

УДК 614.84

otrid@rambler.ru

**К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ****TO THE QUESTION OF FIRE SAFETY IN THE OIL AND GAS INDUSTRY**

*Королев Д.С., кандидат технических наук,  
Калач А.В., доктор химических наук, профессор,  
Воронежский институт – филиал ФГБОУ ВО  
Ивановской пожарно-спасательной академии  
ГПС МЧС России, Воронеж*

*Korolev D.S., Kalach A.V.,  
Voronezh Institute - a branch of FGBOU  
in the Ivanovo Fire and Rescue Academy  
of the State Fire Service of the Ministry  
of Emergency Measures of Russia, Voronezh*

В статье отмечается, что основным источником (70 %) доходов государства является экспорт природных ресурсов, в частности газа и нефтепродуктов, а экономический рост достигается за счет высоких цен на углеводороды. Поэтому в рамках реализации «майских указов» президента РФ необходимо продолжать развитие обрабатывающей промышленности страны. Несмотря на это, нефтегазовая отрасль представляет собой источник негативного воздействия на окружающую среду, способствует возникновению угроз для жизни и здоровья граждан.

Для регулирования качества всей окружающей среды используют параметр ПДВ (предельно допустимый выброс). Данный показатель характеризует объем веществ, выбрасываемых в атмосферу отдельными источниками загрязнения. Получая искомое значение ПДВ, можно предложить комплекс мероприятий по снижению приземных концентраций вредных веществ для уменьшения их влияния на население.

Однако для обеспечения защиты населения, материальных ценностей, расчет ПДВ не считается достаточным. К решению проблемы необходимо подходить комплексно, а именно необходимо исключать условия, способствующие возникновению и развитию пожара.

Таким образом, на всем пути решения задач, для достижения поставленной цели необходимо обеспечивать пожарную безопасность на объектах нефтегазовой отрасли. Этого можно добиться путем разработки и использования способа прогнозирования, который представит в короткие сроки сведения о физико-химических свойствах, используемых веществ для разработки систем противопожарной защиты.

*Ключевые слова:* пожарная безопасность, предельно допустимый выброс, нефтегазовая отрасль, экономика, способ прогнозирования

It is noted that the main source (70%) of the state's revenues is the export of natural resources, in particular gas and oil products, and economic growth is achieved due to a high cent on hydrocarbons. Therefore, as part of the implementation of the "May decrees" of the Russian president, it is necessary to continue the development of the manufacturing industry in the country. Despite this, the oil and gas industry is a source of negative impact on the environment, contributes to the emergence of threats to life and health of citizens.

To regulate the quality of the whole environment, the MPE parameter (maximum permissible emission) is used. This indicator characterizes the volume of substances emitted into the atmosphere by separate sources of pollution. Obtaining the required value of MPE, it is possible to propose a set of measures to reduce surface concentrations of harmful substances to reduce their impact on the population.

However, to ensure the protection of the population, material values, the calculation of MPE is not considered sufficient. The solution of the problem must be approached in a comprehensive manner, namely, it is necessary to exclude the conditions conducive to the occurrence and development of a fire.

Thus, all the way to solve problems, to achieve this goal, it is necessary to provide fire safety at oil and gas facilities. This can be achieved by developing and using a forecasting method that will provide, in a short time, information on the physicochemical properties, the substances used to develop fire protection systems.

*Keywords:* fire safety, maximum permissible emission, oil and gas industry, economy, forecasting method

На территории России имеются исключительные запасы полезных ископаемых. По оценкам специалистов только на природный газ приходится около трети мировых объемов, 10 % нефти (Западная Сибирь – главная база страны), 25 % цветных и черных металлов (Курская магнитная аномалия, месторождения Урала, Западной Сибири и т. д.). Все это является основной статьей экспорта РФ и достигает 70 % от общего числа вывозимых товаров за границу. С небольшим отрывом идет продукция химической промышленности [1].

Стоит отметить, что мощность 30 крупных и 80 мини нефтеперерабатывающих заводов (далее – НПЗ) позволяют переработать сырья до 261,6 млн тонн. Глубина переработки составляет 72 %, что не соответствует уровню в 93 % НПЗ США [2].

Поэтому в рамках реализации Указа «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», подписанного Президентом РФ, необходимо создавать в различных отраслях экономи-

ки, прежде всего в обрабатывающей и агропромышленной, высокопроизводительные экспортно-ориентированные сектора. В основу которых должны быть положены современные технологии. Это позволит достичь высоких результатов развития в научно-технологическом и социально-экономическом направлении страны [3].

Одним из примеров выполнения Указа Президента можно считать завершение строительства самого крупного в России НПЗ в конечной точке нефтепровода Восточная Сибирь – Тихий океан, который будет соответствовать НПЗ развитых экономик мира и др.

В целом, эксперты считают, что стабильность экономического роста России исключительно зависит от цен на углеводороды, производственной и потребительской активности, поэтому сырьевая ориентированность экономики делает ее уязвимой перед колебаниями мировых цен на сырье, главным образом на нефть и газ.

Несмотря на это, нефтегазовая отрасль является одной из основ современ-

ной экономики страны, принося существенный вклад в бюджет государства, но и представляет собой источник негативного воздействия на окружающую среду, создает угрозы возникновения взрывов и пожаров.

Анализируя статистику пожаров (рисунок 1), возникающих на производственных участках, связанных с использованием нефтегазового сырья, можно отметить тенденцию к уменьшению динамики возникновения пожаров и взрывов [4].

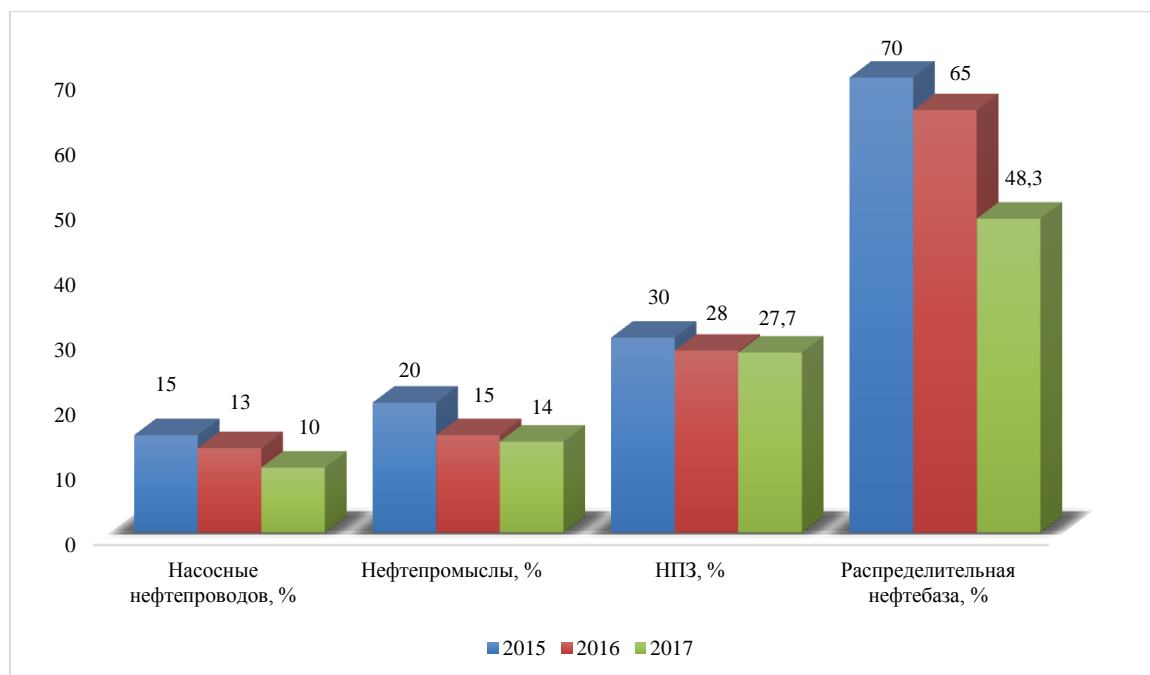


Рисунок 1. Статистика пожаров на объектах нефтегазовой отрасли

Но, несмотря на это, их общее число, а значит и число выбрасываемых вредных веществ вследствие пожара также остается достаточно высоким (таблица 1).

Для регулирования качества всей окружающей среды используют параметр ПДВ (предельно допустимый выброс) [5]. Данный показатель характеризует объем веществ, выбрасываемых в атмосферу

отдельными источниками загрязнения, который устанавливается с учетом технических нормативов выбросов и фоновое загрязнения атмосферного воздуха при условии не превышения данным источником гигиенических и экологических нормативов качества атмосферного воздуха, предельно допустимых (критических) нагрузок на экологические системы, других экологических нормативов.

Таблица  
Распределение аварий по видам на объектах нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств и объектах нефтепродуктообеспечения

Виды аварий	Число аварий									
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Взрыв	5	5	6	9	16	6	3	5	6	
Пожар	14	6	5	4	1	5	6	8	11	

Выброс опасных веществ	3	2	2	3	3	7	5	6	12
Итого	22	13	13	16	20	18	14	19	19

Предельно допустимый выброс рассчитывается для каждого источника и для каждого вещества по формуле:

$$ПДВ = \frac{M \cdot (ПДК - C_{\phi})}{C_m}$$

где ПДК – предельно допустимые концентрации;  $C_m$  – максимальные приземные концентрации загрязняющих веществ в атмосфере;  $C_{\phi}$  – фоновая концентрация веществ;  $M$  – мощность выброса.

Получая искомое значение ПДВ, можно предложить комплекс мероприятий по снижению приземных концентраций вредных веществ для уменьшения их влияния на население.

Однако, для обеспечения защиты населения, материальных ценностей, расчет ПДВ не считается достаточным. К решению проблемы необходимо подходить комплексно. А именно, проводить профилактику (прогнозирование) причин возникновения пожаров и взрывов, которые способствуют выбросу вредных веществ.

Так, согласно статистике МЧС России за 2017 год (рисунок 2) основными причинами пожаров на производственных объектах, в частности нефтегазовой отрасли, являлись: тепловое проявление электрической энергии, воздействие атмосферного электричества, отбор проб, ремонтные работы, самовозгорание пиррофорных отложений [6].



Рисунок 2. Распределение основных источников зажигания на предприятиях нефтегазовой отрасли

Поэтому в целях исключения причин возникновения пожаров и впоследствии взрывов, необходимо разрабатывать системы предотвращения пожаров (далее СПП), в соответствии с действующими нормативными документами.

Так, ФЗ-184 «О техническом регулировании» устанавливает, что к нормативным документам в области пожарной безопасности относятся технические регламенты, в частности ФЗ-123 «Технических регламент о требованиях пожарной

безопасности» (далее – ФЗ-123). Данный документ принимается в целях защиты жизни, здоровья и имущества граждан и юридических лиц, а также устанавливает обязательные для выполнения требования пожарной безопасности.

Работоспособность СПП достигается путем исключения условий образования горючей среды (далее – ГС) и (или) источников зажигания (далее – ИЗ). Кроме того, ФЗ-123 в ст. 49 и ст. 50 предлагает способы по исключению ГС и ИЗ соответственно [7].

В числе таких способов – применение негорючих веществ и мате-

риалов, ограничение массы или объема горючих веществ и т.д., только отсутствие сведений о физико-химических свойствах вещества, применяемых в производстве, становится существенным препятствием для их использования. Это связано в первую очередь с тем, что с каждым годом количество органических соединений увеличивается на 250-300 тыс., а экспериментальное определение пожароопасных свойств веществ сопряжено с рядом осложняющих факторов (рисунок 3).



Рисунок 3. Основные проблемы прогнозирования пожароопасных свойств

Быстро решить эту проблему практически невозможно, поэтому расчетные методы, компьютерное моделирование могут рассматриваться как альтернатива экспериментальному подходу. Отметим, что ФЗ-123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» допускает такой путь решения задачи. Неудивительно, что в ведущих научно-аналитических журналах ежегодно

появляются публикации с новыми уравнениями для предсказания пожароопасных свойств веществ.

Таким образом, создание нового конкурентного способа прогнозирования пожароопасных свойств кислородсодержащих соединений является актуальной задачей, поскольку большое количество разнообразных органических соединений применяется в нефтегазовой отрасли. На-

пример, метанол применяется для предотвращения образования твердых соединений (гидратов) на газоконденсатных скважинах; спиртобензол используется в процессах экстрагирования веществ кислотного характера; спирты и простые эфиры как присадки к бензинам; уксусная и муравьиные кислоты, сложные эфиры как ингибитор скорости растворения карбонатных пород; кетоны для удаления парафиновых отложений с внутренних стенок труб, установленных в скважинах, а альдегиды в качестве химического ве-

щества, способного уничтожить или повредить живые организмы.

Поэтому основной целью исследования является разработка экспресс-способа прогнозирования пожароопасных свойств кислородсодержащих органических соединений, направленного на улучшение и расширение возможностей существующих методов [8], что позволит оперативно проводить химический анализ свойств веществ и обеспечит решение одной и важных задач – обеспечение пожарной безопасности объектов нефтегазовой отрасли.

### Литература

1. Экономика Российской Федерации. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Экономика Российской Федерации](https://ru.wikipedia.org/wiki/Экономика_Российской_Федерации), свободный (дата обращения: 04.07.2018).
2. Экономика США. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Экономика США](https://ru.wikipedia.org/wiki/Экономика_США), свободный (дата обращения: 04.07.2018).
3. О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года (извлечение): указ Президента РФ от 07.05.2018 № 204 // Российская газета. 2018. №75601 (97). С. 135-137.
4. Статистика пожаров на территории Российской Федерации за 2017 год. URL: [http://www.mchs.gov.ru/activities/stats/Pozhari/2018\\_god](http://www.mchs.gov.ru/activities/stats/Pozhari/2018_god), свободный (дата обращения: 04.07.2018).
5. Бакиров И.К. Что надо изменить, чтобы эффективно проверять объекты в области пожарной безопасности // Пожарная безопасность в строительстве. 2011. № 4. С. 42-46.
6. Статистика пожаров в нефтегазовом секторе Российской Федерации за 2017 год. URL: [http://www.mchs.gov.ru/activities/stats/Pozhari/2018\\_god](http://www.mchs.gov.ru/activities/stats/Pozhari/2018_god), свободный (дата обращения: 04.07.2018).
7. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федер. закон от 22.07.08 № 123 // Российская газета. 2008. № 163; Собр. законодательства РФ. 2008. № 30 (Ч. I). Ст. 3579.
8. Экспресс-способ прогнозирования пожароопасных свойств сложных эфиров масляной и пропионовой кислот с использованием молекулярных дескрипторов и искусственных нейронных сетей: пат. 2621669 Рос. Федерация. № 2016113877 / патентообл. ФГБОУ ВО Воронежский институт ГПС МЧС России; заявл. 11.04.2016; опубл. 07.06.2017, Бюл. № 16.

### References

1. EHkonomika Rossijskoj Federacii [EHlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [https://ru.wikipedia.org/wiki/EHkonomika Rossijskoj Federacii](https://ru.wikipedia.org/wiki/EHkonomika_Rossijskoj_Federacii), svobodnyj. – (data obrashcheniya 04.07.2018)
2. EHkonomika SSHA [EHlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [https://ru.wikipedia.org/wiki/EHkonomika SSHA](https://ru.wikipedia.org/wiki/EHkonomika_SSHA), svobodnyj. – (data obrashcheniya 04.07.2018)
3. O nacional'nyh celyah i strategicheskikh zadachah razvitiya Rossijskoj Federacii na period do 2024 goda (izvlechenie): ukaz Prezidenta RF ot 07.05.2018 № 204 // Rossijskaya gazeta. 2018. №75601 (97). S – 135-137
4. Statistika pozharov na territorii Rossijskoj Federacii za 2017 god [EHlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [http://www.mchs.gov.ru/activities/stats/Pozhari/2018\\_god](http://www.mchs.gov.ru/activities/stats/Pozhari/2018_god), svobodnyj. – (data obrashcheniya 04.07.2018)
5. Bakirov I.K. CHto nado izmenit', chtoby ehffektivno proveryat' ob"ekty v oblasti pozharnoj bezopasnosti // Pozharnaya bezopasnost' v stroitel'stve. – 2011. – № 4. – S. 42-46.
6. Statistika pozharov v neftegazovom sektore Rossijskoj Federacii za 2017 god [EHlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [http://www.mchs.gov.ru/activities/stats/Pozhari/2018\\_god](http://www.mchs.gov.ru/activities/stats/Pozhari/2018_god), svobodnyj. – (data obrashcheniya 04.07.2018)

7. Tekhnicheskij reglament o trebovaniyah pozharnoj bezopasnosti : Feder. zakon ot 22.07.08 №123-FZ; odobr. Sov. Federacii 11.07.2008 // Rossijskaya gazeta. – 2008. – № 163; Sobr. zakonodatel'stva RF. – 2008. - № 30 (ch. I), st. 3579

8. EHkspress-sposob prognozirovaniya pozharoopasnyh svojstv slozhnyh ehfirov maslyanoj i propionovoj kislot s ispol'zovaniem molekulyarnyh deskriptorov i iskusstvennyh nejronnyh setej: pat. 2621669 Ros. Federaciya. № 2016113877 / patentoobl. FGBOU VO Voronezhskij institut GPS MCHS Rossii; zayavl. 11.04.2016; opubl. 07.06.2017, Byul. № 16