

УДК 338: 622.1

**Н.С. Батутина**

## **ВОЗМОЖНОСТИ ГОРНОРУДНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ЦЕН НА МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ\***

*Разработана модель относительного изменения прибыли в зависимости от изменения агрегированных факторов.*

---

**Н**а эффективность функционирования горных предприятий оказывает влияние большое число внешних факторов, к которым относятся: изменения в многочисленных стандартах, правовых нормах и инструктивных документах о недрах, изменения цен на выпускаемый продукт и используемые предприятием ресурсы, изменения системы налогообложения, валютных курсов и пр.

Цена является наиболее существенным фактором, оказывающим влияние на эффективность работы горнорудных предприятий. Ее изменение носит циклический характер, при котором быстрый рост сменяется затяжным падением. Такая ситуация в ценообразовании приводит к тому, что предприятия зачастую не могут успеть за колебаниями цен и своевременно выработать систему предventивных и стратегических мер для устранения негативного влияния в период их снижения, а в период роста – подготовиться к последующему периоду возможного падения цен.

Проблема колебания цены и затрат, явившаяся новой для горнорудных предприятий России после 1991

г., является актуальной до настоящего времени и в перспективе, поскольку изменение цен на конечную продукцию до 10% происходит практически ежегодно и даже не раз в год, а падение цены даже в два и более раза в жизни горнорудного предприятия встречается неоднократно.

Одним из основных критериев эффективности функционирования предприятия в настоящее время является прибыль, полученная в результате добычи, переработки руды и реализации конечного продукта, которую, в первом приближении, можно представить следующей формулой:

$$\Pi = QCJ(1 - P)(1 - R)(\underline{C} - \underline{Z})(1 - W), \quad (1)$$

где  $\Pi$  – прибыль при отработке участка месторождения;  $Q$  – запасы руды, отрабатываемые в единицу времени (месяц, квартал, год и т.п.);  $C$  – среднее содержание полезного компонента в запасах  $Q$ ;  $J$  – коэффициент извлечения металла при переработке руды;  $P$ ,  $R$  – соответственно, потери и разубоживание в долях единиц;  $\underline{C}$  – цена единицы конечного продукта;  $Z$  – совокупные затраты на единицу конечного продукта;  $W$  – вероятность нахождения системы в не-

---

\*Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ\_арктика) № 06-05-96120.

исправном состоянии (интегральный показатель, учитывающий аварийные ситуации в системе по всем важнейшим причинам).

Разработанная модель относительного изменения прибыли в зависимости от изменения факторов, входящих в (1), представлена следующим образом [1, 2]:

$$\frac{\Delta \Pi}{\Pi} = \frac{\Delta Q}{Q} + \frac{\Delta C}{C} + \frac{\Delta J}{J} - \frac{\Delta P}{P} f(P) - \\ - \frac{\Delta R}{R} f(R) + \frac{\Delta \Pi}{\Pi} f_u(L) - \frac{\Delta Z}{Z} f_z(L) - \frac{\Delta W}{W} f(W), \quad (2)$$

где  $\Delta X/X$  - относительное изменение переменной  $X$  ( $Q, C, J, P, R, \Pi, Z$  и  $W$ ),  $f(P) = \frac{P}{1-P}$ ,  $f(R) = \frac{R}{1-R}$ ,  $f_u(L) = \frac{1}{1-L}$ ,  $L$  - отношение затрат к цене,  $f_z(L) = \frac{L}{1-L}$ ,  $L = \frac{3}{\Pi}$ ,  $f(W) = \frac{W}{1-W}$ .

Заметим, что относительное изменение прибыли по формуле (2) равно алгебраической сумме относительных изменений всех определяющих факторов с коэффициентами 1 (для  $Q, C, J$ ) и  $f(P), f(R), f_u(L), f_z(L)$  и  $f(W)$  (для  $P, R, \Pi, Z$  и  $W$ , соответственно), которые служат мерой умножающего воздействия их относительных изменений, причем  $f_u(L)$  и  $f_z(L)$  зависят от  $L = 3/\Pi$ . При малых  $L$  (отношения затрат к цене), что характерно для высокоприбыльного производства,  $f_u(L) \approx 1$ , а при больших  $L$  (0,7-0,9)  $f_u(L)$  увеличивается в 4-10, а  $f_z(L)$  - в 3-9 и более раз.

Поле возможных внешних и внутренних воздействий на восемь агрегированных факторов, входящих в формулу, включает все множество произошедших, ожидаемых и теоретически допустимых воздействий,

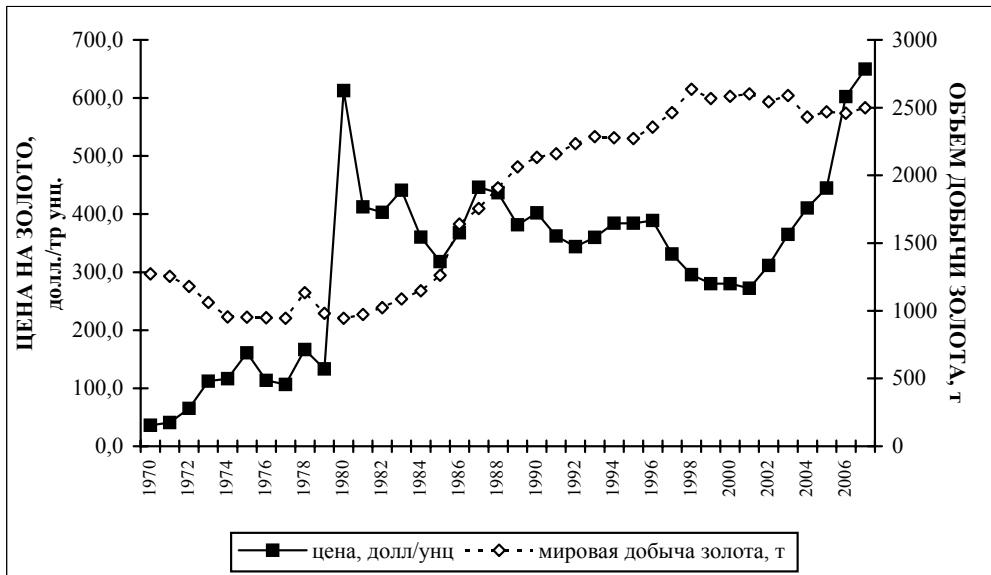
приводящих к каким-либо изменениям агрегированных факторов. Это приводит к совершенно разным комплексам мероприятий по предупреждению кризисных ситуаций, вызванных изменением во внешней или внутренней среде и позволяет решать и моделировать весьма разносторонние задачи теории и практики освоения месторождений.

Из формулы (2) легко усмотреть степень и характер влияния относительного изменения каждого отдельного агрегированного фактора или любой комбинации факторов из всех восьми (по два, по три...) на относительное изменение прибыли.

Видно, что относительное изменение таких факторов, как объем добычи ( $Q$ ), среднее содержание ( $C$ ) и коэффициент извлечения ( $J$ ) имеет линейное влияние на относительное изменение прибыли, а изменение факторов потери ( $P$ ), разубоживание ( $R$ ), затраты ( $Z$ ) и цена ( $\Pi$ ) - нелинейное. При этом относительное изменение цены всегда более значимо, чем такое же относительное изменение какого-либо другого из факторов.

Влияние изменения цены ( $\Pi$ ) на изменение прибыли в рассматриваемой зависимости усиливается также нелинейным коэффициентом  $f_u(L) = \frac{1}{1-L}$ , где  $L$  - отношение затрат на добычу и реализацию к цене.

Если затраты в цене не превышают 50 % ( $L \leq 0,5$ ), то относительное изменение прибыли при таком  $L$  составляет  $(1 \div 2)\Delta \Pi/\Pi$ . При  $0,5 < L \leq 0,8$  (затраты в цене составляют 0,5÷0,8) диапазон относительного изменения прибыли становится более значительным и изменяется в пределах  $(2 \div 5)\Delta \Pi/\Pi$ . При  $L > 0,8$  (затраты в



**Рис. 1. Динамика добычи золота в мире (до 1990 г. – без соц. стран) и цен на золото на Лондонской бирже:** 1 – мировая добыча золота, т; 2 – цена на золото, долл./тр. унц.

цене составляют более 0,8) изменение цены всего на 10 % ведет к абсолютному изменению прибыли уже на 50–100 % и более!

Заметим, что отмеченный выше плановый «разрыв» между ценой и себестоимостью продукции горных предприятий в советское время в 5÷15% соответствовал значению  $L$  (в среднем), равному 0,9, что заведомо обрекало предприятие в 90-х годах в условиях неминуемого роста затрат, колебания цен и фискального налогообложения, на развитие кризисных явлений.

Сравнивая умножающие коэффициенты в формуле (2), видим, что коэффициент при  $\Delta\Gamma/\Gamma$  всегда больше 1 и при любом относительном изменении цены при любых  $L$  больше, чем коэффициенты при относительных изменениях других факторов (когда их значения  $P = R = L$ ). Это и

приводит к тому, что изменение цены всегда более ощутимо, чем подобное относительное изменение любого другого фактора. К тому же колебания цен бывают весьма значительными и являются неуправляемыми (для предприятия) факторами внешней среды.

Формула (2) позволяет получить множество потенциально возможных условий компенсации отрицательного влияния на критерий эффективности ( $\Delta\Gamma/\Gamma$ ) неуправляемых негативных изменений во внешней и (или) внутренней среде путем сознательного изменения управляемых агрегированных факторов. Так, падение цен можно попытаться компенсировать ростом среднего содержания, уменьшением затрат, повышением коэффициента извлечения и т.д. в комплексе или в других сочетаниях.

Заметим, что до и после 90-х годов на большинстве горных предприятий

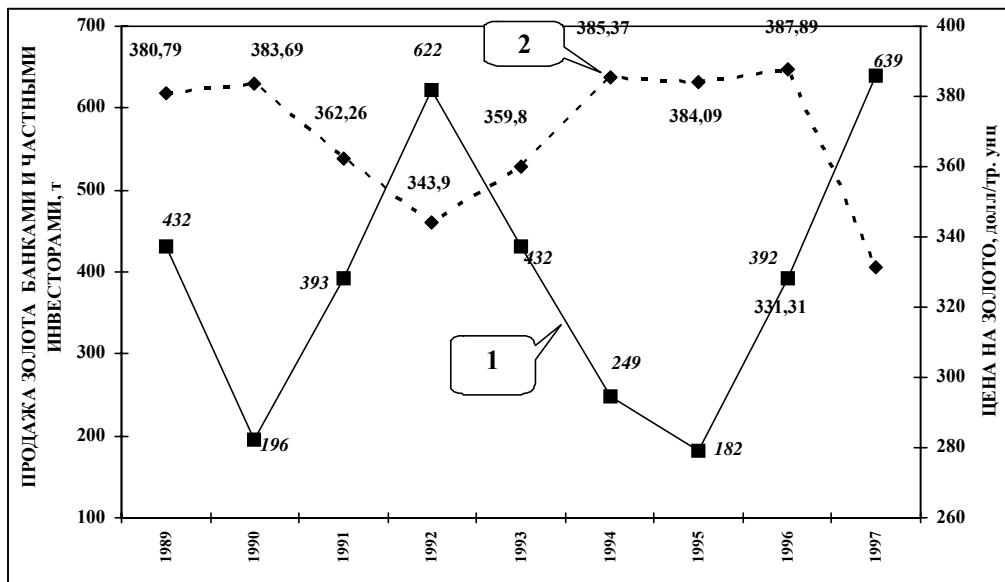


Рис. 2. Продажа золота банками и инвесторами (1) и цены на золото (2), 1989-1997 гг. [5, с. 133]

бывшего СССР и затем России отношение эксплуатационных затрат к цене реализации продукта ( $L = 3/L$ ) было, по крайней мере, более 0,6. В 90-е годы с ростом затрат на все используемые предприятием ресурсы и услуги, это отношение еще более возросло. В развитых горнодобывающих странах чаще было все наоборот – отношение затрат (3) к цене реализации продукта ( $L$ ), как правило, было и есть в пределах 0,2–0,6.

О темпах и масштабах изменения мировых цен на золото и объемов добычи дает представление рис. 1. За последние 40 лет мировая цена на золото претерпела значительные изменения в диапазоне колебаний от 250 до 900 долл. США за тройскую унцию.

Кратное изменение цен на золото в 70-80-е гг. (резкий рост и падение) повлияло на активность производителей в большинстве стран. Стало выгодно перерабатывать бедные и труд-

нодоступные руды, были вовлечены в разработку забалансовые запасы (прежде считавшиеся непригодными к добыче по технико-экономическим причинам) [3, 4].

В 80-е годы наблюдалось активное развитие золотодобывающих компаний, активизировались геолого-разведочные работы, стали широко применяться новые горные машины и геотехнологии. Однако с 1988 г. наметилась тенденция к снижению цен на золото. В 1991–1997 гг. решающую роль в падении цены на золото играли два основных источника: «1) нетто-продажи запасов центральных банков стран-лидеров; 2) продажи частными инвесторами, в основном осуществляемые инвестиционными и институциональными фондами [5, с. 132]». Эта тенденция четко продемонстрирована В.М. Соколовым (рис. 2).

В 1997 г., в результате продажи Швейцарией 1400 т золота (50 %

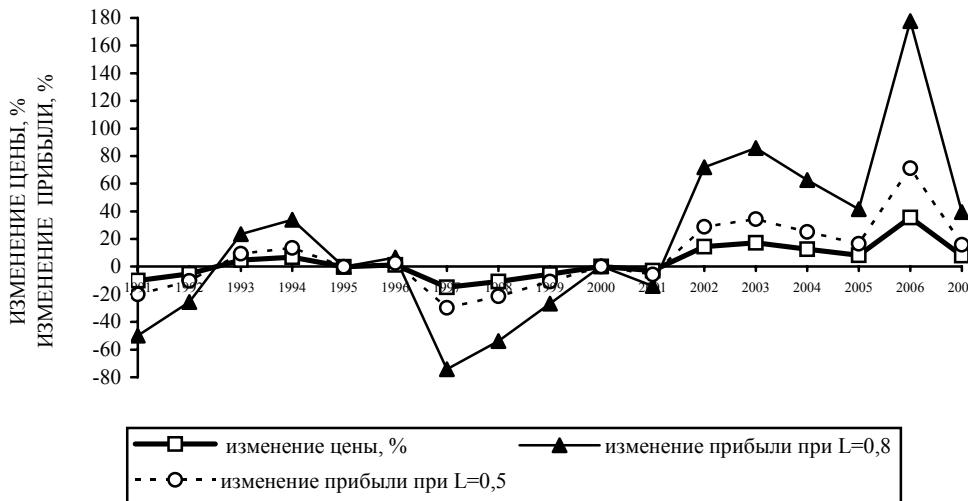


Рис. 3. Влияние изменения цены на изменение прибыли

своих запасов), среднегодовая цена на золото составила 331 долл/унц. (10,6 долл/г). Это привело к закрытию к концу 1998 г. более 20 крупных золотодобывающих предприятий по всему миру [5]. Рентабельность добывчи золота на большинстве предприятий снизилась до 8-10 %.

Поступление больших объемов вторичного золота и слитков из банковских хранилищ привело крупнейшие европейские страны к созданию международного механизма по регулированию крупномасштабных продаж золота. В 1999 г. была введена жесткая квота на продажу золота – не более 400 т ежегодно пятнадцатью национальными банками Европы. Это остановило падение цен на золото.

За последние годы наблюдались стабилизация и последующий рост цены на золото на мировом рынке: в 2002 г. цена составила 9,97 долл/г, в 2003 г. – 12,3 долл/г, 2004 – более 14 долл/г., 2005 г. – 16 долл/г, 2006-2007 гг. – более 19 долл/г. [3-4].

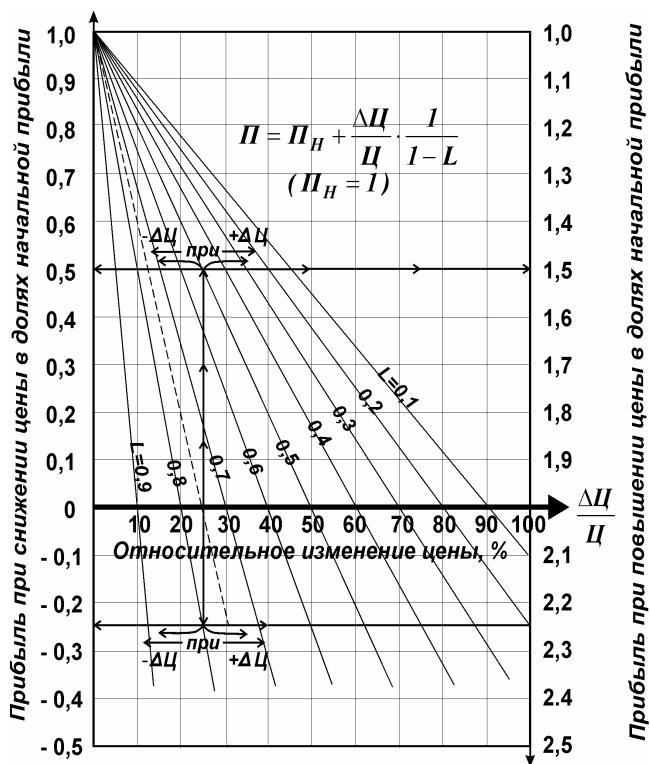
Из формулы (2) при изменении цены на рынке реализации продукции при прочих неизменных факторах имеем:

$$\frac{\Delta \Pi}{\Pi} = \frac{\Delta \Pi}{\Pi} \cdot \frac{1}{1-L} \quad (3)$$

На рис. 3 показана динамика относительного изменения цены и прибыли за 13 лет при двух значениях  $L$ . Как видно из рисунка 3, на предприятиях с  $L = 0,5$  падение цены в 1997 г. на 25 % привело к уменьшению прибыли на 50%; а при  $L = 0,8$  – на 125 %.

Все предприятия, у которых соотношение затрат и цены больше, чем 0,75, без принятия специальных мер становятся убыточными (рис. 4). При  $L > 0,8$  такой же результат будем иметь при падении цены всего на 10-20 %.

Каждое предприятие по-своему ощутит это падение прибыли в зависимости от присущего ему значения  $L$  и имеющихся потенциальных возможностей противостоять этому падению до критической черты. Что может



**Рис. 4. Зависимость прибыли от относительного изменения цены при разных значениях  $L$**

тыается отдельно и заблаговременно, так же, как и планы ликвидации аварий. При этом, естественно, предусматривается и система мероприятий на время роста цен с тем, чтобы наиболее полно использовать запасы месторождения.

Система основных (общих) мероприятий, используемых традиционно в странах с рыночной экономикой, может быть рекомендована и в наших условиях (таблица).

Однако рациональная и полная система необходимых мероприятий, применительно к конкретному объекту, требует более глубокого обоснования.

Следует заметить, что набор мероприятий существенно меняется в зависимости от  $L$  и всей совокупности пообъектных горно-геологических, технологических и других условий. При больших значениях  $L$  (отношение затрат к цене) даже незначительный относительный рост затрат ведет к относительному падению прибыли в 3-9 раз. Это, с одной стороны, требует высокой точности и надежности оценки затрат на реализацию каждого мероприятия и роста последующих эксплуатационных затрат, а, во-вторых, указывает на необходимость и исключительную важность параллельного поиска мероприятий по сокращению затрат вообще.

противопоставить горнодобывающее предприятие такому снижению цен? Для того, чтобы прибыль предприятия сохранить на прежнем уровне, необходимо, чтобы ее падение из-за уменьшения цены компенсировалось за счет увеличения прибыли от роста среднего содержания, коэффициента извлечения, либо снижения потерь, разубоживания или затрат, повышения производительности труда, изменений в налоговой системе и отчислениях. Горные предприятия должны иметь рациональный набор мероприятий в период понижения цен на свою продукцию, чтобы снизить падение.

Владелец недр (государство) также дифференцированно по объектам недропользователей может и должен корректировать налоги и отчисления. Система доступных рациональных мер для каждого объекта при этом разраба-

Какими внутренними мерами горнодобывающие предприятия могут предупредить или смягчить кризисную ситуацию при падении цены на выпускаемый продукт, если для них характерно  $L$ , равное 0,75-0,9?

Необходимо использовать возможные внутренние резервы по повышению качества выпускаемой продукции. Известно, что ценность единицы продукта растет как с повышением его качества, так и с переходом в другой продукт после каждой стадии переработки сырья.

**141 Система основных мероприятий при изменении цен на добываемое сырье**

	<b>При снижении цен</b>	<b>При росте цен</b>
<b>Геотехнологические мероприятия</b>	<p>1. Переход на более качественные участки месторождения с более высоким содержанием полезного компонента, при обеспечении сохранности запасов ныне неактивных и нерентабельных.</p> <p>2. Пересмотр эксплуатационных кондиций на добываемую рудную массу в пользу отработки лучших участков, частичный переход на резервный хороший участок.</p> <p>3. Вести отработку участков с лучшими горно-геологическими условиями (глубина, мощность рудных тел, нарушенность горного массива, угол падения, дисьюнктивная и пликативная нарушенность, гидрогеологические и технологические свойства руд и т.д., и т.п.).</p> <p>4. Уменьшение объемов добычи или временная приостановка работы.</p> <p>5. Максимально использовать календарный фонд рабочего времени на всех технологических процессах по каждой единице горной техники и оборудования.</p>	<p>1. Пересмотр эксплуатационных кондиций в пользу вовлечения в отработку средних участков, временно не вовлеченных при падении цены.</p> <p>2. Разработка бывших забалансовых запасов.</p> <p>3. Широкое внедрение новой техники, инвестирование технического переоснащения производства, готовясь к следующей волне снижения цен и к освоению бедных запасов; воспроизводство запасов.</p> <p>4. Увеличение объемов добычи и переработки руды.</p>
<b>Налоговые, тарифные и пр.</b>	<p>1. Недропользователь, пользуясь объективной ситуацией на рынке, аргументирует снижение налогового бремени и разного рода отчислений на всех уровнях (дифференцированно по объектам).</p> <p>2. Возможно снижение тарифных ставок по уплате прочих налогов местного и регионального значения (дифференцированно по объектам).</p>	<p>1. Государственные органы повышают ставки по недропользованию (дифференцированно по объектам).</p> <p>2. Повышение ставок (дифференцированно по объектам).</p>
<b>Общие</b>	<p>Необходимо использовать все имеющиеся возможности снижения удельных затрат.</p> <p>Возможно и необходимо рассмотреть все возможности существующих в мире геотехнологий и техники, адаптация которых на имеющейся МСБ позволит работать эффективнее.</p>	



Поэтому резервы повышения цены рассматриваются в цепи «низкосортные концентраты → концентраты высокосортные → металл высокой чистоты → изделия». Имеющиеся сегодня оценки свидетельствуют о целесообразности более глубокой переработки руд с выпуском не только концентратов высокого качества, но и с организацией соответствующих производств непосредственно металлов.

Периодические колебания цен на продукцию горнодобывающей промышленности и природная изменчивость важнейших показателей качества полезного ископаемого, таких как мощность и угол падения рудных тел,

физико-механические свойства вмещающих пород и полезного ископаемого, а также другие горно-геологические условия и ряд факторов внешней среды, обуславливают неизбежные колебания прибыли. Поддержание оптимальной устойчивости и ритмичности работы предприятия в сбалансированных интересах государства, недропользователя, инвестора и социально-экономического развития региона возможно при этом только при оперативном принятии соответствующих preventивных, организационно-технических мероприятий. А это требует совершенствования соответствующего экономического и правового механизма.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Батугин С.А. Методика и результаты выявления, оценки, соизмерения и ранжирования составляющих резерва и мероприятий по повышению прибыльности разработки рудных и россыпных месторождений / С. А. Батугин, Е. Ф. Маликов, С. М. Ткач, В. М. Федоров // Пути решения актуальных проблем добычи и переработки полезных ископаемых: Материалы республиканской научно-практической конференции. – Якутск, 27-29 августа 2003 г. В 2 ч. – Якутск, 2003. – Ч. 2. – С. 168-176.
2. Батурина Н.С. Обоснование системы мер горных предприятий в условиях изменения цен на минеральное сырье / Н.С. Батурина, И.Д. Джемакулова, С.М. Ткач, В.М. Федоров // Проблемы и перспективы комплексного освоения месторождений полезных ископаемых криолитозоны: Труды Международной научно-практической конференции. – Якутск: Изд-во Института мерзлотоведения СО РАН, 2005. – Т. 3. – С. 195-201.
3. Борисович В.Т. Мировой рынок золота: тенденции, проблемы, перспективы / В. Т. Борисович, Л. Г. Хазанов // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. Драгоценные металлы (спецвыпуск). – 2004, июль. – С. 87-90.
4. Кузнецов А.Г. К вопросу формирования мировых цен на золото / А. Г. Кузнецов // Недропользование – XXI. – 2007. – № 6. – С. 45-47.
5. Соколов В.М. Образование и распределение горной ренты в цветной металлургии / В. М. Соколов, А. В. Соколов. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2001. – 186 с.
6. Архипов В.Я. Прогноз ситуации на мировом рынке золота / В. Я. Архипов // Горный журнал. – 2008. - № 2. – С. 38-41.

#### ГИАБ

#### Коротко об авторе

Батурина Н.С. - кандидат технических наук, старший научный сотрудник Института горного дела Севера им. Н.В. Черского СО РАН, г. Якутск.

Статья представлена на заседании кафедры «Менеджмента горно-геологической отрасли» Финансово-экономического института Якутского государственного университета им. М. К. Амосова.

Рецензент д-р экон. наук, профессор, Ноговицын Роман Романович – зав. кафедры «Менеджмента горно-геологической отрасли» Финансово-экономического института Якутского государственного университета им. М.К. Амосова.

