

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук

Терехова Алексея Леонидовича

на диссертационную работу Самарина Ильи Вадимовича

«Методы, модели и алгоритмы автоматизации организационного управления пожаровзрывобезопасностью объектов топливно-энергетического комплекса», представленную к защите на соискание учёной степени доктора технических наук по специальностям 2.3.4.– Управление в организационных системах (технические науки) и 2.3.3.– Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки)

Актуальность диссертации.

Диссертационная работа Самарина Ильи Вадимовича посвящена разработке методов, моделей и алгоритмов для обеспечения поддержки управления подсистемами автоматизированных систем пожаровзрывобезопасности (АСПВБ) объектов ТЭК с использованием прогностических элементов методов стратегического планирования.

Системы производства продукции на объектах топливно-энергетического комплекса (ТЭК) связаны с горючими и взрывоопасными веществами, что неизбежно влечёт за собой задействование мероприятий по обеспечению пожарной безопасности и пожаровзрывобезопасности в них с особой тщательностью, вниманием и контролем. Технологические процессы на данных объектах обуславливают необходимость поддержания режимов работы с учётом требований пожарной безопасности (ПБ). Во избежание отклонения от таких режимов, способных привести к колоссальным негативным последствиям, лица, принимающие решения на объектах ТЭК, разрабатывают различные планы по согласованному, функциональному и своевременному проведению мероприятий ПБ. Для проведения планирования, повышения качества контроля за системами обеспечения и поддержания необходимого уровня пожарной безопасности на определённом объекте внедрены и активно используются АСПВБ, которые на каждом объекте ТЭК имеют свои особенности, свой набор подсистем. С увеличением масштаба производственного предприятия, расширением территориальной разветвлённости увеличивается и структура контролирующих автоматизированных систем, в том числе АСПВБ. Растёт число задействованного в данных системах оборудования, расходных материалов, специалистов.

вх. № 6/155 от 25.08.2022

Современные геополитические условия на протяжении последних лет привели к введению санкционных ограничительных мер по отношению к ряду отраслей промышленности Российской Федерации. Ключевой целью такой враждебной политики являются предприятия ТЭК, непрерывное функционирование которых выступает важным источником формирования доходной части бюджета государства. Динамично изменяющиеся, нарастающие ограничения автором данного диссертационного исследования названы введённым термином «особые условия». Планирование противопожарных мероприятий во всех подсистемах АСПВБ сопряжено с определённым риском и довольно высокой степенью неопределённости. В таких условиях, несомненно, актуальным является научная разработка новых способов планирования процессов обеспечения должного уровня защиты объектов ТЭК по всей цепочке производственного процесса. Немаловажным фактором является корректная и максимально точная оценка эффективности организационного планирования в особых условиях.

В связи с вышеизложенным можно считать, что диссертационная работа Самарина И.В. актуальна, востребована и перспективна.

Задачи и объект исследования.

С учётом поставленной автором цели, сформулированы следующие задачи для её достижения:

1. Проанализировать потери на объектах топливно-энергетического комплекса в результате пожаров и взрывов; проанализировать изменения, связанные с применением новых автоматизированных технологий.
2. Проанализировать функционирование объектов ТЭК в нормальных и особых условиях.
3. Выявить и оценить рабочие циклы в подсистемах автоматизированной системы пожаровзрывобезопасности.
4. Модифицировать методы организационного управления технологическими процессами пожаровзрывобезопасности с целью учёта особых условий, а именно: ввести понятие особых условий, отражающее неритмичность реализации противопожарных мероприятий; оценить и систематизировать рабочие циклы подсистем автоматизированных систем пожаровзрывобезопасности и связанную с этим проблему повышения их эффективности.

5. Разработать математические модели и методы организационного управления технологическими процессами пожаровзрывобезопасности.
6. Разработать алгоритмы автоматизации организационного управления процессами пожаровзрывобезопасности.
7. Оценить эффективность разработанных методов и алгоритмов.
8. Подготовить выводы и рекомендации по повышению эффективности объектов топливно-энергетического комплекса в особых условиях.

В качестве предмета диссертационного исследования, соискатель определил реализуемые в особых условиях системы автоматизации организационного управления пожаровзрывобезопасностью на объектах .

Теоретическая значимость, научная новизна и достоверность результатов.

Теоретическая значимость диссертационной работы Самарина И.В. заключается в развитии научных представлений и обосновании инженерных и программно-математических подходов к интеллектуализации организационного управления технологическими процессами в автоматизированных системах пожаровзрывобезопасности в особых условиях. Сформулированная в работе обобщенная математическая постановка цели исследования имеет вид формулы для расчета агрегатного показателя уровня эффективности работы АСПВБ объектов ТЭК с учетом особых условий.

В диссертационной работе Самарина И.В. получены следующие результаты, обладающие научной новизной, теоретической и практической ценностью:

Во-первых, впервые определено понятие «особые условия» функционирования автоматизированной системы пожаровзрывобезопасности объектов топливно-энергетического комплекса. Для них разработаны специальные модели оценки эффективности мероприятий по обеспечению пожаровзрывобезопасности, отличающиеся от известных применением нового подхода на основе агрегатного показателя эффективности АСПВБ для разных уровней информирования лица, принимающего решения, на объектах ТЭК;

Во-вторых, предложены методы решения задач динамического планирования работы подсистем АСПВБ объекта ТЭК, а также методы параметрического анализа среднесрочных бюджетных планов в особых

условиях, отличающиеся от существующих тем, что они основаны на учете важности отдельных мероприятий и особых условий функционирования;

В-третьих, на основе моделей и методов автора впервые разработаны алгоритмы оценки работы управляющей и мониторинговой подсистем АСПВБ; алгоритмы повышения эффективности работы АСПВБ при различном характере финансирования планируемых мероприятий; алгоритмы интеллектуализации организационного управления на основе обратного метода решающих матриц, а также алгоритм определения снижения интегрального риска реализации совокупности мероприятий;

В-четвёртых, разработаны модели и алгоритмы для автоматизированных систем общего назначения АСПВБ по оценке и прогнозированию их готовности на объектах ТЭК, отличающиеся от существующих учётом особых условий;

В-пятых, создана технология повышения эффективности работы АСПВБ объекта ТЭК в особых условиях как взаимосвязанная совокупность разработанных моделей, методов и алгоритмов;

В-шестых, на основе созданной технологии разработано программное средство информационно-аналитической подсистемы планирования противопожарной деятельности объекта ТЭК, позволяющее динамически оценивать эффективность планирования мероприятий.

Данные основные выводы составляют научную новизну диссертационной работы и являются новыми научными результатами.

Достоверность и адекватность результатов исследования подтверждается их непротиворечивостью положениям используемых в работе методов, а также определяется корректностью постановки задач, строгостью математического аппарата, ясностью выявляемых физических, технологических и социальных эффектов, основанных также на многолетней официальной статистике потерь от пожаров.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.

Автор корректно использует известные методы обоснования полученных результатов. Результаты обоснованы традиционными методами научных исследований. Решение сформулированных в диссертации задач выполнено с использованием методов теории вероятности, теории графов, математической

статистики, математического программирования, численных методов, метода анализа иерархий и других. Выводы и рекомендации соответствуют полученным результатам.

Практическая значимость результатов и выводов диссертации.

Практическая значимость работы заключается в том, что предложены модели, методы и алгоритмы, которые могут применяться в рамках функционирования составных частей АСПВБ, что позволяет существенно повысить эффективность её работы за счёт проведения научно обоснованного и качественного планирования как мероприятий по обеспечению пожарной безопасности, так и мер, обеспечивающих их подготовку. Внедрение прикладных результатов, полученных автором в диссертационном исследовании, подтверждено актами внедрения, актами ввода в эксплуатацию и свидетельствами Роспатента о государственной регистрации программ для ЭВМ. Разработаны рекомендации и проекты нормативных актов по развитию и совершенствованию нормативно-правовой базы в области государственного стратегического планирования и безопасности объектов ТЭК в особых условиях.

Общая характеристика диссертационной работы.

Диссертационная работа Самарина Ильи Вадимовича построена логически верно, обладает внутренним единством, написана грамотным, научным языком и хорошо структурирована. Материал диссертации достаточно детализирован, обладает полнотой и последовательностью изложения, позволяет наглядно представить содержание и научные положения. Главы работы содержат основные результаты диссертационного исследования. Уровень изложения результатов позволяет сделать вывод о сложившейся практике научных исследований, а также о законченности работы.

Важной отличительной особенностью исследования является использование подходов динамического стратегического планирования, предполагающего изменение основных условий развития объекта управления без непосредственного вмешательства в его внутреннюю деятельность, что обуславливает перспективность выбранного направления исследования с учётом текущих внешних геополитических противоречий.

Структура диссертационной работы соответствует её содержанию и представляет собой научный труд. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы. Общий объём диссертации составляет 411 страниц текста, содержит 115 рисунков и 78 таблиц. Библиографический список включает в себя 301 наименование источников литературы.

Во **введении** автором обоснована актуальность исследования, определены основные направления диссертации, описан объект, предмет и методы исследования, сформулирована цель и задачи работы, представлены научная новизна и практическая значимость результатов, указаны средства обеспечения достоверности полученных результатов, приведены положения, выносимые на защиту, а также сведения об апробации, реализации и внедрении результатов работы, сведения о публикациях. Приведены сведения об объеме и структуре работы.

Первая глава посвящена анализу текущих условий функционирования АСПВБ и постановке проблемы снижения эффективности АСПВБ на объектах ТЭК. В главе приводятся сведения о существующих подходах к планированию противопожарных мероприятий на объектах ТЭК с учётом отечественного и зарубежного опыта. Приведённые данные официальной статистики показывают, что в последние годы при тенденции к снижению общий ущерб от пожаров нестабильно рос. Утверждается, что применение современных цифровых технологий на новом этапе развития конкуренции в отрасли приводит к интенсификации труда персонала, что сказывается на качестве его работы, особенно в области контроля мероприятий по обеспечению ПБ и предупреждения сложных ситуаций на объектах ТЭК. Обосновывается факт воздействия санкций и ограничений по финансированию и поставкам технологий полного цикла для поддержки управления АСПВБ, что в свою очередь привело к невозможности выполнения ряда мероприятий в области ПБ. Приведено понятие особых условий эксплуатации.

Во **второй главе** описаны существующие подходы к планированию мероприятий по обеспечению пожаровзрывобезопасности. Утверждается, что разработанные ранее методы и модели, представляющие собой теоретические основы создания АСПВБ, не решают задач динамического планирования в особых условиях и при изменении вызванных ими ограничений. Обосновывается необходимость развития существующей теоретической базы за счёт разработки новых моделей и методов, учитывающих необходимость их

динамической адаптации к особым условиям. Выполнены построения моделей, содержащих различные варианты представления интегральных показателей эффективности работы АСПВБ. Для каждого варианта решения математических задач повышения эффективности работы АСПВБ в особых условиях предложены алгоритмы. Выведена формула для расчета агрегатного показателя уровня эффективности работы АСПВБ объектов ТЭК с учетом особых условий.

Третья глава посвящена описанию реализации интеллектуальной технологии организационного управления эффективностью систем пожаровзрывобезопасности, учитывающей совокупность разработанных автором моделей, методов и алгоритмов. Приведены подходы к решению типовой оптимизационной задачи в общей постановке для условно-расчётного предприятия ТЭК. Предложены действия по определению значимостей как основных крупных направлений деятельности объекта ТЭК при реализации стратегической цели условно-расчётного предприятия ТЭК по пожаровзрывобезопасности, так и определённых частных мероприятий. Представленная технология расчёта значимостей протестирована на модельных данных.

В четвертой главе разработан ряд научно обоснованных прикладных методов, использующих предложенные в исследовании математические построения. Математически обоснована возможность использования обратного метода решающих матриц для проведения мониторинга на объектах ТЭК по различным направлениям его деятельности. Приводится также решение задачи определения интегрального стратегического риска реализации совокупности мероприятий на основе прогноза значений агрегатного показателя качества для шестиуровневой иерархической схемы «от цели к мероприятию». Предложен метод параметрического анализа среднесрочных бюджетных планов работы объекта ТЭК по пожаровзрывобезопасности. Рассмотрена задача оценки значимости отдельных мероприятий для достижения некоторой поставленной цели по пожаровзрывобезопасности в отраслевом масштабе (на примере внедрения применения ГОС «Инерген»).

Пятая глава содержит описание практического применения разработанных в ходе исследования моделей, методов и алгоритмов в составных частях АСПВБ. Результаты моделирования показывают, что

применение полученных результатов позволяет повысить эффективность составных частей АСПВБ за счёт проведения научно обоснованного и качественного планирования как самих мероприятий по пожарной безопасности, так и мер, обеспечивающих их подготовку. Даны рекомендации по применению методов динамического планирования в подсистемах АСПВБ. Предложены математическая модель и алгоритм поддержки управления по оценке эффективности мероприятий по приведению в готовность оборудования АСПВБ, позволяющие проводить надежную плановую работу по проведению восстановительных мероприятий на указанном оборудовании АСПВБ в соответствии с графиком ремонтными бригадами объектов ТЭК с учётом особых условий.

Содержание каждой главы обобщено в выводах. В заключении сформулированы основные результаты и выводы по диссертационной работе.

Основные результаты диссертации опубликованы в 81 печатных работах, в т.ч. 63 статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ для публикации результатов диссертаций. Получено 14 авторских свидетельств Роспатента о государственной регистрации программ для ЭВМ. Опубликовано 3 монографии. Результаты обсуждались на международных и всероссийских конференциях и получили одобрение ведущих специалистов.

Автореферат и публикации автора соответствуют основному содержанию диссертационной работы.

Замечания по диссертации.

Целесообразно сформулировать некоторые замечания и критические пожелания по содержанию диссертации.

По первой главе.

- На с. 70 при описании определения разрушительного подпроцесса следовало бы указать конкретные примеры регистрируемых предпосылок опасных ситуаций.

- На с. 75 при представлении оценки количества планов в АСПВБ в диапазоне от нескольких десятков до 200 желательно было указать обоснование данной оценки.

- В тексте главы неоднократно упоминается термин «цифровой двойник» (например, при описании источников входящей информации для АСПВБ), но не раскрывается определение этого термина. Было бы уместно сделать

отсылку к утверждённому в 2021 году ГОСТ Р 57700.37–2021 «Компьютерные модели и моделирование. ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ ИЗДЕЛИЙ. Общие положения».

- Желательно уделить большее внимание зарубежному опыту планирования противопожарных мероприятий.

По второй главе.

- На рис. 2.1 было бы целесообразно указать названия технологических блоков на установке по сжижению природного газа.

- На рис. 2.18 изображена производственная функция мероприятия. Не совсем ясно, изображён общий примерный вид такой функции или точно построенная функция. Если построена функция, то желательно отразить каким образом и по каким данным она построена, а также каким образом аппроксимирована.

- На рис. 2.23, 2.24 желательно было отразить выбранную в исследовании обобщённую цель – повышение эффективности работы АСПВБ.

- Следовало бы сделать акцент на различиях метода анализа иерархий, предложенного Т.Саати и метода получения значимостей мероприятий аналитическим способом, предложенным автором.

По четвёртой главе.

- На рис. 4.1, 4.5 стоило бы показать направления переходов в блок-схеме.

- Следовало бы расширить название рис. 4.2.

- Полученные виды функций на рис. 4.7 – 4.17 желательно было бы сопроводить дополнительными комментариями, описывающими механизм построения таких функций.

- В заключении п. 4.2 говорится о возможном применении описываемого параметрического анализа среднесрочных бюджетных планов работы объекта ТЭК по пожаровзрывобезопасности в качестве ИАССП в отдельных составных частях АСПВБ. Было бы целесообразно отметить определённые подсистемы АСПВБ, в составе которых применение данного анализа в составе ИАССП представлялось бы полезным для лиц, принимающих решения на объекте.

Общее.

- При описании алгоритмов повышения эффективности работы АСПВБ следовало бы проиллюстрировать прохождение этапов алгоритма с учётом определённых мероприятий и условий на ограничения.

- В работе процесс перехода системы, в которой осуществляются мероприятия, из одного состояния в другое принят марковским с отсылкой на упрощение. Обоснование использования марковской модели приведено, однако желательно было бы отразить другие возможные варианты моделирования переходов и доказать преимущества и адекватность использования принятого автором типа модели.

Все вышеперечисленные замечания и предложения носят рекомендательный характер, не снижают общей научной и практической ценности представленной работы и могут рассматриваться как пожелания по дальнейшим исследованиям.

Заключение.

Диссертация Самарина И.В. на тему: «Методы, модели и алгоритмы автоматизации организационного управления пожаровзрывобезопасностью объектов топливно-энергетического комплекса» является самостоятельной законченной научно-квалификационной работой, содержащей новые важные результаты, позволяющие оказать влияние на повышение эффективности АСПВБ в особых условиях.

По своему содержанию, объему и качеству проведенных исследований, научной новизне и практической значимости результатов диссертационная работа Самарина И.В. имеет завершённый характер. Полученные в работе результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. Результаты достаточно полно опубликованы и апробированы. По каждой главе и работе в целом сделаны выводы. Автореферат полностью и правильно отражает содержание диссертации. По своему содержанию диссертация полностью соответствует специальностям 2.3.4. Управление в организационных системах (технические науки) и 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки).

Считаю, что оппонируемая диссертационная работа по актуальности, научно-теоретическому уровню, достоверности и оригинальности полученных результатов, обоснованности научных положений, выводов и практической значимости удовлетворяет требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор – Самарин Илья Вадимович

заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальностям 2.3.4. Управление в организационных системах (технические науки) и 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки).

Официальный оппонент:

Главный научный сотрудник
Отдела учёного совета
ООО "Газпром ВНИИГАЗ"
д.т.н., профессор

Терехов Алексей Леонидович

«10» августа 2022 г.

Подпись Терехова Алексея Леонидовича заверяю

Начальник отдела кадров
Управления по работе с персоналом
ООО "Газпром ВНИИГАЗ"



А.Н. Лавренёва

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ И ГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ - ГАЗПРОМ ВНИИГАЗ" (ООО "Газпром ВНИИГАЗ")

Адрес: 142717, Московская область, г.о. Ленинский, п. Развилка,
пр-д Проектируемый № 5537, здание 15, строение 1
Телефон: +7 498 657 4206
Адрес электронной почты: vniigaz@vniigaz.gazprom.ru
Сайт: <https://vniigaz.gazprom.ru/>