

ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук Костылева Дмитрия Викторовича на тему: «Программно-аппаратный комплекс автоматизированного сбора, хранения и обработки сейсмологических данных и его применение в изучении природной и наведённой сейсмичности острова Сахалин» по специальности 1.6.9. Геофизика (технические науки)

Актуальность темы исследований.

Сейсмический мониторинг, как и само понятие «мониторинг», давно уже стало неотъемлемой частью обеспечения безопасности производств и жизни людей. Система мониторинга - это комплекс устройств и способов наблюдения в интервале времени, анализа данных и принятия решений, связанных между собой и предоставляющих информацию о состоянии конкретного объекта (территории, сооружения, промышленной установки и т.д.). Как правило, при мониторинге наблюдения проводятся непрерывно во времени или дискретно. Целью любого мониторинга является сбор сведений, позволяющих предупредить о подготовке чрезвычайной ситуации природного или техногенного характера, в том числе выявление опасных процессов на стадии их зарождения.

В последние десятилетия, в связи с интенсификацией горнодобывающей деятельности на угольных месторождениях, где проводятся регулярные взрывные работы, наблюдаются опасные геодинамические проявления природно-техногенного характера. Основные факторы, провоцирующие возникновение техногенной сейсмичности в районе угольных карьеров, это перераспределение нагрузок на поверхности земной коры в связи с созданием крупных котлованов и отвалов, влияние динамических нагрузок, таких как регулярные мощные взрывы. Таким образом, принятие мер по снижению рисков ведения горных работ для населения и инфраструктуры, диктует необходимость создания системы

двухуровневого сейсмического мониторинга. При сейсмическом мониторинге площадок производства открытых горных работ важно обеспечить максимальную точность определения гипоцентров сейсмических событий и минимальный энергетический порог регистрации. Эти два параметра крайне важны с точки зрения выявления возможных активизируемых структур для дальнейшего принятия мер по снижению рисков ведения горных работ.

Структура и содержание работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы. Работа изложена на 128 листах, включает в себя 50 рисунков, 10 таблиц, 187 библиографических ссылок.

Во введении автор обосновывает актуальность работы, формулирует цели и задачи исследований, последовательность их решения, доказывает научную новизну полученных результатов.

В первой главе диссертационной работы дан классический литературный обзор комплекса проблем, связанных с воздействием на горные массивы промышленных взрывов при добыче твердых полезных ископаемых. Автором выполнена классификация методов сейсмического мониторинга районов с наведенной сейсмичностью, как реализованных в Российской Федерации, так и аналогичных работ за рубежом. Глава достаточно объемная, в ней анализируются различные примеры создания сейсмологических сетей контроля наведенной сейсмичности. Автор убедительно показал, что создание систем двухуровневого мониторинга на основе сочетания локальных и региональных сетей, позволяет значительно повысить точность идентификации природы регистрируемых событий.

Вторая глава посвящена изменению сейсмичности угледобывающего района в связи с коренной перестройкой технологий и увеличением масштабов добычи угля за последние 20 лет. Мотивом для проведения более детального анализа изменения сейсмичности района послужило землетрясение 13 сентября 2020 г., вызвавшее сотрясения силой до 5 баллов

по шкале сейсмической интенсивности MSK-64 в близлежащих населенных пунктах. Эпицентр сейсмического события и его был афтершоков приурочен к месту проведения активной добычи бурого и каменного угля. Детальный анализ особенностей возникновения данного сейсмического события лег в основу заключения Сахалинского филиала Российского экспертного совета по прогнозу землетрясений, оценке сейсмической опасности и риска, на котором было принято решение о создании сейсмической локальной сети вокруг территории Солнцевского угольного разреза и объектов инфраструктуры района.

В третьей главе автор излагает основные этапы создания и развития сети сейсмического мониторинга Сахалинского филиала ФИЦ ЕГС РАН и показывает важность интеграции всех источников сейсмологических данных в единое информационное поле. Автором детально описано свое достижение в создании концепции реализации автономных пунктов инструментальных наблюдений (АПИИ), в соответствии с которой в настоящее время производится установка всех новых станций сейсмического мониторинга, и которой необходимо следовать при создании локальной сети. Использование всего вышеизложенного опыта позволило автору подготовить и организовать систему локального сейсмического мониторинга в районе Солнцевского угольного разреза с интеграцией получаемых данных в единое информационное поле сейсмологических данных СФ ФИЦ ЕГС РАН.

Четвертая глава посвящена созданию локальной сети мониторинга района Солнцевского угольного разреза. Все оборудование размещалось с соблюдением концепции оснащения АПИИ, изложенной в предыдущей главе. Далее автор анализирует практические результаты, полученные с использованием новой локальной сети. Станции новой сети позволили проводить регистрацию и оценку не только землетрясений и взрывов, но и прочих геофизических процессов в районе мониторинга, например, таких как сели и оползни.

Степень обоснованности защищаемых положений

В диссертации имеется полное соответствие поставленной цели и задач с полученными результатами. Обоснование положений, выносимых на защиту, доказано большим объемом полученных и обработанных данных в результате работы локальной сети в процессе эксплуатации. Используемые для построения сети программно-аппаратные решения полностью соответствуют стандартам и форматам, применяемым в мировых системах обмена сейсмологическими данными, что подтверждает применимость созданной сети как инструмента для мониторинга геофизических процессов в районе разработок полезных ископаемых. Диссертантом доказано, что созданная система локального мониторинга в районе Солнцевского месторождения позволяет значительно повысить точность и представительность регистрации землетрясений и установить периоды сейсмической активизации вблизи открытых горных выработок.

Научная новизна диссертации заключается в том, что впервые для о. Сахалин предложены и реализованы программно-аппаратные решения построения единого информационного поля сейсмических данных на основе сейсмических сетей различных платформ и систем сбора данных, а также разработана концепция создания унифицированного автоматизированного пункта инструментальных сейсмологических наблюдений на базе современного оборудования. Выполненные исследования, безусловно, представляют собой большой шаг в изучении динамики изменения сейсмичности районов, где ведется активная добыча полезных ископаемых.

Необходимо отметить **личный вклад автора**, усилиями которого созданы и реализованы программно-аппаратные решения построения единого информационного поля сейсмических данных на основе сейсмических сетей различных платформ и систем сбора данных, а также разработана концепция создания унифицированного автоматизированного пункта инструментальных сейсмологических наблюдений на базе современного оборудования. Автор самостоятельно и вместе с соавторами

участвовал в подготовке научно-технических отчетов и публикаций по теме диссертационной работы, в обобщении материалов и формулировке выводов.

Основные положения диссертации достаточно полно отражены в 12 публикациях в рецензируемых научных журналах, три из которых рекомендованы для защиты в МГУ. По теме диссертации опубликовано 18 статей в сборниках материалов всероссийских и международных конференций. Каталог промышленных взрывов СУР представлен в репозитории Международного сейсмологического центра (ISC).

Текст автореферата полностью соответствует содержанию рукописи диссертации.

По работе имеются некоторые **замечания**:

1. Отсутствие списка условных обозначений и терминов, понятных лишь узкому кругу специалистов, может затруднять чтение отдельных разделов для коллег из смежных дисциплин.

2. Во второй главе необходимо было более отчетливо показать остроту и серьезность воздействия работ угледобывающих предприятий на инфраструктуру расположенных рядом населенных пунктов, так как в процессе ведения взрывных работ проявляются последствия не только ударных воздушных волн, но и пылегазовых выбросов, разлета кусков породы, сотрясательных явлений в массиве, а зона распространения сотрясательных явлений от взрыва является труднопрогнозируемой и явно невидимой.

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.6.9. Геофизика (технические науки), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, а также оформлена, согласно требованиям Положения о

совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель **Костылев Дмитрий Викторович** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.9. Геофизика (технические науки).

Официальный оппонент:

доктор физико-математических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории сейсмологических методов исследования литосферы Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт динамики геосфер имени академика М.А. Садовского РАН

КИТОВ Иван Олегович



09.10.2024 г.

Контактные данные:

тел.: 7 495 939 7985, e-mail: kitov@idg.ras.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация: 04.00.22. Геофизика

Адрес места работы: 119334, г. Москва, Ленинский проспект, д. 38, корпус 1

Тел.: +7 499 137 66 11;

E-mail: geospheres@idg.chph.ras.ru

Подпись сотрудника Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института динамики геосфер имени академика М.А. Садовского РАН Китова Ивана Олеговича удостоверяю:

Ученый секретарь



Д.Н. Локтев