

О СТРУКТУРЕ И ФУНКЦИЯХ СИСТЕМЫ СНИЖЕНИЯ ПОЖАРНЫХ РИСКОВ НА НЕФТЕГАЗОВЫХ ОБЪЕКТАХ

Предложена система снижения пожарных рисков на нефтегазовых объектах. Приведены структурная и функциональная схемы системы снижения пожарных рисков. Определены основные задачи и место лица, принимающего решения по снижению пожарных рисков.

Ключевые слова: система снижения пожарных рисков, нефтегазовые объекты, пожарные риски.

S.V. Gudin

ABOUT THE STRUCTURE AND FUNCTIONS OF THE FIRE RISKS REDUCING SYSTEM AT OIL AND GAS FACILITIES

A system of reducing fire risks at oil and gas facilities is proposed. The structural and functional schemes of fire risks reducing system are given. The main tasks and role of decision makers in the process of reducing fire risks are defined.

Key words: fire risk reducing system, oil and gas facilities, fire risks.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 19 декабря 2016 г.

Анализ используемых в России и за рубежом [1] систем, направленных на снижение величин пожарных рисков, с точки зрения использования современных инструментов поддержки принятия решений, позволил выявить, что такие важные элементы, как база данных по нормативным документам (42,9 %); база данных по статистическим данным (42,9 %); интернет-картографические модули (28,6 %), используются менее чем в половине рассмотренных систем, а базы данных по принимаемым решениям и интеллектуальные модели поддержки принятия решений практически *отсутствуют*.

Принимая во внимание проведенный анализ и принципы создания современных информационных систем, изложенных в [2], определено что современная информационная система, направленная на снижение расчётных величин пожарных рисков, должна использовать интеллектуальные методы и алгоритмы, направленные на анализ пожарной опасности объектов защиты и поддержку принятия управленческих решений для снижения пожарных рисков на их территориях. Обзор статей, посвященных оценке пожарных рисков на нефтегазовых объектах, в том числе [3-5], выявил что, в большинстве случаев после выполнения расчёта, необходимо использовать дополнительные мероприятия для снижения величин пожарных рисков.

Многие авторы предлагают разные подходы для снижения рисков на нефтегазовых объектах до необходимых значений [5, 6]. В то же время некоторые авторы [7] подчеркивают, что основная проблема возникновения аварий на нефтегазовых объектах лежит в области управления.

С учётом результатов проведённого анализа, разработан проект системы снижения пожарных рисков, определены её основные элементы, разработано дерево целей (рис. 1).

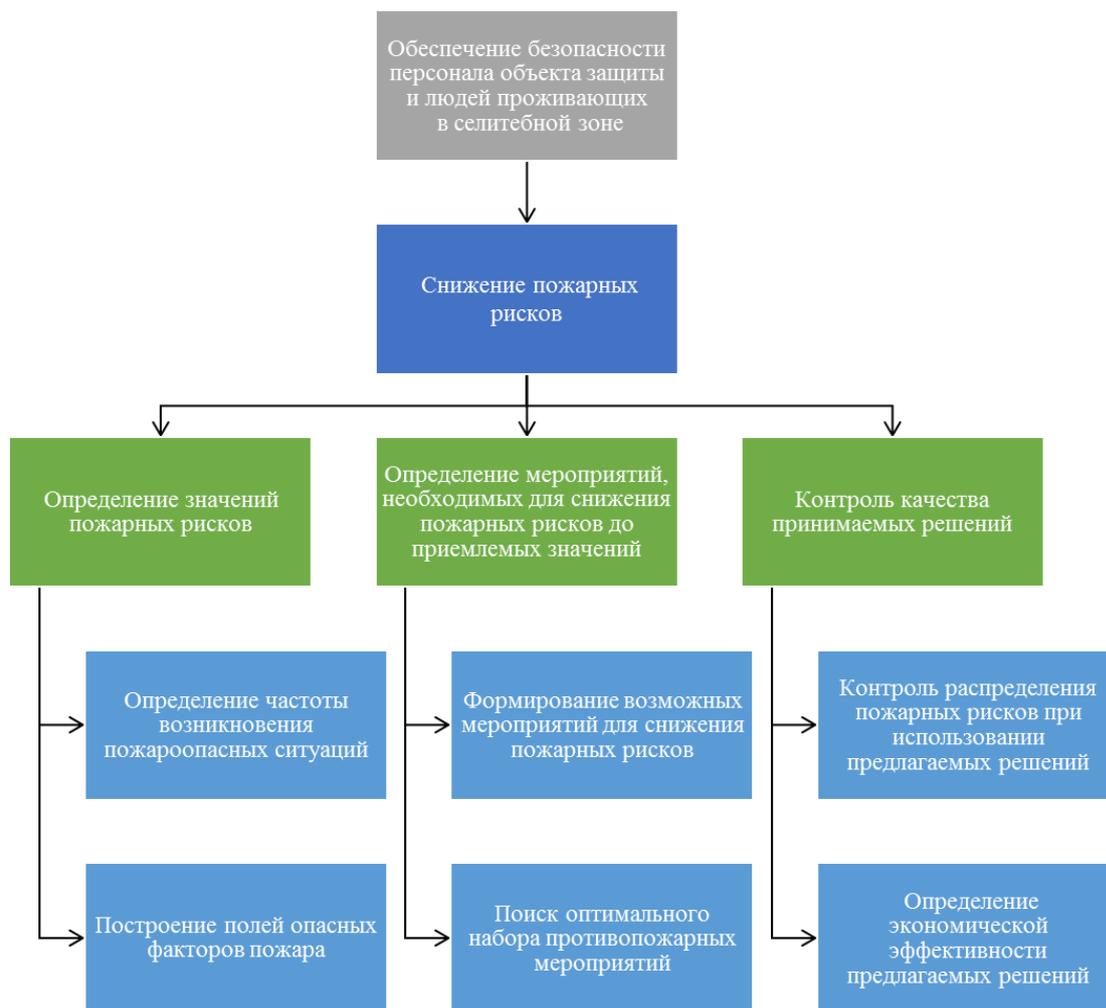


Рис. 1. Дерево целей системы снижения величин пожарных рисков на нефтегазовых объектах

Основными задачами системы снижения пожарных рисков являются: подбор мероприятий, направленных на снижение пожарных рисков, а также предоставление выбора итогового решения, с подробной информацией о состоянии пожарной безопасности при каждом варианте предлагаемых решений *лицу, принимающему решения (ЛПР)*.

Структурная схема системы снижения пожарных рисков на нефтегазовых объектах определяется исходя из её задач (рис. 2).

Таким образом, на схеме представлены основные модули участвующие в процессе снижения расчётных величин пожарных рисков на нефтегазовых объектах.

Вычислительный блок служит инструментом, позволяющим оценивать эффективность предлагаемых мероприятий с помощью сформулированных параметров целевой функции, к которым могут относиться критерий отражающий

пожарную опасность объекта защиты, критерии экономической целесообразности и т.д. Как правило, во время определения критерия пожарной опасности учитываются все инженерные системы, которые могут повлиять на вероятность и последствия воздействия **опасных факторов пожара (ОФП)**. К таким инженерным системам относятся:

- системы пожарной сигнализации;
- системы пожаротушения;
- системы оповещения и управления эвакуацией;
- средства ограничения пролива и др.

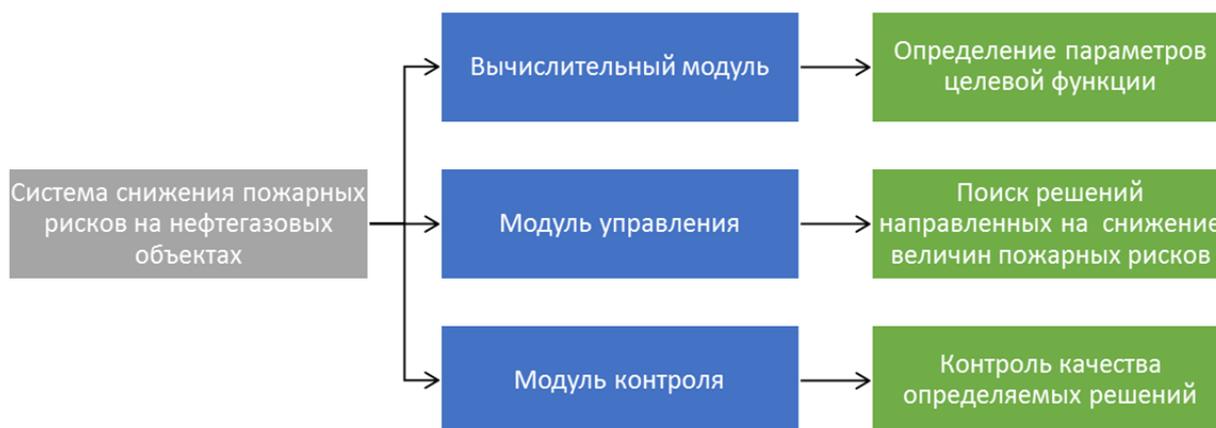


Рис. 2. Структурная схема системы снижения пожарных рисков на нефтегазовых объектах

Во время анализа воздействия опасных факторов пожара на персонал объекта защиты и людей, проживающих в селитебной зоне, учитывается вероятность их нахождения в определенной точке территории, а также расположение этой точки относительно пожароопасных наружных технологических установок.

Модуль управления. Задачей модуля управления является поиск решений, направленных на снижение расчётных величин пожарных рисков методом простого перебора возможных вариантов или с использованием интеллектуальных оптимизационных методов. Данный модуль включает в себя базу данных, в которой хранится перечень мероприятий для снижения пожарных рисков. Для удобства работы с мероприятиями, а также простого их добавления и редактирования, разработана классификация [8]. Модуль управления взаимодействует с пользователем и обладает полным доступом ко всем функциям системы, входным данным и результатам расчёта рисков. Возможно добавление инженерных систем, направленных на снижение вероятности возникновения ОФП или возможного поражения при возникновении аварий, или на изменения параметров существующих инженерных систем в зависимости от ситуации, которая складывается при моделировании возникновения пожара на различных участках рассматриваемой территории. Получив команду от пользователя о запуске процедур поиска мероприятий по снижению расчётных значений пожарных рисков, модуль управления вносит изменения в рассматриваемый проект,

проводит необходимые расчёты, оценивает качество полученных результатов по значениям целевой функции (включающей в себя численные критерии качества принимаемых решений, их экономической эффективности) и выводит отчет о своей работе пользователю через модуль контроля для принятия окончательного решения.

Модуль управления при рассмотрении каждой ситуации (набора мероприятий) в автоматическом режиме записывает значения величин ОФП и риска для дальнейшего их анализа, а также в случаях, когда найден оптимальный набор мероприятий, сохраняет их в базе данных.

Модуль контроля имеет графический интерфейс и выводит пользователю информацию о предлагаемых вариантах решения по снижению пожарных рисков. С использованием модуля контроля, ЛПР может оценить пожароопасную ситуацию при каждом предлагаемом решении, а также экономическую целесообразность каждого решения и принять окончательное решение.

Функционирование системы осуществляется до окончания процесса подбора мероприятий по снижению расчётных величин пожарных рисков, после чего информация о выбранных мероприятиях и особенностях обеспечения пожарной безопасности сохраняется в базе данных. Эта информация в дальнейшем может быть использована как для оценки действий специалиста, анализирующего мероприятия по снижению пожарных рисков, так и для дальнейшей обработки и выработки правил для базы знаний [9].

На основе структурной схемы разработан алгоритм взаимодействия ЛПР с **системой снижения пожарных рисков (ССПР)** (рис. 3), который определяет роль ЛПР в процессе принятия решений.

В результате анализа структуры информационной системы снижения пожарных рисков сделан вывод о том, что система использует большое количество информации о различных промежуточных данных, параметрах, частотах и т.д., следовательно, в целях предотвращения информационной перегрузки ЛПР необходимо определить требуемое количество информации и её вид.

ЛПР проводит работу за персональным компьютером и определяет эффективность и возможность реализации предлагаемых мероприятий. В случае невозможности или нецелесообразности предлагаемых мероприятий, корректирует исходные данные и/или исключает мероприятия, выполнение которых невозможно (например, отсутствуют необходимые коммуникации на определённой территории объекта). В завершение работы ЛПР подтверждает или отклоняет предлагаемые изменения в системе пожарной безопасности объекта защиты.

Таким образом, перед ЛПР стоят две основные задачи:

1. Ввод исходных данных.
2. Контроль и корректировка процесса снижения пожарных рисков.

Ввод исходных данных производится на основе технической документации к инженерным сооружениям объекта, статистики отказов технологического оборудования, справочной информации о пожароопасных веществах, обращающихся на объекте, других необходимых параметров.

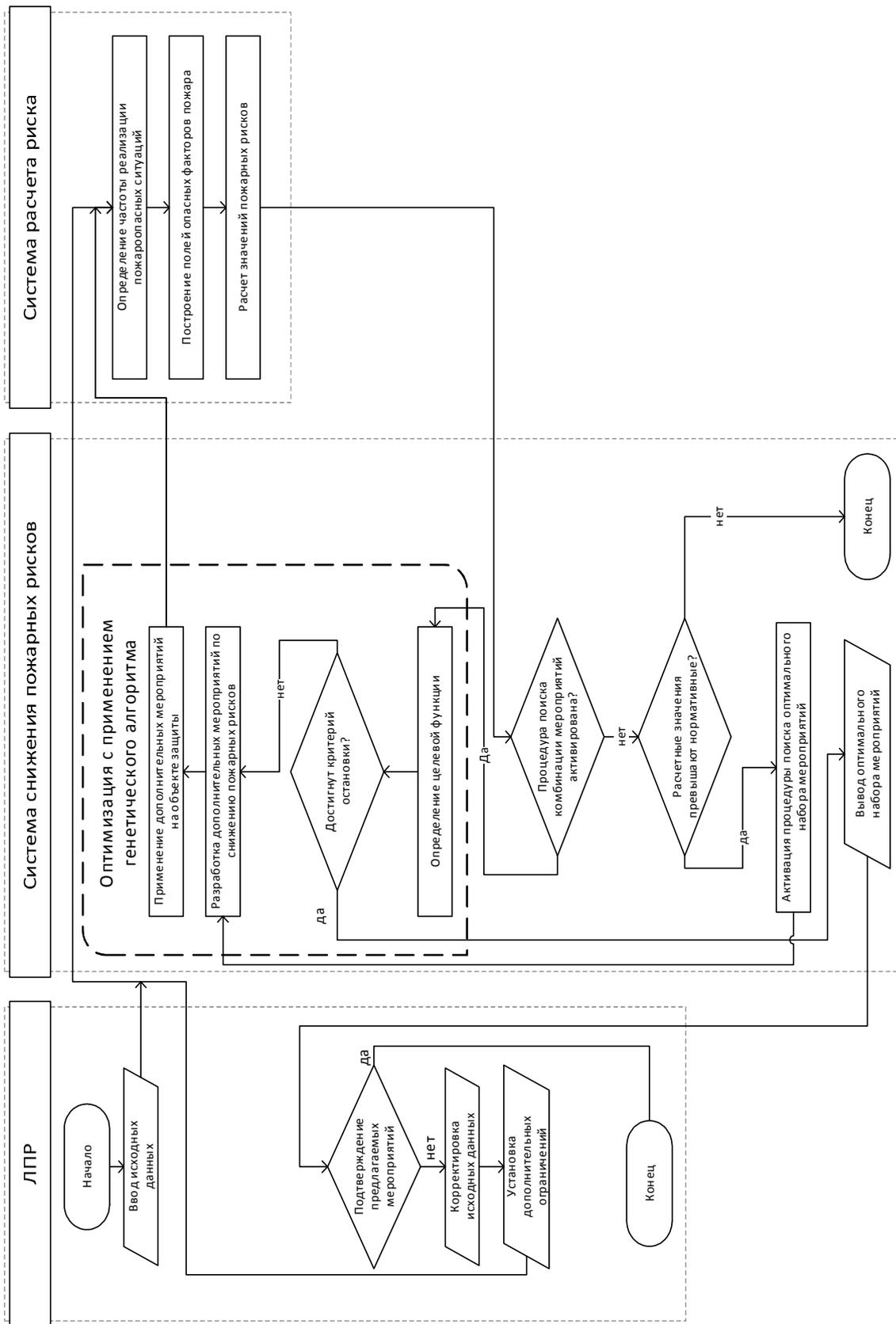


Рис. 3. Алгоритм взаимодействия ЛПР с СППР по снижению пожарных рисков

Заключение

Разработана система снижения пожарных рисков на нефтегазовых объектах, определено дерево целей, построена структурная схема. Описаны основные модули процесса поддержки снижения пожарных рисков. Определено место и задачи ЛППР в процессе снижения пожарных рисков, подчеркнута его роль в этом процессе. Разработанная система поддержки снижения пожарных рисков внедрена в информационную систему "FireRisks" [10] для дальнейшего анализа и апробации.

Направлением дальнейшей работы является совершенствование созданной структуры системы снижения пожарных рисков и включение в её состав модуля, позволяющего в автоматическом режиме оценивать экономическую эффективность каждого предлагаемого решения.

Данное научное исследование проводится при поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере по программе "УМНИК" по теме "Разработка интеллектуальной геоинформационной системы управления пожарными рисками на производственных объектах" в рамках договора №10595ГУ2/2016 от 13.10.2016 г.

Литература

1. *Гудин, С.В., Хабибулин, Р.Ш., Рубцов, Д.Н.* Проблемы управления пожарными рисками на территории объектов нефтепереработки с использованием современных программных продуктов // Пожаровзрывобезопасность. 2015. Т. 24. № 12. С. 40-45.
2. *Фёдоров А.В., Лукьянченко А.В., Чан Донг Хынг, Алешков А.М.* Основы создания автоматизированных систем управления противопожарной защитой потенциально опасных производств // Технологии техносферной безопасности. Вып. 2 (18). 2008. 5 с. <http://ipb.mos.ru/ttb>.
3. *Skogdalen J.E., Vinnem J.E.* Quantitative risk analysis of oil and gas drilling, using Deepwater Horizon as case study // Reliability Engineering & System Safety. Vol. 100. 2012. Pp. 58-66.
4. *Швырков С.А., Воробьев В.В., Петров А.П., Шаповалов Д.С.* Оценка пожарного риска для топливозаправочного комплекса в морском торговом порту // Технологии техносферной безопасности. 2015. Вып. 3 (61). С. 52-62. <http://ipb.mos.ru/ttb>.
5. *Разанов, М.Р., Топольский, Н.Г.* К вопросу анализа риска на объектах топливно-энергетического комплекса // Пожаровзрывобезопасность. 2007. Т. 16. № 2. С. 29-33.
6. *Минаев В.А., Топольский Н.Г., Чу Куок Минь.* Снижение пожарных рисков с использованием теории активных систем // Технологии техносферной безопасности. Вып. 4 (56). 2014. С. 17-28. <http://ipb.mos.ru/ttb>.
7. *Быков А.А.* О проблемах техногенного риска и безопасности техносферы // Проблемы анализа риска. Т. 9. № 3. 2012. С. 4-7.
8. *Гудин С.В., Хабибулин Р.Ш.* Классификация мероприятий для управления пожарными рисками на территории производственных объектов // Матер. 5-й междунар. науч.-практ. конф. молодых учёных и специалистов "Проблемы техносферной безопасности – 2016". М.: Академия ГПС МЧС России. С. 125-130.
9. *Зуев Н.Ю., Хабибулин Р.Ш., Рыженко А.А. и др.* Правила формирования базы знаний по обеспечению пожарной безопасности объектов нефтепереработки // Технологии техносферной безопасности". Вып. 4 (56). 2014. С. 66-74. <http://ipb.mos.ru/ttb>.
10. *Хабибулин, Р.Ш., Гудин, С.В.* Система поддержки управления пожарной безопасностью крупных производственных объектов нефтегазовой и нефтехимической отрасли // Безопасность в техносфере: сборник статей. Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2016. С. 69-72.