

УДК 622.1

*Л.М. Тригер, Ю.Е. Засько, Ю.В. Бекренева*

***ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ГЕОМЕТРИЗАЦИИ ПРИ РАЙ-  
ОНИРОВАНИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ДЛЯ ДОБЫЧИ СОПУТСТ-  
ВУЮЩИХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ***

**О**бщие ресурсы Магаданской области по состоянию на 1.01.2000 определяются в количестве 72289 млн т в т.ч. каменный уголь и антрацит 13015 млн т., бурый уголь – 59274 т.т. Запасы, учтенные Государственным балансом, составляют 2054 млн т в т.ч. каменный уголь 503 млн т., бурый уголь – 1551 млн т.

В Магаданской области угольные месторождения встречаются через каждые 150 – 250 км, и особенно большая насыщенность бурыми углями районов вокруг г. Магадана, около 5 млрд т угля.

Из более 30-ти угольных районов в настоящее время эксплуатируется 5 месторождений угля (Нижне-Аркагалинское, Верхне-Аркагалинское, Галимовское, Кэнское, Чайбухинское). В будущем планируется вести в эксплуатацию три более перспективных месторождений (Мелководнинское, Ланковское, Челомджинское).

Развитие угольной отрасли в Магаданской области определяется влиянием ряда факторов: обеспеченностью области природными запасами углей, их качеством и степенью промышленного освоения, потребностью в углях различных районов области, производственной мощностью действующих угледобывающих предприятий и степенью ее освоения, развитием транспортных связей, развитием нетрадиционных источников энергии, вывозом угля за пределы области. Исследования, выполненные на основании экономических расчетов показывают, что снабжение г. Магадана привозным углем с Приморского края, Кузбасса в 1,5–2,2 раза дешевле стоимости завоза местных Аркагалинских углей из-за больших затрат на перевозку топлива автотранспортом.

Из-за высоких транспортных затрат на перевозку местных углей угольные предприятия области не имеют статуса топливно-

энергетической базы, значимой для остальных регионов России. Вместе с тем, при сравнении вариантов обеспечения местным и привозным твердым топливом следует учитывать, что: значительная часть платежей за право добычи угля остается в бюджете области, увеличивает занятость населения, и сокращаются затраты на его переселение в центральные районы страны.

Повышение рентабельности местных углей возможно лишь на базе рационального использования минеральных ресурсов. По мнению Н.П. Иватановой, выбор наиболее конкурентоспособного варианта развития минерально-сырьевого потенциала региона с учетом его эколого-экономической оценки и требований рационального природопользования, необходимо осуществлять с использованием системы показателей, отражающей степень вовлечения в процесс производства имеющихся минерально-сырьевых, экологических, трудовых и других ресурсов региона и учитывающей как затратные составляющие, в том числе экологические, обусловленные функционированием и развитием соответствующих горных предприятий, так и результирующие показатели экологической, социальной, коммерческой и бюджетной эффективности, а также рентный доход, образуемый на предприятиях с благоприятными естественными или обусловленными дополнительными вложениями и диверсификацией, условиями производства.

Для условий Крайнего Севера с его тяжелыми климатическими условиями, высокими транспортными затратами на перевозку готовой продукции, ограниченностью людских ресурсов и масштабов использования минерально-сырьевого потенциала, решение этой проблемы в региональном масштабе вряд ли возможно. Гораздо более привлекательным является подход, предполагающий создание и эф-

фективную разработку природно-промышленных комплексов.

Идея формирования природно-промышленных комплексов для обеспечения рационального использования минеральных ресурсов в сочетании с охраной окружающей среды была выдвинута в середине 80-х годов Ленинградским горным институтом.

В современных условиях при добыче и переработке полезных ископаемых необходимо добиваться более полного и экономного использования всех природных ресурсов как на самом горно-перерабатывающем предприятии, так и в зоне его горного отвода. При таком комплексном подходе важное значение имеет учет и использование существующих постоянных взаимосвязей между технологическими процессами горно-перерабатывающего производства и процессами, происходящими в окружающей его природной среде. Это значит, что в тех случаях, когда деятельность предприятия может вызвать значительные изменения в окружающей среде, необходимо, строить и эксплуатировать не отдельное предприятие (разрез, обогатительную фабрику), а природно-промышленный комплекс с заданной производительностью по выпуску промышленной продукции и с заданной продуктивностью основных объектов окружающей природной среды. То есть одновременно с выпуском необходимого объема и качества промышленной продукции нужно обеспечить заданный уровень качества окружающей среды.

Для угольной промышленности Магаданской области из более тридцати объектов перспективным объектом для формирования на их основе природно-промышленных комплексов являются следующие пять каменноугольных месторождений: Верхне-Аркагалинское, Кэнское-Галимовское, Чайбухинское, Мелководненское и Ланковское.

Из вышеперечисленных наиболее удаленными от г. Магадана и, тем самым, наименее рентабельным является Верхне-Аркагалинское месторождение. По этой причине объектом наших исследований и явилось это месторождение, так как полученные результаты возможно использовать для остальных комплексов. Проведенные геолого-маркшейдерские, химико-техно-логические и экономические исследования доказали эффективность создания природно-промышленного комплекса на этом месторождении:

1. Это месторождение является одним из наиболее крупных в Магаданской области и обеспечивает поставками угля г. Сусуман, поселки Ягодное, Мянунджа, Оротукан, Усть-Омчуг, Палатка, Ола, Аркагалинскую и Магаданскую ТЭЦ.

2. Имеются значительные возможности для улучшения технико-экономических показателей деятельности предприятий, эксплуатирующих Верхне-Аркагалинское месторождение, на основе применения новых высокоэффективных технологий.

3. На территории горного и земельного отводов разреза Тал-Юрях открыты запасы золота, которые приурочены к четвертичным отложениям, перекрывающим угольные меловые отложения. Это позволяет организовать комплексную отработку месторождения, как угля, так и золота.

4. Подтверждена техническая возможность получения нефти и нефтепродуктов из углей Верхне-Аркагалинского месторождения, что позволяет обеспечить функционирование природно-промышленного комплекса в долгосрочной перспективе.

5. Имеется возможность использования для проведения вышеуказанного комплекса работ специалистов, проживающих в населенных пунктах, расположенных вблизи месторождения, и законсервированные мощности самого разреза и находящейся в непосредственной близости от него Аркагалинской ГРЭС.

Рациональное использование минеральных ресурсов – комплексная проблема и, по нашему мнению, ее следует решать в следующих направлениях: геолого-маркшейдерском, горнотехническом, технологическом, экономическом и организационном.

Основываясь на Законе РФ «О недрах» и развивая некоторые его положения, можно сформулировать следующие требования в геолого-маркшейдерском направлении:

- обеспечение полноты геологического изучения недр;
- проведение опережающего геологического изучения недр, обеспечивающего достоверную оценку запасов полезных ископаемых или свойств участка недр, предоставленного в пользование в целях, не связанных с добычей полезных ископаемых;
- проведение государственной экспертизы и государственного учета запасов полезных ископаемых, а также участков недр, используемых в целях, не связанных с добычей полезных ископаемых;

- геометризация месторождений с выделением участков, перспективных для их последующего комплексного использования;

- учет потерь полезного ископаемого при добыче.

Для выполнения этих требований необходимо проводить совершенствование методов разведки и подсчета запасов полезных ископаемых (в первую очередь, в действующих горнопромышленных районах), изучение вещественного состава полезных ископаемых и вмещающих пород, геолого-техно-логическое картирование, разработку научно обоснованных методов прогноза инженерно-геологических и гидрогеологических условий эксплуатации месторождений.

На описываемой территории выявлены следующие полезные ископаемые: золото, олово, каменный уголь, торф, вольфрам, молибден, полиметаллы, сурьма, редкие земли и глины. Ведущее место в экономике описываемой территории занимает добыча золота. Большое значение имеет также каменный уголь. Остальные полезные ископаемые, в виду их незначительного количества и слабой изученности, не разрабатываются.

В рамках геолого-маркшейдерского направления было проведено исследование, анализ и оценка прогнозных запасов россыпного золота Верхне-Аркагалинского месторождения в пределах горного отвода разреза «Тал-Юрях», выполнена геометризация этого месторождения и выделены основные факторы, определяющие уровень потерь угля при добыче.

В эксплуатации находятся два участка месторождения: Хевкачан и Октябрьский. На участке «Хевкачан» обрабатывается пласт «Сложный», представленный двумя пачками, разделенными прослоем песчаника мощностью 2-8 м. Верхняя пачка имеет простое строение при изменчивой мощности от 2-3 до 6-8 м. Нижняя пачка мощностью 13-17 м рассечена многочисленными прослоями от 0,05 до 0,75 м. Кроме того, на площади участка имеется пласт «Верхний» средней мощностью 4,7 м, залегающий стратиграфически выше пласта «Сложный». Углы падения пластов на участке изменяются от 9°-12° до 25° – 30°.

На участке «Октябрьский» промышленное значение имеет один пласт «Сложный» мощностью от 2 до 12 м, при средней мощности около 10 м. Пласт имеет простое строение. В единичных скважинах встречаются от 1 до 3 прослоев мощностью 0,05-0,2 м.

Зольность угольных пластов:

- Участок «Хевкачан» пласт «Сложный» (верхняя пачка) - 6,7 %;

- (нижняя пачка) - 18-20 %;

- пласт «Верхний» - 8,1 %;

- участок «Октябрьский» пласт «Сложный» - 10,5%.

Минимальная выемочная мощность угля – 2,0 м. Минимальная выемочная мощность породных прослоев в угле – 0,05 м. Средняя зольность вмещающих пород составляет: песчаник – 92,1 %, конгломерат – 94,4 %, аргиллит – 91,6 % и алевролит – 88,9 %.

Золото на данном участке месторождения весьма мелкое, мелкое и резе средних размеров. Цвет золотин желтый, соломенно-желтый, незначительно с зеленоватым оттенком. Окатанность золота средняя, форма золотин уплощенная, чешуйчатая пластинчатая, редко комковидная. Поверхность золотин, как правило, неровная с выбоинами. Средняя крупность золотин составляет в районе разведочных линий 362-360 – 0-67 мм, в районе разведочных линий 358, 356, 354 – 0,55 мм. Пробность золота – 840 ед.

Средняя мощность торфов составляет – 4,7 м, мощность песков – 0,76 м. Запасы предназначены для отработки открытым способом. Содержание золота 0,18 г/м<sup>3</sup>. При геометризации месторождения особое значение уделялось изучению пространственного размещения свойств полезных ископаемых. Имея графическое изображение размещения свойств полезных ископаемых, можно планировать получение угольной или золотосодержащей массы с заданными параметрами и в необходимых объемах.

Геометризация Верхне-Аркагалинского месторождения проводилась по известным методикам в такой последовательности: на каждой точке опробования определялось среднее значения показателя; на план месторождения наносились точки опробования (устья скважин), у которых выписывались среднее значение показателей; строились изолинии средних показателей.

Данные геометризации использовались для выделения участков, где:

- качество угля удовлетворяет требованиям его глубокой переработки;

- содержание золота в породе позволяет вести его экономически эффективную добычу.

Кроме того, данные геометризации были необходимы для подсчета запасов полезных ископаемых. Нами было применено два варианта подсчета запасов, различающихся в основном, приемами геометризации тел полезного ископаемого и оценки их объемов. В первом случае тела расчленяются на блоки системой вертикальных или горизонтальных разрезов, а их объемы вычисляются через площади сечения в этих разрезах и расстояния между ними (способы разрезов, линейный и др.), а во втором тела расчленяются на блоки в их продольной проекции, а объемы вычисляются через площади проекции и средние мощности (способы блоков, многоугольников, изолиний и др.).

Первый вариант применяется для подсчета запасов месторождений с телами значительной мощности и сложной формой поперечного сечения, ветвящихся, меняющих падение, складчатых. Указанные особенности геологического строения могут быть максимально учтены именно при построении контуров тел в сечениях.

Второй вариант используется для тел плитообразной формы с устойчивыми элементами залегания, но со сложным строением в продольной плоскости, определяемым извилистостью внешнего контура, неоднородностью сортового состава, наличием смещающих тектонических нарушений и др.

Изучение физико-химических свойств углей Верхне-Аркагалинского месторождения показало, что для глубокой переработки пригодны угли, зольность которых не превышает 12%. Фактически же величина зольности варьирует в достаточно широких пределах: от 8,0 до 23,0%. На рис. 2 и 4 приведен план изолиний содержания

зольности и определены участки пригодные для глубокой переработки угля пласта Сложного II по карьерному полю 2 Верхне-Аркагалинского месторождения.

Для собственно подсчета запасов угля строились планы горизонтальной проекции масштаба 1:2000, на которые выносились все разведочные выработки, вскрывшие угольный пласт. Изогипсы пласта проведены через 10 м. На подсчетных планах у каждой выработки показаны общие мощности пластов угля с учетом внутрислоистовых породных прослоев мощностью до 1,0 м и мощности чистых угольных пачек, а также средневзвешенная зольность пласта с учетом засорения породными прослоями и без учета засорения и линейный коэффициент вскрыши в данной точке. Измерение площадей выделенных блоков производились планиметром. Результаты геометризации представлены на рис. 1 и 3.

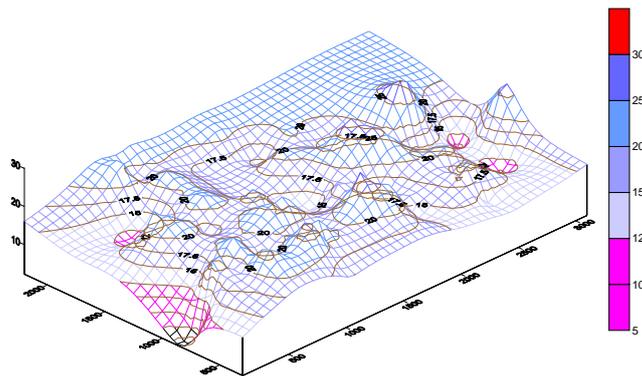


Рис. 1

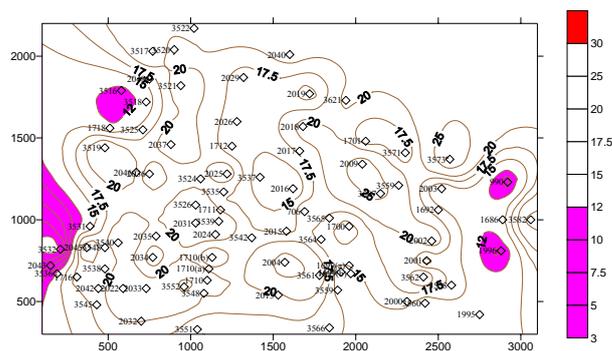


Рис. 2

*Геометризация Верхне-Аркагалинского месторождения угля по зольности пласта Сложного II по карьерному полю № 2*

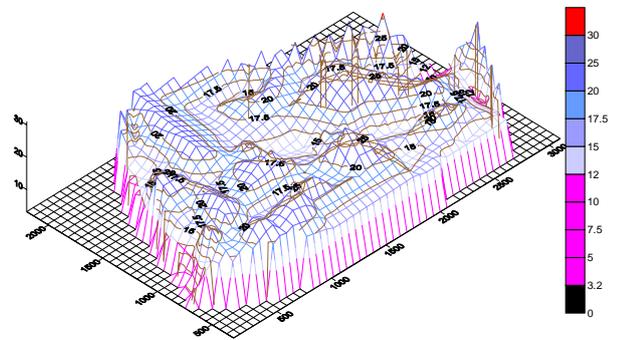


Рис. 3

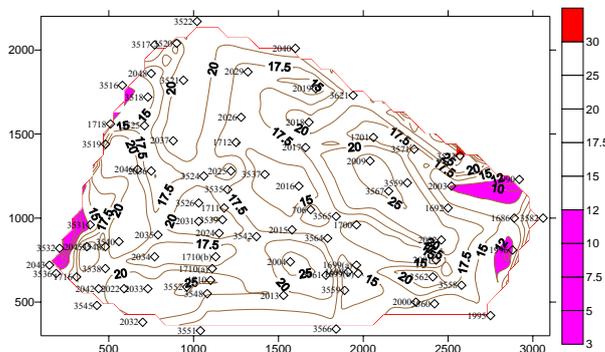


Рис. 4

Геометризация по содержанию золота во вскрышных породах.

Для подсчета запасов золота в пределах горного отвода разреза «Гал-Юрях» использовался способ блоков (вторая группа), согласно требованиям «Методического руководства по подсчету запасов золота и олова в россыпях» (Магадан, 1979 г.) и в соответствии с «Показателями межрайонных кондиций» (Магадан, 1986 г.). Всего по месторождению выделено

пять блоков запасов категории С2. Ураганные пробы отсутствуют.

Нами проанализированы закономерности изменения среднего содержания золота ( $\text{г/м}^3$ ) и запасов ( $\text{кг/т}$ ) по разведочным линиям. Проведенная нами работа позволяет сделать следующие выводы:

1. Выявленные прогнозные запасы золота на разрезе «Гал-Юрях» в количестве 250–300 кг можно рекомендовать для отработки как попутное полезное ископаемое.

2. Изучение свойств каменного угля показало возможность его глубокой переработки.

Проведенная геометризация Верхне-Аркагалинского месторождения позволила выделить участки, пригодные для добычи золота и добычи угля с целью его глубокой последующей переработки.

Результаты исследований могут быть использованы на других угледобывающих предприятиях Магаданской области, где выявлены многочисленные сопутствующие полезные ископаемые: золото, олово, торф, вольфрам, молибден, полиметаллы, сурьма и др. и на их основе могут быть сформированы аналогичные природно-промышленные комплексы. Это позволит вывести угледобывающую промышленность Магаданской области из кризисного состояния и получить при этом значительный источник финансовых поступлений.

### Коротко об авторах

Тригер Л.М. – профессор, доктор технических наук,  
 Засько Ю.Е. – доцент, кандидат технических наук,  
 Бекренева Ю.В. – аспирант,  
 Московский государственный горный университет.