

УДК 338:553.04 (571.56)

Н.С. Батугина, С.М. Ткач

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИОННО-
ЭКОНОМИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПОВЫШЕНИЯ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСВОЕНИЯ МИНЕРАЛЬНО-
СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ**

Обоснован комплекс организационно-экономических мероприятий, направленных на повышение эффективности разработки месторождений РС (Я). Представлена методика выявления и оценки составляющих резерва роста эффективности освоения МСБ как на уровне отдельных действующих, реконструируемых, строящихся и проектируемых предприятий, так и на уровне отрасли в регионе.

Ключевые слова: эффективность, минерально-сырьевая база, организационно-экономические мероприятия, резервы роста

N.S. Batugina, S.M. Tkach
SYSTEM ENGINEERING ORGANIZATIONAL-ECONOMIC ACTIONS OF INCREASE EFFICIENCY OF DEVELOPMENT MINERALNO -RAW-MATERIAL BASE

The complex system of the organization and economic measures, directing for increase of effectiveness of mining in Republic of Sakha (Yakutia), has been substantiated. The method of the revealing and estimation of the measures of the reserves of effectiveness growth as for as for working, reconstruction, constructing and project mine as for the mining branch in region has been presented.

Key words: efficiency, a mineralno-raw-material base, organizational-economic actions, growth reserves

Основой обоснования комплекса организационно-экономических мероприятий по повышению эффективности разработки месторождений явились результаты изучения и обобщения мировых тенденций, особенностей, закономерностей развития теории и практики освоения минерально-сырьевой базы россыпных и рудных месторождений,

ретроспективного анализа воспроизводства и использования запасов алмазов, золота, олова, сурьмы, полиметаллов, железа, урана, апатитов и других полезных ископаемых в условиях Дальневосточного Округа Российской Федерации, опыта разработки ряда федеральных и республиканских Программ по выходу из кризиса, стабилизации, развития горнодобывающей промышленности и экономики Республики Саха (Якутия). Однако, существенным дополнением, придавшим особенности и новизну в подходе к решению этой задачи стали разработанная модель относительного изменения прибыли и результаты выявления и соизмерения основных факторов, влияющих на эффективность освоения месторождений, совокупность выявленных новых закономерностей в строении рудного вещества и формировании рудной массы в процессе добычи, а также следующие основные концепции: концепции дискретной и кластерной организации рудного вещества; концепция динамичных во времени и про-

странстве месторождений эксплуатационных кондиций на минеральное сырье.

Общее число работ по обоснованию мероприятий эффективного освоения МСБ рудных месторождений чрезвычайно велико [1, 2]. И это не удивительно, так как объемы добычи полезных ископаемых непрерывно растут, увеличиваются в мире число разрабатываемых месторождений, объемы переработки руд, вовлечение в разработку новых типов месторождений, усложняются горно-геологические условия добычи и переработки минерального сырья, а в последние десятилетия обращено особое внимание на комплексное освоение и поиск экономически эффективных и экологически приемлемых решений.

Особо следует обратить внимание на исключительно большое разнообразие горно-геологических условий разработки месторождений, даже в пределах одного месторождения. Известно, что эффективность горного производства определяется, в решающей степени, именно разнообразием горно-геологических условий [3-4]. Во многих работах показано исключительно широкое множество причин высокой неустойчивости работы горного предприятия при многочисленных изменениях в пространстве месторождений горно-геологических и факторов внешней среды [1, 5-6 и др.]. Управляемость разработки месторождений на практике остается крайне низкой и обусловлена рядом причин: неточность, неопределенность горно-геологической информации об изменчивости и погрешностях геологической среды, недостаточная грамотность управленческих кадров горного предприятия, сложность динамической системы преобразования георесурса в продукты; несовершенство системы научно-исследовательского

сопровождения деятельности горного предприятия в целом, в частности, как справедливо отмечается в работах К.Н. Трубецкого, Н.Н. Мельникова системного подхода к исследованиям сырья в единой логистической цепи «геолого-разведочные работы – предварительная оценка обогатимости руд, количества и качества минерального сырья – эффект» [1].

Поэтому и сейчас, задача предупредительных рациональных мероприятий остается актуальной практически на всех горнодобывающих предприятиях. К тому же ежегодное возрастание глубин горных работ, устойчивая тенденция снижения содержания полезных компонентов в обрабатываемых запасах, растущие требования к охране окружающей среды и комплексному освоению и сохранению недр создают качественно новые условия, влияющие на все процессы горного производства, кратно увеличивая количество задач, требующих неотложного решения.

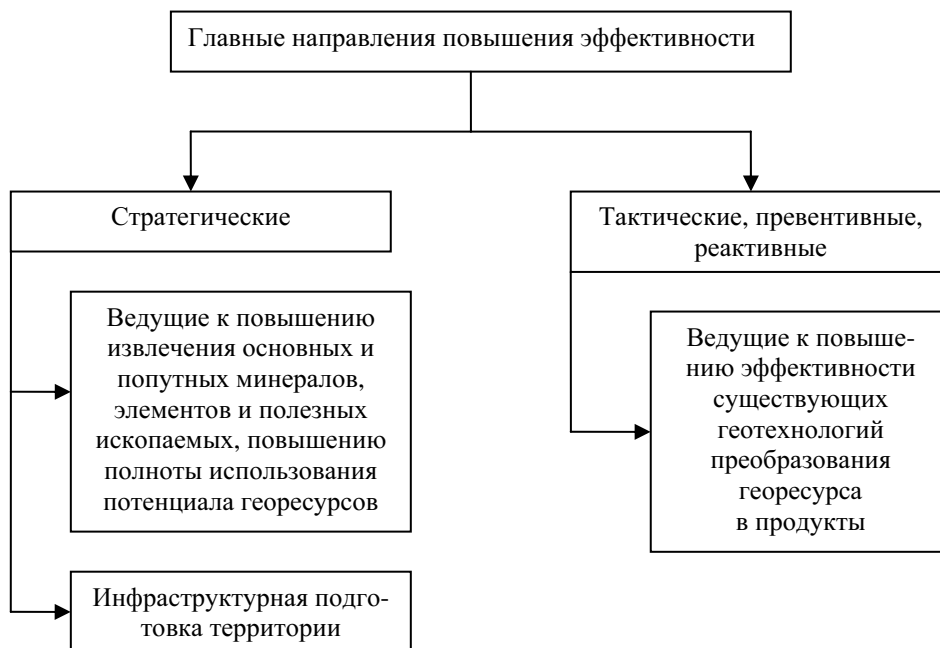
1. Основные направления повышения эффективности освоения МСБ

Можно выделить направления стратегического характера, как дальнейшей, так и ближней перспективы, перспективные мероприятия и реактивные мероприятия срочной и ближайшей перспективы (рисунок).

Рассмотрим общие предпосылки этих главных направлений и структуру соответствующих мероприятий.

Структура стратегических направлений.

Мировые тенденции развития комбинированных технологий добычи и переработки руд создают потенциальные условия эффективного кратного сокращения добычи и переработки породных и рудных порций, ценность которых меньше, чем предстоящие (на разных этапах добычи и



Основные направления повышения эффективности освоения МСБ

переработки) затраты, создавая при этом экономические предпосылки наиболее полного использования георесурса месторождений.

В тоже время, рациональное в перспективе использование этих благоприятных предпосылок требует заблаговременного рассмотрения и последующего решения ряда проблемных стратегических задач, среди которых можно отметить следующие:

- развитие теории и практики представительного геологического и геофизического опробования месторождений на минералы и элементы в соответствии с требованиями комплексного и экологически приемлемого освоения месторождений;

- развитие теории и практики эффективного использования эксплуатационных кондиций динамичных во времени и дифференцированных в пространстве месторождений;

- геолого-экономическая переоценка георесурсов практически всех, и особенно комплексных месторождений;

- изменение концепции проектов освоения месторождений, когда в проекте предусматриваются все стадии и этапы от разведки, оценки месторождения, проектирования первой и последующих очередей разработки, реконструкции и вплоть до ликвидации предприятия. При этом управление проектом начинается с разведки и заканчивается с ликвидацией предприятия;

- развитие и сопровождение проекта должным объемом НИОКР, в т.ч. и по оценке природного и геолого-экономического разубоживания запасов;

- развитие комбинированных технологий добычи и переработки минерального сырья.

Структура тактических, превентивных и реактивных мер.

Реалии сегодняшнего дня в минерально-сырьевом комплексе Якутии, Забайкалья, Северо-востока России и ряде других регионов такова, что большая часть уже разведанных запасов рудных месторождений и, тем более, прогнозных ресурсов оказались неактивными по экономическим критериям. Только отдельные разрозненные участки, столбы, гнезда и т.п. преимущественно богатых и легкообогатимых руд обращают на себя внимание инвесторов. А это, как правило, уменьшает в разы (иногда в 20 и более раз) геопотенциал каждого месторождения.

Тактически с этим приходится мириться, это наша действительность, т.к. добычу полезных ископаемых в этих регионах надо не только сохранить, но и развивать. Пока не предвидится другое конкурентоспособное производство.

К мерам превентивным (предупреждающим) можно отнести следующее:

- тщательно выявлять при эксплуатационном опробовании долю и структуру некондиционных руд и пород в предполагаемом контуре отработки;

- доработать действующее с 1997г. положение об эксплуатационных кондициях в пространстве месторождений;

- принимать необходимые предупреждающие меры в процессе ведения очистных работ, эффективно использующие концепцию эксплуатационных динамических во времени и дифференцированных в пространстве месторождения кондиций на минеральное сырье.

2. Оценка степени влияния комплексной системы мероприятий на эффективность освоения МСБ

Уравнение для модели относительного изменения прибыли участка месторождения в первом приближении выглядит следующим образом [5-7]:

$$\frac{\Delta\Pi}{\Pi} = \frac{\Delta Q}{Q} + \frac{\Delta C}{C} + \frac{\Delta J}{J} - \frac{\Delta P}{P} f(P) - \frac{\Delta R}{R} f(R) + \frac{\Delta\Pi}{\Pi} f_{\Pi}(L) - \frac{\Delta Z}{Z} f_3(L) - \frac{\Delta W}{W} f(W), \quad (1)$$

где Π – 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. Принимается разубоживание как доля породы в рудной массе; L – цена единицы конечного продукта; Z – совокупные затраты на единицу конечного продукта;

$\Delta X/X$

$$\left(\frac{\Delta Q}{Q}, \frac{\Delta C}{C}, \frac{\Delta J}{J}, \frac{\Delta P}{P}, \frac{\Delta R}{R}, \frac{\Delta \Pi}{\Pi}, \frac{\Delta Z}{Z}, \frac{\Delta W}{W} \right)$$

– относительное изменение переменной X (Q, C, J, P, R, L, Z и W),

$$f(P) = \frac{P}{1-P}, \quad f(R) = \frac{R}{1-R},$$

$$f_{\Pi}(L) = \frac{1}{1-L}, \quad L - \text{отношение затрат к}$$

$$\text{цене, } f_3(L) = \frac{L}{1-L}, \quad L = \frac{Z}{\Pi},$$

$$f(W) = \frac{W}{1-W}.$$

Полученные закономерности в степени и характере влияния входящих в модель (1) восьми влияющих на изменение прибыли факторов дали возможность взглянуть на все воз-

возможные изменения во внешней и внутренней среде по отношению к объекту исследования с позиции их влияния на степень и характер изменения только этих восьми факторов, влияющих на прибыль при разработке месторождений [7-8].

Выявленные основные факторы, изменения которых приводит к росту прибыльности производства (рост производительности труда на добыче руды, рост среднего содержания металла, рост сквозного коэффициента извлечения, уменьшение разубоживания руды, уменьшение потерь руды при добыче, рост цены на конечный продукт и уменьшение удельных затрат на единицу конечного продукта) позволяют экспертно, из мирового опыта, найти перечень возможных мер, ведущих к положительному изменению отмеченных факторов и, следовательно, к росту прибыльности производства. В процессе такого анализа и поиска могут выявиться и принципиально новые и не малые возможности изменения ситуации к лучшему.

В практике управления прибылью важны варианты одновременного изменения нескольких агрегированных факторов из восьми. Таких различных вариантов будет равно сумме числа сочетаний

$$N = \sum_{k=2}^8 C_7^k = \frac{8!}{k(1-k)!} = 720. \quad (2)$$

Здесь нет необходимости рассматривать огромное множество вариантов из общего возможного числа.

Любой из агрегированных факторов может измениться под влиянием ряда внешних, неуправляемых факторов, и некоторых внутренних – так же неуправляемых, и, естественно, под влиянием многих давно известных и новых сознательных воздействий. В результате возникают много-

рядные структуры воздействий на критерий эффективности.

Первый ряд состоит из уже рассмотренных агрегированных факторов $Q, C, J, P, R, Ц, З, W$. Второй ряд состоит из множества возможных воздействий уже на сами агрегированные факторы по отдельности или в различных сочетаниях. Третий ряд может представлять собой множество мероприятий, способных привести к тому или иному воздействию предыдущего ряда и т.д.

В целом методика выявления и оценки составляющих резерва роста эффективности освоения МСБ состоит в следующем.

Во-первых, адаптирована для: конкретного действующего предприятия; предприятия с предполагаемой или ведущейся реконструкцией; строящегося или проектируемого предприятия; в среднем по какой-либо отрасли или подотрасли при отсутствии пообъектного анализа и др.

Во-вторых, следует установить тип кризисной ситуации в отрасли, на предприятии. Кризисы в горнодобывающих отраслях могут быть различных типов: при ухудшении качества минерально-сырьевой базы, значительном падении цен на продукцию отрасли (предприятия), возрастании цен на используемые отраслью ресурсы (топливно-энергетические, трудовые и т. д.), при различных сочетаниях указанных факторов и т.д.

В третьих, исследуется реакция мировой горнодобывающей промышленности на разные типы кризисов.

В-четвертых, определяется предельное, максимально возможное влияние изменения каждого фактора на относительный прирост прибыли (на конкретном объекте или в среднем по отрасли для данного вида минерального сырья и т. д.). На последнем

Фрагмент комплексной системы возможных мероприятий по повышению эффективности освоения рудных месторождений Якутии

Мероприятия	Факторы						
	Q	C	J	P	R	Ц	З
1. 1. Стратегические дальней и средней перспективы.							
1.1. Инфраструктурное развитие территории	+++	++	++	+++		+++	+++
1.2. Развитие опережающих фундаментальных и прикладных исследований и опытно-конструкторских работ в минерально-сырьевом комплексе (МСК).	++	++	++	++	++	++	++
1.3. Расширенное воспроизводство качественной минерально-сырьевой базы (МСБ).	++	++	++	++	+		++
2. Стратегические ближней перспективы.							
2.1 Разработка и реализация: региональной топливно-энергетической политики; региональной минерально-сырьевой политики; региональной научно-технической политики.	+						++
	+	+		+			++
							+
2.2. Переоценка МСБ на основе современных разведочных кондиций на минеральное сырье.	++	++		+	+		++
2.3. Пообъектное технико-экономическое обоснование (ТЭО) эксплуатационных кондиций на минеральное сырье на действующих предприятиях.	++	++		+	++		++
2.4. Реконструкция действующих и строительство новых горнодобывающих предприятий.	++	++	+				++
2.5. Текущие мероприятия по совершенствованию технологических процессов и управлению прибыльностью на действующих предприятиях.	+++	++	+++	++	++	+	+++
3. Реактивные ближайшей перспективы.							
3.1. Обновление активной части основных фондов, техническое перевооружение на действующих предприятиях.	++	+	+				++
3.2. Адаптация существующих и новых перспективных техники и технологий добычи, обогащения и дальнейшего переработки минерального сырья к условиям кластерного строения месторождений и эксплуатационным кондициям.	+++	++	++	++	++	+	++
3.3. Поиск, разведка, доразведка месторождений с высоким качеством запасов.	++	++	+				++

этапе необходимо определить (спрогнозировать) уровень достижимого значения фактора и роста прибыли.

Результаты системного анализа первоначально заносятся в таблицу, где знаками “+” отмечается возможное потенциальное положительное влияние мероприятий и событий на изменение основных факторов (“+++” – весьма существенное, “++” – существенное, “+” – значимое), изучаются их взаимосвязи и причинно-следственные отношения.

Стратегические мероприятия дальней и средней перспективы включают в себя такие важные составляющие как инфраструктурное развитие территории, транспортных сетей (строительство железной дороги, круглогодичных автодорог); развитие опережающих фундаментальных и прикладных исследований и опытно-конструкторских работ в минерально-сырьевом комплексе; расширенное воспроизводство качественной минерально-сырьевой базы.

Стратегические мероприятия ближней перспективы включают разработку и реализацию региональных топливно-энергетической, минерально-сырьевой и научно-технической политик; разработку региональных программ научно-технического сопровождения процесса реструктуризации, воспроизводства и освоения МСБ на основе новых разведочных и эксплуатационных кондиций; обоснование приоритетных направлений геологоразведочных и научно-исследовательских работ по воспроизводству фонда недропользования рудных объектов и геотехнологического обеспечения их эффективного освоения; переоценку запасов, реконструкцию действующих и строительство новых высокопроизводительных предприятий.

Текущие мероприятия по совершенствованию технологических про-

цессов и управлению прибыльностью на действующих предприятиях включают в себя своевременное воспроизводство активной минерально-сырьевой базы и очистного фронта на основе совершенствования технологий разведки, опробования, оценки запасов и технологии горно-подготовительных работ с широким внедрением высокопроизводительного разведочного и проходческого оборудования и пр.

К мероприятиям ближайшей перспективы можно отнести: обновление активной части основных фондов, техническое перевооружение на действующих предприятиях; адаптацию существующих и новых перспективных техники и технологий добычи, обогащения и дальнейшего передела минерального сырья; поиск, разведку, доразведку месторождений с высоким качеством запасов (легкообогатимые, высокое среднее содержание компонента, благоприятные горно-геологические и географические условия).

Следует отметить, что успешная реализация этих мероприятий требует коренного изменения сложившихся в прошлом отношений к методике, технологии и масштабам эксплуатационного опробования и технологического картирования запасов, развития современных методов и технологий обобщенного управления месторождением, применения современных концепций эксплуатационных кондиций на минеральное сырье, учета природной закономерности кластерной организации рудного вещества, закономерности формирования баланса кондиционных и некондиционных кусков рудной массы, адаптации существующих и создание новых техники и геотехнологий под имеющиеся огромные уже разведанные, но не активные, запасы и прогнозные ресурсы.

1. *Горные науки. Освоение и сохранение недр Земли* / РАН, АГН, РАЕН, МИА; Под ред. К. Н. Трубещкого. – М.: Изд-во Академии горных наук, 1997. – 478 с.
2. *Системный анализ* развития горнодобывающих предприятий (проблемы теории и методологии) / Горный институт. Кольский научный центр АН СССР. – Л.: Наука, 1991. – 184 с.
3. *Ткач С.М.* Факторы перехода геологических (природных) кластеров месторождений в категорию горно-экономических / С. М. Ткач, С. А. Батугин // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2009. - № 5. – С. 57-62.
4. *Ткач С.М.* Классификация рудных и россыпных месторождений с кластерной организацией запасов / С. М. Ткач, С. А. Батугин // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2009. - № 6. – С. 16-23.
5. *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.
6. *Ткач С.М.* Методологические и геотехнологические аспекты повышения эффективности освоения рудных и россыпных месторождений Якутии [Текст] / С.М. Ткач; Отв. ред. С.А. Батугин. Рис. Акад. Наук. Сиб. отд-ние, Ин-т горного дела Севера СО РАН. – Якутск: Изд-во Института мерзлотоведения СО РАН, 2006. – 284 с.
7. *Батугина, Н.С. и др.* Факторы внешней и внутренней среды как элементы управления эффективностью функционирования горных предприятий / Н. С. Батугина, С. М. Ткач, И. Д. Баракаева // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2008. - № 10. – С. 70-75.
8. *Батугина Н.С.* Изменение цен на минеральное сырье и эффективность работы горных предприятий / Н. С. Батугина // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2008. - № 6. – С. 45-48. **ТИАБ**

Коротко об авторах

Батугина Н.С. - кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории Проблем рационального освоения минерально-сырьевых ресурсов ИГДС СО РАН.
Ткач С.М. – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, ученый секретарь Института горного дела Севера им. Н.В. Черского СО РАН,
 Статья представлена на заседании кафедры «Менеджмента горно-геологической отрасли» Финансово-экономического института ЯГУ им. М. К. Аммосова.

