

## ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук  
Мустафина Мурата Газизовича на диссертацию  
Соловицкого Александра Николаевича  
«Разработка методологии моделирования напряженно-деформированного  
состояния блоков земной коры для геодезического мониторинга  
районов освоения угольных месторождений»,  
представленную на соискание ученой степени доктора технических наук  
по специальности 1.6.22. Геодезия

### Актуальность темы исследования

В соответствии с паспортом специальности актуальными направлениями исследований являются геодезическое обеспечение геодинамического мониторинга состояния окружающей среды, в первую очередь, опасных процессов и явлений, способствующих возникновению кризисных ситуаций, а также геодезический мониторинг напряженно-деформированного состояния земной коры и ее поверхности, зданий и сооружений, вызванного природными и техногенными факторами, с целью контроля их устойчивости, снижения риска и последствий природных и техногенных катастроф, в том числе землетрясений.

Диссертационная работа Соловицкого Александра Николаевича соответствует этим направлениям, так как в ней предложена методология моделирования напряженно-деформированного состояния блоков земной коры, которая адаптирована к геодезическому мониторингу районов освоения угольных месторождений и в этой связи ее следует признать актуальной.

Уголь входит в тройку основных энергетических полезных ископаемых. В рейтинге государств – лидеров по добыче угля, Россия занимает 6 место. В настоящее время в Российской Федерации функционируют около 121 разрез и 85 шахт. Крупными угольными бассейнами страны являются Канско-Ачинский, Печорский, Иркутский, Улуг-Хемский, Восточный Донбасс. Перспективные для разработки – Тунгусский и Ленский угольные бассейны, но основным центром угольной промышленности в Российской Федерации по праву считается Кузнецкий угольный бассейн (Кузбасс) – один из крупнейших в мире. Общие его геологические запасы угля оцениваются в 319 млрд тонн. На сегодняшний день, в Кузбассе добывается около 60% всего каменного угля России, а также около 80% всех коксующихся углей. Добыча угля ведется, как подземным, так и открытым способом. Все угольные регионы имеют выраженную блочную структуру. Учет блоковой структуры необходим при оценке напряженно-деформированного состояния пород на основе фактических геодезических наблюдений и позволяет совершенствование мер по безопасному и эффективному ведению горных работ.

Геодезический мониторинг природных и техногенных геодинамических процессов при освоении угольных месторождений с учетом блоковой структуры месторождений до настоящего времени не разработан. Повторные геодезические на-

В Х № 01.05/2/8  
ДАТА 17.09.2021

блюдения и традиционные маркшейдерские наблюдения, выполняемые, в том числе на геодинамических полигонах, не включают параметры блоковой структуры и в этой связи лишь интегрально содержат геодинамический аспект. В этой связи в районах освоения угольных месторождений сложилась проблемная ситуация, характеризующаяся наличием передовых технологий и технических возможностей геодезической науки, существенным продвижением в изучении региональной геодинамики и недостаточностью полноценных теоретических разработок и моделей, обеспечивающих оценку и прогноз напряженно-деформированного состояния земной коры с учетом ее блочности.

Диссертация направлена на решение проблемы разработки методологии моделирования напряженно-деформированного состояния блоков земной коры для геодезического мониторинга районов освоения угольных месторождений. В этой связи, научные исследования, представленные в диссертации, являются актуальными и своевременными.

**Научная новизна исследования заключается в разработке:**

- системы контроля за изменением напряженно-деформированного состояния блоков земной коры, постоянных наблюдений, оценки и прогноза их кинематики и динамических параметров на основе динамической модели геодезического мониторинга напряженно-деформированного состояния земной коры (ГМНДСЗК);

- нового подхода к исследованиям геодинамики угольных месторождений, прогноза состояния блоков земной коры и решению задач геодинамической безопасности;

- новых понятий, формализующих формирование и решение прикладных и фундаментальной задачи геодинамики угольных месторождений.

**Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается:**

- теоретическими и экспериментальными исследованиями автора, включая анализ отечественного и зарубежного опыта создания мониторинговых систем;

- фактическими результатами натуральных наблюдений на территории шахт, разрезов и ГДП;

- многолетним опытом исследований соискателя.

**Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается:**

- подбором структурной пространственной модели ячейки построений геодинамического полигона;

- публикациями в рецензируемых научных изданиях и участием соискателя в научно-технических конференциях;

- теоретическим обоснованием соискателем предложенных новых пяти принципов.

**Теоретическая и практическая значимость исследования заключается в возможности широкого использования диссертационных исследований при:**

- изучении природных и антропогенных геодинамических процессов;
- проектировании и разработке систем управления состояния окружающей среды;
- освоении угольных бассейнов Российской Федерации.

**Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации**

Структура и оформление диссертации и автореферата соответствуют требованиям государственных стандартов. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации. Иллюстрационный материал автореферата соответствует иллюстрационному материалу диссертации. Основные результаты диссертационного исследования представлены в научных изданиях.

**Замечания**

1. Автор отмечает, что несмотря на определенные успехи геотехнический (маркшейдерско-геодезический) мониторинг обеспечивает учет и контроль состояния горного массива пород под влиянием только геомеханических процессов, а его изменения при воздействии геодинамических процессов – нет. Форма вывода представляется несколько категоричной. Автор ставит задачу оценки геодинамических параметров, которые интегрально уже учитываются в упомянутых успехах маркшейдерско-геодезических исследований.

2. В диссертации говорится, что главной целью динамической модели ГМНДСЗК в районах освоения угольных месторождений является разработка прогноза НДС блоков земной коры на основе функционального зонирования, в рамках которого устанавливается степень опасности его развития и возможный риск проявления ГДЯ. В этой связи вопрос: о каких ГДЯ идет речь? Если о шахтных, то их прогноз и меры борьбы регламентированы, как Вы намерены их корректировать, если другие, то хотелось бы получить уточнение.

3. В работе приведены зависимости изменения во времени дилатации ( $1 \cdot 10^{-6}$ ) блока земной коры VI ранга в районе шахты «Есаульская» от скорости его движения (мм/год). Результаты вычислительного эксперимента получены с помощью ПК по разработанной программе «ВМ». При этом скорость движения блоков земной коры полагалась одинаковой и не превышала 1,4 мм/год. Однако следовало бы описать методику этих достаточно точных измерений и как они были обработаны.

4. Спорными являются результаты приведенными на 2.21 и 2.22. Согласно полученным соискателем результатам, приведенным на рисунках, наиболее востребованными будут построения из двух уровней: блоков земной коры V и VI ран. Однако по рис. 2.21 это не вытекает

5. Автором предлагается использование пространственной структурной ячейки геодезических построений ГДП. Качественные совершенствования которой заключаются в обеспечении соответствия формы сети конфигурации блока земной коры, когда углы в структурной пространственной ячейке геодезических построений ГДП могут значительно отличаться от рекомендуемых нормативными документами для 1-го и 2-го классов. Также предполагается изменение длин сторон в соответствии с иерархией блока земной коры, а не классом сети. Возникает вопрос: каким образом будет обеспечена точность измерений, если параметры геодезической сети Вы намерены изменить.

6. Автор использует в диссертации свою терминологию, например релаксация геодинамических процессов, модуль твердости, стабильные пункты - требуется пояснения этих нововведений.

7. Автором смоделированы зависимости изменения во времени деформаций от их кинематики для блоков земной коры Кузбасса разных рангов. Представляется важным приведение сопоставительных данных с реальными данными.

#### **Заключение**

Отмеченные замечания не существенно влияют на общую положительную оценку диссертационной работы и носят по большей части рекомендательный характер. Считаю, что рецензируемая диссертационная работа является законченным и самостоятельным исследованием, что подтверждает научную квалификацию соискателя. Публикации соответствуют теме диссертации и полностью раскрывают основные положения работы. Тематика работы соответствует областям исследования: 7 – Геодезическое обеспечение геодинамического мониторинга состояния окружающей среды, в первую очередь, опасных процессов и явлений, способствующих возникновению кризисных ситуаций; 8 – Геодезический мониторинг напряженно-деформированного состояния земной коры и ее поверхности, зданий и сооружений, вызванного природными и техногенными факторами, с целью контроля их устойчивости, снижения риска и последствий природных и техногенных катастроф, в том числе землетрясений; 11 – Теория и практика математической обработки результатов геодезических измерений и информационное обеспечение геодезических работ. Автоматизированные технологии создания цифровых трехмерных моделей технологических объектов, процессов и явлений по геодезическим данным паспорта научной специальности 25.00.32 – Геодезия, разработанного экспертным советом ВАК Минобрнауки России. Паспорта научной специальности, разработанным ВАК Минобрнауки РФ. Личный вклад соискателя достаточно убедителен. Диссертационная работа «Разработка методологии моделирования напряженно-деформированного состояния блоков земной коры для геодезического мониторинга районов освоения угольных месторождений», представленная на соискание ученой степени доктора технических наук, соответствует критериям п. 9 «Положение о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. Она яв-

ляется научно-квалификационной работой, в которой решена научная проблема по разработке динамической модели напряженно-деформированного состояния блоков земной коры в районах освоения угольных месторождений, базирующаяся на новых теоретических и информационных принципах, имеющей важное социально-экономическое значение в области геодинамической безопасности при их освоении и уменьшения последствий геодинамических явлений.

Считаю, что автор диссертационной работы Соловицкий Александр Николаевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 1.6.22. Геодезия.

Официальный оппонент,  
доктор техн. наук

Мустафин Мурат Газизович

«13 » сентября 2021 г.

Главный ученый секретарь  
Ученого совета

Хлопонина Вера Сергеевна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Санкт-Петербургский горный университет»,

заведующий кафедрой инженерной геодезии

адрес: 199106, г. Санкт-Петербург, Васильевский остров, 21 линия, д.2

телефон: +7 (812) -322-26-21

электронная почта: Mustafin\_MG@pers.spmi.ru

Шифр и наименование специальности, по которой защищена диссертация оппонента:

25.00.20. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная геофизика.

Шифр специальности, по которой защищена диссертация:

2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика



Подпись М.Т. Мустафин  
Генеральный директор  
М.Т. Мустафин  
М.П. Яновицкая  
М.П. Яновицкая

" 13 " 09 2021 г.