

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук, заведующего отдела программного обеспечения комплексной обработки геолого-геофизической информации

Финкельштейна Михаила Янкелевича

на диссертационную работу Бурмина Леонида Николаевича на тему «Геоинформационное моделирование маршрутов эвакуации при возникновении аварийной ситуации в очистных забоях угольных шахт», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.35- Геоинформатика

Представленная работа по структуре состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы из 102 наименований. Объем работы 130 страниц основного текста, в том числе 28 рисунков и 5 таблиц.

1. Актуальность работы.

Угольная промышленность является важной отраслью топливно-энергетического комплекса Российской Федерации: из российских угольных месторождений добывается более 330 млн тонн угля ежегодно. При добыче полезных ископаемых актуальной задачей является обеспечение безопасности горнорабочих при реализации технологических процессов выемки угля.

Основным нормативным документом по обеспечению безопасности ведения горных работ является Инструкция по составлению планов ликвидации аварий (ПЛА) на угольных шахтах, утвержденная постановлением Госгортехнадзора России от 13.12.1994 № 67. ПЛА разрабатывается в соответствии с состоянием горных выработок, планируемыми на момент ввода его в действие.

При ведении горных работ в сложных горно-геологических и горнотехнических условиях периодически происходит накопление и перераспределение потенциальной энергии упругих деформаций угольного пласта и вмещающих пород, что не учитывается при составлении ПЛА. Изменение напряженно-деформированного состояния углепородного массива может приводить к возникновению в окрестностях очистного или проходческого забоя опасных зон с повышенным горным давлением и, далее, к развитию аварийных ситуаций.

На угольных предприятиях разных стран, занимающиеся выемкой полезных ископаемых, по данным международного статистического института, ежегодно происходит до 96 аварийных происшествий. Как минимум 15% аварий (в том числе и в России) являются причиной гибели людей. Результаты расследования несчастных случаев свидетельствуют, что до 60% чрезвычайных ситуаций (ЧС) происходит вследствие действий персонала, вызванных ошибочными представлениями о реальной обстановке в горных выработках шахты после возникновения аварии. Это объясняется тем, что существующее информационное обеспечение не позволяет надежно прогнозировать и своевременно предотвращать возникновение и развитие опасных производственных ситуаций.

Для определения надежного безопасного маршрута эвакуации

горнорабочих необходимо учитывать как можно больший набор пространственно-атрибутивных данных, влияющих на оценку риска передвижения по горным выработкам, таких как скорость передвижения людей по аварийной выработке, наличие свежей вентиляционной струи, аэрогазовые условия, уровень напряжения в кровле горных пород и т.п. При изменении технологии производства, схемы вентиляции, вводе новых и закрытии отработанных участков некоторые пространственно-атрибутивные данные могут изменяться, в связи с чем возникает необходимость в поддержке актуальности данных о геомеханическом состоянии горных пород с использованием горных геоинформационных систем.

Существующие горные геоинформационные системы: зарубежные («Datamine», «GEMCOM», «Vulcan», «Micromine», «Surpac» и другие) и отечественные (ГИС ИНТЕГРО, «Панорама» и др.), успешно справляются с задачей интерполяции геологических данных для геомоделирования горного массива. Однако в данных системах отсутствует возможность определения безопасного пути спасения работников. Некоторые информационные системы частично решают задачу определения безопасного маршрута эвакуации людей из угольных шахт за счет контроля позиционирования персонала в горных выработках: «Талнах-координата», «Геодинамический полигон», UGPS. Однако эти системы не позволяют определить уровень риска передвижения по горным выработкам, в связи с чем, невозможно определить безопасные маршруты для эвакуации горнорабочих.

Таким образом, задача геоинформационного моделирования маршрутов эвакуации при возникновении аварийной ситуации в очистных забоях угольных шахт представляется актуальной, поскольку достоверность и полнота сведений об уровне безопасности влияет на качество составления плана ликвидации аварий и, как следствие, на успешное выполнение спасательных операций.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Для решения поставленных в диссертационной работе задач использован комплекс методов, включающий теоретическое обоснование выявленных закономерностей и анализ исходных данных. Основные научные положения, выводы и рекомендации, выносимые на защиту, подтверждены корректным использованием математической модели для определения безопасного маршрута эвакуации горнорабочих, объектно-ориентированного подхода при разработке алгоритмического и программного обеспечения для решения поставленных в диссертации задач.

3. Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается согласованностью результатов численных экспериментов, выполненных на основе используемых автором теоретических положений, с результатами подобных исследований напряженно-деформированного состояния угленосного массива при ведении очистных работ, выполненных другими авторами, большим числом научных публикаций по теме диссертации

и апробацией на конференциях различного уровня.

Новизна полученных в диссертации результатов заключается в создании геоинформационной модели маршрутов эвакуации, позволяющей корректировать пути выхода на поверхность из очистных забоев угольных шахт и отличающейся использованием периодически обновляемых пространственно-определенных данных о напряженно-деформированном состоянии углепородного массива, топологии вентиляционной сети, состоянии горных выработок и позиционировании горнорабочих.

Новизна разработанных компьютерных программ подтверждается свидетельствами Российской Федерации об официальной регистрации программ для ЭВМ, полученных автором.

4. Ценность для науки и практики полученных в диссертации результатов.

Ценность результатов, полученных автором в диссертации, заключается в следующем:

1. Разработана геоинформационная модель выбора маршрута эвакуации на основе периодически обновляемых пространственно-определенных данных о напряженно-деформированном состоянии углепородного массива, геометрии горных выработок и физических данных для составления позиций плана ликвидации аварий угольных шахт.

2. Разработана методика выбора и обоснования рационального маршрута эвакуации горнорабочих, учитывающая сведения о концентрации мета-на и вредных газов, скорости, направления движения, температуры и влажности воздуха в горных выработках.

3. Разработан способ корректировки маршрутов эвакуации из угольных шахт, позволяющий моделировать ситуации ограничения возможности передвижения по горной выработке с последующим пересчетом всех затронутых маршрутов эвакуации.

4. Разработан алгоритм вычисления рационального маршрута эвакуации, использующий кумулятивные результаты предыдущих итераций анализа атрибутивно-пространственных данных об угольной шахте по мере обновления топологии горных выработок, что позволяет сократить объем вычислений на 76% по сравнению с первичным расчетом.

5. Разработан способ оценки, обосновывающий безопасность выбранного пути выхода на поверхность посредством вычисления отношения времени эвакуации к времени ресурса самоспасателя, позволяющий вычислить риск эвакуации индивидуально для каждого горнорабочего.

6. Разработано программное обеспечение для проведения геомоделирования маршрутов эвакуации горнорабочих, предоставляющее информационную поддержку при составлении позиций плана ликвидации аварий угольных шахт.

7. В разработанном программном обеспечении реализован открытый программный интерфейс, позволяющий использовать внешние источники данных для уменьшения времени внедрения в эксплуатацию на угольном предприятии за счет пропуска этапа первичного сбора и структуризации

данных.

5. Оценка научного значения диссертации, ее завершенность в целом.

Материалы диссертации имеют большое научное значение, поскольку вносят вклад в решение основополагающих вопросов, в области безопасности ведения горных работ на основе разработки плана ликвидации аварий в аспекте маршрутов эвакуации.

Результаты выполненных исследований применимы для геомоделирования аварийных ситуаций для разработки позиций плана ликвидации аварий угольных шахт; вычисления оценки уровня риска маршрутов эвакуации в позиции плана ликвидации аварий по весовым значениям ветвей графа с учетом физических данных горнорабочих; прогнозирования состояния геоинформационной модели посредством анализа временных витрин данных.

6. Подтверждение опубликования основных результатов диссертации в научной печати.

Все основные результаты, полученные в диссертации, опубликованы в научной печати, в том числе в журналах, рекомендованных ВАК.

По теме диссертационного исследования опубликованы 24 печатные работы, в том числе 5 статей в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, 16 статей в сборниках материалов всероссийских и международных конференций, 3 свидетельства об официальной регистрации программ для ЭВМ и баз данных.

7. Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации.

Содержание автореферата полностью соответствует основным положениям диссертации.

8. Замечания по диссертации.

По содержанию работы необходимо высказать и отдельные замечания.

1. В параграфе 4.1, в разделе посвященном технологии анализа и обработки данных описывается применение алгоритма шифрования, однако автор не разъясняет каким образом и с помощью каких программных и аппаратных средств реализуется «шифрование канала».

2. На странице 96 приводится предложение «Для визуализации дискретной модели на сцене инстанцируются префабы». Необходимо привести определение слов «инстанцируются» и «префабы».

3. В тексте диссертации не полно развернута технология построения трехмерного компьютерного изображения построения углепородного массива по геологоразведочным данным.

4. Из работы не ясно каким образом поступают первичные исходные данные для начала обработки. Возможна ли автоматизация процесса внесения данных?

5. Возможно ли использование результатов предлагаемой методики, в качестве инструмента обучения и инструктирования горнорабочих действиям при возникновении аварии.

6. Не до конца ясно, как именно разрешается ситуация, при которой

предложенный алгоритм не может найти ни одного пути выхода на поверхность, соответствующего объему ресурса самоспасателя. Как задействуются Камеры Аварийного Воздухоснабжения.

7. Смысл переменных, входящих в формулу 3 автореферата не объяснен. В диссертации такой формулы в третьей главе обнаружить не удалось.

9. Заключение

Обобщая результаты анализа диссертационной работы, печатных трудов, автореферата, можно заключить, что представленная диссертация является законченной научно-исследовательской работой, выполненной автором самостоятельно на высоком научном уровне. Полученные автором диссертации результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. Диссертация по области исследования соответствует п.3, 6 и 7 Паспорта специальности 25.00.35 -Геоинформатика.

В целом, диссертация на тему «Геоинформационное моделирование маршрутов эвакуации при возникновении аварийной ситуации в очистных забоях угольных шахт» ВАК Министерства образования и науки РФ, утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013, а ее автор, Бурмин Леонид Николаевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.35 - Геоинформатика.

Официальный оппонент,
Доктор технических наук

Финкельштейн М. Я.

Подпись докт.техн.наук М.Я. Финкельштейна
подтверждаю и удостоверяю.

Зав. Отделени «ВНИИгеосистем»

ФГБУ ВНИГНИ

М.п.

2017 г.

Черемисина Е.Н.

Информация об оппоненте:

Федеральное государственное бюджетное учреждение "ВНИГНИ", зав. отдела программного обеспечения комплексной обработки геолого-геофизической информации отделения "ВНИИгеосистем", доктор технических наук по специальности 25.00.35 -Геоинформатика.

Почтовый адрес: 117105, Москва, Варшавское ш., 8

Телефон: (495) 954-53-50

Эл. почта: geosys@geosys.ru