

АННОТАЦИЯ

Диссертации на соискание степени доктора
философии (PhD)

6D071100 (8D07301) – Геодезия

Игемберлина Маржан Базарбаевна

Цифровой геодезический мониторинг за сдвижением земной
поверхности при разработке месторождений

Актуальность темы исследования. На протяжении всего периода разработки месторождений полезных ископаемых вопрос сдвижения и деформации земной поверхности остается одним из первостепенных. В настоящее время на территории Республики Казахстан и стран СНГ объемы проводимых горных работ очень велики, что в свою очередь приводит к сдвигению земной поверхности в связи с чем и возникает необходимость проведения геодезического мониторинга на подрабатываемых территориях.

Процесс сдвижения земной поверхности и массива горных пород на рудных месторождениях существенно отличается от угольных месторождений это обусловлено тем, что рудные тела характеризуются большим разнообразием форм и размеров на территории одного и того месторождения зачастую геометрические элементы залегания рудных залежей очень различны. Одним из таких месторождений является Жезказганское меднорудное месторождение, где встречаются как крутопадающие, так и пологопадающие рудные залежи. За длительный период отработки на Жезказганском месторождении образовалось значительное количество пустот, что оказывает существенное влияние на состояние земной поверхности на подрабатываемых участках и инженерно-технических объектов, расположенных в непосредственной близости. Несмотря на то, что ранее было оставлено не малое количество различных целиков для обеспечения безопасного ведения горных работ в последнее время были зафиксированы случаи самообрушений налегающих пород.

Традиционная методика инструментальных наблюдений за деформациями и сдвижением земной поверхности, наряду с тем что обладает высокой точностью представляет собой довольно трудоемкий процесс на проведение которого затрачивается значительное количество времени. Данный вопрос может быть решен посредством разработки цифрового геодезического мониторинга, основанного на современном геодезическом оборудовании. Применение инновационных технологий на несколько порядков позволяют сократить время проведения геодезических измерений, увеличить скорость обработки, а также дают возможность создания наглядных моделей земной поверхности. На основании вышесказанного следует отметить, что проведение цифрового геодезического мониторинга за деформациями и сдвижением земной поверхности при разработке месторождений полезных ископаемых позволит своевременно прогнозировать появление критических деформаций.

Диссертационная работа выполнена на основе исследований по проекту: по теме 27-07-10 «Инструментальные наблюдения за сдвижением земной поверхности по профильным линиям расположенных в поселке Жезказган и в поселке ГРП-Лермонтово» в 2018-2020гг.

Целью работы является разработка комплексной системы наблюдений за геомеханическими процессами сдвижения земной поверхности на территории повторной отработки месторождения на основе цифровых геодезических измерений.

Идея работы заключается в методике построения геодинамического полигона на основе геомеханического обследования земной поверхности на территории ведения повторной отработки месторождения с использованием комплексного подхода с использованием цифровых геодезических технологий.

Основные задачи исследований:

- проанализировать существующие методы геодезического мониторинга при исследовании сдвижения зон земной поверхности при разработке месторождений полезных ископаемых;
- создать трехмерную модель земной поверхности, учитывающей условия образования сдвижения на земной поверхности;
- разработать методику создания геодинамического полигона для проведения наблюдений за сдвижением земной поверхности;
- реализовать разработанную методику и рекомендации по прогнозированию участков возможных техногенных нарушений и мер по их своевременному предотвращению при ведении горных работ.

Объект исследования: Жезказганское меднорудное месторождение ТОО «Корпорация Казахмыс».

Предметом исследования являются деформационные процессы земной поверхности и горного массива месторождения с целью использования их для прогнозирования.

Методы исследования: обзор литературных источников, аналитические методы исследования, практический опыт изучения геомеханических процессов, методология геомеханического мониторинга на основе применения современных геодезических приборов, математический анализ обработки результатов измерений и использование ГИС-технологий.

Научная новизна исследования заключается в:

- разработке методики обследования геодинамического полигона сдвижения земной поверхности при ведении повторной отработки на основе комплексного использования результатов аэрофотосъемки, высокоточного геометрического нивелирования, космической радарной интерферометрии, GPS технологий и данных сейсмических наблюдений;
- получении графоаналитической сравнительной характеристики наблюдений за период 2015-2020гг. на основе результатов измерения деформационных процессов, в виде каркасных, контурных и векторных карт, ЦМР с помощью ГИС Surfer Golden Software, позволяющие наиболее достоверно определить параметры сдвижения земной поверхности, выявить

опасные зоны, произвести долгосрочное прогнозирование и принятие своевременных мер для безопасного ведения горных работ.

Научное значение работы заключается в создании нового перспективного подхода для управления ведением горными работами на территории повторной отработки месторождения на основе использования инновационных технологий сбора и обработки геопространственных данных.

Теоретическая и практическая значимость исследования: Основные результаты исследований и практических работ внедрены на рудниках ТОО «Корпорация Казахмыс» и применяются маркшейдерскими и геотехническими службами в качестве нормативного документа. Внедрение полученных результатов позволяют обеспечить безопасное ведение горных работ и сохранить инженерные сооружения и объекты, находящиеся на земной поверхности.

Использование данных комплексного мониторинга, в том числе применение спутниковой радарной интерферометрии, высокоточного нивелирования, визуализация результатов геодезических наблюдений с помощью ГИС технологий, создание геодинамического полигона с применением способов спутниковой геодезии и БПЛА дают возможность своевременно выявлять ослабленные зоны, подтверждающие сдвигание земной поверхности выселенных поселков Жезказган и ГРП-Лермонтово и проведению комплексного цифрового геодезического мониторинга.

Совершенствование методики высокоточного нивелирования с учетом применения электронных цифровых приборов при проведении мониторинга процессов сдвига земной поверхности дают возможность производить своевременное и достоверное прогнозирование состояние земной поверхности от вредного влияния горных работ.

Рекомендации по проектированию и созданию геодинамических полигонов на исследуемом участке в дальнейшем позволят получать информацию о состоянии земной поверхности и массива горного пород и тем самым обеспечат на должном уровне безопасное ведение горных работ.

Научные положения, выносимые на защиту:

- при повторной отработке Жезказганского месторождения изменение величин и скорости оседаний реперов профильных линий носят постоянный и устойчивый характер, это обеспечивается за счет закладки выработанного пространства;

- методика создания геодинамического полигона для проведения мониторинга на территории ведения повторной отработки месторождения с учетом результатов комплексных методов наблюдений, обеспечивают получение достоверных сведений о процессе сдвига земной поверхности и горного массива;

- сравнительная графоаналитическая характеристика наблюдений на основе анализа и визуализации результатов измерения величин оседаний с помощью геоинформационная система (ГИС) Surfer Golden Software для определения наиболее достоверных параметров сдвига земной

поверхности позволяет выявить наиболее опасные зоны горного массива, которые непосредственно будут отражены на состоянии земной поверхности.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обоснована значительным объемом теоретических исследований и практических работ непосредственно в полевых условиях за период начиная с 1996 года, которые опираются на основные достижения в области геодезии, геомеханики и маркшейдерии путем обоснования основных технологических параметров разрабатываемого Жезказганского месторождения для исследования процессов сдвижения земной поверхности на территории ведения повторной отработки, сравнением результатов космической радарной интерферометрии, высокоточного нивелирования, сейсмического мониторинга и соответствия данных полученных результатов с действующей нормативными документами.

Реализация результатов работ. Основные положения диссертационной работы рекомендованы для использования при планировании горных работ на Жезказганском месторождении, проведения геомониторинга за возможными процессами сдвижения земной поверхности на ослабленных участках для своевременного прогнозирования и предотвращения опасных ситуаций с выходом на дневную поверхность при ведении добычных работ.

Личный вклад автора заключается в обзоре и обобщении существующих отечественных и зарубежных методов наблюдений за сдвижением земной поверхности при разработке месторождений полезных ископаемых, проведение инструментальных наблюдений на исследуемом участке, визуализация данных для создания контурных, каркасных карт, трехмерных моделей.

Публикации и апробация работы. По теме диссертации опубликовано две статьи в рейтинговых журналах, входящих в базу Scopus и Web of Science (Journal of Mining Science, Published by Springer, USA; Горный журнал, Россия); пять статей в изданиях, рекомендуемых Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки МНВО РК; одна статья в сборнике Международной конференции (International Conference "Process Management and Scientific Developments» Birmingham, United Kingdom).

Имеются Патенты о внесении сведений в Государственный реестр полезных моделей, охраняемые авторским правом (в соавторстве):

- №6179 Патент на Полезную модель «Мониторинговый пилон», регистрационный номер заявки №2020/1152.2 от 22 декабря 2020 г.;

- №7283 Патент на Полезную модель «Способ мониторинга за сдвижением земной поверхности», регистрационный номер заявки 2022/0388.2 от 5 мая 2022 г.

Имеются свидетельства об внесении сведений Государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом (в соавторстве):

- №7673 «Дистанционное зондирование Земли», дата регистрации 22 января 2020 г.;

- №8025 «Маркшейдерия при подземной разработке», дата регистрации 7 февраля 2020 г.;

- №8584 «Geomechanical monitoring of the Earth's surface during the development of mineral deposits», дата регистрации 4 марта 2020 г.;

- №33685 «Особенности создания геодинамического полигона для проведения геодезического мониторинга за сдвижением земной поверхности», дата регистрации 17 марта 2023г.

Основные положения диссертационной работы и результаты проведенных исследований докладывались, обсуждались и получили одобрение на 5 международных научно-практических конференциях:

Труды Международной научно-практической конференции «Рациональное использование минерального и техногенного сырья в условиях Индустрии 4.0» (Алматы, 2019), Труды Международного форума маркшейдеров «Цифровые технологии в геодезии, маркшейдерии и геотехнике» (Караганда, 2020), Труды Международной научно-практической online конференции «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №13), посвященной 30-летию независимости Республики Казахстан (Караганда, 2021).

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и списка использованных литературы. Работа изложена на 160 страницах машинописного текста, содержит 31 таблицу, 78 рисунков, список литературы из 120 наименований.