходом за 2011-2020 гг.

Таблица 3 – Травмирующие факторы несчастных случаев со смертельным исходом за 2010-2020 гг.

Год	Травмирующий фактор						Всего
	Термическое воздействие	Высота	Недостаток кислорода	Взрывная волна	Разрушение технического устройства	Прочие	
2011	12	1	2	-	-	1	16
2012	3	-	9	1	-	-	13
2013	1	-	-	-	3	-	4
2014	11	-	-	-	-	-	11
2015	7	-	-	-	-	-	7
2016	11	1	-	-	-	-	12
2017	12	-	-	-	-	-	12
2018	3	-	-	-	-	-	3
2019	1	2	1	-	4	-	8
2020	1	1	-	-	-	-	2
Итого	62	5	12	1	7	1	88

Основным травмирующим фактором, оказывающим влияние на возникновение несчастных случаев с летальным исходом, является термическое воздействие (73% от общего количества смертельных исходов). 13% летальных

исходов произошло в связи с недостатком кислорода. В связи с разрушением технических устройств произошло 7% от общего количества смертельных случаев. Из-за падений с высоты произошло 5% летальных исходов. Летальные исходы в связи с другими обстоятельствами произошли в 2% случаев. Таким образом, основным направлением для разработки мероприятий, направленных на предотвращение возникновения несчастных случаев, является обеспечение пожарной и промышленной безопасности.

Особо тяжелыми несчастными случаями являются групповые, в результате которых пострадавшими являются как минимум два человека. В связи с данным обстоятельством расследование причин возникновения групповых несчастных случаев носит особый характер, поскольку возникновение настолько тяжелых аварий возможно только при значительных нарушениях в ходе работы предприятия. В таблице 4 представлены статистические данные о групповых несчастных случаях в нефтеперерабатывающей отрасли за 2011-2020 гг.

Таблица 4 – Статистические данные о групповых несчастных случаях в нефтеперерабатывающей отрасли за 2011-2020 гг.

Год	Количество групповых несчастных случаев	Количество травмированных		Количество смертельно травмированных	
		всего	в среднем на 1 аварию	всего	в среднем на 1 аварию
2011	7	25	3,57	11	1,57
2012	7	18	2,57	7	1,00
2013	1	3	3,00	1	1,00
2014	5	50	10,00	8	1,60
2015	5	14	2,80	4	0,80
2016	6	28	4,67	12	2,00
2017	4	13	3,25	12	3,00
2018	4	11	2,75	3	0,75
2019	2	26	13,00	8	4,00
2020	2	*	*	0	0,00
Итого	43	188	4,37	66	1,53

\* Статистика о количестве травмированных в источнике [2] за 2020 год не представлена

В рассматриваемый период времени наиболее тяжелые по последствиям для людей групповые несчастные случаи произошли в 2014 и 2019 году.

Аварии с наибольшим количеством летальных исходов произошли в 2017 и 2019 году. Обобщая данные таблицы 4, следует обратить внимание на снижение количества групповых несчастных случаев, происходящих в нефтеперерабатывающей отрасли. В 2019-2020 годах наблюдается только по 2 аварии по сравнению с началом рассматриваемого периода, а именно 2011-2012 годы. В то же время наблюдается увеличение среднего количества погибших в результате аварий на опасных производственных объектах. Не принимая в расчет показатели за 2018 и 2020 годы, к концу рассматриваемого периода происходит рост числа смертельно травмированных до 4 человек на 1 аварию. Данное обстоятельство свидетельствует об увеличении тяжести происходящих аварий, что требует дополнительных профилактических мер по предотвращению несчастных случаев.

В таблице 5 рассмотрены причины возникновения аварийных ситуаций в 2011-2020 гг.

Таблица 5 – Причины возникновения аварийных ситуаций в 2011-2020 гг.

Год	Причины возникновения аварий					
	Разгерметизация и разрушение технических устройств		Нарушения техники безопасности		Прочие причины	
	число	%	число	%	число	%
2011	12	60	4	20	4	20
2012	9	50	4	22	5	28
2013	6	43	3	21	5	36
2014	12	63	6	32	1	5
2015	12	63	7	37	-	-
2016	10	55,6	8	44,4	-	-
2017	10	52,6	9	47,4	-	-
2018	4	33	6	50	2	17
2019	6	33	9	50	3	17
2020	6	67	3	33	-	-
Итого	87	52,41	59	35,54	20	12,05

Основной причинами возникновения аварийных ситуаций в нефтеперерабатывающей отрасли в 2011-2020 гг. является разгерметизация и разрушение технических устройств. Этот фактор стал причиной возникновения более половины аварий, а именно в 52,41% случаев. Нарушение сотрудниками

Дневник науки | [www.dnevniknauki.ru](http://www.dnevniknauki.ru) | СМИ ЭЛ № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327



нефтеперерабатывающих заводов правил техники безопасности при работе с опасными веществами и при работе с опасным технологическим оборудованием стали причиной возникновения 35,54% от общего числа аварий. К прочим причинам возникновения аварий относятся: выход продукта через сальники, нарушение режима технической эксплуатации, некачественный монтаж оборудования, коррозионный монтаж оборудования, отсутствие защиты от грозовых разрядов [3] и другие. Данные таблицы 5 позволяют определить направления мероприятий, которые должны быть разработаны и проведены в рамках профилактических мер. Во-первых, следует отметить необходимость постоянного контроля надлежащего состояния установок и оборудования, его планомерной диагностики, обслуживания и ремонта. Во-вторых, необходимо разработать эффективную систему соблюдения сотрудниками нефтеперерабатывающих заводов норм и правил пожарной и промышленной безопасности. В-третьих, следует обеспечить непрерывный мониторинг температуры и давления внутри резервуаров, в которых находятся химически опасные вещества.

Обобщая все вышеизложенное, следует отметить, что аварийные ситуации в нефтеперерабатывающей промышленности в настоящее время полностью устранить не удастся в силу обстоятельств, связанных с особенностями работы отрасли. Информация о том, что пожары и взрывы являются наиболее распространенными чрезвычайными ситуациями, составляя более 70 процентов аварий за последнее десятилетие, должна быть использована для разработки профилактических мер в области пожарной и промышленной безопасности. Сведения о преобладании количества термических ожогов среди травмирующих факторов (более 70 процентов) должны быть направлены на совершенствование средств индивидуальной защиты. Информация о значительном количестве аварий, связанных с разрушением и разгерметизацией технических устройств должна быть

направлена на разработку эффективной системы контроля над износом оборудования. Таким образом, статистический анализ аварийности на предприятиях нефтепереработки позволяет определить основные мероприятия, направленные на снижение риска их возникновения.

### **Библиографический список:**

1. Калараш Р.А. Статистика аварий на объектах нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности / Р.А. Каралаш, Т.Г. Короткова – Текст: электронный // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ» – 2019. – № 7. – С. 314-324. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42743657> – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

2. Ежегодные отчеты о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору за 2010-2020 гг. – URL: [https://www.gosnadzor.ru/public/annual\\_reports/](https://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/) (дата обращения: 22.10.2022). – Текст: электронный.

3. Статистика чрезвычайных происшествий на объектах нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности за 2007-2016 гг. / А.В. Краснов, З.Х. Садыкова, Д.Ю. Перегожин, И.А. Мухин – Текст: электронный // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело – 2017. – № 6. – С. 171-191. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30784379> (дата обращения: 22.10.2022). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

*Оригинальность 92%*