



**СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**  
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный  
электротехнический университет «ЛЭТИ» им.  
В.И. Ульянова (Ленина)  
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)

ул. Профессора Попова, д.5 литера Ф,  
Санкт-Петербург, 197022  
Телефон: (812) 234-46-51; факс: (812) 346-27-58;  
e-mail: [info@etu.ru](mailto:info@etu.ru); <https://etu.ru>  
ОКПО 02068539; ОГРН 1027806875381  
ИНН/КПП 7813045402/781301001

В диссертационный совет 04.2.002.01  
Федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего  
образования «Академия государственной  
противопожарной службы Министерства  
Российской Федерации по делам гражданской  
обороны, чрезвычайным ситуациям и  
ликвидации последствий стихийных  
бедствий» (Академия ГПС МЧС России)

### Отзыв официального оппонента

кандидата технических наук, доцента Абрамкина Сергея Евгеньевича на диссертацию Мухиной Анастасии Геннадьевны на тему «Модели и алгоритмы адаптивного автоматизированного управления пожаровзрывобезопасностью объектов производственно-технического обслуживания газодобывающего комплекса», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки).

**Актуальность темы исследования** определяется тем, что объекты газодобывающего комплекса относятся к категории опасных производственных объектов, технологические процессы в которых имеют нестационарный характер. Это обуславливает высокую вероятность создания аварийной ситуации (взрыв, пожары). В настоящее время нормативные документы предусматривают риск-ориентированный подход, позволяющий не просто констатировать факты нарушений, а прогнозировать и предупреждать их.

Развитие цифровых технологий, таких как цифровые платформы, методы искусственного интеллекта и нейронные сети, адаптивные модели создает потребность в переходе от статичных систем безопасности к адаптивным.

В этом контексте перспективным направлением является разработка адаптивных систем управления, которые являются необходимым инструментом для реализации риск-ориентированного подхода на практике, позволяя в режиме реального времени оценивать уровень риска и принимать превентивные меры.

**Научная новизна.** В диссертации Мухиной Анастасии Геннадьевны получено четыре результата, обладающие научной новизной.

Предложены модели и алгоритмы многокритериального выбора и адаптивного прогнозирования показателей пожаровзрывобезопасности для системы «пласт – скважина» на тактическом уровне управления. Отличительной чертой используемой модифицированной системы обеспечения пожаровзрывобезопасности выступает: реализация многокритериального выбора моделей аппроксимации исходных данных на основе аппарата нечеткого логического вывода, а также многокритериальный выбор и использование модификаций множественного ансамбля фильтра Калмана для адаптивного прогнозирования указанных показателей.

Разработаны модели и алгоритмы, применяемые для оценки тактических и оперативных показателей пожаровзрывобезопасности установки комплексной подготовки газа, базирующиеся на теории марковских случайных процессов, где анализ макродинамики ведется путем агрегирования узлов установки в гомогенные группы с последующим описанием их поведения как совокупности взаимодействующих случайных блужданий.

Предложены модели и алгоритмы, позволяющие решать задачу многокритериальной оптимизации рисков недополучения дохода при заданных затратах на обеспечение пожаровзрывобезопасных состояний объектов газодобывающего комплекса. Новизна подхода заключается в оригинальной трактовке стационарных уравнений Колмогорова, описывающих динамику средних численностей состояний системы: лицо, принимающее решение, субъективно разделяет совокупность уравнений на подмножества критериев и ограничений. Данная методология применена для решения задачи многокритериального выбора предпочтительной технологии подготовки газа на пожароопасных объектах установки комплексной подготовки газа.

Разработана методология организации архитектуры и информационно-алгоритмического взаимодействия агентов в многоагентной адаптивной сетевидной системе, предназначенной для интеллектуальной поддержки принятия решений по обеспечению пожаровзрывобезопасности объектов газодобывающего комплекса.

**Значимость для науки и практики полученных результатов.** Теоретическая значимость полученных научных результатов заключается в развитии методологии адаптивного автоматизированного управления пожаровзрывобезопасностью объектов газодобывающего комплекса.

Практическая значимость исследования позволит помочь в определении предпочтительных безопасных технологических режимов функционирования объектов УКПГ, а также типов технологии подготовки газа и конденсата газового лица, принимающему решения.

Следует отметить, что диссертация и автореферат написаны хорошим научно-литературным языком, выводы логически вытекают из изложенного материала.

**Недостатки и замечания по диссертации и автореферату.** Несмотря на достаточно высокий научный уровень диссертационного исследования, к тексту диссертации и автореферата имеются некоторые замечания.

1. Почему для описания объектов «пласт-скважина» и «УКПГ» выбран принципиально разный математический аппарат? В чем ограничения ансамблевого

фильтра Калмана, которые не позволяют применить его для системы подготовки газа, и наоборот, в чем преимущества марковских моделей для групп однородных объектов?

2. Как вы определяли, сколько и каких именно состояний должно быть у каждой группы объектов? Можно ли их унифицировать для упрощения модели?

3. Почему для реализации многокритериальной оценки и выбора оптимальной технологии очистки и осушки газа использованы методы стабильной оптимальности, а не более распространенный в таких задачах метод анализа иерархий? В чем их преимущество для данной конкретной задачи?

4. Разработанные марковские модели зависят от интенсивностей отказов и восстановлений. Как поведут себя оптимизационные рекомендации разработанной системы, если реальные потоки отказов окажутся не пуассоновскими?

5. Чем обоснован выбор аппарата множественного ансамбля фильтра Калмана? Рассматривалось ли применение для исследования минимаксного фильтра или адаптивного фильтра Калмана?

Отмеченные недостатки и замечания не влияют на общую высокую оценку диссертационного исследования.

**Заключение.** Диссертация «Модели и алгоритмы адаптивного автоматизированного управления пожаровзрывобезопасностью объектов производственно-технического обслуживания газодобывающего комплекса», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки), соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней ВАК, а ее автор – Мухина Анастасия Геннадьевна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки).

### Официальный оппонент,

доцент кафедры автоматики и процессов управления  
Федерального государственного автономного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный  
электротехнический университет «ЛЭТИ»  
им. В.И. Ульянова (Ленина)»,  
кандидат технических наук, доцент

*С.Е. Абрамкин*  
С.Е. Абрамкин

« 14 » 05 2026 г.

### Контактные данные:

Адрес: 197022, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5, литер А Ф  
Тел.: +7(911) 226-19-51  
e-mail: [seabramkin@etu.ru](mailto:seabramkin@etu.ru)

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯ  
НАЧАЛЬНИК ОДС  
Т.Л. РУСЯЕВА

