

ветствует притоку жидкости, поэтому потребляемая мощность и затраченная электроэнергия соответствуют минимально необходимым величинам. В этом факторе состоит эффект энергосбережения.

На модели удобно определять параметры энергоэффективности при стабилизации уровня жидкости в скважине, если известен суточный или месячный график притока жидкости в скважину.

Для случая, когда используется нерегулируемый электропривод, процессы регулирования уровня жидкости в скважине осуществляются ручным способом посредством дросселирования на трубопроводах с помощью задвижек. В этом случае можно считать, что насос работает с номинальными значениями напора и подачи. Экономия электроэнергии при использовании частотно-регулируемого электропривода в системе стабилизации уровня жидкости в скважине составляет порядка 40 % в год. Для оценки влияния частотно-регулируемого электропривода насосного агрегата на повышение показателей ресурсосбережения проведено исследование динамических процессов в электроприводе.

Как показывают статистические данные, прямой пуск асинхронного двигателя насосного агрегата вызывает поднятие осадков в виде песка в скважине, которые вызывают абразивный износ лопаток насоса и сокращают срок службы погружного насосного агрегата на 10–15 %.

Для устранения такого негативного явления используется плавный пуск асинхронного двигателя от преобразователя частоты. Для этого можно использовать задатчик интенсивности, с помощью которого можно задать любое время плавного пуска асинхронного двигателя. Однако такой способ имеет отрицательные стороны, т.к. продолжительный пуск не обеспечивает мгновенное автоматическое слежение за уровнем раствора в скважине, и стабилизация уровня происходит с некоторым отставанием.

Вместе с тем ПИ (ПИД)-регулятор также не позволяет резко изменяться угловой скорости асинхронного двигателя. Динамические процессы показывают, что

угловая скорость двигателя изменяется по экспоненте (верхняя осциллограмма), в то время как электромагнитный момент изменяется достаточно резко (нижняя осциллограмма). Время переходного процесса составляет около 0,5 сек.

Если время переходного процесса недостаточно длительное и вызывает поднятие осадков со дна скважины, то следует использовать задатчик интенсивности с разумной длительностью переходных процессов. Время переходных процессов может выбираться экспериментально на реальном объекте таким образом, чтобы не поднимались осадки, и система автоматического регулирования уровня раствора в скважине успевала отслеживать уровень.

Таким образом:

разработанная модель системы управления комплексом «скважина-насос» при ее реализации обеспечивает возможность плавного управления процессом поддержания заданного уровня жидкости в скважине; модель имеет задатчик длительности переходных процессов, позволяющий устанавливать время переходного процесса таким, чтобы не засасывались осадки и песок из скважины в погружной насосный агрегат, которые приводят к повышенному износу деталей;

применение модели совместно с погружным насосным агрегатом «Oddesse-20–150» позволяет экономить годовой расход электроэнергии на 40–45 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Башкуров, А.Ю. Повышение эффективности геологоразведочных работ за счет модернизации внутреннего комплексного энергообеспечения / А.Ю. Башкуров: Дисс... канд. техн. наук / ГОУ ВПО «МГРИ-РГГРУ». — М., 2013.
2. Лезнов, Б.С. Энергосбережение и регулируемый привод в насосных и воздухоудных установках / Б.С. Лезнов. — М.: Энергоатомиздат, 2006. — 360 с.
3. Фащиленко, В.Н. Энергоэффективное управление электроприводом погружного насоса агрегата в технологии подземного выщелачивания полезных ископаемых / В.Н. Фащиленко, Ш.М. Худайбердиев. — М.: ГИАБ, 2010. — С. 84–86.

© Башкуров А.Ю., 2018

Башкуров Артем Юрьевич // Bashkurov\_A@inbox.ru

## УПРАВЛЕНИЕ И ЭКОНОМИКА

УДК 553.048 + 553

Кушнарев П.И. (ФГБУ «ВИМС»)

### СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ И ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Для подсчета запасов и геолого-экономической оценки месторождений твердых полезных ископаемых наиболее перспективным направлением является использование горно-геологических информационных систем (ГГИС),

базирующихся на данных блочного моделирования. Рассмотрены особенности традиционного подсчета запасов и блочного моделирования; определена необходимость сопоставления данных подсчетов альтернативными методами. Проанализирован отечественный опыт применения блочного моделирования при разработке ТЭО кондиций и проведении подсчетов запасов. Определены задачи внедрения ГГИС в практику переоценки и отработки месторождений. Акцентировано внимание на актуальности разработки отечественных программных продуктов, для развития которых требуется финансовая, организационная и методическая поддержка со стороны

государственных органов и недропользователей. **Ключевые слова:** блочное моделирование, базы данных, кондиции, подсчет запасов, геостатистика, геолого-экономическая оценка.

Kushnarev P.I. (VIMS)

#### MODERN METHODS OF RESERVES CALCULATION AND ECONOMIC-GEOLOGICAL EVALUATION OF DEPOSITS OF SOLID MINERALS

*For reserves calculation and economic-geological evaluation of mineral deposits the most promising directions is the use of geological-mining information systems (GMIS) based on the data of block modeling. Considered the features of traditional resource estimation and block modeling; the necessity of comparing the data of calculations by alternative methods. Analyzed domestic experience of usage of block modeling in the development of the feasibility study and conducting calculation of reserves. The tasks of implementation GMIS in the practice of revaluation and development of deposits are specified. The attention is focused on the relevance of the development of domestic software products whose development requires financial, organizational and methodological support of state institutes and subsoil users. **Keywords:** block modeling, databases, conditions, reserves calculation, geostatistics, geological and economic evaluation.*

Современным направлением геолого-экономической оценки месторождений твердых полезных ископаемых по результатам геологоразведочных работ является применение горно-геологических информационных систем (ГГИС). Данные системы предназначены для решения задач разведки и добычи твердых полезных ископаемых; они активно используются геологоразведочными организациями, горнорудными предприятиями и консультационными фирмами.

Горно-геологические информационные системы обеспечивают обработку исходных числовых и текстовых данных. С их помощью осуществляется объемное моделирование месторождений, проводятся маркшейдерские расчеты и построения, решаются задачи оптимизации проектов горных работ и ведения эксплуатационных работ. Они используются при подсчете запасов традиционными методами, а также методом блочного моделирования [1].

Преимуществами применения компьютерных технологий являются:

- систематизация материалов и создание баз данных, использующихся для решения широкого круга прикладных задач по оценке и освоению месторождений;

- сокращение затрат времени на проведение исследований, включая оперативную оценку запасов по вариантам кондиций с использованием блочного моделирования;

- повышение точности оценок запасов, в том числе площадей и объемов рудных тел, содержаний основных и попутных полезных компонентов;

- снижение затрат времени на подготовку и оформление графических приложений, а также сопровождающих табличных документов.

В настоящее время для подсчета запасов используются традиционные методы и методы блочного моделирования, которые базируются на созданной геологической модели объекта. Ее качество определяется объемом и достоверностью исходной информации, но во многом она зависит и от квалификации исполнителей. Если характеристики объекта понимаются по-разному или в различной степени учитываются при традиционном подсчете и блочном моделировании, то это может являться одной из основных причин расхождения получаемых результатов. Критерием качества геологической модели является ее непротиворечивость по отношению ко всем фактическим данным и согласованность с ними. В случае ее несоответствия новым фактам модель должна пересматриваться или существенно корректироваться.

В современных условиях возрастает значение ГГИС для создания геологической модели. Преимущества их использования заключаются в возможностях обработки данных и оперативного проведения различного рода исследований, включая:

- статистический и корреляционный анализ различного типа данных;

- построение карт размещения признаков, в том числе геологических, геохимических и геофизических данных;

- анализ пространственных закономерностей размещения оруденения, увязка рудных образований в объеме.

*Традиционные методы подсчета запасов* — это совокупность приемов и правил проведения расчетов, которые в течение длительного времени использовались для решения этой задачи и зарекомендовали себя с точки зрения надежности и достоверности получаемых результатов. Основные принципы проведения и представления результатов подсчета запасов этими методами отражены в существующих нормативных и методических документах; они детально охарактеризованы в научных работах и в учебной литературе.

При выполнении подсчетов запасов традиционными методами почти повсеместно применяются современные технологии, реализованные в различных программных продуктах. Аспекты их использования в данных условиях включают:

- создание и использование базы данных;
- предварительный статистический анализ данных, оценка изменчивости;

- автоматизация выделения рудных интервалов;
- автоматизация определения площадей;
- построение каркасов и оценка объемов;
- проведение вычислений подсчетных параметров;
- создание графических приложений;
- представление результатов подсчета.

*Создание баз данных* в настоящее время является характерной особенностью обобщения геологоразведочной информации по изучаемым объектам вне зависи-

мости от дальнейшего направления их использования при оценке запасов. Требования к их содержанию и формам представления имеются в существующих методических документах ГКЗ.

*Предварительный статистический анализ* данных является обязательным элементом исследований при выполнении блочного моделирования. При проведении традиционного подсчета запасов его выполнение не регламентировано. Вместе с тем, такой анализ достаточно легко проводится на основе существующих программ.

*Выделение рудных интервалов* в рамках традиционного подсчета обычно рассматривалось как одна из трудоемких операций, особенно при выполнении по-вариантного подсчета запасов. В настоящее время практически все материалы по разработке ТЭО кондиций и подсчету запасов, представляемые на госэкспертизу, используют автоматизированные технологии выделения рудных интервалов. Часть из них, например, программы Micromine, SOGMI, Digimine прошли апробацию на ЭТС ГКЗ.

*Определение площадей* рудных тел и залежей на разрезах, планах и проекциях в предыдущие периоды осуществлялось с помощью планиметра или палетки. В настоящее время реализуется преимущественно их автоматизированное определение, которое имеется в разных программных комплексах, в том числе в системе AutoCad.

*Построение каркасов рудных образований* (3D моделей) является обычной процедурой, необходимой для выполнения блочного моделирования на месторождениях. Вместе с тем, это направление становится популярным/актуальным и для традиционных методов подсчета запасов.

*Выполнение расчетных операций* по вычислению параметров подсчета (средние содержания компонентов в блоках, оценка запасов руды и полезных компонентов и др.) в настоящее время проводится в подавляющем большинстве случаев с использованием специализированных программ. Наиболее распространено использование программ Excel и Access, хорошо знакомых пользователям.

*Создание графических приложений* с использованием информационных технологий является наиболее важным достижением в области обработки и представления в наглядном виде геологической информации. Практически все отчеты, представляемые на государственную экспертизу, имеют в своем составе приложения, составленные на основе программных продуктов (ArcGIS, Surfer, MapInfo, AutoCad, CorelDRAW, ArcView и др.).

*Представление результатов подсчета* регламентируется существующими нормативными документами [3]. В настоящее время практически каждый подсчет запасов, выполняемый традиционными методами, проводится на основе использования информационных технологий.

Блочное моделирование на основе геостатистических или других подходов используется в практике

оценки запасов отечественных месторождений относительно недавно. Оно базируется на представлении объема недр в виде совокупности элементарных блоков определенного размера, в которых устанавливаются / интерполируются свойства полезного ископаемого (рис. 1). Одним из основных таких свойств обычно является содержание полезного компонента, которое изначально определяется по данным опробования горных выработок и скважин. В пределах ячеек блочной модели значения признаков могут рассчитываться как геостатистическими, так и любыми другими методами.

Геостатистические методы базируются на исследовании вариограмм (синонимы — полувариограмма, структурная функция), которые описывают параметры распределения разностей («приращений») изучаемого признака между точками наблюдений в зависимости от расстояния между ними. Экспериментальная вариограмма, описанная математической функцией, позволяет вычислить весовые коэффициенты для оценки неизвестных значений исследуемого параметра в любой точке данного пространства.

Математический аппарат теории случайных функций вводит ряд ограничений в условия его использования. К их числу относятся условия эргодичности и стационарности исследуемых функций пространственных переменных [2]. Следующие требования к исследуемой пространственной переменной — отсутствие в ней тренда, то есть тенденции в изменении значений признака, выражающейся в крупном масштабе. Проверка исходных данных на эти условия в современных программных продуктах в виде отдельного приложения отсутствует; решение о допустимости дальнейших геостатистических расчетов принимается исполнителями, как правило, без дополнительного анализа.

Блочное моделирование месторождений твердых полезных ископаемых осуществляется посредством последовательного выполнения следующих операций:

- подготовка данных;
- первичный статистический анализ;
- построение геологической модели;
- статистический анализ;
- геостатистический анализ;
- блочное моделирование и оценка запасов.

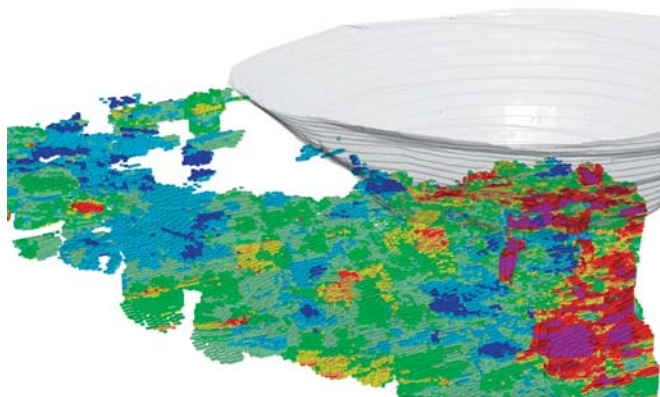


Рис. 1. Блочная модель и карьер золоторудного месторождения

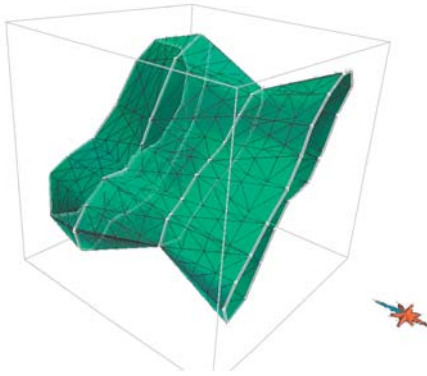


Рис. 2. Построение каркасов методом триангуляции (контуры и стринги)

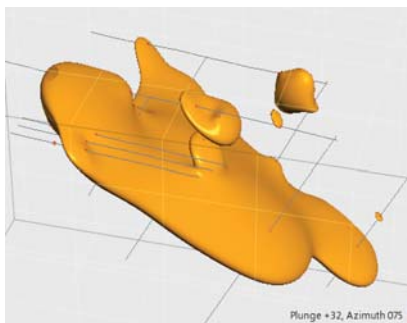


Рис. 3. 3-D модель рудного тела в программе Leapfrog Geo

Отдельными задачами являются: сопоставление результатов подсчета запасов методом блочного моделирования и традиционными методами, и сопоставление результатов блочного моделирования с результатами эксплуатационной разведки, а также отработки (в случае обрабатываемого месторождения).

Необходимой операцией моделирования является создание разного вида каркасов, в том числе каркасов зон минерализации, доменов, рудных и геологических тел (3D модели) (рис. 2).

Формирование 3D моделей сопровождается заданием поверхностей — разломов, рельефа, границ карьеров и др. Данный вид работ является наиболее трудоемким и ответственным. В настоящее время предлагаются разработки, позволяющие автоматизировать этот процесс. В число таких перспективных разработок входит программа Leapfrog Geo, использующая аппарат радиально базовых функций (рис. 3).

Блочное моделирование требует выбора целого ряда параметров, определяющих качество и достоверность результатов оценки запасов. В их числе: определение размеров ячейки модели, выбор метода интерполяции, размеры поисковых эллипсоидов и их ориентировка, выбор числа проб в октантах, проведение композитирования и декластеризации и др. [1, 5]. Кроме того, на результатах моделирования, безусловно, сказываются качество самой геологической модели, надежность исходных данных опробования и документации, корректность базы данных,

параметры разведочной сети, условия создания каркасов и доменов.

Обзор современного состояния исследований в области оценки запасов/ресурсов, приведенный в работе А. Глэкена и А. Трумена [6], показывает, что для решения этой задачи используется широкий набор как традиционных приемов оценки (полигональный метод, метод разрезов), так и методов блочного моделирования. В обзоре отмечается, что некоторые процедуры интерполяции содержаний в ячейке блочной модели, в том числе метод обратных расстояний (IWD) могут быть недостаточно корректными. Более эффективным является использование геостатистических приемов обоснования весовых коэффициентов — кригинга. Пространственная взаимосвязь между данными при этом моделируется вариограммой (полувариограммой). Вместе с тем, такой подход, особенно при редкой сети данных, вызывает «эффект сглаживания», приводящий к систематическим смещениям оценок при блочном моделировании. Для решения проблемы сглаживания, предлагается использовать нелинейные методы оценок, в том числе индикаторный и логнормальный кригинг, процедуры равномерного обуславливания (uniform conditioning — UC). В настоящее время для оценки ресурсов предлагается относительно сложный, требующий значительных вычислительных мощностей метод — условное стохастическое моделирование (conditional simulation — CS). Этот метод позволяет преодолеть некоторые недостатки, связанные со сглаживанием, и получить оценки, включающие случайную компоненту изменчивости. Условное моделирование может быть полезно для количественного определения ошибки при оценке содержаний и использоваться для уточнения классификации ресурсов.

Все геостатистические методы в большей или меньшей степени основаны на допущении о стационарности исходной функции, доказать или опровергнуть которое, применительно к разведочным данным, практически невозможно. Вместе с тем, наличие нестационарности сказывается на смещении оценок запасов по модели.

Устранение или снижение влияния нестационарности в существенной мере обеспечивается выделением геологически/геостатистически однородных объемов недр — доменов, которые являются в дальнейшем объектами исследований и оценки запасов. Домены должны учитывать геологическое строение и геологические границы объекта. Если это недостижимо, то дополнительно вводится какой-то другой способ определения границ домена, например, по бортовому или иному содержанию полезного компонента. На практике стационарность в границах доменов выражается в отсутствии заметных трендов данных в пределах каждой оцениваемой области.

Таким образом, геостатистический подход к оценке запасов не представляет, как отмечала Д. Кумбс, готовых рецептов для решения поставленной задачи [5]. Результаты моделирования во многом зависят от профессионализма исполнителя. Это обстоятельство выд-

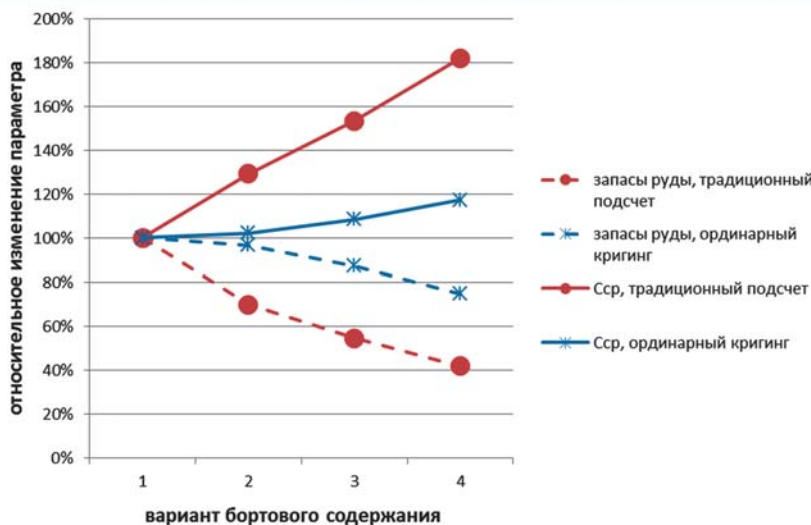


Рис. 4. Повариантная оценка запасов традиционным методом и по блочной модели в «минерализованной зоне»

вигает требование к сопоставлению (заверке) данных подсчета разными методами. Оно является особо важным в условиях российского недропользования, поскольку в предыдущие периоды традиционные методы подсчета запасов являлись ведущими.

Ряд теоретических и прикладных аспектов методики блочного моделирования применительно к отечественной практике подсчета запасов остаются не решенными. Главным образом несоответствия в приемах подсчета и в их результатах касаются двух положений, заложенных в основу отечественного законодательства о недрах: а) подсчет осуществляется в недрах без учета потерь и разубоживания; б) подсчет осуществляется на основе утвержденных кондиций.

Уже в первых опытах применения блочного моделирования для подсчета запасов в условиях РФ отмечалось наличие систематического смещения оценок, вызванного, в том числе и разубоживанием руды в ячейках модели за счет некоторых приемов моделирования (рис. 4). Определенные сложности возникли по вопросам применения кондиционных показателей в условиях блочного моделирования. Российскими специалистами накоплен опыт применения ГИС при

решении задач оценки запасов на разных стадиях работ. Рекомендации к блочному моделированию имеются в методических документах ГКЗ [4].

В последние годы около 70 % технико-экономических обоснований кондиций, представляемых на Государственную экспертизу в ГКЗ, включают в себя *блочное моделирование*. Как правило, оно направлено на решение задач оперативной оценки запасов по вариантам кондиций, оптимизации горных работ и составление календарного графика отработки.

Обзор результатов применения блочного моделирования в материалах ТЭО кондиций и подсчетов запасов, выполненный ГКЗ РФ за 2015 г. показывает, что в основном оно использовалось для повариантной оценки запасов (рис. 5.), а также в качестве контрольного метода подсчета. При этом

блочное моделирование использовалось также для оптимизации контуров проектных карьеров и составления календарных графиков освоения месторождений.

Результаты подсчета запасов, выполненного на основе блочного моделирования, были утверждены ГКЗ РФ по золоторудному месторождению Кючус (Республика Саха, Якутия) и по 11 объектам Куранахского рудного поля. Предпосылками его применения в последнем случае являлась резко различная степень разведанности отдельных участков месторождений (рис. 6), а также «пораженность» залежей предыдущей отработкой. Существенную роль при этом играла не-

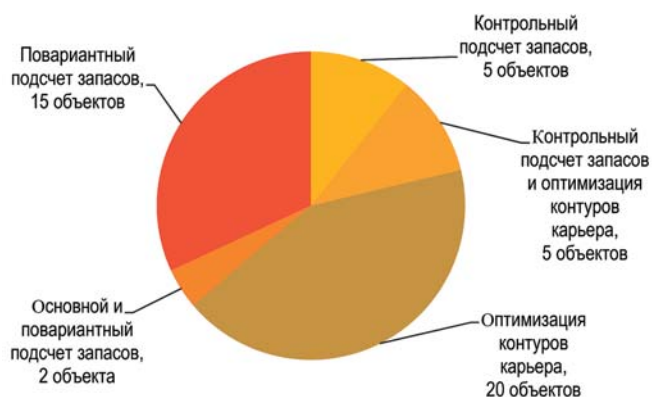


Рис. 5. Задачи, решаемые с использованием блочного моделирования при разработке ТЭО кондиций и подсчете запасов

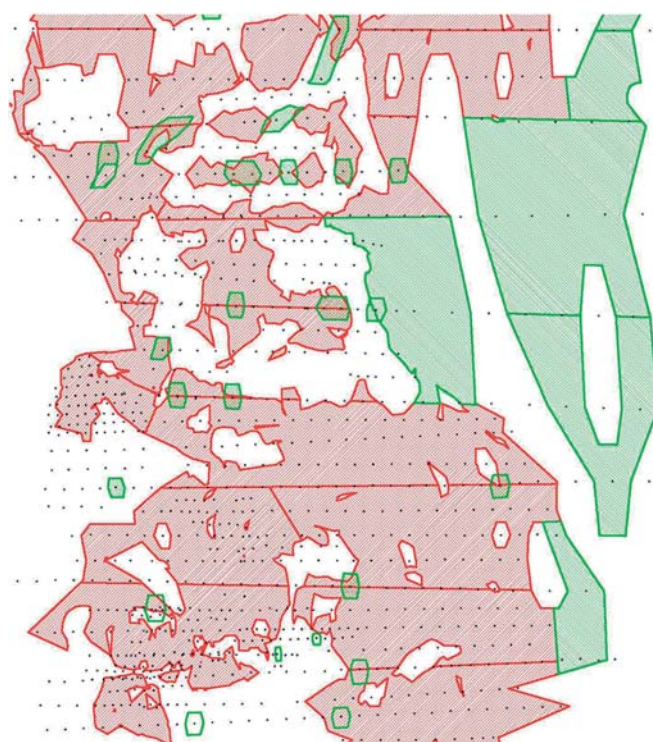


Рис. 6. Сеть разведочных выработок на плане месторождения Северное Куранахское РП. Запасы кат. С<sub>1</sub> (красное), С<sub>2</sub> (зеленое)

обходимость построения оптимальных контуров проектных карьеров (рис. 7).

Основным преимуществом использования блочных моделей при оценке месторождений ТПИ является возможность оперативной переоценки запасов/ресурсов минерального сырья с учетом конъюнктуры рынка. Она особенно актуальна для объектов нераспределенного фонда, инвестиционная привлекательность которых в существующих условиях не очевидна для потенциальных недропользователей. Проведение такой переоценки должно базироваться не только на использовании блочных моделей, но и на разработке соответствующих приемов геолого-экономической оценки.

В настоящее время использование специализированных информационных технологий для геологоразведочных и горнодобывающих компаний распространено исключительно широко. Преимущественно используется программное обеспечение известных компаний «Datamine», «GEMs», «Vulcan», «Micromine», «Maptek», «Mintec» и др. Предлагается более 1000 программных продуктов различного класса, предназначенных для автоматизации самых различных функций управления горным производством, в том числе: горные системы общего назначения, специализированные горные программы и системы управления производством.

Блочное моделирование широко используется за рубежом в программах, ориентированных на управление рудопотоками в процессе ведения добычных работ (Ore control). С их помощью предполагается оценка фактических потерь и разубоживания; предусмотрено создание необходимых отчетных документов. Преимущества данных программных продуктов очевидны для недропользователей, включая крупные золотодобывающие компании России. В то же время алгоритмы, заложенные в этих продуктах, не в полной мере отвечают принципам недропользования в РФ, в том числе правилам учета потерь и разубоживания, принятых в нашей стране. Гармонизация подходов к оценке этих показателей и внедрение ее результатов в практику работы ЦКР-ТПИ является актуальной задачей. Она становится особенно важной в связи с предстоящим утверждением Новой Классификации прогнозных ресурсов и запасов ТПИ, в которой предусмотрена оценка «извлекаемых» запасов. Последние соотносятся с выемочными единицами и использование блочных моделей в этом случае представляется наиболее продуктивным.

В России специализированные компьютерные технологии нашли достаточно широкое применение, хотя охват ими геологоразведочных и горнодобывающих организаций резко уступает зарубежному опыту. Препятствием их внедрения являются:

- слабый уровень подготовки специалистов;
- низкая эффективность использования программных средств;
- высокая стоимость иностранных специализированных компьютерных технологий;
- несоответствия в принципах зарубежного и отечественного недропользования.

Это обстоятельство ставит задачу разработки отечественных программных продуктов, ориентированных на комплексное решение всех задач традиционного подхода, в том числе с учетом требований горного производства. Следует отметить недостаточную заинтересованность в развитии отечественных ГГИС со стороны официальных государственных органов и недропользователей. В свою очередь, это слабо стимулирует (в финансовом, организационном и методическом отношении) отечественных разработчиков на создание и поддержку на должном уровне конкурентоспособных программных систем.

Ряд российских разработок конкурируют с импортными по достаточно широкому кругу задач. В их числе:

1. Программа Geostatistical Software Tool (ВНИИГЕОСИСТЕМ) — программа трехмерного моделирования и подсчета запасов твердых полезных ископаемых с использованием методов прикладной геостатистики.
2. Система MINEFRAME предназначена для комплексного решения широкого круга геологических, маркшейдерских и технологических задач, встречающихся в практике работы горнодобывающих предприятий, научных и проектных организаций.
3. В программе DIGIMINE (разработчик ИП Зайков В.И.) реализовано: ведение базы геологоразведочных данных; построение триангулированных моделей поверхностей и объемных тел; ввод и редактирование разнообразной векторной графической информации; производительная и качественная привязка растровых изображений с возможностью векторизации; подсчеты с применением блочных моделей, подготовленных в других программах.
4. В пакете программ «Интегра» разработан и реализован метод построения математической модели месторождения, позволяющий оценить его запасы с высокой точностью и надежностью.

В настоящее время отечественные программы горно-геологического направления по ряду объективных и субъективных причин трудно считать коммерчески, хотя в этом и достигнуты определенные успехи.

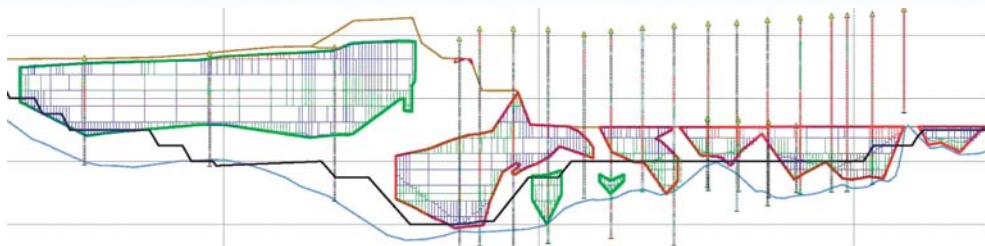


Рис. 7. Контур залежей и блочная модель на разрезе месторождения Дэлбэ с границами действующего и проектного (черная линия) карьеров. Поверхность подстилающих карбонатных пород кембрийского возраста (синее)

Достоинствами отечественных разработок являются относительно низкая стоимость, адаптированность к отечественным условиям недропользования, дружественное отношение к пользователю (изначально русскоязычный интерфейс, отсутствие погрешностей в переводе).

#### **Выводы**

1. Наиболее перспективными направлениями в геолого-экономической оценке и освоении месторождений твердых полезных ископаемых является использование горно-геологических информационных систем, в том числе базирующихся на данных блочного моделирования. Они являются мощным средством оперативной оценки недр и управления горным производством, что обеспечивает их широкое распространение в мировой и в российской практике недропользования.

2. Блочное моделирование обладает рядом особенностей и ограничений, которые требуют корректного учета условий моделирования, в том числе учета геологических свойств и строения объекта. Результаты моделирования являются, зачастую, неоднозначными, что выдвигает необходимость их сопоставления с данными альтернативных подсчетов.

3. Российскими специалистами и недропользователями накоплен определенный опыт применения блочного моделирования при разработке ТЭО кондиций и проведении подсчетов запасов. Очередной задачей является его внедрение в практику обработки месторождений.

4. Существующие программные разработки, созданные иностранными специалистами, не в полной мере учитывают требования и особенности российского законодательства в данной области. В этой связи приобретают актуальность отечественные программные продукты, для развития которых требуется финансовая, организационная и методическая поддержка со стороны государственных органов и недропользователей.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Капутин, Ю.Е. Горные компьютерные технологии и геостатистика. / Ю.Е. Капутин. — СПб: Недра, 2002. — 424 с.
2. Матерон, Ж. Основы прикладной геостатистики / Ж. Матерон. — М.: Мир, 1968. — 408 с.
3. Рекомендации к содержанию, оформлению и порядку представления на государственную экспертизу материалов подсчета запасов, ТЭО кондиций и первичной геологической информации в электронном виде. — М.: ГКЗ, 2007. — 27 с.
4. Рекомендации к составу и правилам оформления представляемых на государственную экспертизу материалов по технико-экономическому обоснованию кондиций и подсчету запасов твердых полезных ископаемых с использованием блочного моделирования на месторождениях различного морфологического типа. — М.: МПР РФ, 2015. — 87 с.
5. Jacqui, Coombs. The Art and Science of Resource Estimation. A Practical Guide for Geologists and Engineers. / Jacqui Coombs. — Australia, Perth, 2008. — 231p.
6. Glacken, I. Common review — mineral resource estimation. The AusIMM Guide to Good Practice, second edition / I. Glacken, A. Trueman. — pp 263–276. (The Australasian Institute of Mining and Metallurgy: Melbourne).

© Кушнарев П.И., 2018

Кушнарев Петр Иванович // kushnarpi@mail.ru

## **ХРОНИКА**

### **ВСЕВОЛОДУ ИОСИФОВИЧУ ПОДОЛЯНУ — 90 ЛЕТ**

15 февраля 2018 г. исполнилось 90 лет заслуженному геологу Российской Федерации, лауреату премии Правительства России в области науки и техники, главному геологу ООО «Дальвостуглеразведка» Всеволоду Иосифовичу Подоляну.

Имя этого человека хорошо известно не только специалистам геологических служб угледобывающих предприятий Дальнего Востока, но и всем геологам-угольщикам страны от Москвы до Анадыря.

Современная оценка состояния сырьевой базы угольной промышленности Дальнего Востока, в основу которой были положены последние достижения науки и практики, началась с создания в 1967 г. самого крупного специализированного геологоразведочного предприятия Минуглепром СССР — трест «Дальвостуглеразведка», организаторами деятельности которого были В.И. Подолян и его единомышленники.



В тундре Чукотки на вечномерзлых просторах Якутии и Магаданской области, на островном Сахалине, в таежных дебрях Приамурья и Приморья создавались геологоразведочные партии, внедрялись в практику работ передовые методы поисков, разведки и геолого-промышленной оценки угольных месторождений. Уже с первых лет своего образования трест «Дальвостуглеразведка» стал своеобразным центром подготовки специалистов геологов-угольщиков. В его недрах выросли замечательные геологи, геофизики, гидрогеологи, петрографы, геохимики. В сотрудничестве с ведущими научно-исследовательскими институтами страны в практику работ геологоразведочных партий внедрялись современные методы бурения скважин, каротажа, наземной геофизики, дистанционные методы поисков и разведки месторождений.