ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

заслуженного деятеля науки Российской Федерации, доктора технических наук, профессора Поповича Василия Васильевича на диссертационную работу БЕЛЯЕВА Александра Константиновича «Методика геоинформационной поддержки функционирования охранных мониторингов местности на базе геосенсорного наблюдения и предиктивной аналитики», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 1.6.20. Геоинформатика, картография

1. Актуальность темы диссертационной работы

Автоматизированные системы управления территориальными объектами и процессами в последние десятилетия активно интегрируют геоинформационные приложения, средства искусственного интеллекта, методы ситуационного анализа и цифрового моделирования. Для пространственно распределенных систем наблюдения и контроля принципиальное значение приобретает не только сбор сведений об отдельных объектах, но и формирование целостного представления об обстановке, выявление пространственно-содержательных взаимосвязей, оценка развития ситуации и выработка обоснованных рекомендаций для лица, принимающего решение.

Разработанные в диссертационном исследовании А.К. Беляева подходы к геоинформационной поддержке охранных мониторингов местности опираются на представление технической подсистемы как геосенсорной территориально распределенной платформы. Функционально такие мониторинги объединяют средства наблюдения, обнаружения, связи, инженерно-технического обеспечения и обработки информации, локализованные на территории и связанные между собой пространственными, эксплуатационными и содержательными отношениями.

Эффективность охранного мониторинга непосредственно зависит от работоспособности геосенсоров, каналов передачи данных и обеспечивающей инфраструктуры. При этом технические средства эксплуатируются в неоднородной геосреде и испытывают воздействие природных, техногенных, инфраструктурных и антропогенных факторов. Поэтому техническое состояние отдельных элементов не может в полной мере оцениваться вне их пространственного положения, зоны действия, окружения, доступности и общей территориальной ситуации.

Развитие диагностических и предиктивных методов позволяет с достаточно высокой точностью оценивать состояние отдельного оборудования, однако традиционный аппарат предиктивной аналитики в меньшей степени ориентирован на учет пространственно-содержательных отношений между элементами технической подсистемы, взаимовлияния

объектов и окружающей среды, а также ситуативных и накопительных эффектов территориально локализованных воздействий.

В этой связи научный интерес представляет интеграция геоинформационного моделирования, пространственного анализа и предиктивной аналитики в едином контуре представления и оценки обстановки. Такой подход соответствует современному развитию интеллектуальных ГИС, в которых геоинформационная модель используется не только как средство визуализации, но и как информационная и модельная основа количественного обоснования рекомендаций.

Таким образом, разработка моделей и методик представления, оценки и прогнозирования обстановки в территориально распределенных системах охранного мониторинга местности с последующей выработкой пространственно-содержательных рекомендаций является актуальной научно-технической задачей, а тема диссертационной работы А.К. Беляева не вызывает сомнений в своей актуальности.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Анализ содержания диссертационной работы показывает, что автором последовательно сформулированы цель и задачи исследования, определены объект и предмет исследования, выбран соответствующий поставленным задачам научно-методический аппарат. Логика работы выстроена от анализа предметной области и существующих подходов к представлению территориальной обстановки к разработке геоинформационной модели, ситуационно-предиктивной методики, программной реализации и экспериментальной проверке.

Обоснованность первого научного результата обеспечивается формализацией охранного мониторинга местности как совокупности пространственно локализованных геообъектов, их атрибутов, состояний, событий и отношений. Существенным является включение в состав геомодели не только технических объектов, но и факторов геосреды, эксплуатационно-событийной информации и характеристик геосенсорной территориально распределенной платформы. Тем самым формируется единая информационно-модельная среда для анализа территориальной ситуации.

Второй результат – ситуационно-предиктивная методика оперативной оценки и прогнозирования обстановки – логически продолжает геомодель и обеспечивает переход от описания состояния к его аналитической оценке и прогнозу. Использование пространственного анализа совместно с вероятностно-статистическим аппаратом позволяет учитывать геозависимость параметров технического состояния и формировать прогнозные оценки с учетом локализованных факторов геосреды.

Третий результат доводит предложенный модельно-методический аппарат до машинной реализации. Программная методика обеспечивает автоматизацию обработки исходных данных, оценку текущего и прогнозного состояния, формирование геоизображений, ранжирование объектов и выработку пространственно-содержательных рекомендаций по контролю и поддержанию технической готовности. Такая последовательность подтверждает внутреннюю связанность защищаемых положений.

Выводы по разделам и заключению соответствуют содержанию проведенных исследований. Основные рекомендации опираются на результаты моделирования, программной реализации и экспериментальной проверки, что позволяет считать научные положения и выводы диссертации в достаточной степени обоснованными.

3. Достоверность научных результатов

Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием апробированных методов системного анализа, геоинформационного и математико-картографического моделирования, пространственного и факторного анализа, математической статистики, теории случайных процессов и предиктивной аналитики. Применяемый математический аппарат согласован с характером решаемых задач и доведен от формализованных зависимостей до вычислительных алгоритмов.

Важным основанием достоверности является программная реализация разработанных моделей и методик. Автор не ограничивается концептуальным описанием геоинформационного подхода, а реализует процедуры формирования и наполнения геомодели, расчета показателей состояния, прогнозирования, картографического представления результатов и формирования рекомендаций.

Экспериментальная проверка выполнена на данных территориально распределенных объектов и включает сопоставление базовой предиктивной и разработанной предиктивно-геоинформационной методик. В работе показано повышение качества определения текущего и прогнозного состояния при горизонтах прогнозирования 7 и 14 суток соответственно на 12 % и 10 %, сокращение времени выявления отказов на 8 %, а также сокращение протяженности маршрутов технического обслуживания и ремонта на 10 %.

Достоверность также подтверждается апробацией результатов на научных конференциях, публикацией основных положений в рецензируемых научных изданиях, государственной регистрацией разработанных программ для ЭВМ и внедрением отдельных результатов в научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы. Совокупность указанных обстоятельств позволяет считать основные результаты диссертации достоверными.

4. Оценка научной новизны

Научная новизна диссертационной работы определяется развитием геоинформационного модельно-методического аппарата представления и анализа обстановки применительно к территориально распределенным охранным мониторингам местности.

Новизна геоинформационной модели состоит в расширении состава представляемых сущностей и отношений за счет включения геообъектов технической подсистемы, эксплуатационно-событийной компоненты, факторов геосреды и параметров геосенсорной территориально распределенной платформы. Отдельного внимания заслуживает выделение геосенсоров как особого класса геообъектов, которые одновременно выступают средствами наблюдения за территорией, объектами контроля технического состояния и позволяют измерять значения параметров физических полей Земли.

Автором расширен формализм отношений между геообъектами: наряду с пространственными и содержательными отношениями используются опциональные оценочные отношения, необходимые для представления технического состояния объектов. В совокупности это позволяет перейти от традиционного представления объектов на карте к модели обстановки, пригодной для дальнейшего ситуационно-предиктивного анализа.

Новизна ситуационно-предиктивной методики заключается в непосредственном включении пространственных характеристик и факторов геосреды в аппарат прогнозирования технического состояния. Геозависимые параметры связывают территориальную обстановку с вероятностными характеристиками переходов между состояниями, а результат прогнозирования используется для построения активных геоизображений и формирования пространственно-содержательных рекомендаций.

Научный интерес представляет и переход от локальной оценки состояния отдельных средств к многоуровневому анализу ситуации в пределах участка, логистического центра и территориальной сети. Такой подход создает основу для интеллектуализации геоинформационных систем поддержки управления территориальными объектами и процессами.

5. Значимость полученных результатов для науки и практики

Теоретическая значимость работы состоит в развитии геоинформационного ситуационно-предиктивного подхода к представлению, оценке и прогнозированию обстановки в территориально распределенных системах мониторинга. Автором разработаны аналитические зависимости, в которые включена геозависимая функция отказов. За счет этого влияние природных, техногенных и социальных факторов геосреды, параметры пространственного положения геообъектов и количественные

характеристики пространственно-содержательных и оценочных отношений геообъектов ОММ вводятся непосредственно в аппарат прогноза технических состояний. Это создаёт аналитический фундамент для нового класса интеллектуальных систем пространственного анализа. Соискатель показал правильность методолгического подхода к построению современных АСУ тактического уровня – это не ГИС-управление, не геоинформационное АСУ (ГАСУ), а система поддержки управления территориальными объектами и процессами, включающая элементы ГИС-анализа.

Практическая ценность подтверждается доведением модельно-методического аппарата до алгоритмов и программной реализации. Разработанные средства позволяют оценивать текущее состояние технической подсистемы ОММ, прогнозировать его изменение, визуализировать результаты на единой картографической основе, формировать ранжированные перечни геообъектов по вероятности неблагоприятного события и выдавать пространственно-содержательные рекомендации по контролю, техническому обслуживанию и восстановлению.

Предложенные решения могут быть использованы при создании интеллектуальных геоинформационных систем мониторинга и поддержки принятия решений для территориально распределенных технических и социотехнических систем.

6. Публикации и апробация результатов диссертации

По теме диссертационного исследования опубликовано 12 статей в научных изданиях. Основные результаты диссертационной работы представлены в 3 статьях в рецензируемых научных изданиях, включенных в перечень ВАК по научной специальности 1.6.20. Геоинформатика, картография (технические науки). Получено 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Результаты работы докладывались и обсуждались на 8 международных, 2 всероссийских и 1 межрегиональной научных конференциях с публикацией материалов в сборниках докладов. Кроме того, результаты исследования реализованы и внедрены в научно-исследовательских работах и используются в образовательной деятельности.

Количество и содержание публикаций, характер апробации и наличие зарегистрированных программ для ЭВМ позволяют сделать вывод, что основные научные положения и практические результаты диссертационной работы получили достаточное отражение в открытой печати и прошли необходимое профессиональное обсуждение.

7. Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Автореферат последовательно отражает актуальность исследования, его цель и задачи, научную новизну, теоретическую и практическую значимость, положения, выносимые на защиту, основные результаты по разделам диссертации, сведения об апробации, публикациях и внедрении.

Представленные в автореферате модели, методики, количественные результаты экспериментальной проверки и выводы соответствуют содержанию диссертационной работы. Существенных расхождений между авторефератом и диссертацией не выявлено. Автореферат позволяет составить целостное представление о содержании и основных научных результатах выполненного исследования.

8. Замечания по диссертационной работе

Работа в определенной степени носит поисковый и междисциплинарный характер, поэтому при общей положительной оценке необходимо отметить следующие замечания и вопросы, требующие дополнительного пояснения.

1) Формализм геопространства описывается как упорядоченное множество геообъектов. Автором в дополнение к классическим отношениям содержательной и пространственной упорядоченности введена новая группа – опциональная группа оценочных отношений. Следовало бы в более полной мере пояснить, это самостоятельные конструкции, или определенная комбинация базовых.

2) Было бы желательно более полно показать, в какой мере предложенная геомодель обстановки в ОММ может быть интерпретирована как онтологическая модель предметной области ОММ. Следовало бы пояснить, какие сущности, отношения, события и оценочные категории являются базовыми, какие – производными, как осуществляется их семантическая непротиворечивость при расширении состава геообъектов, факторов геосреды и сценариев функционирования.

3) Следовало бы более подробно описать механизм преобразования разнородных пространственных, эксплуатационных и событийных данных в формализованные знания об обстановке. Требуют дополнительного пояснения правила, согласно которым первичные данные мониторинга, диагностические признаки оборудования и эксплуатационные события переходят в категориально упорядоченное описание ситуации (наборы возможных сценариев), пригодное для оценки, прогноза и выработки рекомендаций.

4) Было бы желательно более подробно описать, каким образом в составе геомодели обстановки в ОММ учитываются внутренние угрозы целостности технической подсистемы ОММ.

5) В содержании аналитических зависимостей предложены чисто техногенные состояния, в которых может находится объект ОММ. Следовало бы дополнительно пояснить, требуется ли введение состояний, связанных с факторами природной среды, например, метеоустойчивые, гидроустойчивые, социально-устойчивые.

6) Исследованная в работе ситуационно-предиктивная методика оценки и прогнозирования обстановки в ОММ фактически решает задачу распознавания и классификации геоситуаций по состоянию технической подсистемы ОММ. Было бы желательно более полно показать, какие именно классы ситуаций выделены в геомодели, по каким параметрическим признакам и отношениям они идентифицируются и как распознанная ситуация обуславливает состав итоговых пространственно-содержательных рекомендаций.

7) В описаниях модулей геоинформационной программной методики желательно было бы более полно указать, какие методы интеллектуализации и машинного обучения применяются на этапах локальной оценки обстановки в технической подсистеме ОММ и выработки адресных рекомендаций по обслуживанию на региональном уровне.

8) Следовало бы дополнительно пояснить возможное влияние, оказываемое геоподходом по анализу обстановки в ОММ на существующий аппарат предиктивной аналитики.

Указанные замечания носят преимущественно дискуссионный и рекомендательный характер, относятся к полноте раскрытия отдельных положений и возможным направлениям дальнейшего развития исследования. Они не ставят под сомнение научную новизну, обоснованность и достоверность основных результатов и не снижают общей положительной оценки диссертационной работы.

9. Вывод

Диссертационная работа Беляева Александра Константиновича «Методика геоинформационной поддержки функционирования охранных мониторингов местности на базе геосенсорного наблюдения и предиктивной аналитики» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно на высоком научном уровне.

В диссертации содержится решение актуальной научно-технической задачи разработки геоинформационного модельно-методического аппарата представления, анализа, оценки и прогнозирования обстановки в территориально распределенных охранных мониторингах местности на базе геосенсорного наблюдения и предиктивной аналитики, направленного на поддержку функциональной целостности их технической подсистемы.

Полученные научные результаты обладают новизной, теоретической и практической значимостью, в достаточной степени обоснованы и подтверждены программной реализацией, экспериментальной проверкой, публикациями, апробацией и внедрением.

Диссертационная работа соответствует пунктам 6, 7, 20 паспорта научной специальности 1.6.20. Геоинформатика, картография, удовлетворяет требованиям пунктов 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в действующей редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Беляев Александр Константинович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 1.6.20. Геоинформатика, картография.

Официальный оппонент
ведущий конструктор АО «СПИИРАН – Научно-техническое Бюро Высоких Технологий»
заслуженный деятель науки Российской Федерации
доктор технических наук, профессор Василий Васильевич Попович

«28» октября 2026 г.

Информация об оппоненте:
Организация: АО «СПИИРАН – Научно-техническое Бюро Высоких Технологий»
университет промышленных технологий и дизайна»
Должность: ведущий конструктор
Почтовый адрес: 199178, г. Санкт-Петербург, 16-я линия В.О., д. 37
E-mail: ntbvt@oogis.ru
Телефон: +7 (812) 677-01-83
Специальность, по которой защищена диссертация оппонента:
05.11.01. Приборы и методы измерения

Подпись Василия Васильевича Поповича заверяю

«28» октября 2026 г. Петрова Ю.В.

С отзывом ознакомлен 05.11.2026
Беляев А.К.