

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.288.12 НА БАЗЕ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 24.02.2021 № 1

О присуждении Самойлову Александру Сергеевичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Обработка пространственной информации для поддержки принятия решений при управлении технической компонентой системы газораспределения региона» по специальности 05.13.01 - Системный анализ, управление и обработка информации (информационные и технические системы) принята к защите 15.12.2020 г., протокол № 16 диссертационным советом Д 212.288.12 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 450008, г. Уфа, ул. К. Маркса, 12, созданного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 43/нк от 30.01.2019 г.

Соискатель Самойлов Александр Сергеевич 1982 года рождения, работает ассистентом в ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

В 2004 году соискатель окончил ГОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет».

Диссертация выполнена на кафедре геоинформационных систем ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» Министерства

науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель - доктор технических наук, доцент Христодуло Ольга Игоревна, заведующая кафедрой геоинформационных систем ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Официальные оппоненты:

1. Пищухин Александр Михайлович, доктор технических наук, профессор кафедры управления и информатики в технических системах ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»), г. Оренбург;

2. Михеев Сергей Владиславович, кандидат технических наук, доцент кафедры организации и управления перевозками на транспорте ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», г. Самара, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа, в своем положительном заключении, утвержденном Бахтизиным Рамилем Назифовичем доктором физико-математических наук, профессором, первым проректором указала, что диссертационная работа посвящена проблеме обработки пространственной информации для поддержки принятия решений при управлении технической компонентой системы газораспределения региона, является актуальной и соответствует специальности 05.13.01 - «Системный анализ, управление и обработка информации (информационные и технические системы)». В целом представленные в работе результаты характеризуются высокой научной и практической значимостью и рекомендуются к расширенному использованию в организациях, занимающихся эксплуатацией газопроводов. Реализованная система обработки пространственной информации для поддержки принятия решений при управлении технической компонентой системы газораспределения региона может быть использована при модернизации имеющихся информационных систем обработки пространственной

информации газораспределительных организаций. Диссертация является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно на высоком научном уровне. В работе приведены научные результаты, позволяющие квалифицировать их как решение научной проблемы, имеющие важное научное и практическое значение. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. По каждой главе и работе в целом сделаны четкие выводы.

Диссертационная работа Самойлова А. С. по актуальности и важности решаемой проблемы и научно-практической значимости результатов полностью соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Самойлов Александр Сергеевич, заслуживает присвоение ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (информационные и технические системы)».

Соискатель имеет 16 опубликованных статей, в том числе 5 в рецензируемых научных журналах из списка ВАК, а также 2 свидетельства о государственной регистрации программы ЭВМ.

Результаты работы докладывались и обсуждались на научно-практических конференциях. Основные результаты, представленные в публикациях, были получены соискателем в процессе проведения научных исследований.

Наиболее значимые работы, опубликованные в рецензируемых научных изданиях из списка ВАК:

1. Павлов С. В., Павлов А.С., Самойлов А.С. Обработка пространственной информации в распределенной ГИС ресурсораспределительной организации промышленного региона // Вестник УГАТУ: научн. журн. Уфимск. гос. авиц. техн. ун-та. 2013. Т. 17, № 5 (58). С. 122–128.
2. Павлов С.В., Павлов А.С., Самойлов А.С. Использование топологических отношений для обеспечения актуальности базы пространственных данных в распределенной геоинформационной системе газоснабжения промышленных предприятий // Электротехнические и информационные комплексы и системы.

2014. Т. 10. № 3. С. 76–89.

3. Павлов С.В., Самойлов А.С. Проектирование структуры распределенной базы пространственных данных в сложно структурированных иерархических географических информационных системах // Инженерный вестник Дона. 2015, № 1. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2015/2755](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2015/2755).
4. Христодуло О.И., Самойлов А.С. Информационная поддержка принятия решений при возникновении аварийной ситуации на объектах газопровода на основе производственных правил // Программные продукты и системы. г. Тверь. 2019, № 3, С. 472-477.
5. Разработка метода актуализации базы пространственных данных в корпоративных геоинформационных системах на основе новых топологических правил / А. Самойлов, О. Христодуло // Журнал «International Journal of Open Information Technologies». 2020, № 2, Том 8. URL: <http://injoit.ru/index.php/j1/article/view/883>.

На диссертацию и автореферат поступили **положительные** отзывы:

- **ведущей организации**, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа, в отзыве указаны следующие замечания:

1) При возникновении экстренной ситуации на объектах обеспечения промышленных предприятий газом рассматривается ситуация одиночного места аварии. На практике возможна ситуация возникновения аварии в двух и более местах одного сегмента сети, что потребует проведения анализа их взаимного влияния, чему в диссертационной работе не уделено достаточно внимания.

2) В работе мало освещены вопросы программной реализации предложенных автором методов и алгоритмов. Не упоминаются аспекты использования различных технологий разработки программного обеспечения, оценки его качества, возможности его интеграции с информационными системами.

- **официального оппонента**, доктора технических наук, профессора Пищухина Александра Михайловича, в отзыве указаны следующие замечания:

1) Автор поместил пункты соответствия паспорту заявленной специальности в поставленных задачах исследования. Однако отнесение работы к научной специальности осуществляется по полученным результатам, поэтому эту информацию

необходимо размещать рядом с результатами исследования.

2) Теоретическая и практическая значимость объединены в результате теории затмила конкретность практического аспекта работы.

3) В формулах 2.16, 2.17 и далее до конца параграфа 2.2 индекс  $j$  является бегущим и имеет конечное значение 1, а в объединениях  $j$  становится конечным.

4) В выражении 2.49 фигурирует планарное евклидово расстояние, не учитывающее реальный перепад высот и различных искривлений. С другой стороны, почему то не оценивается погрешность, вносимая таким упрощением.

5) Недостаточно полно раскрыто информационное обеспечение поддержки принятия решений при управлении технической компонентой системы газораспределения региона, в частности вопросы разработки и использования предлагаемой автором базы знаний, содержащей экспертные знания в виде продукционных правил.

6) При проведении формального анализа структуры распределенной базы пространственных данных, рассматривается случай соседства двух и трех территориальных подразделений, однако не рассмотрены случаи, когда общие данные будут иметь 4 и более территориальных подразделений.

- **официального оппонента**, кандидата технических наук, доцента Михеева Сергея Владиславовича, в отзыве указаны следующие замечания:

1) Автором рассматривается процесс поддержки принятия решений при управлении технической компонентой системы газораспределения региона и не упомянут аспект применения предложенных подходов для других территориально распределенных иерархических инженерных сетей, по которым осуществляется транспортировка энергоресурсов.

2) В работе для поддержки принятия решений применяются формализованные экспертные знания в виде продукционных правил и в рассматриваемых примерах приводятся правила при возникновении экстренной ситуации на газопроводах, однако возможно возникновение экстренных ситуаций и на других объектах системы газораспределения.

3) На 12 стр. автореферата (последний абзац) следует исправить текст "Анализ эффективности на основе диаграмм Ганта (рисунок 8) показал, **Анализ эффективности разработанных алгоритмов и баз данных (основе диаграмм Ганта**

(рисунок 8) показал, что время решения задач по обработке пространственной информации при возникновении экстренных ситуаций позволили сократить время принятия решения на их устранение в среднем в 4 раза." Выделенное необходимо убрать.

- получено 6 положительных отзывов на автореферат:

1. ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный Университет», подписанный директором Аэрокосмического института, д.т.н., профессором **Сердюк А.И.** В отзыве указаны следующие замечания: 1) Из изложенного в автореферате материала не ясно каким образом происходит инициализация начала процесса поддержки принятия решений при возникновении экстренной ситуации на объектах системы газораспределения региона. 2) Предложенный автором метод обеспечения достоверности и непротиворечивости пространственной информации позволил своевременно выявлять и устранять топологические ошибки, однако в автореферате не приводится информации на каком уровне системы исправляются ошибки, учитывая особенность, что газораспределительные организации имеют иерархическую территориально распределенную структуру.

2. ООО «Башнефть-Полюс», г. Уфа, подписанный руководителем сектора ГИС, к.т.н. **Абдуллиным А.Х.** В отзыве указано следующее замечание: В работе не рассматривается опосредованное влияние окружающей среды при вычислении объема запаса газа на отключаемом участке газопровода (например, через температуру атмосферного воздуха).

3. ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», подписан профессором отделения информационных технологий, д.т.н., профессором **О.М. Гергет.** В отзыве указаны замечания: 1) Автором не приведены в автореферате требования к исходному картографическому пространственному и атрибутивному материалу (актуальность, полнота и другое), пригодному для проведения анализа в соответствии с разработанными алгоритмами; 2) Из текста автореферата не понятно каким образом получены признаки для условной части правил анализа пространственной информации (на странице 9 Автореферата).

4. Институт проблем управления сложными системами Российской академии наук – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского федерального исследовательского центра Российской

академии наук, подписан директором института, д.т.н., **С.Ю. Боровик**. В отзыве указаны замечания: 1) К сожалению, краткость изложения материала в автореферате не позволила автору дать подробные описания сути предлагаемых методов, ограничившись лишь указанием на их отличительные особенности в сравнении с существующими аналогами; 2) В качестве одной из задач исследования автор указывает необходимость «...сформулировать требования к видам, формам и источникам пространственной информации, а также моделям и методам обеспечения их достоверности и обработки». В то же время, из основных выводов по работе не ясно, была ли решена указанная задача, т.к. автор лишь констатирует факт того, что им «...выделены основные виды пространственной информации, выявлена необходимость моделирования распределенных пространственных данных и топологических отношений между ними, которые позволят обеспечить достоверность и непротиворечивость пространственной информации об объектах системы газораспределения»; 3) Пример фрагмента базы продукционных правил для анализа пространственной информации содержит только антецеденты условных высказываний и не содержит их консеквенты; 4) Есть и замечания формального характера. В частности, в последнем абзаце раздела «Апробация полученных результатов» указано, что основные материалы диссертационной работы опубликованы в 20 источниках, в разделе «Публикации» - в 16 источниках, а список публикаций по теме диссертации содержит 18 источников. Где истина?

5. ООО «Газпром добыча Уренгой», г. Новый Уренгой, подписанный заместителем начальника службы главного маркшейдера – начальником отдела геоинформации, к.т.н. **Кунаковым Ю.Н.** В отзыве указано следующее замечание: Следует отметить, что в автореферате в качестве примера приводится повышение эффективности за счет сокращения времени принятия решения для устранения экстренных ситуаций на объектах системы газораспределения региона, однако не упомянуто, имеются ли другие задачи на которых отразилось внедрение методов и алгоритмов, предложенных автором.

6. ФГБУН «Институт систем энергетики» им. Л.А. Мелентьева СО РАН/ ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», подписанный главным научным сотрудником, заведующей отделом «Системы искусственного интеллекта в энергетике»/ профессором Института информационных

технологий и анализа данных, д.т.н., профессором **Массель Л.В.** В отзыве указаны следующие замечания: 1) В автореферате не раскрывается, каким образом возможно организовать взаимодействие баз пространственных данных, содержащих информацию об объектах системы газораспределения, на различных уровнях: например, Федеральном и региональном, региональном и районном. 2) Автором предложен метод обеспечения достоверности и непротиворечивости пространственных данных, используемых для поддержки принятия решений при управлении технической компонентой газораспределительной системой региона, однако не упомянуто, каким образом выполняется устранение выявленных топологических ошибок в автоматическом режиме.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их достижениями в данной отрасли наук, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработаны:**

1) метод построения модели распределенных пространственных данных, основанный на формальном анализе структуры входящих в её состав пространственных данных, *отличающийся* тем, что рассматривает данные с точки зрения территориальной принадлежности функциональной структуры эксплуатационных подразделений, что позволяет устанавливать соответствия между распределенными пространственными и атрибутивными данными входящими в состав системы поддержки принятия решений при управлении технической компонентой системы газораспределения региона;

2) метод обеспечения достоверности и непротиворечивости пространственной информации, основанный на теоретико-множественном подходе к описанию и анализу пространственных данных об объектах системы газораспределения региона, *отличающийся* введением новых топологических отношений между пространственными объектами системы газораспределения, применение которых позволяет выявлять и устранять топологические ошибки;

3) метод обработки пространственной информации, основанный на



геоинформационном моделировании и формализации экспертных знаний в виде продукционных правил, *отличающийся* формальным теоретико-множественным анализом данных об объектах системы газораспределения из распределенной базы геоданных, что позволяет оказывать пользователю поддержку принятия решений при управлении технической компонентой газораспределительной системы региона;

4) системная модель, включающая функциональную и информационную модель, построенная по методологии SADT на основе анализа и группировки пространственных объектов и атрибутивной информации, *отличающаяся* наличием упорядоченной распределенной пространственной информации об объектах газоснабжения, ориентированной на поддержку принятия решений при управлении системой газораспределения региона;

5) алгоритм поддержки принятия решений при управлении технической компонентой системы газораспределения региона, *отличающийся* тем, что реализует предложенный автором метод обработки пространственной информации (см. п. 3) и позволяет сформировать условия для продукционных правил базы знаний, что сокращает время принятия решения при возникновении экстренных ситуаций на объектах системы газораспределения;

**доказано**, что использование разработанного подхода позволяет повысить эффективность поддержки принятия решений при возникновении экстренных ситуаций, связанных с утечками газа в системе газораспределения, за счет сокращения времени принятия решения;

**введены** новые топологические отношения, которые необходимы для обеспечения достоверности и непротиворечивости пространственной информации о технической компоненте системы газораспределения региона.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**доказана** возможность использования предложенных методов и алгоритмов для разработки и внедрения сложной геоинформационной системы;

**результативно использованы** методы геоинформационного моделирования, методы системного анализа, структурный анализ и проектирование, математический аппарат теории множеств, теория реляционных и объектно-ориентированных баз данных;

**изложены** методологические основы обработки пространственной информации

на основе теоретико-множественного подхода;

**раскрыты** вопросы применения предложенных методов и алгоритмов для реализации поддержки принятия решений при управлении технической компонентой системы газораспределения региона с учетом особенностей взаимного расположения пространственных объектов, входящих в её состав;

**изучены** особенности существующих подходов информационной поддержки управления газораспределительными системами, выявлено что существует широкий спектр задач, решения по которым принимаются в зависимости от результатов анализа пространственной информации об объектах системы газораспределения; особенности взаимного пространственного расположения объектов газораспределительной системы, что послужило основой разработки новых методов моделирования топологических отношений;

**проведена модификация** метода обеспечения достоверности и непротиворечивости пространственной информации об объектах газораспределительной системы региона путем моделирования новых топологических отношений;

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

**разработаны и внедрены** алгоритмы формирования структуры распределенных пространственных данных для поддержки принятия решений при управлении технической компонентой системы газораспределения региона; алгоритмы обеспечения достоверности и непротиворечивости данных об объектах системы газораспределения региона ПАО «Газпром газораспределение Уфа», г. Уфа и в учебный процесс ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» при организации учебного процесса на кафедре геоинформационных систем; метод обработки пространственной информации для оказания поддержки принятия решений при управлении технической компонентой газораспределительной системы региона внедрены и использованы в рамках реализации проектов «Гидравлический расчет газораспределительных сетей», «Интеграция геоинформационной системы ПАО «Газпром газораспределение Уфа» с системой «Управление имуществом» ООО «Газпром межрегионгаз Уфа» в ООО «ИНТРО-ГИС» и в процессе сбора, хранения и анализа пространственных данных о

технических объектах структурированных кабельных систем в ООО «Системы информации и связи».

**определены** перспективы использования разработанных методов и алгоритмов для выполнения задач поддержки принятия решений при управлении технической компонентой системы газораспределения региона;

**создана** система информационной поддержки управления технической компонентой системы газораспределения региона, реализовано обеспечение достоверности и непротиворечивости пространственной информации об объектах системы газораспределения региона;

**представлены** результаты анализа задач газораспределительной организации региона, для решения которых используются пространственные данные и изложен полученный положительный эффект от применения полученных соискателем результатов;

#### **Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**проведено** экспериментальное исследование разработанных методов и алгоритмов путем моделирования распределенной базы пространственных данных; на основе предложенных методов и алгоритмов выявлено и устранено 141574 топологических ошибок, содержащихся в базе пространственных данных об объектах системы газораспределения региона;

**теория** построена на известных положениях и методах геоинформационного моделирования, системного анализа, структурного анализа и проектирования, математического аппарата теории множеств, теории реляционных и объектно-ориентированных баз данных, корректное применение которых позволило разработать: метод построения модели распределенных пространственных данных, метод обеспечения достоверности и непротиворечивости пространственной информации, метод обработки пространственной информации для поддержки принятия решений;

**идея базируется** на новом подходе к системной интеграции разнородной пространственной информации об одних и тех же технических объектах системы газораспределения региона, которая содержится в иерархически и территориально распределенных источниках данных; новом подходе к обработке пространственной информации о технических объектах системы газораспределения региона в котором

для анализа принимаемых решений на основе продукционных правил из базы знаний применяются результаты геоинформационного моделирования;

**использованы** реальные атрибутивные и пространственные данные об объектах системы газораспределения региона; результаты анализа существующих подходов и технологий обработки пространственной информации, используемых для информационной поддержки управления газораспределительными системами;

**установлено** в результате проведения вычислительных экспериментов, что использование программных продуктов, реализующих полученные в ходе исследований новые теоретические результаты позволяет сократить время принятия решения на их устранение в среднем в 4 раза (например, при локализации участка газопровода во время утечки газа на газопроводе низкого давления с 2 часов 15 минут до 20 минут); за счет моделирования системы газораспределения региона на основе пространственных данных появилась ранее недоступная техническая возможность для решения задач:

- поиска и отображения потребителей для заданного пункта редуцирования газа;
- ввода, актуализации и просмотра данных о владельцах и собственниках газораспределительных сетей и оборудования на карте газоснабжения;
- анализа охвата газораспределительными сетями населенных пунктов, при составлении планов перспективного развития газоснабжения района;
- вывода на печать нужных объектов сети газораспределения с фрагментом цифровой карты;

**использованы** современные методики сбора и обработки исходной информации с последующим сравнением результатов геоинформационного моделирования с результатами реальных вычислительных экспериментов.

**Личный вклад соискателя состоит в:**

**разработке** метода построения модели распределенных пространственных данных; метода обеспечения достоверности и непротиворечивости пространственной информации; метода обработки пространственной информации для оказания поддержки принятия решений при управлении технической компонентой газораспределительной системы региона; системной модели, включающей функциональную и информационную модель; алгоритм поддержки принятия решений при управлении технической компонентой системы газораспределения региона;

**личном участии** соискателя во внедрении предложенных методов в практику в ходе реализации информационной системы для поддержки принятия решений при управлении технической компонентой системы газораспределения региона;

**непосредственном участии** соискателя в получении исходных данных, расчетов и проведении экспериментальных исследований; в апробации полученных результатов на научно-практических конференциях;

**подготовке** публикаций по выполненной работе.

Диссертационный совет пришел к выводу о том, что в диссертации:

- соблюдены установленные Положением о присуждении ученых степеней критерии, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени;

- отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации;

- соискатель ссылается на авторов и источники заимствования;

- оригинальность текста диссертационной работы составляет 86,05 %.

Диссертационная работа Самойлова Александра Сергеевича «Обработка пространственной информации для поддержки принятия решений при управлении технической компонентой системы газораспределения региона» соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней (утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, в редакции с изменениями, утв. Постановлением Правительства РФ от 1 октября 2018 года № 1168), предъявляемых к кандидатским диссертациям.

Тема работы и содержание исследований соответствуют паспорту научной специальности ВАК 05.13.01 - «Системный анализ, управление и

обработка информации» по пунктам: п. 2. «Формализация и постановка задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации»; п. 4. «Разработка методов и алгоритмов решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации»; п. 12. «Визуализация, трансформация и анализ информации на основе компьютерных методов обработки информации»; п. 13. «Методы получения, анализа и обработки экспертной информации».

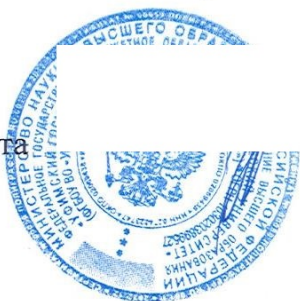
Диссертация Самойлова А.С. является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена задача по обработке пространственной информации об объектах системы газораспределения региона, позволившая повысить эффективность поддержки принятия решений при управлении технической компонентой системы газораспределения региона.

На заседании 24.02.2021 г. диссертационный совет принял решение присудить Самойлову А.С. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 9 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 18, против - 0, воздержавшихся - 0.

Председатель  
диссертационного совета

Ученый секретарь  
диссертационного совета



Юсупова Нафиса Исламовна

Сметанина Ольга Николаевна