

УДК 622.333.013.3.362:(004.942:622.1:528.024.1)

DOI: 10.18454/2313-1586.2016.02.046

**Писаренко Марина Владимировна**

кандидат технических наук,  
доцент, ведущий научный сотрудник,  
Федеральный исследовательский центр  
угля и углехимии СО РАН  
650065, г. Кемерово, пр. Ленинградский, 10  
e-mail: [mvp@icc.kemsc.ru](mailto:mvp@icc.kemsc.ru)

**Pisarenko Marina V.**

Candidate of technical sciences,  
leading researcher,  
Federal coal and coal chemistries  
research center SB RAS  
650065, Kemerovo, 10 Leningradsky avenue.  
e-mail: [mvp@icc.kemsc.ru](mailto:mvp@icc.kemsc.ru)

**РАЗРАБОТКА  
ГОРНО-ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОЦЕНКИ  
ПОДГОТОВЛЕННОСТИ УГОЛЬНЫХ  
МЕСТОРОЖДЕНИЙ  
К РАЦИОНАЛЬНОМУ  
ПРОМЫШЛЕННОМУ ОСВОЕНИЮ\*****MINING-GEOMETRICAL ASSESSMENT  
DEVELOPMENT OF PREPAREDNESS  
COAL DEPOSITS TO RATIONAL INDUS-  
TRIAL MINING***Аннотация:*

Решения по разработке месторождений, принимаемые в условиях недостаточной геологической изученности, приводят к снижению технико-экономических показателей добывающих предприятий, а в отдельных случаях к прекращению ведения горных работ. Обеспечение устойчивости реализации проектных решений на разработку месторождений с учетом неполных знаний о недрах возможно на основе многовариантного комплекта горно-геометрических моделей, содержащих как минимум два варианта моделей показателей месторождения – «ожидаемой» и «пессимистической». В случаях сохранения эффективности проектных решений по двум вариантам комплекта горно-геометрических моделей месторождение признается подготовленным для промышленного освоения.

*Ключевые слова:* горно-геометрические модели, геологическая изученность, освоение месторождений, проектные решения

*Abstract:*

The decisions on deposits development taken in the conditions of insufficient geological studying tend to reduce technical and economic indices of mining plants, and in some cases to mining operations stopping.

Seems that the sustainability of the implementation of project decisions on mining, taking into account the incomplete knowledge about bowels is possible in terms of multiple set of mining-geometrical models containing at least two variants of the deposit model indicators that is "expected" and "pessimistic". In cases of design decisions saving efficiency according to two options of mining-geometrical models the deposit is considered to be prepared for industrial development.

*Keywords:* mining and geometrical models, geological studying, deposits development, design decisions.

Россия обладает огромным ресурсным потенциалом углей различных марок (около 4089 млрд т), из которых на государственном балансе числится около 6,7 % (272 млрд т). Эта доля в мировых извлекаемых запасах составляет 18 %, и Россия по этому показателю занимает второе место после США. Однако большая часть числящихся на балансе запасов, поставленных на учет по материалам разведок 40 – 50-летней давности, не соответствует современным требованиям угольной промышленности к геологической изученности и подготовленности их для промышленного освоения [1]. Решения по освоению месторождений, принимаемые на основе геологоразведочных данных, не отвечающих современным требованиям промышленности и объективно обладающих тем или иным уровнем погрешности, неизбежно приводят к ошибкам в технологических, инвестиционных и иных решениях. В отдельных случаях эти ошибки, достигая значительных величин, приводят к катастрофическим последствиям, особенно на стадии освоения новых месторождений [3].

\* Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (№ 13-05-98049- р\_сибирь\_а) «Обоснование концепции развития минерально-сырьевой базы Кузнецкого угольного бассейна»

Например, неприемлемо низкая достоверность горно-геометрических моделей пластов шахты «Анжерская-Южная» привела в 90-х годах прошлого века к вынужденному прекращению ее строительства с объемом бросовых монтажных работ на сумму более 2 млрд руб. [3]. Аналогичная ситуация наблюдается на участке Ерунаковский-8, шахты Воргашорская: пройдены вскрывающие и подготовительные выработки, но ожидаемое не получено, решается вопрос о дальнейшем освоении участков. Низкая геологическая изученность участка стала причиной шестимесячного простоя шахты Заполярная.

Условия жесткой конкуренции на мировых рынках, снижение спроса и цены на энергоресурсы, в том числе и угольные, ведут к изменению экономических характеристик освоения месторождений, повышению требований к сырьевой базе. Новые требования к минерально-сырьевой базе предопределяют необходимость разработки нового подхода к оценке промышленной подготовленности участков к рациональному и эффективному освоению.

Анализ существующих подходов к оценке промышленной подготовленности месторождений показывает, что они основываются на оценках достоверности геометризации месторождения (точности подсчета запасов, средних значений и изменчивости показателей, плотности разведочной сети) и отнесении запасов оцененного контура к одной из четырех категорий (А, В, С<sub>1</sub> и С<sub>2</sub>) в соответствии с достигнутой степенью их изученности. Такая оценка не обеспечивает безошибочного проектирования, строительства и эксплуатации горного производства. Основным недостатком этого подхода, как отмечено в [4], является то, что принятые требования к предельно допустимым значениям достоверности геометризации месторождений не соответствуют требованиям промышленности, которые по мере совершенствования технологий добычи, повышения концентрации и мощностей добывающих предприятий постоянно растут. Кроме того, данный подход не позволяет оценить влияние выявленных погрешностей геологического изучения на эффективность реализации горнотехнических, технологических, управленческих и иных решений.

Очевидно, что месторождение следует признать подготовленным к промышленному освоению, если величина погрешностей геологических и горно-геометрических представлений обеспечивает приемлемый уровень формируемых на их основе погрешностей технологических, инвестиционных и иных решений в области недропользования. В противном случае месторождение к промышленному освоению не готово. Однако данное предположение требует объективных доказательств.

Учет неполноты геологических знаний о недрах и погрешности представлений о характере пространственных изменений показателей месторождения и их влияние на реализацию проектных решений на разработку месторождения можно выполнить на основе многовариантного моделирования.

Суть многовариантного моделирования заключается в формировании комплекта горно-геометрических моделей по основным показателям месторождения (гипсометрии и мощности пласта, зольности и др.). Их комплект, который можно квалифицировать как многовариантный, должен состоять как минимум из [8 – 10]:

– «традиционного» (или «ожидаемого») комплекта, формирование которого осуществляется в ходе геологического изучения недр, а его построение осуществляется непосредственно на имеющейся геологической информации хорошо известными методами;

– «пессимистического» комплекта, формируемого уже на стадии подготовки проектной документации путем трансформирования «традиционного» комплекта с учетом его неоднозначности, с увеличением значений неблагоприятно действующих и уменьшением значений положительно действующих факторов, контуров и других на величины их погрешностей.

Количественная оценка достоверности геологической изученности месторождений выполняется по подходам, разработанным С.В. Шаклеиным, Т.Б. Роговой



кое уменьшение является крайне нежелательным, так как, снижая экономическую эффективность отработки запасов, может привести к невозможности исполнения обязательств по отгрузке угля, которые принимает на себя предприятие исходя из планов ведения горных работ.

Оценку подготовленности месторождения на основе многовариантного подхода по показателю гипсометрии угольного пласта рассмотрим на примере конкретного горного объекта, особенностью которого является наличие синклинали в центре участка. Наличие данного факта использовано проектировщиками для расположения главных вскрывающих выработок вдоль оси складки. Такое расположение горных выработок является оптимальным, так как позволяет реализовать наиболее эффективные режимы – проветривание выемочных столбов, транспорта и водоотведения.

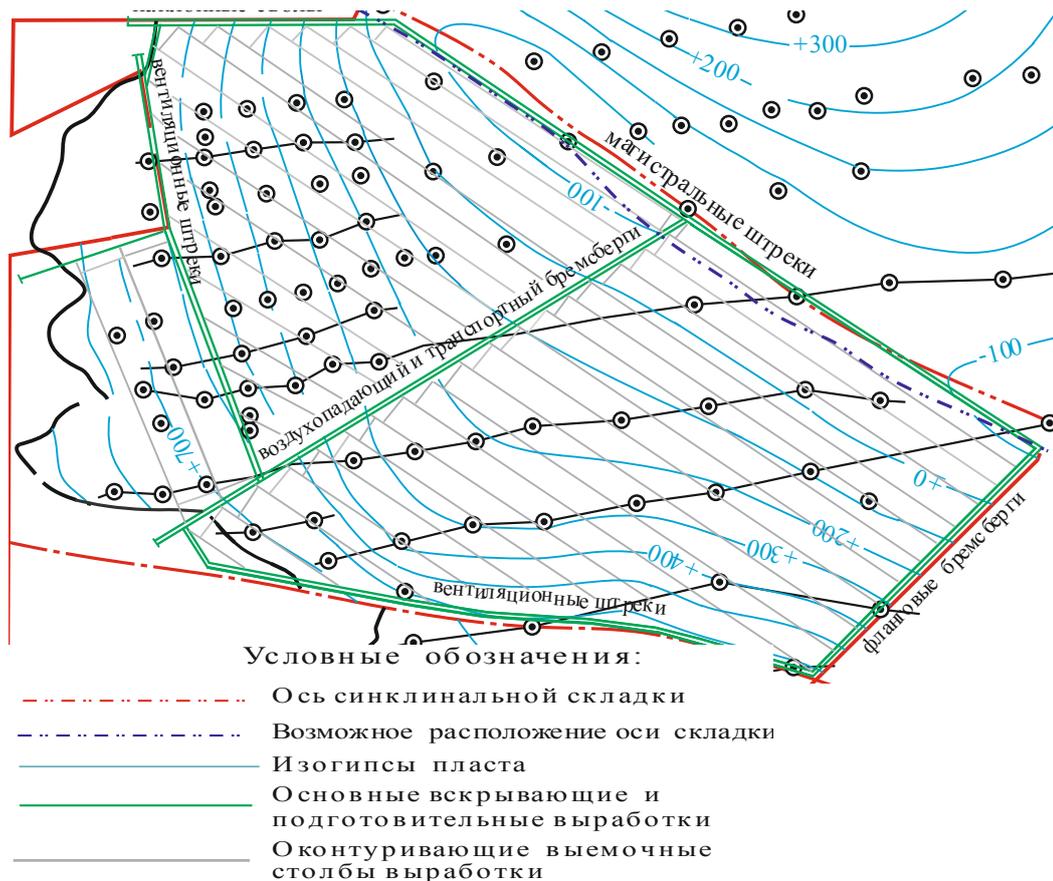


Рис. 2 – Схема вскрытия и подготовки участка шахтного поля

Результат построения комплекта горно-геометрических моделей анализируемого объекта недропользования показал: плотность и конфигурация имеющейся разведочной сети такова, что не исключает возможности смещения оси складки на 200 м (рис. 1, б). Реальное ее положение может быть установлено только после проведения горных выработок или бурения дополнительных геологоразведочных скважин. При этом, в случае несовпадения фактического и ожидаемого положения оси складки, предусмотренное проектом расположение вскрывающих выработок (рис. 2) становится неэффективным, так как приводит к утрате промышленной значимой части запасов участка. Отсюда следует, что в условиях рассматриваемой схемы вскрытия и подготовки пласта достигнутая степень его геологической изученности недостаточна для выполнения работ по проектированию предприятия – требуется выполнение дополнительных геологоразведочных работ, направленных на уточнение положения оси складки, либо изменение проектных решений по вскрытию и подготовке запасов участка.

### Выводы

Основная часть числящихся на государственном балансе запасов угля поставлена на учет по материалам разведок 40 – 50-летней давности и не соответствует современным требованиям угольной промышленности к геологической изученности и подготовленности их для промышленного освоения. Существующая практика оценки промышленной значимости запасов не учитывает пространственных изменений погрешностей изученности показателей месторождения и не позволяет оценить их влияние на реализацию проектных решений по разработке месторождения.

Для исключения отмеченных выше недостатков предлагается выполнять оценку подготовленности угольных месторождений к промышленному освоению на основе многовариантного комплекта горно-геометрических моделей, включающих как минимум два варианта моделей показателей месторождения – «ожидаемые» и «пессимистические». Предлагаемый подход позволяет с учетом достоверности горно-геологической информации принимать превентивные горнотехнологические, технические, управленческие и иные решения, направленные на снижение негативных последствий неполноты знаний о недрах и на рациональность и эффективность освоения участка.

### Литература

1. Основные проблемы, перспективы освоения и направления развития угольной сырьевой базы России / М.И. Логвинов, О.Е. Файдов, Г.И. Старокожева, В.Н. Микерова // Разведка и охрана недр. - 2012. - № 9. - С. 55 - 62.
2. P.McCarthy. Managing technical risk for mine feasibility studies. Mining Risk. TheAusIMM ISBN 978-1-920806-00-2. - 2003.
3. Шаклеин С.В. Количественная оценка достоверности геологических материалов угольных месторождений / С.В. Шаклеин. - Кемерово: Кузбассвуиздат, 2005. – 243 с.
4. Богацкий В.В. Возможность количественной оценки достоверности результатов разведки пластовых полезных ископаемых / В.В. Богацкий, К.В. Гаврилин // Геология угольных месторождений. - М.: Наука, 1971. – Т. 2. - С. 94 - 99.
5. Шаклеин С.В. Подход к созданию систем многоуровневых горно-геометрических моделей угольных месторождений / С.В. Шаклеин, М.В. Писаренко // Маркшейдерия и недропользование. – 2010. - № 5. - С. 38 - 42.
6. Шаклеин С.В. Многоуровневые горно-геометрические модели угольных месторождений / С.В. Шаклеин, М.В. Писаренко // Маркшейдерия и недропользование. - 2011. - № 4. - С. 49 - 52.
7. Писаренко М.В. Формирование многовариантных горно-геометрических моделей гипсометрии угольного пласта / М.В. Писаренко. - Маркшейдерия и недропользование. - 2015. - № 5.
8. Шаклеин С.В. Многоуровневые горно-геометрические модели угольных месторождений и их применение для повышения полноты использования недр / С.В. Шаклеин, М.В. Писаренко // Рациональное освоение недр. - 2011. - № 4. - С. 8 - 10.
9. Шаклеин С.В. Применение количественных методов оценки достоверности запасов для прогноза горно-геологических условий и проектирования эксплуатационной разведки на угольных месторождениях / С.В. Шаклеин, Т.Б. Рогова // Маркшейдерия и недропользование. – 2014. – № 6. – С. 9 - 13.
10. Рогова Т.Б. Оценка степени геологической изученности шахтного (карьерного) поля при подготовке проектной документации / Т.Б. Рогова, С.В. Шаклеин // Рациональное освоение недр. – 2012. – № 6. – С. 32 - 35.
11. Рогова Т.Б. Направления совершенствования российской системы оценки достоверности запасов твердых полезных ископаемых в контексте обеспечения безопасно-

сти горных работ / Т.Б. Рогова, С.В. Шаклеин // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2010. – № 6. - С. 19 - 24.

12. Рогова Т.Б. Методы оценки достоверности разведанных запасов участков угольных месторождений / Т.Б. Рогова, С.В. Шаклеин // Недропользование XXI век. – 2007. – № 6. – С. 25 - 29.

13. Методические рекомендации по проведению количественной оценки степени соответствия геологических моделей месторождения угля его истинному состоянию / Т.Б. Рогова, О.П. Никифорова, С.В. Шаклеин и др. // ОЭРН. – М.: Кемерово, 2011. – 86 с.

14. Писаренко М.В. Оценка подготовленности месторождений твердых полезных ископаемых к промышленному освоению / М.В. Писаренко, С.В. Шаклеин // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. - 2014. - № 6. - С. 42 - 46.