

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

по защите диссертации **Кима Максима Ленсовича** на тему «Автоматизированная система информационной поддержки аварийно-спасательных работ в шахтах с использованием беспилотных летательных аппаратов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 - «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)» и состоявшейся в НИТУ «МИСиС» 20 апреля 2021г.

Диссертация принята к защите Диссертационным советом НИТУ «МИСиС» 15.02.2021г., протокол №25.

Диссертация выполнена в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» на кафедре «Автоматизированных систем управления» института Информационных технологий и компьютерных наук.

Научный руководитель – Темкин Игорь Олегович, доктор технических наук, заведующий кафедрой автоматизированных систем управления Национального исследовательского технологического университета «МИСиС».

Экспертная комиссия утверждена Диссертационным советом НИТУ «МИСиС» (протокол №25 от 15.02.2021г.) в составе:

1. Кривоножко Владимир Егорович – профессор, д.ф.-м.н., профессор кафедры «Автоматизированных систем управления», НИТУ «МИСиС» – председатель комиссии.
2. Каледина Нина Олеговна – профессор, д.т.н., профессор кафедры «Безопасность и экология горного производства» НИТУ «МИСиС».
3. Гончаренко Сергей Николаевич – профессор, д.т.н., профессор кафедры «Автоматизированных систем управления» НИТУ МИСиС.
4. Колосов Олег Сергеевич – профессор, д.т.н., профессор кафедры управления и информатики Федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет Московский энергетический институт», ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ».
5. Лохин Валерий Михайлович – профессор, д.т.н., профессор кафедры проблем управления Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технологический университет» (МИРЭА).

В качестве ведущей организации утверждено Общество с ограниченной ответственностью «Промышленные технологии» (ООО «ПРОМТЕХ»), г. Москва.

Экспертная комиссия отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- Обоснована концепция мобильного мониторинга шахтной атмосферы с использованием БПЛА и разработана структура автоматизированной системы

мобильного мониторинга и информационной горноспасательных частей с применением БПЛА, которая позволяет более обоснованно принимать решение о выдвижении горноспасателей в зону аварийных выработок, а также обеспечивать контроль их состояния в удаленных и труднодоступных местах шахты в штатном режиме;

- разработана математическая модель движения БПЛА в шахтных условиях, которая использована при построении автоматической системы автономного движения БПЛА по заданному маршруту;
- синтезирована структура и разработаны алгоритмы системы автоматического управления автономным движением БПЛА, которые формируют кратчайшую гладкую целевую траекторию движения и управляющие воздействия на приводы БПЛА;
- выполнено компьютерное моделирование целевого траекторного движения БПЛА, определены рациональные параметры регуляторов системы и основные показатели качества управления в виде оценок текущих координатных ошибок слежения, подтверждена работоспособность разработанной системы автоматического управления движением;
- на основе анализа современных средств оснащения БПЛА для решения задач сбора и передачи данных об обстановке в аварийной горной выработке, сформулированы требования к аппаратному обеспечению шахтного беспилотного летательного аппарата, используемого в автоматизированной системе информационного обеспечения горноспасательных частей, и рассмотрены конкретные варианты такого обеспечения.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- разработана концепция автоматизированной системы мобильного мониторинга шахтной атмосферы и информационной поддержки горноспасательных частей с использованием БПЛА, которая позволяет более обоснованно принимать решение о выдвижении горноспасателей в зону аварийных выработок;
- при описании динамики беспилотного летательного аппарата в шахтной среде корректно использованы кватернионные методы, позволяющие снизить сложность вычислительных процессов по сравнению с традиционными методами;
- осуществлен синтез замкнутой многоконтурной системы автоматического управления движением БПЛА по создаваемому целевому маршруту с учетом воздушных потоков и возможных препятствий в выработках;
- реализована процедура компьютерного моделирования работоспособности сложной системы управления программным движением БПЛА в шахтных условиях.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- представленные научные результаты позволяют разработать техническое задание на создание системы автоматизированного мониторинга с использованием беспилотных летательных аппаратов, оснащенных системой управления автономным движением по целевому маршруту, с аппаратным обеспечением, которое позволяет выполнить сбор и передачу данных, необходимых для ВГСЧ и лиц, принимающих решения, чтобы иметь более полную и достоверную информацию об уровне безопасности горных выработок;
- определены условия для перспективного практического использования БПЛА в шахтных условиях;
- разработаны практические рекомендации по рациональному оснащению БПЛА, способного решать задачи предварительного анализа состояния аварийной выработки;
- представлены рекомендации по дальнейшему совершенствованию системы автономного управления движением БПЛА в шахтных условиях.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

- теория построена на известных методах математического анализа, теории автоматического управления и метода моделирования сложных систем;
- идея использования БПЛА базируется на обобщении известных успешных опытов применения БПЛА для целей разведки при сложных внешних условиях;
- использованы современные методы моделирования и управления, средства измерения, сбора и передачи информации в обесточенных шахтных выработках. Полученные результаты исследования подтверждают работоспособность разработанных моделей и алгоритмов.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии соискателя в получении исходных данных и диссертационных исследованиях, получении основных научных результатов, обработке и интерпретации экспериментальных данных, подготовке основных публикаций по выполненной работе и формулировании требований к разработке шахтного БПЛА и его аппаратного обеспечения.

Соискатель представил 10 опубликованных работ из которых 7 опубликовано в рецензируемых научных изданиях из перечня, утвержденного Минобрнауки России, из них 2 в изданиях, индексируемых в наукометрических базах данных Web of Science, Scopus.

Пункт 2.6 Положения присуждения ученой степени кандидата наук, ученой степени доктора наук НИТУ «МИСиС» соискателем ученой степени не нарушен.

Диссертация Кима Максима Ленсовича соответствует критериям п.2 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ «МИСиС», так как в ней, на основании выполненных автором исследований решена научно-техническая задача, заключающаяся в разработке концепции использования беспилотных летательных аппаратов для создания автоматизированной системы информационной поддержки горноспасательных служб во время проведения аварийно-спасательных работ в шахтах, путем предоставления информации о наличии людей в аварийном пространстве шахтных выработок, поставарийном состоянии шахтных выработок и характеристик состава рудничной атмосферы, имеющая важное значение для теории и практики ведения аварийно-спасательных работ, автоматизации технологических процессов, что позволит не только снизить риск для жизни и здоровья шахтеров и горноспасателей, но и качественно повысит эффективность ведения спасательных операций.

Научная специальность: содержание работы полностью соответствует паспорту специальности 05.13.06 - «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)» (пункты 4, 15).

Экспертная комиссия приняла решение о возможности присуждения Киму Максиму Ленсовичу ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 - «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)»

Результаты голосования

При проведении тайного голосования экспертная комиссия в количестве 5 человек, участвовавших в заседании из 5 человек, входящих в состав комиссии, проголосовала:

за – 5 человек,

против - нет,

недействительных бюллетеней - нет.

Председатель Экспертной комиссии
профессор, д.ф.-м.н., профессор кафедры
«Автоматизированных систем управления» НИТУ «МИСиС»



Кривоножко В.Е.

«20» апреля 2021г.