

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 004.010.02 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
«Институт горного дела»  
Уральского отделения Российской академии наук  
по диссертации на соискание ученой степени доктора наук

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от «21» декабря 2016 г. протокол № 7

О присуждении Степанову Юрию Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Развитие теоретических основ геоинформационных основ для прогнозирования состояния углепородного массива при ведении очистных работ» по специальности 25.00.35 – Геоинформатика, принята к защите «15» сентября 2016 г. протокол № 2 диссертационным советом Д 004.010.02, созданным на базе ФГБУН Института горного дела Уральского отделения РАН.

Соискатель Степанов Юрий Александрович, 1967 года рождения.

В 1999 году соискатель окончил Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет» по специальности «Автоматизированные системы обработки информации и управления».

Диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – «Геомеханика, разрушение горных пород взрывом, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» на тему «Разработка методики количественного прогнозирования напряженно-деформированного состояния углепородного массива очистного забоя с учетом его циклического движения» защитил в 2002 году, в диссертационном совете Д212.252.03, созданном на базе Сибирского государственного индустриального университета.

Степанов Юрий Александрович работает доцентом кафедры Информатики и вычислительной техники Новокузнецкого института (филиала) Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Кемеровский государственный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре информатики и вычислительной техники Новокузнецкого института (филиала) Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный университет», Министерства образования и науки Российской Федерации.

Научный консультант – доктор технических наук, профессор Шек Валерий Михайлович, профессор кафедры Автоматизированных систем управления, института информационных технологий и автоматизированных систем управления Национального исследовательского технологического университета «МИСиС», Министерства образования и науки Российской Федерации.

Официальные оппоненты:

1. Финкельштейн Михаил Янкелевич, доктор технических наук, начальник группы программного обеспечения отдела информационных технологий Московского филиала федерального государственного бюджетного учреждения "Росгеолфонд" "ВНИИГеосистем";

2. Лапин Эдуард Самуилович, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой Автоматики и компьютерных технологий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный горный университет»;

3. Домрачев Алексей Николаевич, доктор технических наук, профессор кафедры Геотехнологии Института горного дела и геосистем Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный индустриальный университет»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.Горбачева» (г. Кемерово), в своем положительном заключении, подписанном Пимоновым Александром Григорьевичем, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой прикладных информационных технологий и утвержденного Кречетовым Андреем Александровичем, и.о. ректора ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный

технический университет имени Т.Ф.Горбачева» указала, что диссертация представляет собой законченную самостоятельную научно-квалификационную работу и содержит новые научно обоснованные технические и теоретические разработки, обеспечивающие построение специализированных геоинформационных систем для прогнозирования состояния углепородного массива при ведении очистных работ в целях обеспечения стабильной, высокопроизводительной работы очистного забоя и предотвращения аварийных ситуаций. Внедрение этих разработок вносит значительный вклад в развитие страны.

Содержание диссертации Ю.А. Степанова соответствует следующим пунктам паспорта специальности 25.00.35-Геоинформатика: п. 1 – «Теоретические и экспериментальные исследования в области развития научных и методических основ геоинформатики», п. 3 – «Геоинформационные системы (ГИС) разного назначения, типа (справочные, аналитические, экспертные и др.), пространственного охвата и тематического содержания», п. 6 – «Математические методы, математическое, информационное, лингвистическое и программное обеспечение для ГИС», п. 8 – «Компьютерные геоизображения новых видов и типов, анимационные, мультимедийные, виртуальные и другие электронные продукты».

Диссертационная работа Степанова Юрия Александровича на тему «Развитие теоретических основ геоинформационных систем для прогнозирования состояния углепородного массива при ведении очистных работ» по достоверности, научной новизне и практической значимости полученных результатов полностью соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям п. 9 требований «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Министерства образования и науки РФ, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор, Степанов Юрий Александрович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.35 – «Геоинформатика».

По теме диссертационного исследования опубликовано 44 печатных работы, в том числе 17 статей в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России; 1 монография, 20 статей в сборниках материалов всероссийских и международных конференций, 6 свидетельств об официальной регистрации программ для ЭВМ. Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Степанов, Ю.А. Компьютерное моделирование в задаче обеспечения безопасности ведения горных работ [Текст]// Вестник НЦ ВОСТНИИ по безопасности работ в горной промышленности - Кемерово, 2016. -№ 1. - С.67-72 С. [Изложена методика проведения компьютерного моделирования динамических процессов разрушения горных пород в окрестности очистного забоя с учетом деструктивных накоплений в углепородном массиве, основанная на использовании различных состояний секции механизированной крепи и ее воздействия на боковые породы, что позволяет прогнозировать и своевременно принимать управленческие решения для обеспечения безопасности ведения горных работ]. Объем 0,56 п.л. (личный вклад 100%);
2. Степанов, Ю.А. Информационная система прогнозирования опасных зон повышенного горного давления в очистных забоях угольных шахт с использованием ГИС-технологий [Текст]/Степанов Ю.А., Бурмин Л.Н.//ИТ журнал «Безопасность труда в промышленности» - Москва, 2015. № 12. – С. 50-54. [Решение задачи, прогноза динамических процессов обрушения массива горных пород при ведении горных работ, представляется возможной с использованием информационных моделей и технологий геоинформационных систем. В статье рассмотрена методика, прогнозирования опасных зон при ведении горных работ с использованием пакета программ, входящих в состав информационной системы.] Объем 0,75 п.л. (личный вклад 70%);
3. Степанов, Ю.А. Геоинформационные системы и промышленная безопасность угольных предприятий [Текст]// Вестник НЦ ВОСТНИИ по безопасности работ в горной промышленности – Кемерово, 2015. – № 4. – С. 50-54. [Описана структура специализированной геоинформационной системы для компьютерного моделирования динамики состояния углепородного массива при ведении очистных работ, позволяющая выявлять потенциально опасные участки для прогнозирования и предотвращения чрезвычайных ситуаций] Объем 0,625 п.л. (личный вклад 100%);
4. Степанов, Ю.А. Методика построения компьютерной трехмерной модели шахты [Текст]/ Ю.А. Степанов, Л.Н. Бурмин// Вестник компьютерных и информационных технологий – Москва, 2015. – №9. – С. 25-31. [Изложена методика моделирования подземной части шахты угольных предприятий. Даны описания структуры баз данных для хранения модели и процесса визуализации построенной модели с

помощью трехмерного компьютерного изображения. Показан пример визуализации напряженно-деформированного состояния породного массива]. Объем 0,75 п.л. (личный вклад 60%);

5. Степанов, Ю.А. Специализированная ГИС для моделирования процессов горного предприятия [Текст]/ Ю.А. Степанов, Л.Н. Бурмин// Геоинформатика. – Москва, 2015. – №1. – С. 3-8. [Рассмотрена структура специализированной геоинформационной системы на информационном уровне. Предлагаемая специализированная ГИС обладает расширяемостью и масштабируемостью, что позволяет учесть специфические характеристики и нестандартные условия работы в очистных забоях угольных предприятий] Объем 0,625 п.л. (личный вклад 80%);
6. Степанов, Ю.А. Обеспечение информационной поддержки ведения горных работ с использованием ГИС-технологий [Текст]/ Ю.А. Степанов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – Кемерово: Изд-во КузГТУ, 2014. – №4. – С.118-122 [Предложена структура геоинформационной системы исследования динамических процессов разрушения горных пород для последующего качественного управления технологическими процессами и предотвращения чрезвычайных ситуаций в очистных забоях угольных шахт]. Объем 0,56 п.л. (личный вклад 100%);
7. Степанов Ю.А. О способе визуализации результатов моделирования работы очистного забоя с использованием электронных карт [Текст]/ Ю.А. Степанов // Научно-технический вестник Поволжья. – Казань, 2013. –№2. –С. 216-220. [В статье рассмотрен один из способов визуализации результатов компьютерного моделирования технологических процессов выемки угля, что позволит принимать эффективные управленческие решения для ведения высокоинтенсивных, безаварийных горных работ] Объем 0,5 п.л. (личный вклад 100%);
8. Степанов Ю.А. Структура региональной геоинформационной системы при ведении выемочных работ угледобывающих предприятий [Текст]/ Ю.А. Степанов // Геоинформатика. - Москва, 2012. – №1. – С. 36-41. [Предложена структура специализированной геоинформационной системы для компьютерного моделирования геомеханических процессов при приведении очистных работ. Приведено описание программных модулей, входящих в состав программного комплекса.]. Объем 0,69 п.л. (личный вклад 100%);

9. Степанов Ю.А. Адаптация и развитие метода конечных элементов для расчета параметров напряженно-деформированного состояния углеродного массива [Текст]/ Ю.А. Степанов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – Кемерово, 2011. – № 4. – С. 31 – 34. [Рассмотрены вопросы прогнозирования параметров напряженно-деформированного состояния углеродного массива с учетом движения очистного забоя. Показана методика адаптации метода конечных элементов к системе "углеродный массив - механизированная крепь"] Объем 0,625 п.л. (личный вклад 100%);
10. Степанов Ю.А. Модель идентификации геомеханического взаимодействия механизированных крепей с углеродным массивом [Текст]/ Ю.А. Степанов // Горный информационно-аналитический бюллетень (Mining informational and analytical bulletin). - Москва, 2011. – №7. – С. 39 – 44. [Приведен алгоритм метода конечных элементов для расчета геомеханических параметров углеродного массива в окрестности очистного забоя. Построена математическая модель идентификации геомеханического взаимодействия механизированной крепи с массивом горных пород]. Объем 0,44 п.л. (личный вклад 100%).

На диссертацию и автореферат поступили положительные отзывы от следующих организаций:

1. Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московской области «Университет «Дубна» (государственный университет «Дубна», институт системного анализа и управления). Отзыв подписан доктором технических наук, профессором, директором института системного анализа и управления государственного университета «Дубна» Черемисиной Евгенией Наумовной.

Замечания по автореферату:

- в автореферате не указано, откуда поступают в систему тематические электронные карты и какова роль специализированного графического редактора;
- неясно, какие дополнительные затраты требуются на проведение мониторинга состояния углеродного массива и регулярных прогнозных расчетов;
- в автореферате следовало подчеркнуть теоретическую значимость исследований.

2. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный геологоразведочный

университет имени Серго Орджоникидзе» (МГРИ-РГГРУ). Отзыв подписан доктором физико-математических наук, профессором кафедры геофизики, академиком РАЕН Никитиным Алексеем Алексеевичем.

Замечания по автореферату:

– из автореферата остается неясным круг процессов, которые предлагается моделировать для прогноза динамики состояния массива. Недостаточно освещены математические модели этих процессов;

– временной анализ растровых изображений производится с участием человека (в интерактивном режиме) или программными средствами (в автоматическом режиме). Если это делается с помощью программных средств, то целесообразно представить алгоритм получения результатов временного анализа;

– не ясно, каким образом реализовано добавление специализированных объектов на электронную карту.

3. Акционерное общество «Научный центр ВостНИИ по безопасности работ в горной промышленности». Отзыв подписан доктором технических наук, профессором, заместителем генерального директора по научной работе – ученым секретарем АО «НЦ ВостНИИ» Ли Хи Ун.

Замечания по автореферату:

– в работе не анализируются процессы выделения метана и самовозгорания угля, которые весьма важны с точки зрения обеспечения безопасности горных работ;

– не вполне ясно, могут ли средства электронного картографирования, предложенные в работе, использоваться для оперативного управления ликвидацией аварий, в том числе – для выбора маршрутов эвакуации;

– скромно отмечен личный вклад автора, следовало более развернуто показать свой вклад, исходя из поставленных в работе задач, выносимых на защиту научных положений и практической значимости работы.

4. Общество с Ограниченной Ответственностью «Сибирский Институт Горного Дела». Отзыв подписан кандидатом технических наук, заместителем директора по проектированию ООО «Сибирский Институт Горного Дела» Корчагиной Татьяной Викторовной.

Замечания по автореферату:

– на рисунке 2 представлена концептуальная модель ГИС, из которой неясно, ограничивается ли автор моделью прогнозирования обрушения пород кровли или набор моделей может расширяться;

– в автореферате не отражено, каким образом осуществляется процесс адаптации готовых программных продуктов. В частности, может ли однажды разработанная ГИС дополняться специальными аналитическими функциями экологической направленности, или потребуются разработка новой ГИС по той же концептуальной схеме.

5. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет» (КемГУ). Отзыв подписан доктором технических наук, доцентом, директором института фундаментальных наук КемГУ Гудовым Александром Михайловичем.

Замечания по автореферату:

– Стр. 10, Рисунок 1, Концептуальная модель архитектуры СПО ГИ. Из текста и из рисунка невозможно определить, к какому же виду архитектуры ПО соответствует «Концептуальная модель». К какой базовой архитектурной модели можно отнести предлагаемую систему?

– Стр. 11, 1-й абзац «Контроллер приложения и контроллер служб образуют тонкую прослойку, необходимую для согласования работы бизнес-логики и логики предметной области». Что означает термин «тонкая прослойка»? В соответствии с моделью OSI любая «прослойка» должна представлять набор сервисов.

– Стр. 11, 2-й абзац. «Предусмотрена возможность использования нескольких моделей данных.... с учетом дополнительных сущностей...». Неясно, что автор имеет в виду, употребляя термин «несколько моделей данных». Какие дополнительные сущности (модели реальных объектов) должны привлекаться при работе служб? Это далее в тексте автореферата не описано.

– Стр. 14. В тексте присутствуют ссылки на формулы (10) и (11), но самих формул не представлено.

– Стр. 17, «...осуществляется на основе интегрированного подхода ...». Какой подход имеется в виду? Если хранить разнотипные данные в одной БД и обрабатывать единой СУБД, то такой подход реализован уже давно в любой промышленной СУБД.

– Там же, Рис. 4. Схема информационных связей между блоками. Не указано, какие типы связей указаны на рисунке. Если это тип «включает в себя», то такая архитектура построения связей между объектами приводит к «удорожанию» выполнения запросов, поскольку при мощности связей «один ко многим» приходится выполнять несколько подзапросов. Такая технология ведет к увеличению времени обработки запроса с увеличением объема обрабатываемых данных. Уже давно разработчики ИС в таком случае работают с метаданными, а не напрямую с данными.

– Стр. 27, пункт 2. «Доказано, что описание алгоритма в виде структуры взаимодействующих функциональных объектов достаточно для решения задач ...». Это декларируется на уровне стандартов, описывающих нотации моделей IDF0, IDF1X, IDF3.

6. Федеральное государственное казенное учреждение дополнительного профессионального образования "Национальный аэромобильный спасательный учебно-тренировочный центр подготовки горноспасателей и шахтеров" (ФГКУ «Национальный горноспасательный центр»). Отзыв подписан ведущим научным сотрудником научно-исследовательского отдела, кандидатом технических наук Криволаповым Виктором Григорьевичем.

Замечания по автореферату:

- недостаточно подробно описано, каким образом компонентная модель системы учитывает специфику интерфейсов сторонних приложений;
- в автореферате отсутствуют математические модели реализованных методов геоинформационного анализа;
- следовало бы подробнее описать, каким образом формируется пространство организационно управленческих решений.

7. Общество с ограниченной ответственностью "ПРОЕКТГИДРОУГОЛЬ-Н". Отзыв подписан директором ООО "ПРОЕКТГИДРОУГОЛЬ-Н", кандидатом технических наук Целлермаером Борисом Яковлевичем.

Замечания по автореферату:

- в автореферате не указано, каким образом осуществлялась процедура учета изменения геометрии выработанного пространства;

– при опускании верхнего перекрытия секции механизированной крепи происходит частичное разрушение горных пород. Учитывался ли этот факт при моделировании технологического процесса выемки угля?

8. Акционерное Общество "Кузбасский головной институт по проектированию угледобывающих и углеперерабатывающих предприятий". Отзыв подписан генеральным директором ОАО "КУЗБАССГИПРОШАХТ" Каталицким Виктором Николаевичем.

Замечания по автореферату:

– исходными данными для оценки рисков служат результаты сейсмического мониторинга угледобывающего региона и наблюдений за состоянием породного массива. В автореферате не отражено, могут ли результаты моделирования использоваться для зонирования территории по степени опасности с выводом показателей индивидуального риска.

9. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» (СГУГиТ). Отзыв подписан доктором технических наук, профессором, директором научно-исследовательского института стратегического развития СГУГиТ Лисицким Дмитрием Витальевичем и кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедрой картографии и геоинформатики Янкевич Светланой Сергеевной.

Замечания по автореферату:

– более точно в формулировке поставленной цели диссертационного исследования было бы указание на создание Теоретических основ информационно-аналитического обеспечения ГИС;

– из автореферата не вполне ясно, чем обосновано использование термина «электронная карта», исходя из состава и функций предлагаемого информационного продукта, было бы целесообразней использование термина «цифровая карта»;

– на наш взгляд, некорректно включение в состав электронной (цифровой) карты классификатора, поскольку он относится к категории нормативно-технических, а не информационных документов.

10. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический

университет «МИСиС», Горный институт (МГИ). Отзыв подписан доктором технических наук, профессором кафедры физических процессов горного производства и геоконтроля НИТУ «МИСиС» Вознесенским Александром Сергеевичем.

Замечания по автореферату:

– недостаточно отражена технология создания открытого кода специализированных программных средств. В частности, не описаны применяемые при этом средства программной инженерии;

– в автореферате не упоминается фрактальность строения реального массива горных пород, в связи, с чем остается неясным, учитывался ли этот аспект механики горного массива при построении модели разрушения;

– имеются несущественные замечания по оформлению автореферата.

11. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр угля и углекислоты Сибирского отделения Российской академии наук» (ФИЦ УУХ СО РАН). Отзыв подписан доктором технических наук, профессором РАН, заместителем директора по направлению добычи и обогащения угля ФИЦ УУХ СО РАН Майоровым Александром Евгеньевичем.

Замечания по автореферату:

– автором не показано, каким образом осуществляется прогноз изменения геометрии выработанного пространства;

– в автореферате не освещены вопросы интеграции с коммерческим программным обеспечением;

– в формуле (1), вероятно, вместо заглавной латинской буквы U должен находиться знак конъюнкции.

12. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Институт информационных технологий и автоматизированных систем управления (ИТАСУ). Отзыв подписан доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой Автоматизированных систем управления ИТАСУ Темкиным Игорем Олеговичем.

Замечания по автореферату:

– в автореферате недостаточно описана технология получения геометрической модели выемочного участка. Следовало бы подробнее описать способ применения метода нечеткой логики при визуализации углепородного массива;

– осталось неясным, каким образом внутренняя структура модели данных влияет на предоставляемый пользователю инструментарий?

– В автореферате на стр. 13 отсутствуют формулы (10) и (11), на которые автор ссылается.

13. Институт горного дела имени Н.А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук (ИГД СО РАН). Отзыв подписан доктором технических наук, заведующим лабораторией подземной разработки угольных месторождений Ординым Александром Александровичем.

Замечания по автореферату:

– в автореферате фигурирует объект под названием “контроллер”, однако внутренняя сущность этого объекта не описана;

– одной из задач является разработать алгоритм формирования компьютерных геоизображений новых видов. Не совсем понятен механизм получения анаморфозных изображений путем преобразования изолиний из одной плоскости в другую.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их широкой известностью в области построения и эксплуатации геоинформационных систем, автоматизации технологических процессов на горном предприятии, компьютерного моделирования подземной части горного предприятия с использованием средств электронного трёхмерного картографирования, инженерно-технического мониторинга массивов горных пород, наличием научных публикаций в данных сферах исследований. Оппоненты не являются работниками организации, где выполнялась диссертация, соавторами соискателя, членами диссертационного совета, а также являются работниками разных организаций. Ведущая организация является передовым университетом в области научных исследований связанных с горной промышленностью и имеет специалистов, способных определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработан** новый подход к построению специализированных геоинформационных систем, моделированию геомеханических процессов в угленородном массиве протекающих при отработке угольных пластов, для поддержки принятия управленческих решений при проектировании и эксплуатации горнотехнических систем в части повышения безопасности ведения горных работ, и апробирован научный подход к решению задач обеспечения безопасности очистных работ и предотвращения чрезвычайных ситуаций, основанный на упреждающем прогнозировании результатов пространственно-атрибутивного техногенного воздействия на угленородный массив.

**предложены** концептуальные основы построения специализированной ГИС, основанные на выявлении функциональных единиц горнотехнических систем, их комплексирования в соответствующие программные блоки для решения задач прогнозирования опасных зон при отработке угольных пластов и композиции в единый программный комплекс, отличающийся использованием функционально-объектного представления взаимодействующих объектов, что упрощает программную реализацию геоинформационных систем и обеспечивает оперативность настройки программно-технического комплекса на конкретные горно-геологические и технологические условия предприятия;

**доказана** необходимость использования компьютерного моделирования геомеханических процессов в движущемся очистном забое с использованием средств электронного трёхмерного картографирования горно-геологического строения угленородного массива, горных выработок и оборудования при проектировании и эксплуатации горно-технических систем;

**введены** четырёхуровневая модель реализации геоинформационной системы от абстрактного представления до практической реализации в виде программных модулей, дано понятие кластера как основы структуры специализированной ГИС, описанной на информационном уровне, изменение стратегии геоимитационного моделирования с учетом предшествующего состояния массива горных пород.

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

**доказаны** адаптивность компьютерных систем поддержки принятия решений при проектировании и эксплуатации горнотехнических систем в специализированной ГИС обеспечивается использованием объектно-ориентированного подхода от

стадии построения математической модели до разработки приложений с модульной структурой и графическим интерфейсом; лемма трех линий для формирования триангуляционной сети конечных элементов в блоке препроцессинга метода конечных элементов, методика компьютерного геоинформационного моделирования процесса взаимодействия механизированной крепи с углеродным массивом для прогноза напряженно-деформированного состояния горного массива.

**Применительно** к проблематике диссертации результативно использованы методы математического и компьютерного моделирования, геоинформационного картографирования, объектно-ориентированного проектирования и программирования, обработки геопространственных данных на основе распределенных баз данных; метод конечных элементов при построении геометрической модели предметной области;

**изложены** принципы построения специализированных геоинформационных систем, позволяющие объединять в едином программно-техническом комплексе пространственно-атрибутивные данные о структуре углеродного массива, динамике его напряженно-деформированного состояния, состоянии технологического оборудования и другие данные, актуальные для поддержки принятия управленческих решений при проектировании и эксплуатации горно-технических систем в части повышения безопасности горных работ

**раскрыты** основные положения методы хранения и пространственного анализа данных с использованием технологии HОLAP; механизм анализа Data Mining позволяет провести кластеризацию факторов, совместно влияющих на общий уровень безопасности ведения горных работ, а также изучить динамику изменения состояния углеродного массива

**изучены** закономерности влияния основных горно-геологических и горнотехнических факторов на параметры напряженно-деформированного состояния углеродного массива при движении очистного забоя в зонах неустановившегося и периодически-установившегося геомеханического взаимодействия при отработке угольных пластов Кузбасса

**проведена** модернизация математической модели с использованием метода конечных элементов для расчета параметров нестационарного состояния углеродного массива в окрестности очистного забоя и усовершенствование

алгоритмов для различных режимов нагружения и разгрузки секций механизированной крепи при ведении очистных работ

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

геоинформационные технологии, использующие программное обеспечение, защищенное шестью свидетельствами о разработке компьютерных программ и баз данных, реализованное на основе объектно-ориентированного подхода для компьютерного моделирования и визуализации на электронных картах результатов расчета напряженно-деформированного состояния угленородного массива,

**определены номенклатура компонентов в составе информационной системы и функционально-объектные схемы алгоритмов решения частных задач проектирования, позволяющие автоматизировать сборку программных приложений при создании программного обеспечения АРМ;**

**созданы концептуальная, информационная и структурная модель специализированной ГИС для поддержки принятия управленческих решений при проектировании и эксплуатации горно-технических систем, и тем самым была заложена основа для развития ГИС-базы мониторинга ведения горных работ в пределах шахтного поля;**

**представлены методические рекомендации по проектированию и реализации модульной структуры геоинформационной системы предоставляющей возможность замены или изменения составных частей, входящих в состав ГИС, что позволит изменять проблемно-теоретическую направленность системы в зависимости от класса решаемых задач в целях накопления и получения новых знаний для качественного управления технологическим процессом выемки угля.**

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**теория построена на апробированных положениях системного анализа и общих постановках задач математического моделирования сложных технических систем;**

**идея базируется на декомпозиции горно-технических систем в виде совокупности взаимодействующих объектов с формализацией взаимодействий в виде функционально-объектных схем и вытекающим из этого представлением алгоритмов информационных процессов;**

визуализации результатов моделирования динамических процессов разрушения горных пород с использованием средств электронного картографирования, что позволит подобрать для конкретных горногеологических условий очистной механизированный комплекс с необходимыми силовыми характеристиками крепи, на этапе проектирования горно-технических систем

**использованы** данные о составе и структуре современных геоинформационных систем и систем автоматизированного проектирования;

**установлена** необходимость совмещения в едином комплексе геоинформационных данных и средств электронного картографирования с алгоритмами математического моделирования динамики геомеханического поведения ослабленного угленородного массива с учетом ретроспективных данных для оценки риска техногенных аварий в процессе выемки угля;

использованы современные методы проектирования и программирования сложных вычислительных комплексов, методы тестирования, методы электронного картографирования и компьютерного моделирования.

**Личный вклад соискателя состоит в:**

разработке теоретических основ построения специализированной ГГИС поддержки принятия решений при проектировании и эксплуатации горнотехнических систем;  
разработке, отладке и апробации макета специализированной ГГИС;  
реализации программных средств электронного картографирования горно-геологического строения массивов горных пород;  
в разработке комплекса компьютерных программ для расчета параметров напряженно-деформированного состояния угленородного массива с учетом циклического воздействия на него секций механизированной крепи;  
в разработке принципов формирования компьютерных геоизображений новых видов на тематических электронных картах для определения положения опасных зон в массиве горных пород;  
выполнении расчетов для конкретных проектов, анализе полученных результатов и их сравнении с известными теоретическими и экспериментальными данными. При личном участии автора проводилась промышленная апробация предложенной ГГИС и внедрялись результаты работы.

Автор лично участвовал во всех теоретических, методологических и технологических разработках, представленных в диссертации, выполнял работы по сбору исходных данных для исследований, подготавливал публикации.

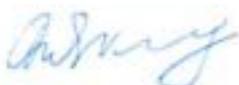
Диссертация Степанова Ю. А. является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решена крупная проблема поддержки принятия управленческих решений при проектировании и эксплуатации горнотехнических систем, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны, заключающаяся в развитии теоретических основ построения геоинформационных систем прогнозирования динамики состояния углепородного массива при отработке угольных пластов, имеющая важное народнохозяйственное значение для повышения безопасности ведения горных работ на основе

На заседании 21 декабря 2016 года диссертационный совет принял решение присудить Степанову Ю. А. ученую степень доктора технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человек, из них 8 докторов по специальности 25.00.35 – Геоинформатика, участвовавших в заседании, проголосовали: за – 21, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель

диссертационного совета



Яковлев Виктор Леонтьевич

Ученый секретарь

диссертационного совета



Панжин Андрей Алексеевич

«21» декабря 2016 г.