

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева

**«Индустрия 4.0 жағдайында минералды және техногенді шикізатты тиімді
пайдалану» Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясының
ЕҢБЕКТЕР ЖИНАҒЫ
14-15 наурыз, 2019**

**СБОРНИК ТРУДОВ
Международной научно-практической конференции
«Рациональное использование минерального и техногенного
сырья в условиях Индустрии 4.0»
14-15 марта, 2019**

**PROCEEDINGS
International Scientific and practical conference “ Rational use of mineral and
technogenic raw materials in Industry 4.0”
14-15 march, 2019**

Алматы 2019

УДК 622.1/2 (063)
ББК 33.12
И 66

Главный редактор: Кенжалиев Б.К. д.т.н., проф., заслуженный деятель РК.

Редакционная коллегия: Абишева З.С., д.т.н., проф., академик НАН РК, директор ГМИ, Рысбеков К.Б., к.т.н., доцент, Байгурин Ж.Д., д.т.н., проф., Юсупов Х.А., д.т.н., проф., Барменшинова М.Б., к.т.н., доцент, Чепуштанова Т.А., к.т.н., доцент, Крупник Л.А., д.т.н., проф., Елемесов К.К., к.т.н., доцент, Цеховой А.Ф. д.т.н., проф.

«Рациональное использование минерального и техногенного сырья в условиях Индустрии 4.0» Сборник трудов Международной научно-практической конференции. Гл. ред. Б.К. Кенжалиев – Алматы: КазНИТУ, 2019. - 502 с.

ISBN 978-601-323-168-6

В сборнике опубликованы доклады участников международной научно-практической конференции «Рациональное использование минерального и техногенного сырья в условиях Индустрии 4.0» проведенного 14-15 марта, 2019 г., приглашенных зарубежных ученых, представителей вузов, предприятий горно-металлургического комплекса и научно-технических организаций страны.

ISBN 978-601-323-168-6

УДК 622.1/2 (063)
ББК 33.12

ISBN 978-601-323-168-6

© Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева, 2019

прогнозного районирования является важной частью оценки операционных рисков и борьбы с ними является управление риском, т.е. комплекс мер по предотвращению опасных ситуаций.

Таким образом, для оптимального выбора точек наблюдений необходимо воспользоваться преимуществами профильных линий и возможностями навигационных линий измерений объединив их в единую систему. Алгоритм такой системы осуществляется следующим образом. На план поверхности месторождения с расположенными на нем профильными линиями и наблюдательными станциями выносят результаты зонного районирования. Вдоль простираения и вкрест каждой зоне проводятся навигационные линии измерения. Точка пересечения навигатора представляет ориентир для установления ближайшего рабочего репера в зону ответственности в которую она попала. Зона ответственности определяется площадью круга, радиус которого равен половине расстояния между соседними рабочими реперами. Отобранные репера образуют систему наблюдения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Иофис М.А., Норель Б.К., Боровков Ю.А. Физические параметры аналитического описания изменения механического состояния горного массива вблизи горной выработки. Книга Проблема и перспективы комплексного освоения и сохранения земных недр. М. ИПКОН РАН – 2014 г. С.428.

2 Карамушка О.А. Методы прогноза зон нарушенности в углепородном массиве. Книга Проблема и перспективы комплексного освоения и сохранения земных недр. М. ИПКОН РАН – 2014 г. С.428.

3 Сатов М.Ж. Временные методические указания по ведению горных работ в районах ослабленных участков подземных рудников Жезказганского месторождения. - Алматы; Жезказган:ИГД; "Корпорация Казахмыс", 2000. - 36с.

4 Байгурин Ж.Д., Кожаев Ж.Т., Спицын А.А. Зонное районирование поверхности месторождения по степени опасности к обрушениям. Международная научно-техническая интернет конференция. Кривой Рог. 2016 г.

5 Байгурин Ж.Д., Кожаев Ж.Т., Имансакипова З.Б., Спицын А.А.. Способ зонного районирования поверхности рудного месторождения по степени потенциальной опасности к обрушению// Сборник трудов 2-ой международной научной школы академика К.Н. Трубецкого "Проблемы и перспективы комплексного освоения и сохранения земных недр". Москва, 2016, С.31.

6 Фейт Г.Н., Малиникова О.Н., Зыков В.С. Прогноз опасности внезапных выбросов и горных ударов по энергии массива. Фиико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2002 г., №1. С.67-70.

Код МРНТИ 36.01.29

Б.Б. Имансакипова¹, А.В. Чернов¹, Е.Х. Какимжанов², Ж.Д. Байгурин¹

⁽¹⁾ Satbaev University, г. Алматы, Казахстан

² Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан)

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ BIG DATA (БОЛЬШИЕ ДАННЫЕ)

Показана ограниченность ГИС, использующих традиционные технологии для обработки пространственных и пространственно-временных данных на основе управления реляционными базами данных. В особенности, если исходные данные получены в результате комплексного применения различных технологий и средств мониторинга. Повышение эффективности ГИС достигается использованием технологий Big Data (Большие данные).

Digitization in the mining industry is a steady trend in the development of the industry. In order to overcome the associated digitalization of problems, IT solutions are increasingly being resorted to, many of which are based on the use of geographic information systems. Transformation of source data obtained from the use of various technologies and monitoring tools that have different data presentation formats and contain, along with a structured, unstructured component within the framework of traditional storage processing and information processing technologies, is problematic and not always possible. Improving the efficiency of GIS is achieved by using Big Data technologies (Big Data), providing ample opportunities for processing and storing data, regardless of the degree of structure.

Ключевые слова: цифровизация, данные, реляционная база данных, большие данные, геоинформация.

Keywords: digitalization, data, relational database, big data, geo-information.

Одна из комплексных задач, поставленных президентом Республики Казахстан Назарбаевым Н.А. в послании народу Казахстана, заключается в необходимости придать импульс развитию традиционных базовых отраслей (в частности горнодобывающей и горнообработывающей промышленности). Особое внимание президент уделил повышению производительности труда на

основе повсеместного внедрения элементов Четвертой промышленной революции, то есть внедрение в традиционные добывающие и обрабатывающие отрасли информационных технологий и искусственного интеллекта с целью повышения эффективности производства.

Видение горнодобывающей промышленности в Казахстане к 2022 году (в рамках программы «Цифровой Казахстан») предполагает становление высокопроизводительной индустрии с широким применением автономной техники и системой принятия решений преимущественно на основе анализа больших данных.

Основным проектом в области цифровизации добычи руды является внедрение «цифрового рудника». Цифровые решения позволят повысить эффективность производства за счет его оптимизации. По всей цепочке создания продукции будут внедряться сенсоры, датчики и передовые аналитические инструменты, позволяющие визуализировать данные, проводить сценарное моделирование и принимать на их основе решения. Кроме того, внедрение автономной техники, регулирование основных производственных процессов в автоматическом режиме позволит минимизировать участие человека и повысит уровень безопасности производства [1].

В Казахстане уже имеются первые результаты в данном направлении. Так на предприятии «Казатомпром» реализуется проект «Цифровой рудник». В результате внедрения цифрового рудника «Казатомпром» ожидает получить экономический эффект более 12 млрд. тенге к 2025 году за счет увеличения производительности труда и снижения себестоимости [2].

Для решения сопутствующих проблем горнодобывающая отрасль, все чаще, прибегает к ИТ-решениям, многие из которых решаются путем внедрения геоинформационных систем (ГИС). С технологической точки зрения ГИС являются средством для получения из исходных данных результатов, к которым относится геоинформация, модели геопространства (двух- и трехмерные) и пространственные решения, а также их картографические изображения. Геоинформация [3] определяется как упорядоченная совокупность координатной, топологической и атрибутивной информации о геопространстве и его объектах.

ГИС используется не только для анализа статических пространственных свойств объектов, но и для их изучения в динамике. Таким образом, в настоящее время, в случае, если в исходных данных, поступающих в ГИС содержатся данные не только пространственные, но и временные данные, то обработка уже представляет собой выполнение пространственно-временных запросов к исходным данным.

На начальном этапе, для организации обработки данных геоинформационные системы использовали свои собственные форматы файлов для хранения данных и неунифицированные интерфейсы для доступа к этим данным. В дальнейшем для ГИС начали использовать реляционные базы данных для обработки пространственных данных.

Но проблемой в обработке пространственных данных является то, что пространственные же отношения между объектами не являются явными и выявление связей и зависимостей между объектами, требует большого количества вычислений, что может сделать достижение такого результата чрезвычайно затратным как с точки зрения времени, так и с точки зрения требующихся вычислительных ресурсов [4], в отличие от отношений между непространственными объектами (операции над которыми не требуют сложной логики построения исходных запросов).

В целях упрощения и унификации выполнения пространственных запросов реляционная модель расширяется с помощью пространственных абстрактных типов данных [5]. При этом подходе определяется набор пространственных типов, данных и набор функций, которые работают с этими типами данных. В качестве этого набора обычно выбирается набор типов данных и функций, соответствующих стандарту OGC Simple Features Access [6]. Большинство современных СУБД поддерживают стандарты OGC Simple Feature Access для SQL [7] и ISO 13249 SQL / MM [8]. Например, PostGIS предоставляет различные типы данных для каждого стандарта, например, тип данных ST Geometry основан на спецификации ISO 13249 SQL / MM, тогда как тип данных Geometry следует спецификации OpenGIS Simple Feature Access для SQL.

Внедрение таких типов данных, а также развитие облачных технологий и технологий хранения больших объемов данных дали значительный толчок к применению ГИС в различных сферах (проблемно-ориентированные ГИС), в том числе и в горнодобывающей промышленности.

Одной из основных проблем, возникающих в процессе горных работ является то, что интенсивность, глубина и масштабы горных работ, а также длительность разработки месторождения приводят к росту величин сдвижения горных пород и активизируют техногенные процессы, связанные с изменением напряженно-деформированного состояния и перераспределением энергии внутри массива (осложняя добычу, создавая угрозу для безопасного ведения горных работ).

В этой связи создание специализированной геоинформационной системы геомеханического мониторинга, основанного на комплексном применении современных маркшейдерских, топографо-геодезических и аэрокосмических технологий, совершенствование известных, и разработка новых способов зонного районирования, актуально и позволяет повысить эффективность и безопасность разработки месторождений твердых полезных ископаемых [8].

Предварительная обработка, сопоставление и визуализация дифференцированных типов данных, получаемых различными способами относится к проблемам организации информации с применением технологии «Больших данных» (Big Data). Данная технология рассматривает проблему не только обработки больших массивов данных, но и проблему приведения большого количества исходных данных и выходных результатов в единую форму, удобную для конечного пользователя.

Основой специализированной ГИС для сопровождения горных работ, является геоинформационная модель геомеханических рисков (ГМГР) [8] (Рисунок 1).

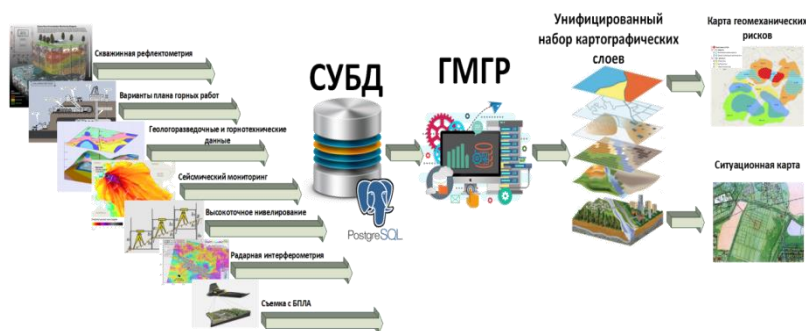


Рисунок 1 – Проблемно ориентированная ГИС, включающая в себя ГМГР
БПЛА – беспилотный летательный аппарат

СУБД служит для хранения и обработки цифровой и картографической информации. СУБД модели является клиент-серверная и объективно-реляционная PostgreSQL с расширением PostGIS, что гарантирует хранение и обработку больших массивов, получаемые в результате мониторинга данных.

ГМГР – расширенная геоинформационная модель геомеханических рисков, осуществляет комплексный анализ результатов космической радиолокационной интерферометрии (КРИ) и топографо-геодезических измерений. На основе строится «дежурная карта» геомеханических рисков.

Основу расширенной геоинформационной модели составляет топографическая карта тестового участка, на которую в форме тематических функциональных слоев накладываются результаты мониторинга и теоретических расчетов:

- сейсмического мониторинга;
- космической радиолокационной интерферометрии;
- подземных маркшейдерских наблюдений;
- наземных геодезических наблюдений;
- геодезической съемки беспилотным летательным аппаратом (БПЛА);

- измерения деформации подземных и наземных сооружений на тестовом участке техническими датчиками;

- зонного районирования тестовой территории по степени проблемности.

В результате моделирования создаются ситуационные и прогнозные карты геомеханических рисков.

В рамках этой модели присутствуют следующие группы технологических процессов: первичной обработки, геокодирования и трансформирования данных; моделирования, дешифрирования, интерпретации и векторизации данных; разработки и оформления отчетных документов; учета и хранения обработанных данных [4]. Реализация всех этих процессов не возможна без использования технологии Big Data, позволяющей оперировать большими массивами неоднородных данных, имеющих различную структуру и входные/выходные форматы.

Таким образом, современные требования к процессу обработки в ГИС потоков пространственно-временных данных различной интенсивности и дискретности, позволяющие расширить возможности моделирования исследуемых процессов и явлений, могут быть выполнены в рамках технологии Big Data («Большие данные»), обеспечивающей широкие возможности по обработке, хранению структурированных и неструктурированных данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 https://primeminister.kz/ru/page/view/gosudarstvennaya_programma_digital
- 2 http://www.kazatomprom.kz/ru/news/kazatomprom-predstavil-glave-gosudarstva_realizuemye-proekty-po-cifrovizacii
- 3 Карпик А.П. Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий. Монография. – Новосибирск: СГГА, 2004. - 252 с.
- 4 Матерухин А.В. Теоретические основы и методология обработки потоков пространственно-временных данных // диссертация. Москва. 2018 г.
- 5 Guting R.H. An introduction to spatial database systems // The VLDB Journal.- 1994.- №3, 4. - p.357-399
- 6 Open Geospatial Consortium. OpenGIS Implementation Standard for Geographic information - Simple feature access - Part 1: Common Architecture [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.opengeospatial.org/standards/sfa> (дата обращения: 01.02.2018).
- 7 Open Geospatial Consortium. OpenGIS Implementation Specification for Geographic information - Simple feature access - Part 2: SQL option. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.opengeospatial.org/standards/sfs> (дата обращения: 01.02.2018).
- 8 Спицын А.А., Имансакипова Б.Б., Кожаев Ж.Т., Алтаева А.А., Садыков Б.Б. Совершенствование энергетического критерия при зонировании земной поверхности по степени ослабленности. Вестник КазНУТУ № . 2018 г. Алматы.

УДК 622:55 (075.8)

Тұрдақымбай А., Кожаев Ж.Т., Байгурын Ж.Д.
(Satbaev University, г. Алматы, Казахстан)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ И ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ДЛЯ ЗАЛЕЖИ СЛОЖНОГО СТРОЕНИЯ

Предлагается аналитический метод определения площади рудной залежи при подсчете запасов руды пределах объемных моделей рудной залежи.

Ключевые слова: площадь, аналитический метод, подсчет запасов, полезные ископаемые, информационные технологии, метод ближайшего района, метод Кригинга.

Keywords: area, analytical method, reserves calculation, minerals, information technology, method of the nearest area, Kriging method.

Подсчет запасов полезных ископаемых выполняется совместно геологической и маркшейдерской службами горного предприятия и являются основой для планирования горных работ и государственного учета запасов.

Подсчет запасов полезного ископаемого включает в себя следующие операции: оконтуривание месторождения, классификацию промышленных запасов, изученность морфологическому залеганию, качеству руд и условиям их добычи. При необходимости выделение подсчетных блоков по мощности, содержанию и другим значениям, определение средних значений параметров и количественный подсчет запасов по каждому выделенному блоку.

В практике подсчета запасов используются различные методы, такие как метод геологических разрезов в пределах объемных моделей, с использованием блочных моделей, метод ближайшего района, метод Кригинга. Они базируются на статистических закономерностях, то есть используются для более точного и сложного моделирования поверхностей, включая оценку ошибок и построение вероятностных параметров построенных поверхностей. При подсчете запасов большое значение имеет достоверность определения площади залежи на планах или разрезах. Это зависит от конфигурации площади рудной залежи, заданной точности и наличия измерительных средств их определения. Параметры площади рудных залежей могут быть выполнены, в зависимости от сложности строения залежи, аналитическим, геометрическим, графическим или механическим способами (рис.1). Если определяемая площадь ограничена прямыми и кривыми линиями, то для определения ее величины используют или геометрической метод, разделяя площадь на простейшие геометрическое фигуры, или палетки. В каждом из этих методов подсчет площадей проводят не менее двух раз: при двух вариантах разбивки площади на элементарные фигуры и при двух произвольных наложениях палетки. За окончательное значение подсчета принимают среднее. При этом расхождения площадей рудных залежей не должны превышать 1/200 величины площади участка.