

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Гудина Сергея Витальевича «Модели и алгоритмы поддержки адаптивного управления пожарной безопасностью нефтегазовых объектов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах (технические науки)

Диссертационная работа Гудина С.В. выполнена в учебно-научном комплексе автоматизированных систем и информационных технологии Академии Государственной противопожарной службы МЧС России и посвящена комплексной и крайне актуальной проблеме – разработке моделей и алгоритмов поддержки адаптивного управления пожарной безопасностью объектов нефтегазового комплекса.

Проблема управления пожарной безопасностью объектов различного назначения, в том числе объектов нефтегазового комплекса, в настоящее время подчеркивается многими учеными. Данная проблема лежит в области определения наиболее эффективного комплекса мероприятий по обеспечению пожарной безопасности с учетом минимизации пожарных рисков и затрат на выполнение мероприятий. Выбор мероприятий по управлению пожарной безопасностью базируется, в значительной степени, на накопленном за время работы опыте эксперта и не исключает выбор неэффективного, а иногда и иррационального пути обеспечения пожарной безопасности. Информационные системы, направленные на поддержку принятия решений и работающие в автоматическом режиме, так же не исключают ошибок в связи с несовершенством реализованных в них алгоритмов. Поэтому необходима разработка информационных систем поддержки управления, в которых человек и информационная система дополняют друг друга.

На современном этапе для решения этой проблемы все чаще прибегают к использованию интеллектуальных компьютерных систем и искусственному интеллекту. В диссертационной работе автор предлагает для решения проблемы поиска оптимальной комбинации мероприятий по управлению пожарной безопасностью объектов нефтегазового комплекса использовать подход, основанный на генетических алгоритмах. Автор подчеркивает, что выбор мероприятий по управлению пожарной безопасностью объектов нефтегазового комплекса требует пересчета всего массива пожарных рисков для каждого рассматриваемого варианта обеспечения пожарной безопасности. Пересчет совокупности пожарных рисков занимает значительное время на проведение моделирования, снижает производительность труда специалистов, увеличивает экономические затраты. Исходя из этого ставится задача осуществления адаптивного управления

6/11/15 02 30 11 2015

пожарной безопасностью при динамически меняющихся параметрах системы обеспечения пожарной безопасности объектов защиты.

Решение поставленной задачи является важным достижением в вопросах создания современных информационных систем поддержки принятия решений по управлению пожарной безопасностью объектов защиты. В диссертационной работе Гудина С.В. впервые ставится задача разработки модели и алгоритма определения оптимальной комбинации мероприятий по управлению пожарной безопасностью объектов нефтегазового комплекса на основе риск-ориентированного подхода.

В соответствии с выбранной темой и на основании предварительного анализа состояния изучаемой проблемы автор определил объект и предмет исследования. Научные положения, выносимые на защиту, в должной степени обоснованы и отражают основные результаты проведенной работы. В методологическом отношении представляется, что диссертационная работа Гудина С.В. обладает внутренним единством, содержит совокупность новых научных результатов и положений в области разработки систем поддержки управления, выдвигаемых автором для публичной защиты.

Структура диссертационной работы адекватна ее содержанию. Работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и 5 приложений. Общий объем диссертационной работы составляет 165 страницы. Работа иллюстрирована 39 рисунками, содержит 14 таблиц. Библиографический список включает в себя 103 наименования.

Первую главу автор начинает с рассмотрения пожарной опасности объектов нефтегазового комплекса, анализа статистических данных о пожарах. Затем проводится анализ проблемы управления пожарной безопасностью на объектах нефтегазового комплекса, в части касающейся выбора комбинации мероприятий для достижения требуемого уровня пожарной безопасности объекта защиты. После чего осуществлен критический анализ существующих информационных систем, направленных на поддержку принятия управленческих решений в области пожарной безопасности, а также зарубежных аналогов таких систем. В ходе анализа рассмотрены функциональные возможности систем и их эффективность. Сделан вывод о том, что такие важные составляющие как база данных по статистической информации (42,9 %); геоинформационные сервисы (28,6 %), используются менее чем в половине рассмотренных систем, а функции поддержки принятия управленческих решений практически отсутствуют, что очередной раз подчеркивает актуальность поставленной цели. В заключение первой главы делаются выводы по результатам анализа, уточняются цель и задачи исследования.

Во второй главе автором предлагается математическая модель определения оптимальной комбинации мероприятий по управлению пожарной безопасностью на объектах нефтегазового комплекса с учетом риск-ориентированного подхода. Для этого он выполнил анализ возможных подходов для решения поставленной задачи. В ходе данного анализа выявлены их недостатки и преимущества. В результате чего для решений поставленной задачи были использованы

ны генетический алгоритм и целевая функция, учитывающая значения пожарных рисков и экономическую эффективность каждого рассматриваемого мероприятия (комбинации мероприятий) по управлению пожарной безопасностью объекта защиты. Важной особенностью данного подхода является возможность модели адаптивно управлять пожарной безопасностью при динамически изменяющемся уровне пожарных рисков на объекте защиты в ходе моделирования.

В третьей главе выполнено компьютерное моделирование поиска комбинаций мероприятий при помощи предложенной модели с целью её анализа. Для качественной оценки полученной модели, сформирован список возможных мероприятий по управлению пожарной безопасностью. Перед проведением компьютерного моделирования автор ставит задачу поиска подходящих параметров генетических алгоритмов. В ходе проведения серии моделирований с разными параметрами генетических алгоритмов выявлены их оптимальные значения. Для увеличения скорости выполнения моделирования применен подход используемый в адаптивной модели генетических алгоритмов, заключающийся в случайном удалении одного мероприятия из набора в пределах одной серии моделирования. В результате, автор проводит контрольную серию моделирований для определения оптимальной комбинации мероприятий. По результатам проведенных серий моделирования выявлено, что предложенная математическая модель и алгоритм обеспечивает поиск комбинации мероприятий по управлению пожарной безопасностью на нефтегазовых объектах с использованием современных информационных систем за приемлемое количество времени (до 30 минут с учетом показателей ЭВМ). Помимо значительного уменьшения необходимого времени для проведения анализа эффективности разных комбинаций мероприятий по управлению пожарной безопасностью, обеспечивается высокая вариативность предлагаемых вариантов обеспечения пожарной безопасности.

В четвертой главе автором, на основе структурной схемы, разработан алгоритм взаимодействия лица принимающего решения (ЛПР) с системой поддержки управления при управлении пожарной безопасностью на нефтегазовых объектах, который определяет роль ЛПР в процессе принятия решения. Определены основные задачи, стоящие перед ЛПР во время процесса управления пожарной безопасностью.

Научная новизна исследования заключается в получении следующих результатов:

- математическая модель определения оптимального набора мероприятий по управлению пожарной безопасностью на объектах нефтегазового комплекса на основе генетических алгоритмов и риск-ориентированного подхода;
- результаты компьютерного моделирования для определения оптимальной комбинации мероприятий по управлению пожарной безопасностью на основе разработанной математической модели и алгоритма;
- структура и функции системы поддержки адаптивного управления пожарной безопасностью на объектах нефтегазового комплекса, состав информационного обеспечения ЛПР.

Практическая значимость четко выражена и заключается в том, что результаты исследования могут использоваться для поддержки принятия решений в рамках проведения экспертизы проектных решений и управления пожарными рисками, для формирования системы обеспечения пожарной безопасности, а также при разработке и модернизации систем управления пожарной безопасностью на объектах нефтегазового комплекса.

Достоверность полученных результатов подтверждается приведенными результатами компьютерных экспериментов, апробацией основных результатов на всероссийских и зарубежных конференциях и семинарах, в опубликованных работах и свидетельствах о государственной регистрации программ для ЭВМ. Перечень научных публикаций автора и их содержание соответствует заявленной теме и полностью ее раскрывают.

При написании работы автор демонстрирует глубокую эрудицию, владение современными методами исследования.

В качестве замечаний к диссертационной работе необходимо отметить следующее:

1. Из разработанной классификации мероприятий по управлению пожарной безопасностью объектов нефтегазового комплекса, не ясно могут ли мероприятия относиться к нескольким, предложенным автором, типам мероприятий.

2. В работе представлено описание WEB-сервис для задания исходной информации по объекту защиты и представления результатов по распределению пожарных рисков. Но в работе не представлена ссылка на WEB-сервис. Поэтому не ясно представлен проект WEB-сервиса или действующий Сервис?

3. Автор указывает конкретные настройки генетических алгоритмов, но не указывает, являются ли они статическими или пользователю необходимо их рассчитывать под каждый новый объект защиты.

4. В работе не выделена область применения разработанных моделей и алгоритмов. В частности, насколько оправдано их применение в отношении других пожароопасных объектов?

5. Не в полной мере отражен вопрос взаимодействия лица принимающего решения с визуальным интерфейсом разработанного программного обеспечения в вопросе ввода исходных данных, а именно создания новых деревьев развития пожароопасных событий.

Необходимо отметить хорошее оформление работы. Но есть досадные неточности в формулах. Так опечатка в формуле (3.4), неаккуратно написаны формулы (2.4) - (2.6).

Указанные замечания не снижают общую положительную оценку диссертационной работы, ее научную ценность и практическую значимость. Диссертация Гудина С.В. не только является законченным исследованием, но и открывает широкий спектр новых направлений, в части касающихся управления пожарной безопасностью на основе риск-ориентированного подхода. Это позволяет сделать вывод, что работа обладает высоким научным и практическим потенциалом.

Общий вывод по диссертации

Содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности 05.13.10 «Управление в социальных и экономических системах (технические науки)».

Диссертация и автореферат по своему содержанию, научно-теоретическому уровню соответствуют всем требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание степени кандидата наук. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится совокупность результатов, направленных на решение важной задачи управления пожарной безопасностью нефтегазовых объектов. Считаю, что Гудин Сергей Витальевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах (технические науки).

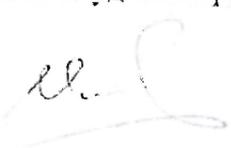
Официальный оппонент:  
Директор института гражданской защиты  
Удмуртского государственного университета  
доктор технических наук, профессор

«27» ноября 2017 г.

 В.М. Колодкин

Подпись руки Колодкина Владимира Михайловича удостоверяю

Панальник отдела кадров  
ФГБОУ ВО «УдГУ»  
М.П.

 Ю.А. Ильин

Почтовый адрес:  
426034, г. Ижевск, ул. Университетская, 1, Институт гражданской защиты.  
Телефон: 8 (341) 291-60-85  
Факс: 8 (341) 275-38-31  
Адрес электронной почты: [kolodkin@rntd.ru](mailto:kolodkin@rntd.ru)