

Пожарная и промышленная безопасность (05.26.03, технические науки)

УДК 614.849

Анализ и обобщение статистических данных по опасным техногенным явлениям на объектах нефтяной промышленности РФ

Analysis and generalization of statistical data on dangerous man-made phenomena in the petroleum industry of the Russian Federation

Г.С. Дупляков¹;
А.С. Горбунов²;
М.В. Елфимова¹,
канд. техн. наук;
И.В. Надейкин³,
канд. техн. наук

¹ФГБОУ ВО Сибирская
пожарно-спасательная
академия ГПС МЧС России;

²ФГБУ «Судебно-экспертное
учреждение ФПС № 93
«Испытательная пожарная
лаборатория МЧС России»;

³Сибирский федеральный
университет

G.S. Duplyakov¹;
A.S. Gorbunov²;
M.V. Elfimova¹,
Ph.D. of Engineering Sciences;
I.V. Nadeikin³,
Ph.D. of Engineering Sciences

¹Siberian Fire and Rescue
Academy of Firefighting Service
of EMERCOM of Russia;

²FSBI «Forensic expert
organization Federal Fire Service
№ 93 «fire testing laboratory»
of Emergencies of Russia»;

³Siberian federal university

Аннотация:

В статье рассмотрены проблемы сбора и исследования статистических данных по реализации опасных техногенных явлений в нефтяной промышленности России. Проведен анализ и обобщение результатов актуальных статистических исследований по данному направлению. Представлены статистические распределения по: частоте возникновения опасных техногенных явлений в нефтяной промышленности РФ; пожарам и взрывам в зависимости от объекта возникновения; причинам возникновения и источникам зажигания пожаров и взрывов на объектах складов нефти и нефтепродуктов; обстоятельствам, сопровождающим возникновение пожаров и взрывов на объектах складов нефти и нефтепродуктов.

Ключевые слова: статистика, опасные техногенные явления, выброс опасных веществ, пожар, взрыв, нефтяная промышленность, склады нефти и нефтепродуктов, проблемы, источники зажигания, причины.

Abstract:

The article deals with the problems of collection and research of statistical data of dangerous technogenic phenomena of the Russian oil industry. The analysis and generalization of the results of relevant statistical studies in this area. Statistical distributions are presented by: frequency of occurrence of dangerous technogenic phenomena in the oil industry of the Russian Federation; fires and explosions depending on the object of occurrence; the causes and sources of ignition of fires and explosions at the facilities of oil and petroleum products warehouses; the circumstances accompanying emergence of fires and explosions on objects of warehouses of oil and oil products.

Key word: statistics, dangerous technogenic phenomena, emission of dangerous substances, fire, explosion, oil industry, warehouses of oil and oil products, problems, sources of ignition, causes.

Статистические данные способствуют формированию адекватного представления о состоянии дел, в какой либо сфере человеческой дея-

тельности. Благодаря этому в случае выявления, с помощью статистического анализа, каких-либо отклонений, проблем или несоответствий становится возможным своевременно предпринять ряд корректирующих мер и тем самым существенно улучшить ситуацию.

Изучение статистики опасных техногенных явлений, в нефтяной промышленности России затруднены по ряду причин:

- зачастую администрация объекта не придаёт широкой огласке аварийные ситуации, которые не сопровождались гибелью людей, значительным материальным ущербом третьим лицам, большим экологическим ущербом. Данный факт подтверждается исследованием Центрального научно-исследовательского и проектного института строительных металлоконструкций: общее число опасных техногенных явлений на производственных объектах в два раза больше регистрируемых [1];
- недостаточная точность и достоверность полученной информации для формирования статистических данных: при сборе информации зачастую происходит дублирование и искажение данных, что наблюдается в разнице статистических данных различных исследований по одному направлению за аналогичный период времени [2];
- невозможность экспертами по объективным обстоятельствам в значительном количестве случаев (до 25 %) сформулировать вывод по причинам и обстоятельствам пожара, взрыва [2];
- количество статистических данных в актуальных исследованиях [2;3;4;5;6;7] по данному направлению ограничено и охватывают только одно из направлений анализа, что не даёт видения полной картины сложившейся обстановки.

Таким образом, для выявления дестабилизирующих факторов функционирования нефтяной промышленности, была сформулирована цель исследования: анализ и обобщение актуальных результатов статистических исследований по данному направлению.

И решены следующие задачи:

1. определено статистическое распределение частоты возникновения опасных техногенных явлений;
2. определено статистическое распределение пожаров и взрывов в зависимости от объекта возникновения;
3. определено статистическое распределение по причинам возникновения и источникам зажигания

пожаров и взрывов на складах нефти и нефтепродуктов;

4. определено статистическое распределение по обстоятельствам, сопровождающим возникновение пожаров и взрывов на объектах складов нефти и нефтепродуктов.

Статистическое распределение частоты возникновения опасных техногенных явлений.

По статистическим данным источника [7], с 2013 по 2017 год произошло 100 опасных техногенных явлений на нефтеперерабатывающем комплексе РФ в виде взрывов (36), пожаров (31), выбросов опасных веществ в атмосферу (33). Проанализировав данную статистику, можно заключить следующее:

- общее количество опасных явлений за год идёт на увеличение с 2015 по 2017 год (см. рис. 1);
- статистика по пожарам идёт на увеличение на протяжении всего исследуемого периода (см. рис. 1);
- доля пожаров и взрывов за весь исследуемый период составляет 67%, соответственно взрывов 36 %, пожаров 31 % (см. рис. 2).

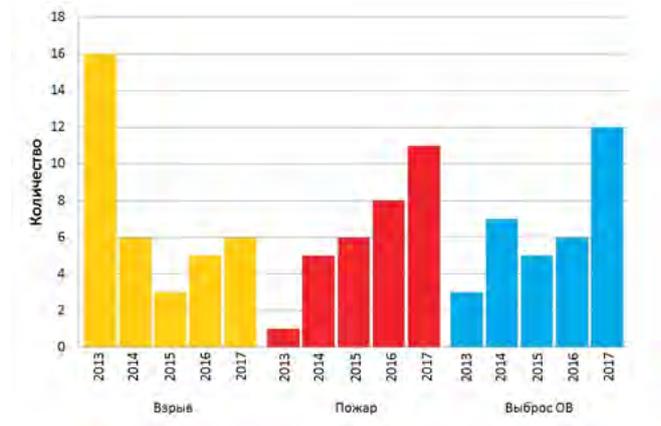


Рис. 1. Распределение динамики опасных техногенных явлений с 2013–2017 год

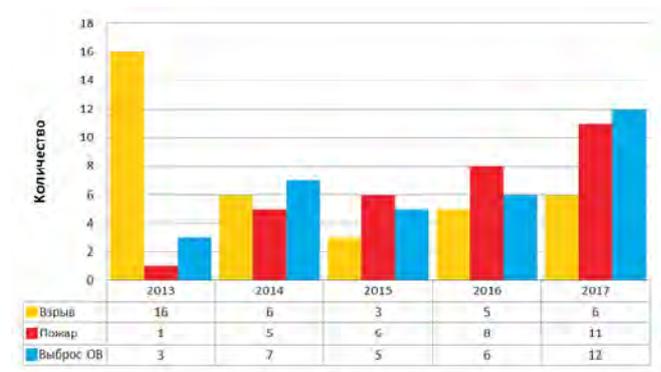


Рис. 2. Распределение динамики опасных техногенных явлений с 2013–2017 год

Анализ опасных событий на объектах нефтеперерабатывающего комплекса РФ, согласно источнику [4], показывает, что в период за 2012 – 2015 г. произошло 63 опасных техногенных явления: 19 взрывов (30% от общего количества опасных событий), 24 пожара (38%) и 20 аварий с выбросом опасных веществ (32%). Доля пожаров и взрывов 68%.

Статистические данные источников [4;7] коррелируют между собой: доля пожаров и взрывов за исследуемые периоды колеблется от 67–68%, соответственно взрывов 36–38%, пожаров 31–38%. Далее пожары и взрывы в статистике будут рассмотрены в общем, как пожары. Так как на объектах нефтепромышленности это 2 взаимоиницирующие явления, которые, как правило, реализуется совместно.

Статистическое распределение пожаров в зависимости от объекта возникновения

Анализ и обобщение статистических данных по пожарам на объектах, связанных с хранением, транспортировкой и переработкой нефти и нефтепродуктов с 2010 по 2014 г., согласно источнику [5], показывает, что за этот период зафиксировано 362 пожара. На нефтебазах и нефтехранилищах 179 пожаров (49,5 %), на наружных установках предприятий нефтеперерабатывающей промышленности 127 пожаров (35 %), на открытых складах в таре 36 пожаров (10 %), на сливоналивных эстакадах 12 пожаров (3,3 %), на нефтепроводах 8 пожаров (2,2 %) (см. рис. 3).

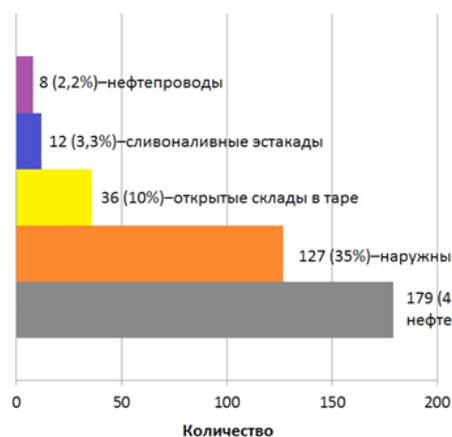


Рис. 3. Распределение количества пожаров по объектам, связанным с хранением, транспортировкой и переработкой нефти и нефтепродуктов с 2010 по 2014 год

Также на основе заключений по пожарам за период с 2010 – 2014 год из 27 испытательных пожарных лабораторий на территории РФ и другим материалам, взятым из источника [2], была получена следующая статистика, в которой содержались данные по 80 пожарам.

По месту возникновения пожара статистика распределилась следующим образом [2] (см. рис. 4):

- резервуарные парки нефтебаз 30,75 %;
- резервуарные парки нефтеперерабатывающих заводов 15 %;
- резервуары для хранения нефтепродуктов, расположенные на территории промышленных предприятий 2,5%;
- трубопроводы 2,5%, расположенные на территории нефтебаз;
- автоцистерны для перевозки нефтепродуктов 6,25 %;
- железнодорожные цистерны для перевозки нефтепродуктов 2,5%;
- сливо-наливные эстакады 2,5%;
- склады ГСМ 2,5%;
- автозаправочные станции 11%;
- прочие объекты, не относящиеся к хранению нефти и нефтепродуктов: ректификационные колонны, буровые установки для добычи нефти, нефтеналивные танкеры и др. 24,5 %.

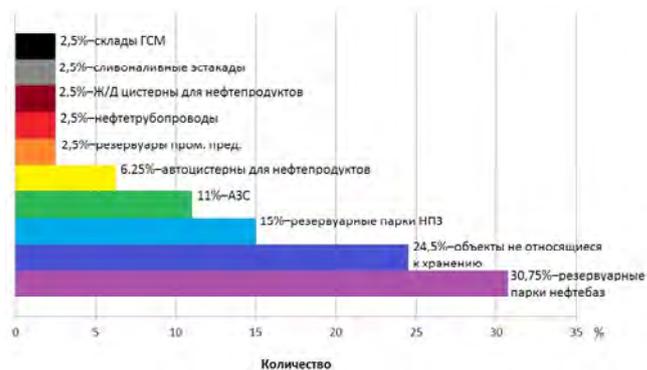


Рис. 4. Распределение количества пожаров по объектам, связанным с хранением, транспортировкой и переработкой нефти и нефтепродуктов с 2010 по 2014 год

Также в соответствии со статистикой, приведенной в источниках [3;8], наибольшее число пожаров произошло на распределительных нефтебазах 48 %, нефтеперерабатывающих заводах 28 %, на насосных нефтепроводах 10 %, на нефтепромыслах 14 %.

Среди пожаров, произошедших на нефтебазах, 93,4 % произошли на наземных резервуарах, из них в зависимости от вида хранимого нефтепродукта [1]:

- резервуары для хранения бензина 53,9 %;
- резервуары для хранения сырой нефти 32,1 %;
- резервуары для хранения других видов нефтепродуктов 14,0 %.

Для обобщения статистики и выделения структуры обратимся к понятию, которое даёт источник [1],

как склады нефти и нефтепродуктов – комплекс зданий, резервуаров и других сооружений, предназначенных для приема, хранения и выдачи нефти и нефтепродуктов. К складам нефти и нефтепродуктов относятся:

- предприятия по обеспечению нефтепродуктами (нефтебазы);
- резервуарные парки и сливноналивные сооружения магистральных нефтепроводов, нефтепродуктопроводов, пунктов сбора нефтяных месторождений, нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий;
- расходные склады нефтепродуктов промышленных предприятий.

Таким образом, обобщив ряд объектов нефтепромышленности, приведенных выше в статистических данных, понятием склады нефти и нефтепродуктов. Можно заключить, что большинство пожаров и взрывов реализуется на складах нефти и нефтепродуктов (55,75 %) (см. рис. 5):

- резервуарные парки 48,25 %;
- нефти и нефтепродуктопроводы, расположенные на территории складов 2,5 %;
- сливноналивные эстакады 2,5 %;
- склады ГСМ 2,5 %.
- 44,25 % приходится на прочие объекты:
- железнодорожные цистерны для перевозки нефтепродуктов 2,5 %;
- автоцистерны для перевозки нефтепродуктов 6,25 %;
- АЗС 11 %;
- объекты, не относящиеся к хранению нефти и нефтепродуктов: ректификационные колонны, буровые установки для добычи нефти, нефтеналивные танкеры, насосные магистральные нефтепроводы и др. 24,5 %.

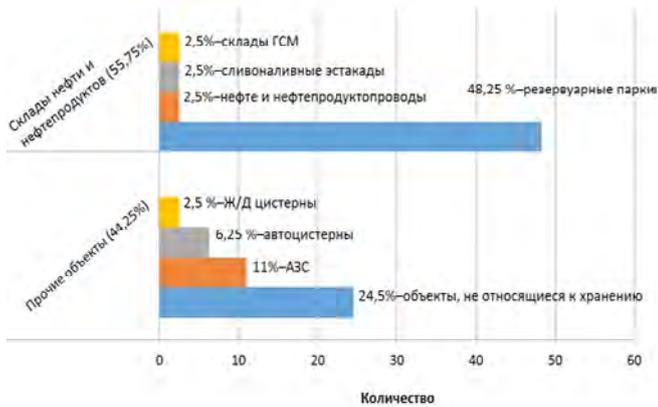


Рис. 5. Распределение количества пожаров по объектам, связанным с хранением, транспортировкой и переработкой нефти и нефтепродуктов

Далее целесообразно рассмотреть причины, источники загорания и обстоятельства, при которых возникли пожары на складах нефти и нефтепродуктов.

Статистическое распределение по причинам возникновения и источникам загорания пожаров и взрывов на складах нефти и нефтепродуктов.

Основными причинами пожаров и взрывов послужили (см. рис. 6):

- воспламенение смеси паров нефтепродукта с воздухом от источников загорания различной природы 76,25 %;
- самовоспламенение паровоздушной смеси 2,5 %;
- самовозгорание пирофорных отложений 3,75 %;
- ремонтные, очистные, сварочные работы, резка металла и др. 14 %;
- неустановленные причины 3,5 % [2].

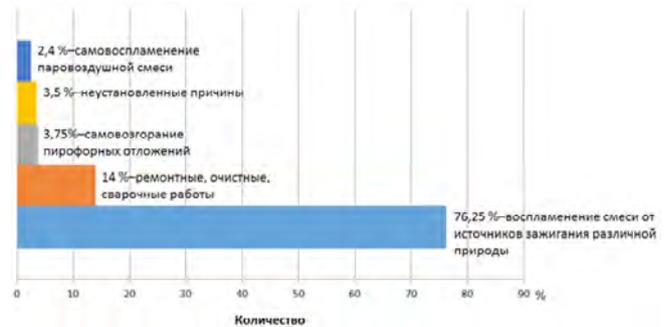


Рис. 6. Распределение статистики по причинам возникновения пожаров и взрывов

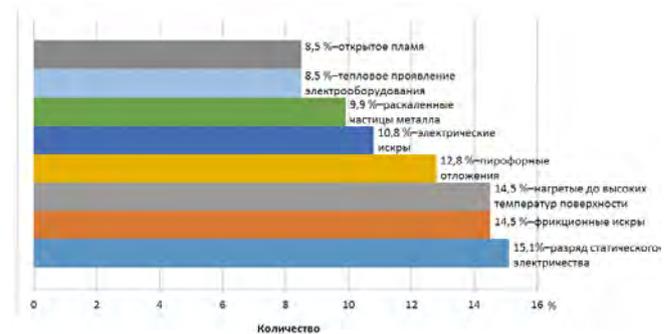


Рис. 7. Распределение статистики пожаров и взрывов по источникам загорания

Распределение пожаров и взрывов по источникам загорания (см. рис. 7):

- разряд статического электричества 15,1 %;
- фрикционные искры 14,5 %;
- нагретые до высоких температур поверхности, узлы и детали оборудования 12,8 %;
- пирофорные отложения 12,8 %;
- электрические искры 10,8 %;

- раскаленные частицы металла (искры) при проведении сварочных работ 9,9 %;
- тепловые проявления аварийного режима работы электрооборудования 8,5 %;
- открытое пламя 8,5 % [2].

Статистическое распределение по обстоятельствам, сопровождающим возникновение пожаров и взрывов на объектах складов нефти и нефтепродуктов.

Примечательно, что 65 % пожаров, происходит в весенне-летний период, когда начинаются мероприятия по ремонту и обслуживанию резервуаров. И основными источниками загорания в этот период являются:

- огневые и ремонтные работы 61,3%;
- разряды атмосферного электричества 22,2%;
- прочие 16,5%.

До 18% всех пожаров на складах нефти и нефтепродуктов происходит при ремонте резервуаров [2].

Также необходимо отметить, что во время ремонта [6]:

- 21% пожаров на резервуарах происходит при их ремонте без предварительной подготовки;
- 29% пожаров на резервуарах происходит при их зачистке;
- 50% пожаров на резервуарах возникает при их ремонте после завершения зачистки.

Подводя итоги проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

- статистика опасных явлений в виде пожаров, взрывов и выбросов опасных веществ в атмосферу в период с 2015-2017 г. идёт на увеличение;
- динамика роста пожаров за 5 лет в период с 2013–2017 г. имеет положительный характер;
- наибольшая часть опасных явлений, которые произошли за исследуемый период в нефтепромышленности, реализуются в виде пожаров и взрывов 67%;
- 55,75% всех пожаров и взрывов в нефтяной промышленности приходится на склады нефти и нефтепродуктов;
- чуть меньше половины пожаров (48,25%) на складах нефти и нефтепродуктов возникают на резервуарных парках;
- 93,4% пожаров, непосредственно произошедших на резервуарах, произошли на наземных резервуарах из них 53,9% на резервуарах по хранению бензина;
- в 76% случаев причиной пожара является контакт источника загорания со смесью воздуха и паров нефтепродукта.

Полученные результаты могут быть использованы при разработке мероприятий по повышению качества обеспечения пожарной безопасности на объектах нефтяной промышленности. В дальнейшем актуально провести исследования функциональной структуры с точки зрения пожарной безопасности и системы обеспечения пожарной безопасности складов нефти и нефтепродуктов.

Литература:

1. Кокорин В.В. Проблемы сбора информации о пожарах и авариях на производственных объектах: пути их решения/ В.В. Кокорин, В.Д. Халиков, И.Я. Удилова, С.А. Шевцов. // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. – 2014. № 1 (10). – С. 21–25.
2. Петрова Н.В. Анализ практики экспертного исследования пожаров на объектах хранения нефти и нефтепродуктов / Н.В. Петрова; И.Д. Чешко; М.А. Галишев // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». – 2016. – № 7. – С. 40.
3. Сучков В.П. Пожары резервуаров с нефтью и нефтепродуктами / В.П. Сучков [и др.]. – М.: ЦНИИТ Энефтехим, 1992. –100 с.
4. Щетка В.Ф. Методы анализа пожарных рисков на предприятиях нефтеперерабатывающей промышленности/ В.Ф. Щетка; А.Б. Акимова; В.Я. Трофимец // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России».– 2016. – № 8. С. 22–30.
5. Калач А.В. К вопросу о совершенствовании технологии и техники пенного пожаротушения/ А.В. Калач // Пожаровзрывобезопасность. – 2017. – Т. 26, № 1. – С. 75.
6. Назаров В.П. Основы обеспечения пожаровзрывобезопасности современных инновационных способов предремонтной подготовки технологического оборудования / В.П. Назаров, Я.В. Коротовских, С.А. Швырков, А.П. Петров.// Пожаровзрывобезопасность. – 2016. – Т. 25, № 10. – С. 41-47.
7. Королев Д.С. К вопросу обеспечения пожарной безопасности в нефтегазовой отрасли / Д.С. Королев, А.В. Калач // Пожаровзрывобезопасность. – 2018, № 4. – С. 3–9.
8. Безродный И.Ф. Тушение нефти и нефтепродуктов / И.Ф. Безродный [и др.]: – Пособие. М.: ВНИИПО.1996. 216 с.
9. СП 155.13130.2014. Свод правил склады нефти и нефтепродуктов требования пожарной безопасности. (Утвержденные приказом МЧС России от 26.12.2013 № 837).

10. Комплексный анализ обстановки с пожарами, произошедшими в Российской Федерации в 2005-2014 гг. – М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2015. – 923 с.
11. Шароварников А.Ф. Противопожарные пены. Состав, свойства, применение / А.Ф. Шароварников. — М.: Знак, 2000.
12. Шароварников А.Ф., Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов/ А.Ф. Шароварников, В.П. Молчанов, С.С. Воевода, С.А. Шароварников – М.: Изд. дом "Калан", 2002. – 448 с.
13. Битуев Б.Ж. Проблемы противопожарной защиты резервуаров с новыми евротопливами / Б.Ж. Битуев // Пожаровзрывобезопасность. – 2013. –Т. 22, № 7. – С. 75-78.
14. Швырков С.А. Статистика квазимгновенных разрушений резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов / С.А. Швырков [и др.] // Пожаровзрывобезопасность. – 2007. – № 6. – С. 48.с. 1124-1131.