МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи

Панина Татьяна Юрьевна

КОМПЛЕКСНАЯ ТЕХНОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РОССЫПНОГО ЗОЛОТА

Специальность 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами: промышленность)

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель
доктор экономических наук, профессор
В.И. Буньковский

Иркутск – 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ…….. 3
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РОССЫПНОГО ЗОЛОТА 15
1.1. Многомерная характеристика россыпных месторождений 15
1.2. Анализ методологических исследований в области теоретических основ комплексной оценки месторождений полезных ископаемых……. 25
1.3. Исходные понятия и содержание комплексной оценки месторождений полезных ископаемых……..... 39
ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ КОМПЛЕКСНОЙ ТЕХНОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТА 49
2.1. Основные этапы комплексной технолого-экономической оценки месторождений полезных ископаемых .....……..... 49
2.2. Алгоритм комплексной многомерной оценки россыпных месторождений золота …….. 54
2.3. Проведение кластерного анализа для сопоставления результатов деятельности горных предприятий на оцениваемых месторождениях.....….. 62
ГЛАВА 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МЕТОДИКИ КОМПЛЕКСНОЙ ТЕХНОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ НА ПРИМЕРЕ РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ.....…. 80
3.1. Отбор основных показателей, определяющих комплексную технолого-экономическую оценку россыпных месторождений ……..... 80
3.2. Комплексная технолого-экономическая оценка эффективности деятельности горных предприятий при отработке россыпных месторождений золота..... 95
3.3. Комплексная технолого-экономическая оценка инвестиционной привлекательности месторождений россыпного золота…..... 108
ЗАКЛЮЧЕНИЕ…… 114
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ……..…. 116

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Россия по количеству запасов золота находится на почетном втором месте в мире, уступая лишь Южно-Африканской Республике, в ее недрах заключено более чем 11% его мировых запасов, из них на долю промышленных запасов (категорий $A+B+C_1$) приходится около двух третей, или примерно 8 тыс. т. металла.

Золото — гарант экономической стабильности государства [20]. Его добыча дает дополнительные рабочие места, а также платежи за пользование недрами в соответствующие уровни бюджетов.

Система платежей за пользование недрами включает в себя следующие:

1) налоги и налоговые режимы – налог на добычу полезных ископаемых и специальный налоговый режим, действующий в случае заключения соглашения о разделе продукции;

2) обязательные платежи неналогового характера, предусмотренные ст. 39 Закона РФ «О недрах» [45], а именно:

а) разовые платежи за пользование недрами при наступлении определенных событий, оговоренных в лицензии (ст. 40);

б) сборы за участие в конкурсе (аукционе) (ст. 42);

в) сборы за выдачу лицензии (ст. 42);

г) регулярные платежи за пользование недрами (ст. 43).

На протяжении нескольких веков золото является фирменной продукцией Забайкалья. Минерально-сырьевая база россыпного золота края в настоящее время представлена 327 месторождениями, из них 19 предназначено для дражного (5,8 % от общего количества месторождений), 301 – для открытого, раздельного (92 %) и 7 – для подземного способа отработки (2,2 %). По состоянию на 01.01.2013 г. государственным балансом учтены запасы (категории $A+B+C_1+C_2$+забаланс) равными 130,6 т. (из них – 38,9 т. забалансовые) и прогнозными ресурсами категорий $P_1+P_2+P_3$ – 140,5 т.[109]

За 2013 г. балансовые запасы по категории $A+B+C_1$ увеличились в результате разведки на 27 151 кг, в том числе на коренных собственных месторождениях увеличились на 23 138 кг, на коренных комплексных увеличились на 2 115 кг, на россыпных увеличились на 1 898 кг [109, с. 5].

Цена на золото высока, и инвесторы активно вкладываются в разработку месторождений. В Забайкальском крае это выражается в систематическом росте добычи россыпного золота, в активном финансировании золотодобычи компаниями КНР, Великобритании и Канады.

Значимость комплексной технолого-экономической оценки россыпных месторождений золота обусловлена [78] рядом причин:

1. Необходимостью установления стартовых цен месторождений на аукционах. В настоящее время стартовая цена определяется исходя из запасов золота и сложившихся цен на него. При этом не учитываются факторы, усложняющие отработку месторождения (такие как удаленность от пристанционной базы, пораженность многолетней мерзлотой, мощность торфов и ряд других факторов). Стартовая цена должна корректироваться в большую или меньшую сторону в зависимости от стоимости, рассчитанной по действующей методике расчета минимального (стартового) размера разового платежа за пользование недрами, утвержденной приказом Минприроды России № 232 от 30.09.2008 г. (ред. от 17.03.2015), исходя из условий месторождения.

2. Потребностью определения инвестиционной привлекательности месторождений. Комплексная оценка позволит раскрыть все отрицательные и положительные факторы освоения того или иного месторождения при поиске потенциального инвестора.

3. Необходимостью облегчения процедуры определения размеров платы за пользование недрами. В настоящее время фиксированная внутриотраслевая горная рента в виде налога на добычу полезных ископаемых не отражает условий эксплуатации месторождений.

4. Потребностью установления налоговых льгот для горных предприятий, в частности, при уплате налога на землю и других налогов.

5. Необходимостью определения эффективности работы горнодобывающего предприятия с точки зрения его места в ряду предприятий отрасли, внутри отрасли или региона и с народнохозяйственных позиций на основе сравнения с результатами деятельности других горных предприятий и, в первую очередь, с накопленным передовым опытом.

Результаты комплексной технолого-экономической оценки разработки месторождений россыпного золота будут более корректными, если они получены по предложенной автором методике, которая учитывает специфику открытых горных работ, состав и характер имеющейся информации. Именно данные факторы, прежде всего, определяют сложность проблемы сопоставления. Легко сравнить предприятия, работающие в аналогичных и стабильных условиях, выпускающие однородную продукцию, имеющие одинаковое оборудование и сходную технологию производства и т.д. Ни одному из этих требований не отвечает разработка россыпных месторождений как объектов комплексной оценки.

Специфика заключается в индивидуальности месторождений и непрерывном изменении условий эксплуатации в пространстве и времени на каждом из них. Индивидуальность обуславливается разнообразием природных условий (географо-климатических, горно-геологических), технологических решений (способов вскрытия, систем разработки, способов отвалообразования, схем и режима горных работ), технических и организационно-экономических условий, структур предприятий, режимов работы во времени, систем оплаты труда.

Непрерывное изменение условий эксплуатации на каждом полигоне связано с особенностями геологического строения, ведением горных работ, параметрами россыпи и другими горнотехническими условиями. Характер информации определяется неоднородной спецификой горных работ и выражается в значительном разбросе (от индивидуальности месторождений) и постоянной динамике (от изменения условий эксплуатации) значений рассматриваемых характеристик. Это

обуславливает ограниченность возможного состава сопоставимой информации. С учетом этих позиций разработана предлагаемая методика.

Степень научной разработанности проблемы. Вопросы эффективности разработки россыпных месторождений золота приобретают все большую актуальность. Несмотря на это степень их практической реализации применительно к российским условиям является недостаточной. В диссертационном исследовании рассмотрение теоретических вопросов стоимостной оценки недр при решении задач управления недропользованием (определение разовых стартовых платежей при проведении аукционов (конкурсов), ранжирование месторождений по степени привлекательности) опиралось на труды ученых: Б.И. Беневольского, С.А. Емельянова, А.Я. Каца, Г.Н. Корнева, Н.Г. Кушенского, Н.К. Никитиной, Е.А. Подтуркина, Р.С. Полякова и др. При решении задач по определению ценности минерально-сырьевого потенциала России, создании стандартов и соответствующего методического обеспечения использовались разработки ведущих научно-исследовательских и учебных организаций – ИПКОН РАН, ВИЭМС,СНИИГГиМС, ВостСибНИИГГиМС, Национального минерально-сырьевого университета «Горный», МИСиС, ВНИИ 1, УГГУ, Иргиредмет, РГГРУ, ИРНИТУ, ЗабГУ и др. При рассмотрении вопросов налогообложения в горной отрасли использовались труды В.А. Курушкина, Г.С. Мирзеханова, Р.К. Садыкова, А.Е. Череповицына, Я.И. Юхимова и др. Рассмотрение вопросов экономической эффективности деятельности горнодобывающих предприятий базировалось на фундаментальных научных работах отечественных ученых: М.И. Агошкова, А.С. Астахова, Ю.П. Белова, В.И. Буньковского, Ж.К. Галиева, Н.В. Галиевой, В.И. Ганицкого, С.Н. Гончаренко, Ф.Д. Ларичкина, В.К. Максимова, Я.В. Моссаковского, М.А. Ревазова, С.С. Резниченко, С.М. Романова, Е.В. Шибаева, И.М. Щадова, М.А. Ястребинского и др.

При всей значимости исследований указанных ученых считаем, что в работах недостаточно внимания уделяется комплексной оценке месторождений полезных ископаемых, в частности россыпных месторождений золота, которая учиты-

вала бы постоянно меняющиеся технолого-экономические условия их отработки и тем самым позволяла бы установить уровень эффективности деятельности горнодобывающих предприятий. Указанные аспекты недостаточной разработанности проблемы обусловили постановку целей и задач диссертационного исследования.

Цель работы – разработка методического подхода к решению задач в области комплексной технолого-экономической оценки россыпных месторождений золота и определение на этой основе эффективности их разработки.

Основные задачи диссертационной работы заключаются в следующем:

– оценить современное состояние теоретических основ комплексной технолого-экономической оценки месторождений полезных ископаемых;

– уточнить специфику открытых горных работ и характер технолого-экономических показателей горных предприятий;

– определить возможность комплексной технолого-экономической оценки разработки россыпных месторождений золота;

– обосновать механизм сопоставления исходной количественной и качественной информации разрабатываемых россыпных месторождений золота;

– разработать и апробировать методику комплексной технолого-экономической оценки месторождений россыпного золота Забайкальского края;

– оценить эффективность внедрения авторской методики.

Гипотеза исследования заключается в том, что для снижения трудоемкости инженерных и экономических расчетов рекомендуется целенаправленная, согласно разработанной автором последовательности и с учетом предлагаемых критериев, оценка россыпных месторождений золота по имеющейся информационной базе.

Объектами исследования являются россыпные месторождения золота и технико-экономические показатели их разработки.

Предмет диссертационного исследования – комплексная технолого-экономическая оценка разработки месторождений россыпного золота.

Теоретической и методологической базой исследований послужили фундаментальные труды российских и зарубежных ученых и специалистов-практиков по проблемам в области оценки месторождений полезных ископаемых, оценки эффективности их разработки; положения законодательных и нормативных документов, регламентирующих оценку и разработку месторождений полезных ископаемых; научные монографии и статьи отечественных и зарубежных исследователей, данные научно-практических конференций международного, федерального и регионального уровней, официальная статистическая информация, материалы сайтов горных предприятий России.

Эмпирическая база исследования включает в себя официальные данные геологоразведочных работ, отчетов горнодобывающих предприятий Забайкалья, а также аналитико-статистические обзоры, официальные документы Министерства природных ресурсов РФ, Министерства промышленности Забайкальского края и других министерств и ведомств.

Наиболее существенные результаты, полученные автором, и их научная новизна:

1. Доказано, что существующие теоретические положения по определению эффективности разработки россыпных месторождений золота направлены на определение отдельных разрозненных показателей: разовых платежей за пользование недрами, регулярных платежей за пользование недрами, расчета платы за геологическую информацию о недрах, сбора за участие в аукционе (конкурсе), сбора за выдачу лицензии. Все они предполагают использование поправочных коэффициентов, балльных и экспертных оценок, которые зачастую носят субъективный характер и основываются на опыте конкретного автора и информационной базе, которой он располагает. Вероятность ошибочного расчета этих показателей при этом очень высока. Автором расширены и дополнены теоретические положения в области комплексной оценки эффективности разработки месторождений россыпного золота, путем уточнения ее содержания в сравнении с другими подходами, повышения обоснованности оценки, а также разработки схемы после-

довательности комплексной технолого-экономической оценки, учитывающей особенности и специфику разработки россыпных месторождений золота, отсутствующие в современной теории.

2. Определен авторский подход к формированию достоверного исходного информационного массива для осуществления комплексной оценки эффективности разработки россыпных месторождений золота, позволяющий привести все характеристики месторождения в сопоставимый вид через систему кодирования количественной и качественной информации. Создан единый исходный информационный массив. Разработана система кодирования количественной и качественной информации, необходимая для сопоставления объектов россыпной золотодобычи на основе собранных из различных источников данных, изложенных в неодинаковой последовательности, несовпадающем стиле и детальности.

3. Выделены и оценены три группы параметров, характеризующие условия эксплуатации, технико-экономические возможности и экономические результаты деятельности горных предприятий, не предусмотренные существующими методиками. Выполнена систематизация показателей по каждой группе параметров, установлены взаимосвязи между ними, позволяющие осуществлять достоверную оценку россыпных месторождений золота для целей проектирования их разработки, определения инвестиционной привлекательности, определения уровня эффективности деятельности горного предприятия при разработке месторождения.

4. Предложены методы, основанные на многомерных представлениях и линейном выравнивании (систематизация, разбиение на группы, кодирование, комплексная оценка по отдельным группам показателей, получение регламентирующей функции), позволяющие более точно (в отличие от существующих методов балльных и экспертных оценок, использования поправочных коэффициентов) сопоставлять отдельные технико-экономические характеристики россыпных месторождений, находить меру близости между ними, рассчитывать критерии, необходимые для определения эффективности деятельности горного предприятия.

5. Разработана методика комплексной технолого-экономической оценки россыпных месторождений золота, которая в отличие от существующих позволяет рассчитать регламентирующую функцию результатов работы горного предприятия, зависящих от условий эксплуатации и технико-экономических возможностей; определяет отклонение расчетного значения от фактического, позволяющего судить, насколько эффективно (неэффективно) работает предприятие; отклонение среднего внутриотраслевого значения от фактического, по нему можно оценивать насколько эффективно работает предприятие по сравнению со средним внутриотраслевым (региональным) значением; расчетное значение индекса отклонения результатов работы i-го предприятия от среднего внутриотраслевого значения, которое отражает его внутренние резервы.

Методы исследования. Для решения поставленных задач использован комплексный подход, включающий анализ отечественной и зарубежной литературы, обобщение и систематизацию полученных данных. Исследования проводились аналитическими методами. Использовались методы корреляционного анализа; матричный метод; методы моделирования, основанные на теории массового обслуживания; статистическое моделирование; методы многомерного анализа и прогнозирования. Работа с информационными ресурсами (сбор, фильтрация, проверка достоверности) проводилась на основе принципов полезности входной информации, достаточности, простоты выводов и рекомендаций.

Научные положения, выносимые на защиту:

1. Разработана методика комплексной технолого-экономической оценки эффективности разработки месторождений россыпного золота, учитывающая взаимосвязи между параметрами, характеризующими условия эксплуатации, возможности горного предприятия и результаты его деятельности, позволяющая повысить достоверность оценки россыпных месторождений для целей проектирования их разработки, определения инвестиционной привлекательности и стартовых цен месторождений на аукционах (конкурсах), а также оценивать уровень эффективности деятельности горного предприятия при их разработке.

2. Разработана система кодирования исходной количественной и качественной информации, использование которой позволяет сопоставлять объекты россыпной золотодобычи на основе собранных из различных разрозненных источников данных, не совпадающих по стилю и детальности.

3. Разработан комплекс приемов, основанный на многомерных представлениях и линейном выравнивании, для проведения комплексной технолого-экономической оценки месторождений россыпного золота, нахождения меры близости между объектами, расчета критериев, необходимых для определения эффективности деятельности горного предприятия.

4. Обоснованы рекомендации по применению комплексной технолого-экономической оценки месторождений россыпного золота (на примере месторождений Забайкальского края).

Теоретическое и практическое значение работы. Полученные научные разработки развивают и дополняют методологический аппарат по комплексной оценке месторождений россыпного золота и тем самым устанавливают эффективность их проектирования и разработки.

Практическая значимость работы заключается в том, что разработанная методика комплексной технолого-экономической оценки может использоваться при проектировании горных предприятий, при определении стартовых цен месторождений на аукционах, оценки инвестиционной привлекательности, расчета внутриотраслевой горной ренты и налоговых льгот, для установления эффективности работы горного предприятия.

Обоснованность и достоверность научных положений, результатов и выводов подтверждаются:

- корректным применением современных методов математической статистики, графо-аналитической оценки, многомерных представлений и кластеризации, а также актуальных статистических данных;
- использованием внушительного объема статистического материала золотодобывающей отрасли Забайкальского края;

- положительными результатами апробации рекомендаций и выводов диссертационного исследования.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности.

Исследование выполнено в рамках специальности 08.00.05 – «Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами: промышленность)».

Диссертация по своему содержанию, предмету и методам исследования соответствует следующему пункту паспорта специальности:

1.1.15. Теоретические и методологические основы эффективности развития предприятий, отраслей и комплексов народного хозяйства.

Апробация и внедрение результатов работы. Основные положения и результаты исследования докладывались и получили одобрение на международной научно-практической конференции «Кулагинские чтения», г. Чита 2007 г., 2008 г., 2013 г., 2014 г., всероссийской научной конференции молодых ученых г. Новосибирск 2007 г., 1-ой научной конференции «Агошковские чтения», г. Чита 2008 г., международной научной школы молодых ученых и специалистов УРАН Институт проблем комплексного освоения недр, г. Москва 2008г., международном научном симпозиуме «Неделя горняка-2014», г. Москва. Выводы и результаты диссертации используются автором при преподавании курсов «Экономика горной промышленности», «Экономическая оценка инвестиций» в Забайкальском государственном университете.

Основные положения диссертационной работы приняты к практическому использованию в деятельности ООО горно-геологическое предприятие «Казаковское», ООО «Агинская золотопромышленная компания», ООО «Радуга», в учебном процессе ФГБОУ ВПО «Забайкальского государственного университета» (4 акта внедрения), а также, могут быть использованы органами государственной власти, госкорпорациями, министерствами и предпринимателями, принимающими участие в экономическом развитии Забайкальского края.

Публикации. По результатам выполненных исследований опубликовано 12 научных работ общим объемом 2,96 п.л., из них авторских – 2,41 п.л., в том числе 4 статьи в рецензируемых научных журналах, включенных в перечень ВАК Минобрнауки России, общим объемом 1,6 п.л., из них авторские – 1,25 п.л.

Объем и структура работы. Диссертация общим объемом 130 страниц машинописного текста, состоит из введения, 3 глав, заключения, списка литературы из 145 наименований, содержит 13 рисунков и 18 таблиц.

Во введении обоснованы актуальность темы исследования, сформулированы цели и задачи, определены объект и предмет исследования, дана оценка степени разработанности проблемы, определены научные результаты и их новизна, теоретическая и практическая значимость работы, ее апробация, структура и содержание диссертации.

В первой главе «Теоретические основы комплексной оценки месторождений россыпного золота» дана характеристика россыпных месторождений золота, проведен анализ методологических исследований в области теоретических основ комплексной оценки месторождений полезных ископаемых, рассмотрены исходные понятия и содержание комплексной оценки месторождений полезных ископаемых.

Во второй главе «Разработка методики комплексной технолого-экономической оценки россыпных месторождений золота» представлены основные этапы комплексной технолого-экономической оценки россыпных месторождений золота, разработана процедура комплексной технолого-экономической оценки россыпных месторождений, проведен кластерный анализ для сопоставления результатов деятельности горных предприятий на оцениваемых месторождениях.

В третьей главе «Методические рекомендации по практическому использованию методики комплексной технолого-экономической оценки на примере россыпных месторождений Забайкальского края» осуществлен отбор основных показателей, определяющих комплексную технолого-экономическую оценку рос-

сыпных месторождений золота, проведена комплексная технолого-экономическая оценка результатов деятельности горных предприятий при отработке россыпных месторождений, оценена инвестиционная привлекательность рассматриваемых месторождений россыпного золота.

В заключении изложены основные выводы и рекомендации по результатам исследования.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РОССЫПНОГО ЗОЛОТА

1.1. Многомерная характеристика россыпных месторождений

Золото сегодня остается важным политическим и экономическим «оружием» в руках ведущих государств мира.

Неопределенность, связанная с возвратом любого государственного долга, служит источником и основой постоянной нестабильности и причиной финансовых кризисов. Учитывая все важные преимущества золота, по сравнению с бумажными активами, нужно заметить, что оно остается общераспространенным инвестиционным инструментом и сохраняет свою существенность для государств.

Причина географических сдвигов в потреблении золота – это изменившаяся структура потребления данного металла. В основном первостепенной является функция золота как финансового актива, это, обеспечивает металлу невероятный спрос субъектов рынка, главным образом институциональных и частных инвесторов, сосредоточенных в экономически развитых странах. Отметим, что в разные периоды инвестиционный спрос на данный драгоценный металл снижается. В настоящее время, значительная часть металла находит свое потребление во всевозможных отраслях промышленности, эта составляющая потребления золота носит название промышленного спроса.

Золото оказалось главным объектом инвестиционного интереса, как со стороны малоопытных индивидуальных инвесторов, так и экспертов по инвестиционным стратегиям, управляющих фондов и day-трейдеров, ищущих целесообразные методы хеджирования в условиях текущей неопределенности (рост курса доллара, конфликт на территории Украины и напряженные отношения между Россией и Западом) [137]. В таких условиях, россыпи разрабатывать нужно, так как в дальнейшем золотые запасы становятся, чуть ли не единственным инструментом страхования рисков, причем как геополитических, так и валютных.

Помимо всего прочего, золото – это надежная защита от инфляции, а потому может подниматься в цене не только в периоды экономических кризисов, но и в период подъема экономики.

Выводы, которые вытекают из результатов анализа ситуации отечественного рынка золота, говорят о том, что процесс законодательного закрепления основ свободного рынка данного драгоценного металла в России продолжает свой эволюционный путь.

Коммерческие банки и другие уполномоченные организации расширяют спектр операций с золотом, на данный момент в их число можно отнести следующие: покупка и продажа золота за свой счет и за счет клиентов, получение и предоставление кредитов в рублях и иностранной валюте под залог драгоценных металлов, предоставление займов в драгоценных металлах, размещение за свой счет и от своего имени драгметаллов на депозиты в других банках, привлечение вкладов в драгоценных металлах от юридических и физических лиц, опционные, фьючерсные операции и сделки своп.

Существенной проблемой политики государства в области золотодобычи является воспроизводство минерально-сырьевого потенциала из-за недостаточности бюджетного финансирования геологоразведочных работ, а также при полном отсутствии, для добывающих компаний, налоговых льгот, вкладывающих собственные средства в поиски и разведку. Закон «О недрах» в первом чтении вводил внутриотраслевую горную ренту в виде дифференцированного налога на добычу полезных ископаемых по золоту от 6-10% от стоимости добытого металла с учетом потерь в недрах, а также налоговые льготы по налогу на доходы физических лиц (его отмена предприятиям со сложными горно-геологическими условиями). В последующих редакциях закона дифференцированный НДПИ и льготы по НДФЛ отменены. В настоящее время Союз старателей России вносит на рассмотрение в Государственную Думу РФ предложение о введении дифференцированной горной ренты и налоговых льгот. Предлагаемая методика, после принятия соответствующих законов может успешно применяться при расчете внутриотраслевой горной ренты и налоговых льгот.

Следовательно, необходимо разработать и приступить к мероприятиям по сохранению и спасению национальной золотодобычи. Приемлемым разрешением данной проблемы будет являться восстановление роли государства как основного покупателя и заказчика металла у старателей. Также разработка методики комплексной технолого-экономической оценки, после принятия соответствующих законов может успешно применяться при расчете внутриотраслевой горной ренты и налоговых льгот.

Главным барьером на пути расширения участия российского государства в развитии золотодобывающей отрасли является отсутствие четкого политического и экономического интереса государства в наращивании официальных закупок золота, о чем говорит процедура затягивания принятия закона о волноприносительстве. Средства, вложенные в пополнение золотого запаса, являются гарантом укрепления экономической безопасности России, как государства-должника, позволяют создать собственные инвестиционные альтернативы по отношению к иностранным активам, повышают доверие к рублю внутри страны и за ее пределами, оптимизируют государственные резервы с точки зрения соотношения «доходность-риск» и т.д.

Для того чтобы стимулировать инвестиционный спрос со стороны населения на этот актив, целесообразно пересмотреть сформировавшуюся систему налогообложения операций с золотом. На начальном этапе, в наибольшей степени подходящими средствами для этого являются отечественные золотые монеты и мерные слитки, система производства которых достаточно развита.

Золото – это товар, который всегда востребован и актуален. Многие коммерческие банки и Центральный банк Российской Федерации получили право экспортировать золото. Коммерческие банки благодаря использованию золота, получают дополнительную прибыль от населения. С этой целью аффинажные предприятия выпускают мерные слитки, монеты из драгоценных металлов.

Государство должно финансировать добычу золота, стимулировать ее в виде предоставления льгот добывающим компаниям. А также следует расширить закупки золота, что увеличит участие государства в этой отрасли.

В нашей стране имеется огромный опыт и потенциал в сфере обращения золота, государству необходимо стимулировать развитие добычи золота, а также стимулировать спрос на металл и создать крепкую основу для развития национального рынка золота.

Мировой рынок золота охватывает всю систему циркуляции данного металла в мировых масштабах: производство, распределение, потребление.

Особенностями рынка золота является, то что:

1) Золото используется всеми государствами в качестве резервного и страхового фонда. Учтенные государственные запасы этого драгоценного металла, сконцентрированные в Центробанках и резервах Международного Валютного Фонда, составляют более 30 000 т., причем на продажу может быть выставлена внушительная часть этих запасов.

2) Большие объемы золота имеются у населения (монеты, ювелирные украшения), часть этого золота, например, в виде лома, также поступает на рынок.

Золото – первый из открытых человеком металлов, который по совокупности параметров не потерял своей значимости до настоящего времени [40].

Данный драгоценный металл имеет немало сфер технического применения, а запасы его в недрах невелики. Золото всегда было и будет важнейшим инструментом мировой финансовой системы. Большое количество золота находится в хранилищах государств – Гохран (Россия), Форт Нокс (США), Лондонское центральное хранилище банка, Французском банке для обеспечения стабильности системы денежного обращения.

Золото – металл из группы благородных, наиболее редкий элемент земной коры, его плотность 15,6–19,3 г/см^3 (что существенно облегчает его добычу), твёрдость по Бринеллю 20 (по шкале Мооса ~2,5, режется ножом и сравнима с твёрдостью ногтя), температура плавления 1063 $^\circ$C [98], кларковое число 5*10-7 (5 / 10 000 000) % , то есть на 1 тонну горных пород земной коры приходится 5 мг золота. Оно не вступает в химические соединения с кислородом, азотом, углеродом, водородом даже при высоких температурах, не растворяется в щелочах и

кислотах (за исключением смеси азотной и соляной кислот – «царской водке», селеновой кислоты и щелочных цианидов – NaCH, KCH), растворителями золота являются при определенных условиях некоторые органические кислоты [132].

Золото обладает высокой теплопроводностью и электропроводностью, а также ковкостью, уникальной тягучестью (прокатывается в листы толщиной до 0,0001 мм, из одного грамма золота можно вытянуть проволоку длиной 3,5 км), вязкостью, что позволяет изготавливать из него самые замысловатые украшения, не прибегая к плавлению. Оно образует сплавы со многими металлами: платиной, серебром, палладием, иридием, медью, висмутом, кобальтом, индием, цинком, оловом, цирконием, кадмием и другими. Легко соединяется с ртутью, образуя амальгаму.

Химическая инертность и высокая делимость обусловливают верхние пределы вариации размеров золотин – от многокилограммовых самородков («Блестящий Баркли» – 54 кг, «Желанный» – 69 кг, «Желанный незнакомец» – 71 кг, «Большой треугольник» – 36 кг, «Бычья голова» – 31,57 кг) до коллоидодисперсных частиц, измеряемых сотыми долями микрона.

Благодаря этому золото, по образному выражению академика В. И. Вернадского, «элемент всюдный», ничтожные содержания его известны во всех горных породах, почвах, растениях и животных [22].

Главным образом, золото считается валютным металлом, большая его часть хранится в виде монет и слитков в фондах государств, составляя так называемый «золотой запас», который служит валютой и обеспечением при международных расчетах и платежах (в расчетах с США по Ленд-лизу было поставлено золота СССР на сумму около 10 млрд. долларов).

На фоне ухудшения отношений с Украиной, сформировавшаяся на ее территории обстановка и реакция западных стран-партнеров интерес к золоту повысился. Без сомнения, золото в таких условиях, поможет России снизить свои финансовые риски. После присоединения Крыма и введения в отношении РФ санкций, расчеты в иностранной валюте для предприятий некоторых отраслей затруднены. Такие экономические преграды могут негативно сказаться на экспорте

энергоносителей, оплата которых производится в американских долларах. Так как около двух третей резервов России хранятся именно в долларах и евро, государственные руководители и запустили активный процесс их замещения на золото.

Физико-химические свойства золота предопределяют все большее применение его в промышленности. Данный благородный металл и его сплавы используются в качестве сварочных материалов в деталях ядерных реакторов, реактивных двигателей, сверхзвуковых самолетов, ракет, разнообразного промышленного оборудования, а также для изготовления термопар, микрочипов, плавких и электрических контактов в электропечах и разнообразных приборах, гальванометров и волосков хронометров, сопротивлений в потенциометрах и т. д. (в ЭВМ 3-го поколения ЕС-1022, только на контактных группах использовалось 6,5 кг золота). Золото считается очень высокоэффективным тепло-, светоотражателем и употребляется в качестве покрытия поверхности ракет, спутников, предназначенных для запуска в космос. В электронной технике из данного металла высочайшей пробы изготовляют тончайшие проводники для микросхем. В больших количествах золото, легированное индием, серебром, германием, галлием, кремнием идет на изготовление электрических контактов. Так же широко используется в медицине и ювелирной промышленности.

Месторождения золота, как и почти всех других металлов, образуются глубоко в недрах, в условиях высоких температур и давлений. При горообразовательных процессах отдельные блоки земной коры вздымаются к земной поверхности, попадают в иные, чем прежде, условия, где господствует разрушение. Руды почти всех металлов подвергаются процессам физического и химического выветривания и сравнительно быстро превращаются в пыль, вода и ветер растворяют, уносят обломки, и месторождения исчезают бесследно. А золото везде остается самим собой. Оно лучше других сопротивляется разрушению и перемещению [125].

Как правило, золото содержится в кварце. Со временем кварцевые жилы высокой крепости разрушаются выветриванием, золото высвобождается и осаждается по руслам древних рек, водоемов и накапливаются там.

Поэтому при разрушении первичных, коренных месторождений возникают месторождения вторичные – россыпи.

Россия первой начала освоение россыпей и, таким образом, открыла эпоху крупномасштабной промышленной добыче золота.

Среди россыпных месторождений выделяются элювиальный, делювиальный, пролювиальный, аллювиальный, литоральный, гляциальный, золовый (дюнный) классы. По времени образования различают современные (юночетвертичные) и древние (ископаемые), по условиям залегания — мелко залегающие и погребённые россыпные месторождения. По форме залежей россыпные месторождения подразделяются на: плащеобразные, пластовые, линзовидные, лентообразные, шнурковые и гнездовые разновидности. Россыпные месторождения имеют важное значение для добычи ряда полезных ископаемых: золото, платина, алмазы, титан, вольфрам, олово, тантал, ниобий, торий, гранат, горный хрусталь, янтарь и др.[75]

Россыпное месторождение – это скопление обломочных горных пород, в рыхлых отложениях, содержащие ценные минералы (золото, платина, вольфрам, алмазы, титан, олово, ниобий, тантал, торий, янтарь и др.), образующихся за счет разрушения коренных месторождений, разработка которых технически возможна на данном уровне развития техники и технологии и экономически целесообразна [24].

Увеличение добычи россыпного золота является весьма заманчивым, потому как при подготовке к разработке россыпного месторождения и при его эксплуатации предприятие затрачивает гораздо меньшее количество денежных и временных ресурсов, нежели при отработке коренного месторождения. В настоящее время на территории Забайкальского края запасы золота учитываются на 383 месторождениях, из них 32 собственных, 24 комплексных и 327 россыпных.

В развитии золотодобывающего комплекса наметился ряд тенденций, которые позволяют положительно оценивать перспективы развития золотодобычи [124,127] в Забайкальском крае:

1. Результаты анализа деятельности золотодобывающих компаний за несколько десятилетий убедили большинство инвестиционных управляющих, что золото является одним из самых лучших объектов для инвестиций. Цена на золото высока, и инвесторы активно вкладываются в разработку месторождений. В Забайкальском крае это выражается в систематическом росте добычи россыпного золота, в активном финансировании золотодобычи компаниями КНР, Великобритании и Канады. По итогам 2012 года на россыпи приходится около 64% добычи, с россыпным золотом работают 30 из 36 золотодобывающих компаний [132]. Американский фондовый рынок, за минувшие 50 лет, вырос в 12 раз, цена нефти в 25 раз, в то время как золото подорожало более чем в 35 раз. Между тем, были побиты все исторические рекорды стоимости золота. За прошедшие 11 лет, наблюдается четкий восходящий тренд (см. рис. 1).

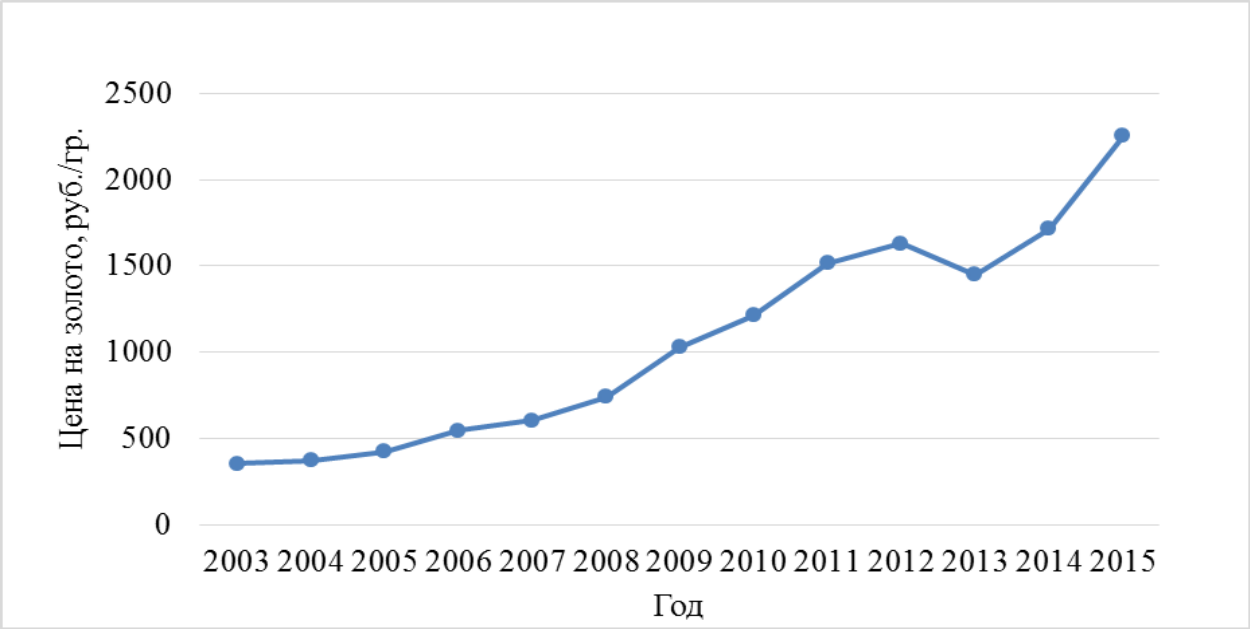


Рис. 1. Динамика цены золота в 2003 – 2015 гг., руб./гр.

Котировки драгоценных металлов на основных мировых площадках унифицированы, цену золота принято измерять в долларах США за тройскую унцию. Курс золота Центробанка измеряется в российских рублях за 1 грамм металла.

Рыночная цена на золото и другие ценные металлы в России формируется на основе данных фиксингов на так называемой металлической бирже в Лондоне. Цена на металл фиксируется ежедневно и считается своего рода эталоном «чест-

ной» цены, отображающей реальную стоимость драгметалла или любого другого металла.

Данные фиксингов с Лондонской биржи металлов – исходный пункт формирования цены на драгметалл для всех банков России, в том числе и Сбербанка, так называемая «справочная» стоимость продукта, опираясь на которую, банк может сформировать цену покупки и продажи золота.

Чаще всего курс драгоценных металлов отслеживают на Нью-Йоркской товарной бирже (COMEX) и Лондонской бирже металлов (LME). В России цену отражает курс золота Банка России, ежедневно публикуемый онлайн на сайте Центробанка.

В России Сбербанк считается абсолютным лидером и авторитетной организацией, осуществляющей операции, связанные с финансами и вложениями на различных рынках, в том числе и на рынке ценных металлов. Активные фонды Сбербанка на сегодня составляют свыше 25% от всей банковской системы страны, а в числе клиентов банка более 50% населения России.

Такой показатель говорит не только о надежности самого банка, но и о высоком доверии клиентов к Сбербанку, как к организации. Исходя из вышеизложенного, вовсе не удивительно, что курс драгметалла, указанный в котировках Сбербанка априори считается эталоном для всего российского рынка ценных металлов и основой анализа и изучения динамики рынка для аналитиков.

По данным финансового конгломерата, одного из выдающихся банков Нидерландов, входящего в двадцатку крупнейших банков Европы ABN AMRO среднемировые общие денежные издержки на добычу одной тройской унции золота составили 560 американских долларов. При этом самый высокий уровень издержек традиционно сохраняется в Южно-Африканской Республике – 740 долларов, а самый низкий в Латинской Америке – 410 долларов, в Российской Федерации этот показатель составляет 550 долларов [142].

2. Во многом возрождению старых золотодобывающих предприятий способствует совершенствование технологии отработки россыпей с целью уменьшения эксплуатационных и технологических потерь. Исследования показывают, что

существующее оборудование и промывочная техника позволяют увеличить извлечение золота более чем на 10 %. Большим резервом золотодобычи является тонкое золото, не улавливаемое используемой сегодня промывочной техникой. В настоящее время многие научные, учебные и отдельные производственные учреждения ведут работы по совершенствованию способов улавливания тонкого золота.

К одному из таких способов можно отнести метод скважинного подземного выщелачивая россыпного золота. Данный метод разработало ООО «Екатеринбургская промышленная группа» и в 2002 – 2003 годах он был опробован при разработке россыпи Данду-Хангорук (ООО «Бальджа»). Опытно-промышленные испытания показали хорошие результаты, особенно на мало обводненных участках [101].

Важно отметить и технологию разупрочнения глинистых песков на стадии подготовки их к драгированию [57,58,60,61]. Данный метод разработали М.В. Костромин и В.П. Мязин, в 1990 году он был внедрен на полигоне драги рудника «Любовь». Благодаря этой технологии существенно увеличивается производительность драги, значительно повышается извлечение металла [59, 62].

3. Укреплению минерально-сырьевой базы россыпей может послужить вторичная переработка гале-эфельных отвалов (ГЭО). Переработка ГЭО возможна как традиционными промывочными приборами, так и не традиционными методами. В настоящее время в Чите Институтом горного дела сибирского отделения Российской академии наук (А.Г. Секисов) и ФГБОУ ВПО «Забайкальский государственный университет» (А.Ю. Лавров) проводят исследования по применению запатентованного ими метода активационного выщелачивания с фотоэлектрохимическим синтезом реагентных комплексов для разработки лежалых хвостов золотоизвлекательных фабрик. Метод экологически чистый, основан на насыщении рудной пумпы кислородом с последующим вводом выщелачивающих реагентов и сорбентов, с предварительной обработкой активного раствора светом в ультрафиолетовом спектре.

Спрос на золотороссыпные объекты в Забайкальском крае продолжает сохраняться на довольно высоком уровне. Ежегодно Департамент по недропользованию по Центральному округу, отдел лицензирования по Забайкальскому краю (Центрсибнедра) объявляет более 10 аукционов по представлению права пользования недрами таких объектов (см. табл. 1).

Таблица 1

Количество аукционов по предоставлению права пользования недрами месторождений россыпного золота в Забайкальском крае

Года	Аукционы					
	Объявленные	Несостоявшиеся		Несостоявшиеся ввиду отсутствия заявок		
		всего	% к объявленным	всего	% к объявленным	% к несостоявшимся
1	2	3	4	5	6	7
2010	13	7	53,8	5	38,5	74,4
2011	18	13	72,2	4	22,2	30,8
2012	5	2	40,0	-	-	-
2013 (3 квартал)	19	7	36,8	2	10,5	28,6

Вопросам экономической эффективности горнодобывающих предприятий посвящены научные труды отечественных ученых М.И. Агошкова, А.С. Астахова, Ю.П. Белова, В.И. Буньковского, Ж.К. Галиева, Н.В. Галиевой, В.И. Ганицкого, С.Н. Гончаренко, Ф.Д. Ларичкина, В.К. Максимова, Я.В. Моссаковского, М.А. Ревазова, С.С. Резниченко, С.М. Романова, Е.В. Шибаева, М.И. Щадова, М.А. Ястребинского и др. [2, 5, 6, 7, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 71, 72, 73, 76, 77, 78, 83, 84, 105,106, 126, 130,131, 145].

1.2. Анализ методологических исследований в области теоретических основ комплексной оценки месторождений полезных ископаемых

Работы, в которых рассматриваются вопросы оценки месторождений полезных ископаемых направлены в основном на определение отдельных разрозненных показателей: определение разовых платежей за пользование недрами; регулярных платежей за пользование недрами; расчета платы за геологическую ин-

формацию о недрах; сбора за участие в аукционе (конкурсе); сбора за выдачу лицензии [10, 11, 36, 37, 44, 52, 53, 69, 80, 81, 74, 88, 89, 99, 100, 107, 128, 129].

Регулярные платежи за право пользования недрами дифференцированы, при геологическом изучении недр, а также строительстве, эксплуатации подземных сооружений. Конкретные ставки регулярных платежей за пользование недрами устанавливаются в соответствии с Федеральным законом от 29 мая 2002 года № 57 «О внесении изменений и дополнений в часть вторую налогового кодекса РФ и отдельные законодательные акты РФ» [121]. Размер ставок платежей определяется «Методическими рекомендациями по установлению геолого-географических критериев обоснования конкретных размеров ставок регулярных платежей за пользование недрами», приказ № 558 от 05.09.2002 года Министерства природных ресурсов РФ [80].

В соответствии с этим законом размеры регулярных платежей за пользование недрами определяются следующими факторами:

1. Экономико-географическими условиями;
2. Размером участка недр;
3. Видом полезного ископаемого;
4. Продолжительностью работ;
5. Степенью геологической изученности территории;
6. Степенью риска.

Регулярный платеж за пользование недрами взимается за площадь лицензионного участка, предоставленного недропользователю, за вычетом площади возвращенной части лицензионного участка.

Закон № 57 «О внесении изменений и дополнений в часть вторую налогового кодекса РФ и отдельные законодательные акты», устанавливает минимальные и максимальные ставки регулярных платежей недропользования, которые колеблются от 45 до 135 рублей за 1 кв.км. участка недр (для россыпных месторождений полезных ископаемых всех видов).

В соответствии с методическими рекомендациями [80, с. 4] прилагаемыми к закону расчет конкретных размеров ставок регулярного платежа за пользование недрами производится по формуле:

$$П_к = П_{мин} + К (П_{макс} – П_{мин}) , \quad (1)$$

где $П_к$ - размер ставки регулярного платежа за пользование недрами, рублей;

$П_{макс}$ - максимальный установленный размер ставки регулярного платежа, рублей;

$П_{мин}$ - минимальный установленный размер ставки регулярного платежа, рублей;

К – поправочный коэффициент (может принимать значения от 0 до 1).

Максимальный ($П_{МАКС}$) и минимальный ($П_{МИН}$) размер ставки регулярного платежа в формуле (1) определяется в зависимости от видов работ и полезных ископаемых. Поправочный коэффициент (К) в формуле (1) определяется как сумма поправочных коэффициентов влияния различных факторов на условия проведения геологоразведочных работ и строительства и эксплуатации подземных сооружений.

$$К = к_i \text{ поправочных коэффициентов} , \quad (2)$$

На стадии поисков и оценки степень риска обратно пропорциональна геологической изученности перспективной площади (объекта): чем она выше, тем меньше степень риска; на разведочной стадии степень риска прямо пропорциональна группе сложности месторождения, являющейся интегрированным показателем, основанным на сочетании главных геологических характеристик месторождения – масштабе запасов, морфологии тел полезных ископаемых, их тектонической нарушенности, мощности, распределении содержаний полезных компонентов и др.

Поправочные коэффициенты рекомендуемые в методике изменяются в зависимости от факторов усложняющих проведение геолого-разведочных и иных работ и не учитывают (оставаясь постоянными) вид работ. Например, при удаленности участка работ от территориальных дорог общего пользования на 50-100

км поправочный коэффициент при поисках и оценке месторождений, а также строительстве и эксплуатации подземных сооружений принят равным 0,025. В тоже время было бы логично при строительстве и эксплуатации подземных сооружений принять значение минимальным, т.к. количество транспортируемых грузов значительно больше, чем при поисках, оценке и разведке месторождений.

Как отмечает д.э.н. Н.К. Никитина [87, 88, 89] примерно, в каждом третьем проекте условий аукционов (конкурсов) конкретная ставка регулярного платежа устанавливается минимальной в первый год геологического изучения и максимальной в последний, промежуточные годы являются производными от этих значений. Такой способ установления конкретной ставки регулярного платежа напрямую противоречит Закону «О недрах», поскольку учитывает только сроки работ, в то время как согласно п. 2 ст. 43 конкретные размеры регулярных платежей за пользование недрами определяются в зависимости от экономико-географических условий, размера участка недр, вида полезного ископаемого, продолжительности работ, степени геологической изученности территории и степени риска. То есть в данном примере экономико-географические условия, степень геологической изученности и степень риска оказались не учтены. В соответствии с этими положениями Закона ФГУП ВИЭМС в 2002 г разработаны «Методические рекомендации по установлению геолого-географических критериев обоснования ставок регулярных платежей за пользование недрами» (утвержденных приказом Министерства природных ресурсов России от 05.09.2002 № 558), на основании которых и производятся расчеты конкретных ставок регулярных платежей.

В предлагаемой методике Н.К. Никитиной [88] минимальный (стартовый) размер разового платежа определялся с учетом количества и качества запасов, их изученности, экономико-географических условий расположения участков, горно-геологических и гидрогеологических условий эксплуатации, как доля от величины налога на добычу полезных ископаемых в расчете на среднегодовую проектную мощность добывающей организации по формуле:

$$P_{СТАРТ} = М * Ц * \frac{С_{ДОБ}}{100} * \frac{К_{РАСЧ}}{100}, \qquad (3)$$

где $Р_{старт}$ – минимальный (стартовый) размер разового платежа;

М – среднегодовая проектная мощность;

Ц – стоимость единицы добытого полезного ископаемого;

$С_{доб}$ – ставка налога на добычу, определенная согласно второй части Налогового кодекса ст. 342 п.2;

$К_{расч}$ – расчетный поправочный коэффициент, учитывающий особенности и условия разработки месторождения.

Для учета геологических особенностей и условий разработки месторождений определение расчетного поправочного коэффициента производится по видам полезных ископаемых:

1. Месторождения цветных, черных, благородных, редких металлов, драгоценных камней, фосфоритов, апатита, плавикового шпата, бора и калийных солей.
2. Месторождения неметаллических полезных ископаемых (за исключением фосфоритов, апатита, калийных солей, плавикового шпата и бора).
3. Месторождения твердых горючих полезных ископаемых.
4. Месторождения углеводородного сырья.

Следует отметить, что стартовый размер разового платежа определяется среднегодовой проектной мощностью предприятия, значение которой может быть принято не всегда оптимальным, исходя из технологических особенностей ведения горных работ и рассчитывается будущим недропользователем в зависимости от условия аукциона, т.е. ее определение носит субъективный характер.

Расчетный поправочный коэффициент колеблется в зависимости от свойств и условий разработки месторождения и принимает значения от 2 до 26. Определение баллов, по видимому, производится на основе экспертной оценки и даже в случае возможности количественной оценки рассматриваемого параметра значение последнего переводится к качественному показателю. Например, размерность объекта – крупные 20 баллов; средние 13 баллов; мелкие 2 балла, в этом случае имеется возможность интервально распределить месторождения по объему запасов, например, до 5 млн. тонн, 5-10 млн.тонн и т.д., т.е. сделать некоторые свой-

ства дробными и присваивать баллы по методике учитывающей существующие количественно-качественные классификации месторождений по географическим, горно-геологическим и технологическим условиям их отработки.

В работе Никитиной [74,75] отмечается, что для корректного расчета разового платежа на стадии составления условий конкурса (аукциона) необходимо тщательное обоснование производительности будущего предприятия. Это, прежде всего, технико-экономическое обоснование (ТЭО) кондиций, технические проекты отработки, для разведанных объектов с прогнозными ресурсами – экономические расчеты, сделанные при постановке ресурсов на учет, для объектов, не имеющих запасов и ресурсов – производительность может быть в первом приближении установлена на основе анализа геологических предпосылок возможности выявления месторождений.

Детальное обоснование производственной мощности будущего предприятия проводится на стадии рабочего проектирования, после получения лицензии.

На этапе проведения аукциона для приобретения лицензии на отработку месторождения потенциальные пользователи недр откажутся от составления рабочего проекта, как дорогостоящего и долгосрочного мероприятия.

Методика предполагает разбивку всех месторождений на три группы и присвоение каждой группе ранга (коэффициента) менее 1 – «низший» ранг, 2 – средний ранг, 3 – «высший» ранг. В последующем коэффициенты используются для оценки инвестиционной привлекательности объекта исследования, что является не корректным, поскольку заложенные в основу расчета коэффициентов бальная шкала носит субъективный характер.

Предложенный в статье В.Ю. Лашхия [74] метод оценки рыночной стоимости месторождения, основывается на определении стартового размера разового платежа и дисконтированного дохода за весь период отработки месторождения, через такие показатели, как масштаб месторождения, качественные показатели полезного ископаемого, физико-географические, гидрогеологические и горно-геологические условия отработки. Помимо трудоемкости и субъективности расчетов, итоговые экономические показатели на прямую зависят, например, от

предполагаемой закупки оборудования по завышенным ценам. Расчет чистого дисконтированного дохода на длительный период не учитывает благоприятной или неблагоприятной конъюнктуры в будущем.

Для использования в российской практике стоимостной оценки недр при решении как текущих задач управления недропользованием (определение разовых стартовых платежей при проведении аукционов (конкурсов), упорядочивание месторождений по степени инвестиционной привлекательности и другое), так и стратегических задач по определению ценности минерально-сырьевого потенциала РФ необходимо создание соответствующего методического обеспечения и адекватных стандартов, это четко прослеживается в статье Ю.А. Подтуркина и его соавторов [99, 100].

Первый проект методики стоимостной оценки был разработан ВостСибНИИГГиМС (Торопов С.М., 1998), позднее появились методики СНИИГГиМСа, ВИЭМСа, и ВНИГРИ-уголь. Все проекты основываются, главным образом, на доходном подходе (базирующемся на расчете затрат на замещение или восстановление объекта оценки и не может быть в принципе применен для установления стоимости месторождений), в рамках которого используется метод дисконтированных денежных потоков, а интегральным показателем современной стоимости является чистый дисконтированный доход (ЧДД), что согласуется с зарубежной практикой стоимостной оценки недр.

Подтуркин отмечает, что в ранее разработанных методиках отсутствует механизм расчета надбавок за риск в ставках дисконтирования (ДЕ), пессимистического (ЧДДк) и оптимистического (ЧДДопт) вариантов оценки и соответственно доверительного интервала, в пределах которого находится истинная величина стоимости месторождения с заданной вероятностью.

Помимо этого, предложены 4 метода расчета разового стартового платежа за право пользования недрами исходя из величины внутренней нормы доходности (ВНД) и уровня риска неэффективности инвестиционного проекта (Рчдд<о):

1) «если ВНД превышает средневзвешенную доходность горнорудных предприятий, разрабатывающих месторождения того же минерального сырья в

сходных географо-экономических условиях, а вероятность Рчдд<о не превышает 1 %, разовый стартовый платеж устанавливается на уровне ЧДД при ставке дисконта, соответствующей средневзвешенной доходности аналогичных горнорудных предприятий. В этом случае одновременно с оценкой разового стартового платежа решается проблема горной ренты для высокодоходных горных производств»;

2) «если ВНД превышает средневзвешенную доходность горно-рудных предприятий, но Рчдд<о проекта превышает 1 %, размер разового стартового платежа уменьшается пропорционально риску»;

3) «если ВНД ниже средневзвешенной доходности горных предприятий, а Рчдд<о не превышает 50 %, разовый стартовый платеж рассчитывается в соответствии с действующим Законом «О недрах» (10 % среднегодового суммарного налога на добычу полезных ископаемых - НДПИср.г)»;

4) «если ВНД ниже безрисковой ставки дисконта или Рчдд<о превышает 50%, устанавливается символический разовый стартовый платеж. Реализация данного сценария позволит увеличить число вовлекаемых в разработку месторождений, с соответствующими налоговыми отчислениями и платежами в бюджет, многократно превышающими платеж за право пользования недрами».

Установление инвестиционных и эксплуатационных издержек (себестоимости) по уравнениям регрессии и аналогии обеспечивает приемлемую точность оценки стоимости месторождения.

Определение аналога напрямую зависит от опыта и знаний специалиста, имеющейся у него базы данных и носит предвзятый характер, а уравнения регрессии для определения экономических показателей не отвечают требуемой точности расчетов.

Беневольский Б.И. и соавторы [11] считают, что предложенные методики ВИЭМСа и ВНИГНИ не совершенны и отмечают, что данные методики предлагают либо руководствоваться системой корректирующих коэффициентов (ВИЭМС), либо использовать так называемый «доходный подход» (ВНИГНИ), применяя в качестве основного параметра чистый дисконтированный доход с уче-

том «поправки на риск», связанный с эксплуатацией лиензионного объекта при приемлемом для недропользователя уровне доходности, определенном через ставку дисконтирования.

Важно подчеркнуть, что в обоих случаях (ВНИГНИ, ВИЭМС) отсутствует вразумительная аргументация рекомендуемой величины поправочных коэффициентов. В итоге использование большого набора «неубедительных» поправочных коэффициентов изрядно усложняет процесс расчетов и, что немаловажно, допускает субъективность оценок в достаточно широком диапазоне.

Авторами предлагается рассчитывать стоимость месторождения по следующей формуле:

$$РП = НДПИ_{ГОД} * 0,1 * (К_{ИЗ} + К_{Г\text{-}Э}), \qquad (4)$$

где $НДПИ_{ГОД}$ - налог на добычу полезных ископаемых за год, тыс. р.;

$К_{ИЗ}$ - коэффициент, учитывающий изученность участка недр;

$К_{Г\text{-}Э}$ – коэффициент, учитывающий географо-экономические условия участка недр

Предлагаемые коэффициенты не имеют четкого научного обоснования и предполагают простое присвоение качественным характеристикам баллов.

В работе Р.К. Садыкова [107] отмечается, что переход на рентные платежи за пользование недрами, может ежегодно дополнительно приносить в бюджет от 1,5 до 30 млрд. долларов. Им также предлагается дифференцировать действующую шкалу налогов в зависимости от горно-геологических, географо-экономических и экологических условий.

В общем виде предлагается руководствоваться следующей формулой:

$$C_{ДИФ} = C_{БАЗ} * K_1 * K_2 * K_3, \qquad (5)$$

где $С_{диф}$ - дифференцированная ставка налога на добычу полезного ископаемого;

$С_{баз}$ - базовая ставка налога на добычу полезного ископаемого;

$К_1$ - коэффициент горно-геологических условий;

$К_2$ - коэффициент географо-экономических условий;

$К_3$ - коэффициент экономических условий.

Значения $К_1$, $К_2$, $К_3 \leq 1$

Предполагается, что коэффициент $К_1$, учитывает горно-геологические условия, включающие в себя масштаб месторождения (крупное, среднее и мелкое), сложность его геологического строения, содержание полезных компонентов, гидрогеологическую характеристику, способ добычи (открытый или подземный), обогатимость полезного ископаемого, срок отработки, сложность технологии добычи.

Коэффициент $К_2$, определяющий географо-экономические условия, учитывает состояние социальной и производственной инфраструктур в районе месторождения, рельеф местности, климатические условия, состояние окружающей среды.

Коэффициент $К_3$ учитывает экономическое состояние района работ, состояние рынка минерального сырья (конъюнктура внутреннего и внешнего рынка), инвестиционные возможности.

В работе отмечается, что имеющаяся в территориальных агентствах по недропользованию информация позволяет определиться с корректирующими коэффициентами для расчета дифференцированного налога. В тоже время не предложен механизм количественной оценки показателей, которые предполагается учитывать при расчете коэффициентов корректировки базовой ставки налога на добычу полезных ископаемых. Не ясен методический подход к расчету коэффициентов корректировки.

Несмотря на общие положения предлагаемой оценки, автором рекомендуется внедрение эксперимента по введению дифференцированной платы за недра в ряде субъектов РФ.

Сегодня налогообложение в горной отрасли не несет никакой стимулирующей функции. В связи со сложностью проблемы необходимо принять отдельный федеральный закон о специальных налоговых режимах минерально-сырьевого комплекса.

В статье члена Горного совета Северо-Западного федерального округа В.А. Курушкина [69] это четко прослеживается. Он отмечает, что законопроект не ре-

шает ряда важнейших вопросов, таких, как стимулирование полной отработки месторождений, а не только наиболее продуктивных их участков, не учитывает особенности добычи минерального сырья на месторождениях в сложных горно-технических условиях, месторождениях с низким содержанием полезного ископаемого, небольших по запасам месторождений, которые являются, как правило, объектами недропользования небольших добывающих компаний.

В.А. Курушкин считает необходимым реформирование системы платежей за пользование недрами, дифференцирование налога на добычу полезных ископаемых по геолого-экономическим условиям разработки месторождений, а именно: введение дифференцированной ставки налога на добычу полезных ископаемых в зависимости от горно-геологических условий и степени отработки месторождений.

В работе Емельянова С.А. и Полякова Р.С. [44] отмечается, что технико-экономические расчеты по месторождениям в большинстве случаев носят условный характер, так как режим работы, состав, производительность и количество персонала будущего горного предприятия, показатели издержек по видам работ и переделам принимаются интуитивно, без необходимого обоснования аналогии с подготовленными к освоению или разрабатываемыми месторождениями, по которым составлены полноценные технико-экономические обоснования.

Предлагается методика, вышеназванных авторов, построения геолого-экономической модели на основе группировки месторождений по технологическим и горно-геологическим факторам. Расчет показателей геолого-экономической модели осуществляется статистическим (графоаналитическим) способом с помощью уравнений регрессии и графиков, отражающих корреляционные или функциональные связи между геологическими, эксплуатационными и экономическими параметрами. Метод может быть назван графоаналитическим, статистическим, корреляционным, но более правильно называть его регрессионным, поскольку основные расчеты выполняются по уравнению регрессии. Коэффициенты корреляции имеют второстепенное значение, так как уравнения регрессии, как правило, не линейны, и точность (значимость) аппроксимации каждой корреляционной зависимости выражается коэффициентом детерминации (В или $К^2$).

Отмечается что, экспрессная оценка промышленной значимости изучаемого или ранее разведанного золоторудного месторождения (рудопроявления) в современных условиях может быть получена на базе укрупненных геолого-промышленных моделей. Факторами данных моделей служат основные технико-экономические показатели проектов разработки месторождений, экономическая эффективность которых подтверждена детальными финансовыми расчетами на уровне технико-экономического обоснования кондиций, банковского ТЭО или технического проекта.

Методы, которые используются в процессе моделирования подразделяются на подбор конкретного объекта-аналога, показатели которого закладываются в расчеты, и построение геолого-экономической модели оцениваемого рудного объекта с последующим расчетом параметров этой модели. Использование метода расчета по аналогии возможно при наличии достаточно большого числа проектов, среди которых можно выбрать наиболее подходящий объект-аналог или «типовое месторождение».

Авторами предлагается рассчитать на основании разработанных проектов, ТЭО, ТЭР, уравнения регрессии между экономическими и горнотехническими показателями и в последующем определять для новых объектов экономические показатели по предлагаемым уравнениям.

Недостатком предлагаемого метода является низкая точность определения отдельных показателей.

В статье А.Я. Каца и соавторов [52] предлагается рыночный метод экспресс-оценки месторождений с учетом ряда факторов: предельный уровень качества минерального сырья; коэффициенты кондиционности; уровень рентабельности по оцениваемому объекту; фактор времени.

Базой данных для проведения экспресс-оценки служат ТЭО прошлых лет, на основе которых утверждены кондиции и осуществлена постановка запасов на государственный баланс.

Главным вопросом в порядке подготовки к оценке является уточнение величины капитальных вложений, которая значится в ТЭО как относимая сумма за государственный счет, но в условиях рынка должна быть учтена в оценочных расчетах.

Следует отметить, что использование индексов цен и дефляторов, многократно искажают промышленную ценность месторождения, не учитывают происшедших инфраструктурных, демографических, социально-экономических и других изменений в районах местоположения объектов недропользования.

Анализ подходов к исследованию явлений с применением различных моделей показывает, что в международной практике гораздо больше инструментов и методов, позволяющих производить установление поведения и характеристик фактически существующих экономических систем и их составляющих. В последние годы в экономических исследованиях, как и в других областях научного знания, широкое применение находят системный анализ и имитационные модели [1, 79, 138, 140, 143].

В работе Г.Н. Корнева [56] для экономического анализа предприятий предлагается использовать блочную модель (смотри рис. 2).

Модель характеризует влияние на результаты производства различных ресурсов, затрат, показателей технологии и организации производственных процессов. Ее корреляционные связи формализуют при помощи корреляционно-регрессионного анализа. После этого модель представляет собой систему зависимостей, не содержащую неопределенных выражений.

Как отмечалось выше, точность корреляционно-регрессионного анализа не отвечает требованиям определения технико-экономических показателей.

В работе Н.Г. Кушенского [70] предложен дифференцированный подход с использованием методов кластерного анализа для сравнения показателей работы карьерного автотранспорта. В данной работе не учтены природно-климатические, горнотехнические, экономические показатели работы предприятия.

Существующие методики не предполагают применение комплексной технолого-экономической оценки при геологическом изучении недр, проектировании и отработки месторождений, а используемые критерии зачастую носят субъективный характер и основываются на опыте конкретного автора и информационной базе, которой он располагает. Вероятность ошибочного расчета разрозненных показателей при этом очень высока.

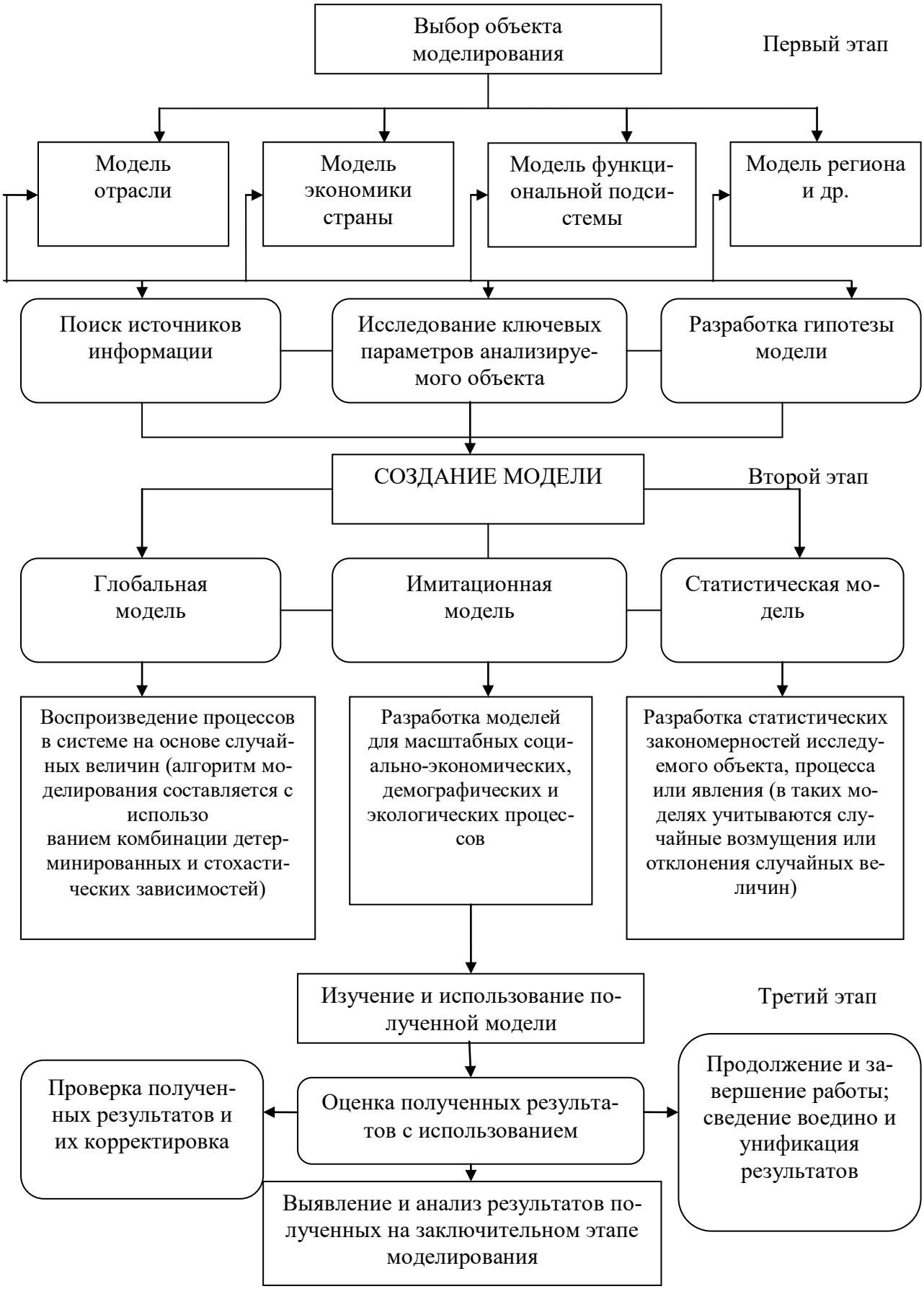


Рис. 2. Логическая схема основных этапов моделирования экономической деятельности предприятия

В связи с этим необходимо разработать методику комплексной технолого-экономической оценки позволяющую объективно определять экономическую эффективность разработки россыпных месторождений золота и полностью исключить «человеческий фактор».

1.3 Исходные понятия и содержание комплексной оценки месторождений полезных ископаемых

Развитие горнодобывающей промышленности оказывает колоссальное воздействие на экономику большинства субъектов Российской Федерации и в частности ее северных территорий, большинство из которых отличаются суровыми климатическими условиями.

Горная промышленность относится к весьма трудоемким и капиталоемким отраслям промышленности. Стоимость средств производства в горной промышленности в расчете на один рубль выпускаемой продукции более чем в два раза выше аналогичного показателя в целом по промышленности.

Ввиду этого, сроки строительства новых объектов более длительны, чем объектов обрабатывающей промышленности и прирост производственных мощностей в горнодобывающих отраслях промышленности требует более длительного календарного периода их окупаемости и значительных первоначальных издержек [85].

Где есть запасы полезного ископаемого, там и строятся горнодобывающие предприятия. Их нельзя строить в оптимальных, с точки зрения наличия материальных, энергетических, трудовых и других ресурсов, географических районах страны. В основном, месторождения расположены в географически удаленных, малообжитых, труднодоступных районах, где строительство новых горных предприятий связано с необходимостью вложения больших затрат на благоустройство района, его освоение, на развитие обслуживающих и смежных производств и транспортной сети.

Повышенные дополнительные затраты и календарное время для бытового обустройства создаваемых трудовых коллективов, обусловлены строительством

горнодобывающих предприятий в отдаленных и слабо освоенных районах страны, которые требуют завоза рабочих и специалистов (как правило, вахтовиков) из других районов.

Разработка данных предприятий объективно увеличивает издержки производства и повышает затраты потребителей продукции на транспортировку полезного ископаемого.

Добыча полезного ископаемого может осуществляться открытым (карьер) или подземным (рудник) способами. Предельная глубина разрабатываемого месторождения и наличие на данных глубинах качественных полезных ископаемых ограничивает возможности добычи открытым способом, а добыча подземным способом значительно более дорога, нежели добыча открытым способом. Себестоимость добычи одного и того же полезного ископаемого и затраты производства на различных карьерах существенно различны. Диапазон этих колебаний изменяется на порядки.

Наравне с факторами, зависящими от уровня эффективности работы данных коллективов, технико-экономические показатели работы каждого горного предприятия являются и следствием различий в горно-геологических условиях его эксплуатации. Качество запасов полезного ископаемого, величина наличия запасов, мощность пластов или залежей, глубина залегания и другие эксплуатационные и геологические условия месторождений оказывают весомое воздействие на эффективность и целесообразность работы конкретного горнодобывающего производства. А для различных предприятий эти условия значительно различны, что существенно затрудняет оценку работы коллективов горных предприятий [120].

Горные предприятия несут внушительные затраты по технике безопасности и охране труда в связи с тем, что условия работы на данных предприятиях связаны с высокой степенью опасности и тяжелыми физическими нагрузками. Эти издержки увеличивают себестоимость добычи полезного ископаемого, и их величина зависит от индивидуальных условий производства каждого конкретного горнодобывающего предприятия [46].

Предпосылки месторождений минеральных ресурсов заключаются в следующем:

1. Результатом геологоразведочных работ является поиск месторождений необходимых обществу полезных ископаемых, качественная и количественная оценка обнаруженных запасов с подразделением их по степени разведанности и экономической целесообразности отработки на балансовые (А, В, C_1, C_2), забалансовые (C_1, C_2) и прогнозные ресурсы (P_1, P_2, P_3). Следовательно, на стадии геологического изучения возникает необходимость качественного и экономического обоснования выявленных запасов минерального сырья. Результаты оценки являются необходимым компонентом разработки технико-экономического обоснования кондиций на минеральное сырье.

2. Оценка конкретных месторождений служит основой для текущего и перспективного планирования геологоразведочных работ. Она позволяет выявить наиболее перспективные месторождения, на которых следует в первую очередь сосредоточить усилия геологов и предпринимателей.

3. В процессе оценки выявляются и оцениваются ожидаемые потери полезного ископаемого при организации его добычи и выявляются наиболее оптимальные технические и технологические решения при организации добычных работ.

4. Экономическая оценка позволяет в определенной мере выявить и оценить экологический ущерб функционирования предприятия и запроектировать мероприятия по его максимальному снижению.

5. При решении календарной последовательности разработки различных месторождений либо отдельных участков результаты оценки позволяют произвести их ранжирование и отобрать для первоочередного использования наиболее эффективные [85].

Методика комплексной оценки характера и степени влияния основных гидрогеологических, географо-климатических, и других агрегированных факторов на эффективность (рентабельность) горного производства является достаточно эффективным инструментом при принятии решений о целесообразности разработки,

реконструкции, строительстве и проектировании горных предприятий в условиях изменчивой горно-геологической обстановки и внешней среды при освоении месторождений.

Комплексная технолого-экономическая оценка месторождений – это комплекс методов позволяющих оценивать месторождение по совокупности параметров характеризующих гидро-геологические, горно-технические, географо-климатические, экономические характеристики месторождения.

Результаты комплексной технолого-экономической оценки разработки месторождений россыпного золота будут достаточно корректными, если они получены по методике, которая учитывает специфику открытых горных работ, состав и характер имеющейся информации. Именно они, прежде всего, определяют сложность проблемы сопоставления. Легко сравнить предприятия, работающие в аналогичных и стабильных условиях, выпускающие однородную продукцию, имеющие одинаковое оборудование и сходную технологию производства и т.д. Ни одному из этих требований не отвечает отработка россыпных месторождений, как объектов комплексной оценки.

Специфика заключается в индивидуальности месторождений и непрерывном изменении условий эксплуатации в пространстве и во времени, на каждом из них. Индивидуальность обуславливается разнообразием различных факторов.

Геологические факторы определяют качественные параметры выявленного конкретного полезного ископаемого, мощность пластов (залежей), величину запасов, глубину и условия их залегания, валунистость, глинистость пород, пробность золота, крупность золотин.

Географические факторы характеризуют местонахождение выявленных запасов полезного ископаемого, климатические и погодные условия, местонахождение месторождения, оно может находиться в легкодоступных районах, вблизи железных дорог, федеральных трасс, линий электро передач (месторождения р. Кручина, р. Уров, р.р. Шилка-Ареда, р. Шундуя, р. Унда). Также месторождения могут находиться и в труднодоступных районах при полном отсутствии комму-

никаций (месторождения р.Аэмкан, р. Куржетай, р.Мокон, р. Верхне-Будюмканское, р. Аркиль).

Горно-технические факторы определяют возможность и эффективность извлечения и переработки выявленных запасов с использованием известных технологий и наличных технических средств. К числу таких факторов этой группы относят оценку возможных потерь полезного ископаемого в процессе его добычи и переработки, а также возможную конкретизацию экологических последствий разработки месторождения, вид применяемого обогатительного и выемочно-погрузочного оборудования.

Организационно-экономические факторы, к которым относится нахождение оборудования в лизинге, аренде, собственности, наличие оборотных средств, ремонтных баз, жилых поселков.

Народнохозяйственные факторы определяют потребность экономики страны и рассматриваемого региона в поставках данного полезного ископаемого фиксированного качества, уровень рыночных цен в районах размещения возможных потребителей, обеспеченность района транспортными связями, трудовыми и материальными ресурсами, необходимыми для нормального функционирования проектируемого горного предприятия.

Каждая из перечисленных групп факторов характеризует выявленные запасы полезного ископаемого и представляет несомненный интерес для экономики страны, региона размещения этих запасов и для предпринимателей – потенциальных разработчиков, данного месторождения. Однако каждый из перечисленных натуральных показателей и характеристик по-разному влияет на ценность месторождения. Совокупное рассмотрение этих данных в натуральных измерителях не может обеспечить количественно определенную общую оценку ценности рассматриваемого месторождения полезных ископаемых.

Такая обобщающая, интегральная оценка возможна лишь в денежном, стоимостном виде.

Целью экономической оценки месторождения полезного ископаемого является совокупная обобщающая оценка его ценности, которая может быть реализо-

вана в процессе извлечения рассматриваемого полезного ископаемого из недр земли.

Базой для экономической оценки ценности месторождения служат все натуральные показатели, учитываемые перечисленными выше факторами.

Различают два вида оценки каждого конкретного месторождения:

- оценка месторождения с позиции предпринимателя, проектирующего организацию добычи полезного ископаемого;
- оценка месторождения с позиции интересов народного хозяйства.

При оценке месторождения полезного ископаемого с позиции предпринимателя оценивается общая (либо удельная, на 1 т полезного ископаемого) величина экономического эффекта, который может получить предприниматель при организации извлечения запасов полезного ископаемого из рассматриваемого месторождения, а также определяется общая стоимость самого месторождения [69].

При оценке месторождения с позиций народного хозяйства, учитывается весь экономический эффект, который может получить предприниматель, а также вся сумма налогов и отчислений, перечисляемых в федеральный и региональный бюджеты в процессе выемки запасов месторождения.

Непрерывное изменение условий эксплуатации на каждом полигоне, даже в пределах одного месторождения, связано с особенностями геологического строения, ведением горных работ, параметрами россыпи и другими горнотехническими условиями.

Характер информации определяется неоднородной спецификой горных работ и выражается в значительном разбросе (от индивидуальности месторождений) и постоянной динамике (от изменения условий эксплуатации) значений рассматриваемых характеристик. Это обуславливает ограниченность возможного состава сопоставимой информации. С учетом этих позиций разрабатывалась предлагаемая методика.

Необходимость комплексной технолого-экономической оценки обусловлена рядом причин. Первое, при определении стартовых цен месторождений на аукционах. В настоящее время стартовая цена определяется исходя из запасов золота и

сложившихся цен на него. При этом не учитываются факторы, усложняющие отработку месторождения (такие как удаленность от пристанционной базы, пораженность многолетней мерзлотой, мощность торфов и ряд других факторов). По-нашему мнению, стартовая цена должна корректироваться в большую или меньшую сторону от применяемой в настоящее время методики определения стартовых цен в зависимости от условий месторождения.

Второе, при определении инвестиционной привлекательности месторождений, при поиске потенциального кредитора, комплексная оценка позволит раскрыть все отрицательные и положительные факторы освоения того или иного месторождения.

Третье, фиксированная внутриотраслевая горная рента в виде налога на добычу также не отражает условий эксплуатации месторождений. В то же время на рассмотрение Государственной Думой Российской Федерации внесен законопроект о введении дифференцированного налога на добычу. Комплексная оценка облегчит процедуру определения размеров этого вида платежа.

В-четвертых, при определении налоговых льгот, в частности налога на землю и других налогов также можно использовать результаты комплексной оценки.

Пятое, определить эффективность работы предприятия с точки зрения его места в ряду предприятий отрасли, или внутри отрасли и с народнохозяйственных позиций можно на основе сравнения с результатами деятельности других предприятий и в первую очередь с накопленным передовым опытом. Комплексная оценка является специальным направлением экономического анализа.

Шестое, изучение причин различий показателей работы предприятий-аналогов.

Седьмое, выявление резервов дальнейшего повышения эффективности производства.

Объект изучения определяет содержание и масштабы сравнений. Задачи сопоставления обуславливают методику анализа. Назначение комплексной оценки может представлять собой, прежде всего, следующее:

а) определение инвестиционной привлекательности месторождения и целесообразность кредитования действующих предприятий;

б) сопоставление достигнутых результатов хозяйственной деятельности с результатами работы других предприятий или объединений;

в) изучение причин различий показателей работы предприятий;

г) выявление резервов дальнейшего повышения эффективности производства;

д) определение стартовых цен на аукционах;

е) определение размера внутриотраслевой горной ренты в виде НДПИ;

ж) снижение налоговых ставок, т.е. введение налоговых льгот для предприятий со сложными условиями эксплуатации.

Комплексная технолого-экономическая оценка, обычно выполняется в следующей последовательности:

- выбор предприятий и объектов сравнений;
- определение степени сопоставимости объектов и круга сравниваемых показателей;
- сбор и обработка информации об объектах, приведение показателей в сопоставимый вид;
- сравнение и анализ достоверных показателей, оценка достигнутых результатов, выявление причин расхождений по ним и факторов, определивших величину показателей;
- обобщение результатов оценки, предложения по повышению эффективности производства, целесообразности инвестирования строящихся и кредитования действующих предприятий.

На основе рассмотренного материала в первой главе могут быть сделаны следующие основные выводы.

1. Учитывая все важные преимущества золота, по сравнению с бумажными активами, отметим, что оно остается общераспространенным инвестиционным инструментом и сохраняет свою существенность для государств.

2. Существенной проблемой политики государства в области золотодобычи является воспроизводство минерально-сырьевого потенциала из-за недостаточности бюджетного финансирования геологоразведочных работ, а также при полном отсутствии, для добывающих компаний, налоговых льгот, вкладывающих собственные средства в поиски и разведку.

3. Россыпные месторождения возникают при разрушении первичных, коренных месторождений. Россыпное месторождение – это скопление обломочных горных пород, содержащие ценные минералы, разработка которых экономически целесообразна и технически возможна на данном уровне развития техники.

В настоящее время на территории Забайкальского края запасы золота учитываются на 383 месторождениях, из них 32 собственных, 24 комплексных и 327 россыпных.

В развитии золотодобывающего комплекса наметился ряд тенденций, которые позволяют положительно оценивать перспективы развития золотодобычи в Забайкальском крае: 1) золото – лучший объект для инвестиций (цена на золото высока и инвесторы активно вкладываются в разработку месторождений); 2) совершенствование технологии отработки россыпей с целью уменьшения эксплуатационных и технологических потерь; 3) вторичная переработка гале-эфельных отвалов.

4. Проанализированные работы по оценке месторождений полезных ископаемых направлены в основном на определение отдельных разрозненных показателей: разовых платежей за пользование недрами, регулярных платежей за пользование недрами, расчета платы за геологическую информацию о недрах, сбора за участие в аукционе (конкурсе), сбора за выдачу лицензии. Все они предполагают использование поправочных коэффициентов, балльных и экспертных оценок, которые зачастую носят субъективный характер и основываются на опыте конкретного автора и информационной базе, которой он располагает, также существующие методики не предполагают применение комплексной технолого-экономической оценки. Вероятность ошибочного расчета таких показателей при этом очень высока. В этой связи имеется потребность в разработке комплексной

технолого-экономической оценки эффективности разработки месторождений полезных ископаемых, в частности, россыпного золота.

5. Необходимость комплексной оценки, помимо устранения недостатков рассмотренных методик, обусловлена рядом обстоятельств при:

- определении инвестиционной привлекательности месторождения и целесообразности кредитования действующих предприятий;
- сопоставлении достигнутых результатов хозяйственной деятельности с результатами работы других предприятий или объединений;
- изучении причин различий показателей работы предприятий;
- выявлении резервов дальнейшего повышения эффективности производства;
- определении стартовых цен на аукционах;
- определении размера внутриотраслевой горной ренты в виде налога на добычу полезных ископаемых;
- снижении налоговых ставок, т.е. введение налоговых льгот для предприятий со сложными условиями эксплуатации.

2. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ КОМПЛЕКСНОЙ ТЕХНОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТА

2.1. Основные этапы комплексной технолого-экономической оценки месторождений полезных ископаемых

Объектами комплексной технолого-экономической оценки, на наш взгляд, должны быть расчетные показатели, принятые по технико-экономическому обоснованию целесообразности отработки конкретных месторождений, а также результаты работы горных предприятий. При этом должны сравниваться объекты одного уровня, одного содержания, одной размерности. Круг сравниваемых показателей зависит от общности объектов сравнения и возможностей обеспечения их сопоставимости.

Сопоставление достигнутых результатов деятельности решает задачу выявления передовых предприятий. В качестве базы сравнения в этом случае выбирается комплекс показателей. Анализ этого комплекса показателей позволит всесторонне изучить результаты деятельности горных предприятий, и определить технико-экономические показатели которые можно достигнуть при мобилизации внутрихозяйственных резервов. При этом, к любым представленным к сравнению показателям должны предъявляться следующие требования: единство методики определения технико-экономических показателей на сравниваемых предприятиях; единство натуральных измерителей; единство состава расходов, включаемых в отдельные статьи затрат. Соблюдение этих требований отвечает основному условию сравнений – сопоставимости объектов.

Комплексная оценка выявляет причины различий одних и тех же показателей на аналогичных предприятиях. Значительные различия сказываются отрицательно на системе планирования и управления. Они вызывают затруднения при расчете технико-экономических показателей, определении нормативов расхода материалов и т.д.

Изучение различий необходимо для объяснения их объективно-оценочной величины в условиях эффективности отдельных хозяйственных единиц, в основе

которых лежат одинаковые, в некоторых случаях независящие от предприятий условия их деятельности. Измерение различий экономических показателей работы предприятий включает: определение критериев, на основе которых оцениваются эти различия, решение вопроса о применяемых методах их оценки, проведение экономического анализа причин, обусловивших различия.

Анализ экономических показателей проводят по темпу роста, сравнительной оценке достигнутых результатов отдельных предприятий с внутриотраслевыми показателями. Здесь результаты комплексной оценки позволят предложить мероприятия по внедрению и использованию новой техники, более совершенной технологии, повышению квалификации кадров, научной организации труда и управления.

Объективная оценка работы предприятия требует разделения факторов на зависящие и независящие от функционирования предприятия (внутренние и внешние). Кроме того, факторы следует систематизировать и группировать по однородным признакам. Такая группировка способствует принятию правильных мер по усилению выявления положительных факторов и ограничению или исключению влияния отрицательных [76].

Особое внимание уделяется классификации резервов, позволяющей выделить главные элементы: общие – повышение эффективности производства и частные – резервы снижения себестоимости по элементам затрат, роста производительности труда, по факторам и элементам рабочего времени и т.д. Большое значение приобретает выделение резервов с точки зрения воздействия на них факторов интенсивных и экстенсивных. Резервы эффективности производства делятся на текущие и перспективные. Для реализации этих резервов необходимо установить факторы, зависящие и не зависящие от производства.

Для проведения оценки, как при проектировании предприятий, так и при экономическом анализе действующих, используется весь арсенал различных методов [68], которые отражены на рисунке 3.

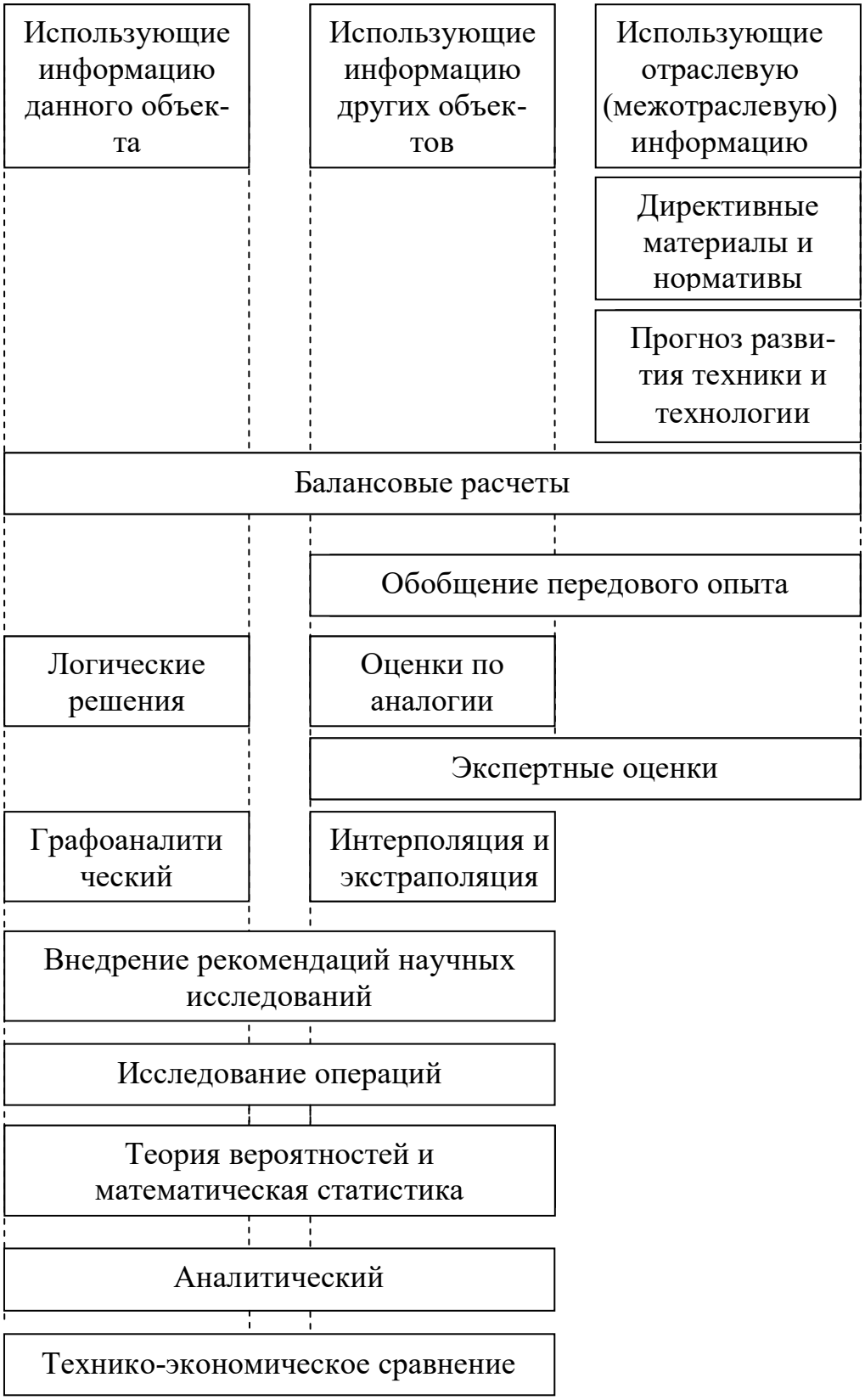


Рис. 3. Методы комплексного проектирования и экономической оценки по Кумачеву К.А.

Среди них методы математической статистики, прием цепных подстановок, приемы сравнения показателей, прием процентных отношений, прием балансовых сопоставлений и другие. Но особое значение имеет научно обоснованная группировка предприятий, которая осуществляется различными способами и по различным признакам.

Наши исследования проводились аналитическими методами. Использовались методы корреляционного анализа, матричный метод, методы моделирования, основанные на теории массового обслуживания, статистическое моделирование, методы многомерного анализа и прогнозирования. Работа с информационными ресурсами (сбор, фильтрация, проверка достоверности) проводилась на основе принципов полезности входной информации, достаточности, простоты выводов и рекомендаций. Последовательность комплексной технолого-экономической оценки приведена на рисунке 4.

Необходимо заметить, что основа авторской методики может использоваться для месторождений горно-химического сырья, рудных, угольных месторождений при создании соответствующей базы данных.

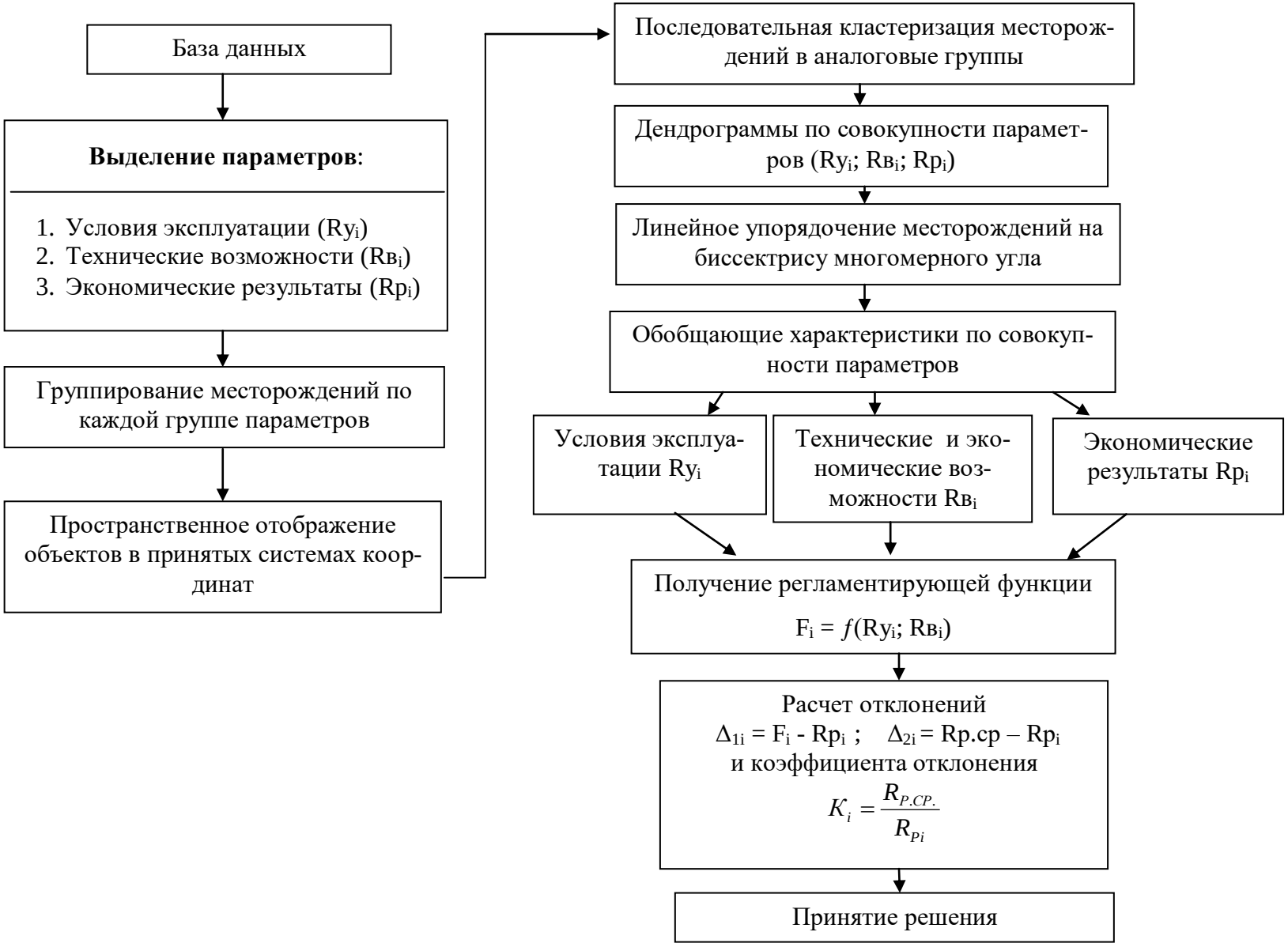


Рис. 4. Последовательность комплексной технолого-экономической оценки месторождений*

* Предложено автором

2.2. Алгоритм комплексной многомерной оценки россыпных месторождений золота

Системы поддержки принятия решений, как правило, располагают средствами предоставления пользователю (юзеру) агрегатных данных для разных выборок из исходного набора в комфортном для анализа и восприятия виде (диаграммы, таблицы и т.д.). Традиционный подход сегментирования исходных данных использует выделение из исходных данных одного либо нескольких многомерных наборов данных, ячейки которых содержат агрегируемые количественные и качественные данные, а оси – атрибуты. Вдоль каждой оси атрибуты могут быть организованы в виде иерархий, представляющих различные уровни их конкретизации. Благодаря такой модели данных юзеры могут генерировать отчеты, формулировать сложные запросы и получать подмножества данных.

Информационные системы горного предприятия, как правило, содержат документацию, предназначенную для анализа данных, их динамики, тенденций. Соответственно, основными потребителями результатов анализа будут являться недропользователи. Такой анализ содействует принятию решений. Для того чтобы принять конкретное решение необходимо обладать информацией, обычно как количественной так и качественной. Для этого данные собирают из всех информационных систем предприятия, приводят к общему формату и затем анализируют. Вот поэтому создают базу данных, то есть место сбора всей информации, представляющей аналитическую ценность [67].

Как показывает опыт, при анализе массовых источников, количество объектов может достигать многих сотен и тысяч, число признаков также может исчисляться ста и более. Разумеется, непосредственный (визуальный) анализ матрицы данных при большом числе признаков и объектов практически неэффективен – можно выявить лишь отдельные особенности исследуемой структуры, извлечь частные, иллюстративные примеры.

При этом появляются задачи концентрации, укрупнения исходных данных, то есть построения обобщенных факторов множества признаков и множества объ-

ектов. Осуществить решение данных задач можно с помощью современных методов многомерного статистического анализа [54].

Методы, нацеленные на анализ структуры множества признаков и выявление обобщенных характеристик – это методы факторного анализа, а методы анализа структуры множества объектов образуют совокупность методов многомерной классификации.

Методы многомерной классификации дают возможность группировать объекты с учетом характера распределения объектов в заданной системе признаков и всех существенных структурно-типологических признаков.

Такая классификация осуществляется на основе тенденции собрать в одну группу схожие объекты, причем так, чтобы объекты из различных групп были по возможности несхожими. При этом логично использовать следующие методы:

1) Кластерный анализ.

В случае если объект (предприятие) n характеризует m признаков в количественном (числовом) выражении, каждое из этих n предприятий можно отобразить точкой в m-мерном пространстве анализируемых признаков.

Характер рассеяния этих предприятий (точек) в пространстве признаков определяет аналогичность и отличие объектов в заданной системе анализируемых показателей. Расстояние между точками позволяет судить о близости объектов, о степени их сходства.

Наиболее близкими признаются объекты, в случае, если имеют место минимальные расстояния между значениями одноименных показателей каждого из них.

Для определения близости пары точек (объектов i и j) в многомерном пространстве количественных (и предлагаемых в работе качественных) признаков, целесообразно использовать евклидово расстояние.

Расстояние между объектами зависит от масштаба признаков: признаки, спектр значений которых велик, играют важную роль при вычислении расстояния между объектами, в отличие от тех признаков, диапазон изменения которых мал. Например, содержание золота на россыпных месторождениях (которые в даль-

нейшем принимаются к отработке) колеблется от 150 мг/м^3 до 6-75 г/м^3, расстояние до пристанционной базы изменяется от десятков до нескольких сотен километров, а такой качественный показатель, как дорожное покрытие колеблется от федеральных трасс до грунтовых дорог и полного их отсутствия.

Необходимо отметить, что при многомерном сопоставлении данных они имеют разный характер, совершенно разные единицы измерения (мг/м^3, тыс.м^3, км, руб.), как количественные, так и качественные.

В связи с этим данные обычно нормируют (нормализуют), то есть все признаки приводят к стандартному виду со стандартным отклонением, равным единице и средним значением, равным нулю.

После нормирования объекты на оси каждого признака сохраняют свое относительное положение, при этом «масштаб» измерения признаков становится единым.

Если подсчитать расстояния для всех пар объектов, получится квадратная таблица (матрица) D размером n`m. Матрица расстояний симметрична, ввиду того что расстояние от объекта i до объекта j абсолютно такое же, как и расстояние от объекта j до объекта i.

2) Агломеративно-иерархический метод.

Основой данного метода является матрица расстояний D, сущность которого заключается в последовательном объединении группируемых предприятий сначала наиболее близких, далее с увеличением расстояния, все более отдаленных друг от друга.

Агломеративно-иерархический метод построения классификации предполагает последовательные шаги, на каждом из которых производится объединение двух ближайших групп объектов в кластер второго, третьего и т.д. уровней.

Есть разные способы определения расстояний между кластерами, которые определяют методы кластерного анализа. Как правило, близость двух кластеров определяется как среднее значение расстояния между всеми парами объектов, где один объект пары принадлежит к одному кластеру, а другой – к другому.

На первом этапе процедуры агломеративно-иерархического метода устанавливается пара объектов с минимальным расстоянием между ними.

Данные объекты объединяются в один кластер, а в матрице удаляются столбец и строка, соответствующие паре первых из этих объектов, а расстояния от нового кластера до всех остальных кластеров (объектов) рассчитываются как средние из расстояний от объектов первого до всех остальных кластеров.

Эти значения заносятся в строку и столбец матрицы расстояний, соответствующие второму объекту из первого кластера.

На втором этапе процедуры по матрице расстояний, уменьшенной на одну строку и один столбец, вновь определяют минимальное расстояние и формируют новый кластер. Данный кластер может быть построен в результате объединения либо двух объектов, либо одного объекта с кластером, построенным на первом этапе.

Затем в матрице расстояний вычеркиваются одна строка и один столбец, а одна строка и один столбец пересчитываются и т.д.

Следовательно, иерархический метод кластерного анализа включает i - аналогичных этапов.

В результате выполнения каждого этапа количество кластеров уменьшается на единицу, а матрица расстояний уменьшается на одну строку и один столбец. В завершении данной процедуры получится один кластер, объединяющий все i объектов (предприятий).

Результаты таковой классификации можно изобразить в виде дендрограммы (диаграммы дерева), содержащей i уровней, каждый из которых соответствует одному из этапов описанного выше процесса последовательного укрупнения кластеров.

Специфика открытых горных работ и характер технико-экономических показателей деятельности горных предприятий, обуславливают тот факт, что комплексная технолого-экономическая оценка россыпных месторождений должна быть многомерной. Наиболее полно выполнить требования многомерного анализа

можно, используя приемы кластеризации. С учетом требований кластерного анализа следует выбирать исходную информацию.

Наиболее надежными и стабильными сведениями являются те, что входят в официальную статистическую отчетность, поэтому, чтобы сделать реальной многократную апробацию разрабатываемой методики, были в качестве основных информационных источников взяты данные статистической отчетности по действующим предприятиям, а также расчетные показатели, принятые по технико-экономическому обоснованию целесообразности отработки месторождений россыпного золота.

Последовательность процедуры комплексной оценки:

1. Создание базы данных по россыпным месторождениям – действующим, проектируемым и находящимся в резерве (нераспределенный фонд недр). Сбор данных осуществляется по отчетам геологоразведочных работ, технико-экономическому обоснованию кондиций по месторождениям, рабочим проектам, технико-экономическим расчетам по целесообразности освоения месторождения.

2. По предприятиям выделяются параметры характеризующие: условия эксплуатации, технические возможности, экономические результаты. На данном этапе производится отбор наиболее значимых параметров.

3. Статистическая обработка данных (определение среднего, стандартного отклонения, минимальных и максимальных значений и пр.) осуществлялась по методу частных средних [8]. На основании полученных статистических характеристик вычислялась парная корреляция, строились диаграммы парной корреляции между показателями (парагрупповой метод построения) и вычислялись основные факторы (R – метод).

Установление взаимосвязей данных. При статистической обработке особое внимание обращается на скоррелированность характеристик. Поскольку алгоритмы кластеризации требуют независимой системы признаков, то в случае значимой корреляционной зависимости между показателями одной содержательной группы выбирается имеющее смысл преобразование. Из-за высокого коэффициента корреляции, между длиной россыпи (Lp), шириной россыпи (Bp) и запасами песков

(Vпи) из группы параметров характеризующих условия эксплуатации исключены длина россыпи (Lр) и ширина россыпи (Bр).

Интервалы гистограмм определяются по формуле Стэрджесса [43] для нормальной шкалы. При этом «отбрасываются» наиболее экстремальные значения показателей, т.к. они сильно растягивают интервалы и искажают картину распределения.

4. В связи с тем, что классификация предприятий осуществляется с использованием евклидовой метрики, показывающей меру близости между рассматриваемыми объектами (инвариантной к вращению осей координат, но не инвариантной к масштабированию координат), производится кодирование исходных данных.

Наиболее целесообразным представляется использовать систему кодирования исходных показателей [97] с последующим математическим нормированием, чтобы привести все показатели в сопоставимый вид. Здесь необходимо соблюсти следующие принципы:

а) коды должны соответствовать интервалам статистической группировки, проведенной для показателей в натуральных единицах измерения. Только в этом случае индексы будут соответствовать, и отражать истинные данные характеристик предприятия, а также использоваться для последующего расчета функциональных зависимостей;

б) необходимость соблюдения направленности кодов предполагает проводить кодирование таким образом, чтобы они отражали качественную характеристику исследуемого параметра.

Принцип, положенный в основу кодирования предполагает присвоение кода 1 предприятиям, находящимся в более лучших условиях, с ухудшением условий присваивается код 2, 3, 4, 5 и наоборот.

5. Анализ всех расчетов предполагает совместное рассмотрение трех классификаций «по условиям», «по возможностям», «по результатам» и их логическое объединение.

6. Осуществляется последовательная кластеризация месторождений в аналоговые группы, то есть выделяются предприятия наиболее близкие по своим параметрам. Графическое отображение аналоговых групп осуществляется в виде дендрограммы (диаграммы дерева) отдельно по каждой совокупности параметров. Следующим шагом является проецирование точек отображающих месторождения на биссектрису многомерного угла. Значение проекции (расстояние от начала многомерных координат до проекции месторождения) является обобщающей характеристикой по каждой совокупности параметров, характеризующих условия (Ry_i), возможности ($Rв_i$), результаты (Rp_i).

7. По значениям обобщающей характеристики с использованием регрессионного анализа получаем теоретическое значение регламентирующей функции, отображающей зависимость результатов работы от условий месторождения и возможностей предприятия на конкретном месторождении. Расчет отклонения теоретических результатов от фактических показывает экономическую эффективность работы предприятия.

8. При оценке отклонений принимается решение о перевооружении предприятия более современной техникой, внедрении новой технологии, улучшении ремонтной базы, вовлечения в отработку запасов с более высоким содержанием и меньшей вскрышей.

Сопоставительные расчеты выполняются на ПК, с использованием программы Statistica 6.0 [122] в последовательности, которая изложена на упрощенном примере. При этом схема (рисунок 4) предусматривает необходимые проверки по оценке корректности исходных данных для кластерного анализа, а также развернутое представление внутриотраслевых сведений в наглядной форме (например, в виде гистограмм распределения предприятий по каждому признаку). Все исходные данные должны быть разбиты на три группы.

Показатели, характеризующие условия эксплуатации:

1) Расстояние до ближайшей железнодорожной станции (Lжд.ст.), км

2) Категория дороги от месторождения до железнодорожной станции (Кд)

3) Объем песков полезного ископаемого (Vпи), тыс.м³

4) Объем вскрыши (Vвск), тыс.м³

5) Средняя мощность торфов (Мт), м

6) Длина россыпи (Lр), м

7) Ширина россыпи (Вр), м

8) Коэффициент вскрыши (Кв), м³/м³

9) Средняя мощность пласта песков (Мпи), м

10) Запасы золота ($З_{Au}$), кг

11) Содержание (С), мг/м³

12) Поражение многолетней мерзлотой (М), %

Важнейшим из факторов, характеризующих условия является цена на полезное ископаемое. Поэтому рекомендуется исключить ее из исследований т.к. влияние цены на экономические результаты хозяйственной деятельности предприятий будет подавляющим.

Показатели, характеризующие потенциальные возможности предприятия:

1) Производительность участка по добыче и промывке песков за сезон (Qпи), тыс/м³

2) Производительность участка по вскрыше торфов в сезон (Qвск), тыс/м³

3) Удельные капитальные вложения ($К_{уд}$), руб/м³

4) Оборотные средства (Об.с.), руб

5) Коэффициент износа оборудования (Кизн)

6) Коэффициент использования оборудования (Ки)

7) Коэффициент резерва (Кр)

Показатели, характеризующие результаты:

1) Себестоимость добычи одного грамма золота (С/ст), руб/грамм.

2) Чистый дисконтированный доход (ЧДД), руб.

3) Прибыль годовая (Пгод), руб.

Необходимо отметить, что принадлежность некоторых показателей к той или иной группе не является бесспорной. Да и проведенный отбор сведений не предполагает получение единственно правильной группировки. Не исключается другое удачное сочетание показателей в каждой из указанных групп. Основные

же исследования были направлены, прежде всего, на то, чтобы показать целесообразность экономико-математического аппарата, предлагаемого для комплексной оценки [78].

2.3 Проведение кластерного анализа для сопоставления результатов деятельности горных предприятий на оцениваемых месторождениях

Ряд ученых С.А. Айвазян, В.С. Мхитарян, М. Шеффер, Н.Ш. Кремер и другие [3,42,63,112] определяют анализ многомерный статистический как раздел статистики математической, посвященный математическим методам, направленным на выявление структуры и характера взаимосвязей между компонентами исследуемого многомерного признака и предназначенным для получения практических и научных выводов. Исходным массивом многомерных данных для проведения анализа многомерного статистического обычно служат результаты измерения компонент многомерного признака для каждого из объектов исследуемой совокупности, т.е. последовательность многомерных наблюдений. Многомерный признак чаще всего интерпретируется как многомерная величина случайная, а последовательность многомерных наблюдений как выборка из генеральной совокупности. В этом случае выбор метода обработки исходных статистических данных производится на основе тех или иных допущений относительно природы закона распределения изучаемого многомерного признака.

В экономико-математическом словаре, многомерный статистический анализ трактуется как раздел математической статистики, объединяющий методы изучения статистических данных (математические методы построения оптимальных планов сбора, систематизации и обработки данных, направленные на выявление структуры и характера взаимосвязей между компонентами исследуемого многомерного признака и предназначенные для получения практических и научных выводов), которые являются значениями многомерных качественных или количественных признаков.

Включает дискриминантный анализ, кластер-анализ и другие математико-статистические методы, как правило, не опирающиеся на предпосылку о вероятностном характере исследуемых зависимостей.

Кластер-анализ позволяет разбивать исследуемую совокупность элементов (координаты которых известны) таким образом, чтобы элементы одного класса располагались на минимальном расстоянии друг от друга, в то время как разные классы были бы на достаточном удалении друг от друга и не разбивались бы на столь же взаимоудаленные части.

Направленность в комплексной оценке во многом определяется поставленной задачей и выбранным базисом сопоставления. Наиболее часто прогнозируемые, проектируемые или фактические показатели работы предприятий сравнивают со среднеотраслевым или внутриотраслевым уровнем.

При сравнении предприятий по комплексу показателей конкретность базиса не исключает трудностей качественной и количественной оценки. Для большинства предприятий дать такую качественную (и тем более количественную) оценку с очевидной определенностью не представляется возможным.

Решение задачи должно быть начато с упорядочения и объединения предприятий в однородные группы, чтобы представить первичные сведения в сжатом виде с незначительной потерей информации.

В работе используется информация по условиям эксплуатации 30 предприятий. Однако и здесь сравнительная оценка не является простой.

Чтобы упростить сравнение по всей имеющейся информации и рекомендуются методы кластерного анализа. Они предполагают, прежде всего, объединить сравниваемые предприятия в относительно однородные группы через отображение объектов в h – мерном пространстве. Здесь h – количество характеристик предприятий, в нашем случае это 12 показателей, характеризующих условия эксплуатации. Для рассмотрения предлагаемого экономико-математического метода в качестве примера и упрощения взяты две характеристики: мощность торфов $M_т$, в метрах и объем вскрыши на месторождении $Q_{вск}$ в тыс.м³. Следовательно, сравниваемые 30 предприятий и условный внутриотраслевой объект (№ 31) должны

быть показаны в двухмерном пространстве точками с координатами $М_т$ и $Q_{вск}$. По расположению предприятий в нем можно уже визуально выделить однородные по условиям работы предприятия:

I - № 1, № 19, № 24; II - № 6, № 9, № 15; III - № 21, № 27, № 31; IV - № 2, № 14, № 28; V - № 30, № 17, № 25. Наглядность расположения точек во многом зависит от удачной согласованности между масштабами всех осей координат. Выбор масштабов осложняется тем, что колеблемость значений признаков, имеющих разные единицы измерения, как правило, не одинаково. Так расстояние транспортирования от железнодорожной станции колеблется от 7 до более 300 км, а коэффициент вскрыши от 0,3 до 5,5 м³/м³. Кроме этого, при использовании натуральных показателей, несопоставимы единицы измерения, поэтому, как отмечалось выше и была использована система кодирования количественных и качественных показателей.

Количественное сходство или различие рассмотренных технико-экономических показателей предприятий измеряется в кластерном анализе метрикой. Метрик в настоящее время много (Евклидово расстояние, квадрат евклидова расстояния, степенное расстояние, расстояние городских кварталов (манхэттенское расстояние) и др.) и число их постоянно увеличивается. Выбор одной из них напрямую зависит от содержания и цели решаемой задачи. В нашем случае (с учетом графической интерпретации) в качестве метрики может быть взято расстояние $d(X_i, X_j)$, где X_i и X_j - точки, отображающие расположение предприятий в пространстве, такая функция расстояний или метрика должна выполнять следующие условия:

1. $(X_i, X_j) \geq 0$ для всех X_i и X_j, сравниваемой (рассматриваемой) совокупности предприятий;
2. $(X_i, X_j) = 0$ тогда и только тогда, когда $X_i = X_j$;
3. $d(X_i, X_j) = (X_j, X_i)$.

Наиболее употребительной функцией расстояний является Евклидово расстояние. В общем виде оно может быть выражено формулой:

$$d(X_i, X_j) = \left[\sum_{\kappa=1}^{h}\left(X_{ki} - X_{kj}\right)^2\right]^{\frac{1}{2}}, \qquad (6)$$

где X_{ki} и X_{kj} - количественные значения к-го признака, соответственно, для i-го и j-го предприятий;

h – количество признаков (в данном примере h=2).

Необходимо отметить, что Евклидово расстояние сохраняет содержательный смысл только в случае, когда все параметры колеблются в относительно равных диапазонах. Чтобы использовать выбранную метрику, следует провести нормирование количественных значений всех признаков по формулам:

$$X_{НК} = \frac{X_K - X_{OK}}{S_K}, \qquad (7)$$

$$S_K = \left[\sum_{i=1}^{m}\frac{\left(X_{ki} - X_{ok}\right)^2}{m-1}\right]^{\frac{1}{2}}, \qquad (8)$$

где $X_{НК}$ - нормированное значение;

X_K - значение к-го признака;

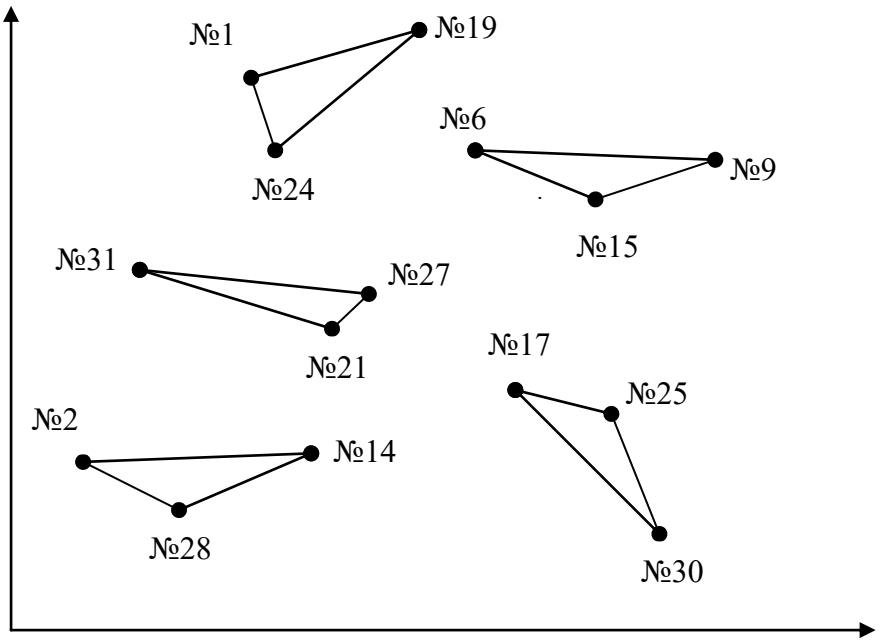
$X_{ОК}$ - внутриотраслевое значение;

S_K - среднее квадратическое отклонение к-го признака;

m – количество сравниваемых месторождений (в примере m=30).

В приведенном примере (двухмерное пространство) распределение и взаимосвязь предприятий при натуральном значении координат и при их нормированном значении, приведены на рисунке 5.

а)



б)

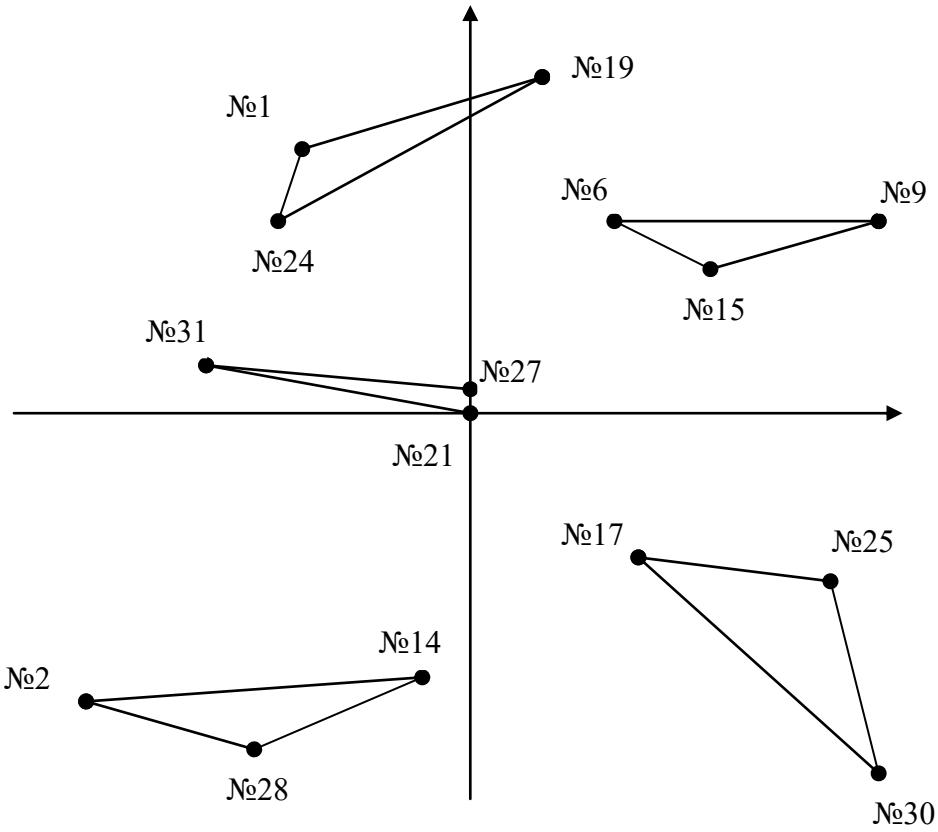


Рис. 5. Расположение предприятий в пространстве условий работы*

а) в кодированной системе координат;

б) в нормированной системе координат.

*Разработано автором

После нормирования все признаки получают безразмерные значения, колеблющиеся примерно в одинаковых границах или производят кодирование первичной информации.

Поэтому масштаб для всех осей координат можно принять один и тот же. Нормированные или кодированные значения признаков больше внутриотраслевого уровня являются положительными, а меньше – отрицательными. Среднеотраслевые значения в кодированном виде равны 31. Это во многом определяет расположение точек – предприятий в системе нормированных координат (рисунок 5).

Последовательность собственно кластеризации – объединения предприятий в однородные группы включает большое количество этапов. В качестве примера расчетные и логические процедуры рассматриваются уже не на 30 объектах, а на выбранных из них 8: № 19, № 24, № 16, № 26, № 29, № 21, № 27, № 31. Для удобства, расстояния между ними, рассчитанные по формуле (8) в нормированных координатах можно записать в виде матрицы:

На первом этапе каждое предприятие считается как отдельный кластер: $\{X_{19}\}$, $\{X_{24}\}$, $\{X_{16}\}$, $\{X_{26}\}$, $\{X_{29}\}$, $\{X_{21}\}$, $\{X_{27}\}$, $\{X_{31}\}$ – т.е. количество кластеров-групп $L_1=m$ (здесь m=8). В этом случае наиболее близкими по условиям эксплуатации кластерами-предприятиями являются № 19 и № 24, т.к. согласно имеющейся матрицы наименьшим расстоянием является $d_{min} = d(X_{19}\ X_{24}) = 1{,}50$.

На втором этапе происходит объединение ближайших предприятий № 9 и № 14 в один кластер. Поэтому общее количество кластеров уменьшается: $L_2=L_8 - 1 = 8 - 1 = 7$.Теперь это множество будет таковым: $\{X_{16}\}$, $\{X_{26}\}$, $\{X_{29}\}$, $\{X_{21}\}$, $\{X_{27}\}$, $\{X_{31}\}$, $\{X_{19}\ X_{24}\}$.

Ему соответствует уже своя матрица расстояний. Они рассчитываются по формуле общего вида, когда расстояние от кластера H до кластера G, полученного в результате объединения двух кластеров l и r:

$$d(H,G) = \alpha_l * d(H,l) + \alpha_r * d(H,r) + \beta * d(l,r) + \gamma\left[d(H,l) - d(H,r)\right] \quad (9)$$

Значения коэффициентов α_l, α_r, β, γ устанавливаются в зависимости от конкретного выбранного алгоритма кластеризации:

1. Алгоритм «ближайшего соседа» («одиночной связи») предполагает определение расстояния от одиночного объекта до ближайшего из кластера. Такое расстояние рассчитывается по формуле (9) при значениях коэффициентов $\alpha_l = \alpha_к = +\frac{1}{2}$, $\beta = 0$, $\gamma = -\frac{1}{2}$.

2. Алгоритм «дальнего соседа» («полная связь») предполагает определение расстояние от одиночного соседа до наиболее удаленного из кластера. Такое расстояние рассчитывается по формуле (9) при значениях коэффициентов $\alpha_l = \alpha_к = +\frac{1}{2}$, $\beta = 0$, $\gamma = +\frac{1}{2}$.

3. Алгоритм «среднего по группе» предполагает определение среднего расстояния между расстояниями от одиночного объекта до ближайшего и наиболее удаленного в кластере. Такая метрика примерно равна расстоянию от одиночного объекта до «центра тяжести» кластера-группы. Данное расстояние рассчитывается по формуле (9) при значениях коэффициентов $\alpha_l = \frac{P_l}{P_l + P_r}$; $\alpha_r = \frac{P_r}{P_l + P_r}$; $\beta = 0$; $\gamma = 0$

где P_l и P_r - число объектов, соответственно l и r кластерах.

В разработанной методике рекомендуется использовать алгоритм «среднего по группе».

На третьем этапе $d_{\min} = d_6$ $\{X_{19}\},\{X_{24}\ X_{16}\}$ = 1,50 происходит объединение предприятий № 19, № 24, № 16 также в один кластер. Теперь при $L_3 = L_2 - 1 = 7 - 1 = 6$ множество будет таковым $\{X_{26}\}$, $\{X_{29}\}$, $\{X_{21}\}$, $\{X_{27}\}$, $\{X_{31}\}$, $\{\{X_{19}\}, \{X_{24}\ X_{16}\}\}$.

На четвертом этапе $L_4 = L_3 - 1 = 6 - 1 = 5$;

$\{X_{26}, X_{29}\},\{X_{21}\},\{X_{27}\},\{X_{31}\},\{\{X_{19}\},\{X_{24},X_{16}\}\}$

$d_{min} = d\ \{\{X_{19}\},\{X_{24},X_{16}\}\}$

На пятом этапе: $L_5 = L_4 - 1 = 5 - 1 = 4$; множество составляет $\{X_{26},X_{29}\},\{X_{21},X_{27}\},\{X_{31}\},\{\{X_{19}\},\{X_{24},X_{16}\}\}$ $dmin = d\ (x_{21},x_{27}) = 1,5$

На шестом этапе: $L_6 = L_5 - 1 = 4 - 1 = 3$; множество составляет $\{X_{26},X_{29}\},\{X_{21},X_{27}\},\{X_{31}\},\{\{X_{19}\},\{X_{24},X_{16}\}\}$

На последнем этапе все предприятия при уровне dmin =1,50 объединяются в один кластер $\{X_{19},X_{26},X_{24},X_{16},X_{29},X_{21},X_{31},X_{27}\}$

Нагляднее и проще процедура кластеризации может быть представлена графически в виде дендрограммы или «диаграммы дерева» на рисунке 6.

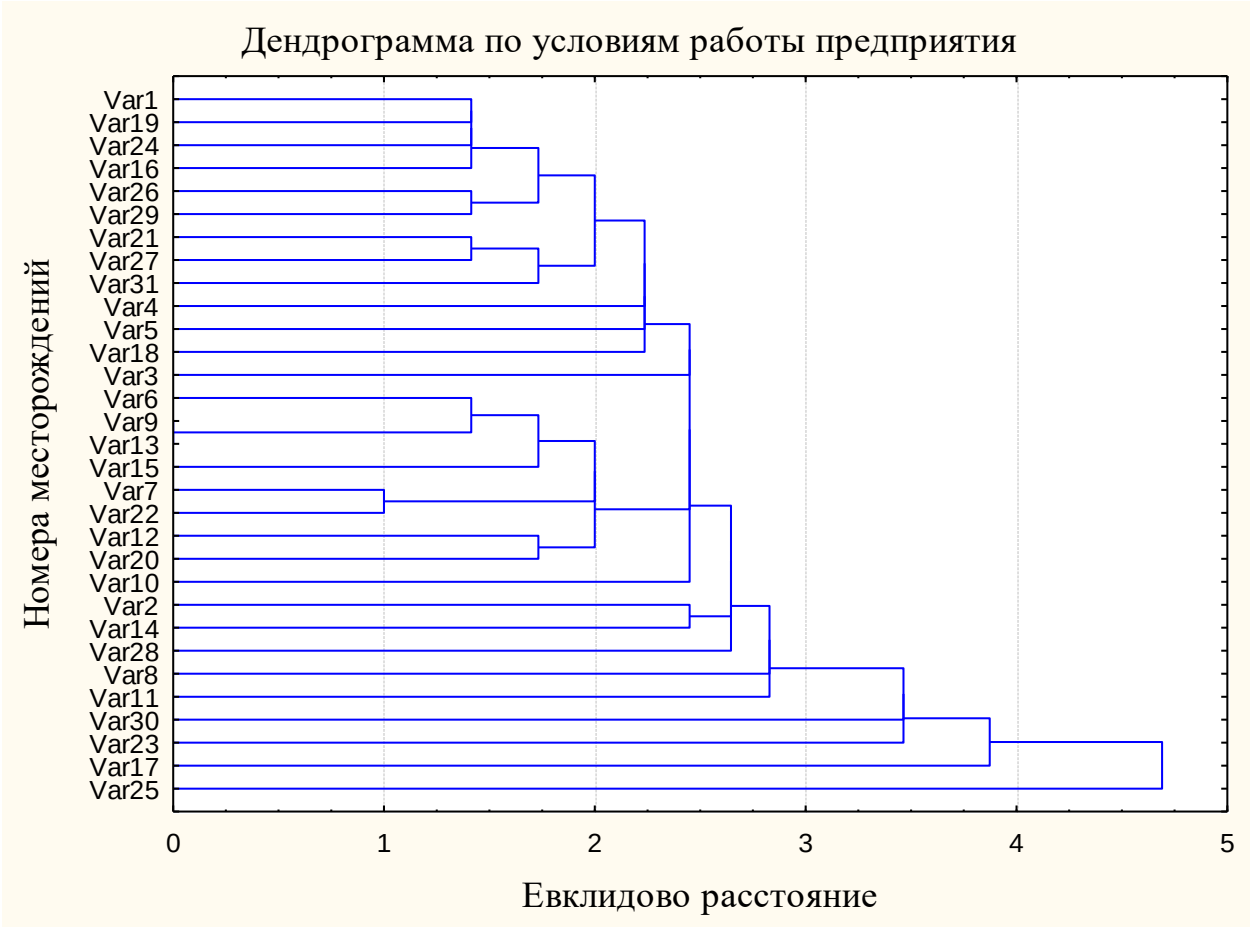


Рис. 6. Дендрограмма по условиям работы предприятия

Дендрограмма начинается с объединения наиболее близких объектов (предприятий) в своем классе (в левой части диаграммы), на примере это Var 1, 19, 24, 16. При увеличении интервала постепенно малыми шагами, мы ослабляем критерий сходства предприятий, снижаем порог их уникальности. На данном этапе определяется целесообразность объединения двух или более объектов в один кластер, на рисунке 6 это предприятия Var 1, 19, 24, 16 – самостоятельный кластер, Var 26, 29 – тоже самостоятельный кластер, и на третьем этапе эти группы объединяются кластер следующего уровня. При расширении круга объектов агреги-

руем нарастающее число кластеров, состоит из все более различающихся элементов. На последнем этапе все объекты объединяются единую диаграмму дерево. На дендрограммах горизонтальная ось является расстоянием объединения, а вертикальная – номер объекта. Так, для каждого узла в графе (там, где формируется новый кластер) можно видеть величину расстояния, для которого соответствующие элементы связываются в новый единственный кластер. Когда данные имеют ясную «структуру» в терминах кластеров объектов, сходных между собой, тогда эта структура должна быть отражена в иерархическом дереве различными ветвями. В результате успешного анализа методом объединения появляется возможность обнаружить кластеры (ветви) и интерпретировать их.

В этом случае значения расстояний, отвечающие построению новых кластеров, могут быть установлены по горизонтальной оси снизу.

Номера предприятий указываются на вертикальной оси. Развернутые дендрограммы по возможностям предприятий и результатам их работы, приведены в приложении.

Эти сведения еще не определяют, на предприятиях какого кластера III или V условия работы предприятия труднее. При большем количестве характеристик неопределенность такого характера еще более значительна.

Исключить ее можно посредством нахождения координаты проекции «центра тяжести» каждого кластера на соответствующую ось ранжирования R. Центры тяжести кластеров рекомендуется находить по расчетным координатам:

$$\overline{X}_{K} = \frac{\sum_{i=1} X_{Ki}}{P}, \qquad (10)$$

где $\overline{X}$ - среднее арифметическое значение к-го признака в рассматриваемом кластере;

$Хк_i$ - значение к-го признака i-го предприятия, входящего в состав рассматриваемого кластера;

Р – число предприятий в рассматриваемом кластере

Количество координат центра тяжести каждого кластера равно числу учитываемых признаков. Значения этих координат могут рассматриваться как усредненные характеристики всего кластера.

Выделение из дендрограммы классов осуществлялось при кластеризации по признакам на уровне d=4,5;

Для проведения ранжирования определяются средние для каждого класса значения рассматриваемых характеристик. Эти значения представляют собой координаты центров тяжести классов. Каждый центр проецируется на ось ранжирования. Значение координаты проекции центра служит основанием для ранжирования.

В пространстве «совокупности параметров, условий работы» с координатными осями Lжд.ст. – Vпи – Vвск – Кв – $З_{Au}$ - С, так и в пространстве «совокупности параметров, характеризующих возможности» с координатными осями Qпи – Qвск – Кизн – Ки – Кр – Куд – Об.с. каждое предприятие может быть отображено точкой X_i, имеющей соответственно шесть, семь и две координаты. Значения координат – это значения параметров, одноименных координатным осям. Например, россыпь Боровская в первом условном пространстве имеет координаты Lжд.ст.=3; Vпи=5; Vвск=2; Кв=5; $З_{Au}$=7; С=6, а во-втором, Qпи=5; Qвск=4; Кизн=2; Ки=4; Кр=5; Куд=4; Об.с.=4.

Сопоставимое представление о степени аналогичности предприятий в группе относительно друг друга можно получить, если координаты каждой точки X_i(месторождения) заменить одним числом – обобщающей координатой.

Она должна выражать комплексную оценку конкретной совокупности параметров: Ry_i - условия эксплуатации, $Rв_i$ - возможности эксплуатации, Rp_i - результаты работы предприятия.

Для получения обобщающих координат рекомендуется проецировать точки многомерного пространства на прямую. В данном случае за такую прямую целесообразно принять биссектрису OR угла, образованного пучком координатных

осей, соответствующих в каждом многомерном пространстве своей совокупности выделенных параметров (рисунок 7).

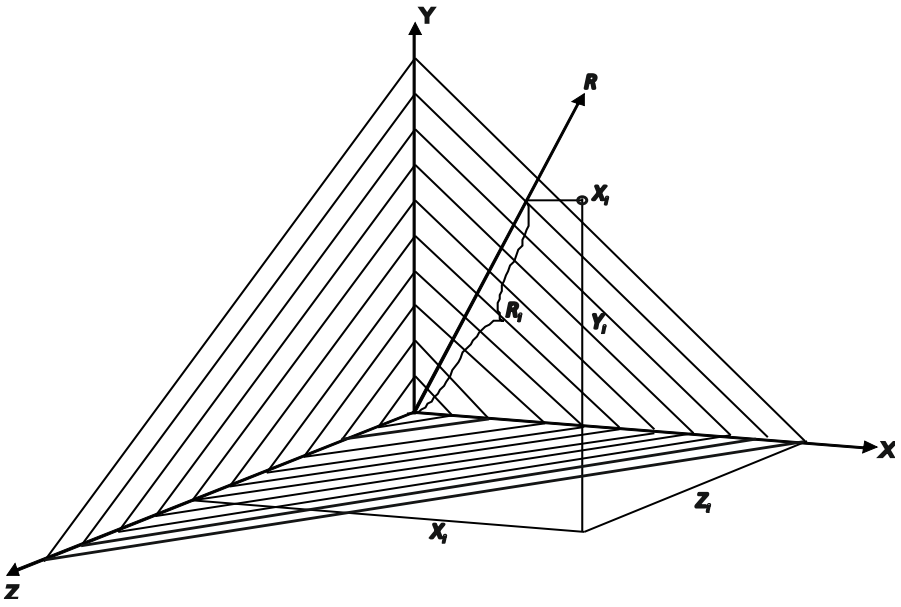


Рис. 7. Графическое отображение процедуры получения обобщающей координаты

Выполнение данной процедуры позволило получить количественное выражение комплексных оценок параметров, определяющих и характеризующих условия и возможности для всех предприятий.

Значения обобщающих координат (Ry_i; $Rв_i$) позволяют установить, используя приемы линейной регрессии, простую регламентирующую функцию:

$$F_i = f(Ry_i; Rв_i) , \qquad (11)$$

Она выражает в максимально сжатом виде усредненное соотношение между совокупностями параметров условий, возможностей и результатов работы предприятия [76]. При подстановке в нее Ry_i конкретного месторождения будет получена комплексная оценка F параметров, характеризующих такие результаты, которые согласно установленному регламенту возможны для данного месторождения. При $Rp_i > F_i$ следует, что результаты работы предприятия превышают средний внутриотраслевой уровень. При $Rp_i < F_i$ предприятие работает с более худшими конечными экономическими показателями, чем это возможно.

Для комплексной оценки месторождений можно также использовать методы многомерного шкалирования [117].

Многомерное шкалирование – совокупность статистических многомерных методов анализа и визуализации данных, позволяющих по заданной информации о мерах различия (близости) между изучаемыми (шкалируемыми) объектами рассматриваемой совокупности приписывать каждому из данных объектов вектор характеризующих его количественных показателей [95]. При этом размерность искомого координатного пространства задается заранее, а «погружение» в него анализируемых объектов производится таким образом, чтобы структура взаимных различий (близостей) между ними, измеренных с помощью приписываемых им вспомогательных координат, в среднем наименее отличалась бы от заданной в смысле того или иного функционала качества. Процедуры многомерного шкалирования используются, когда данные заданы в виде матрицы попарных расстояний между объектами (методы так называемого метрического шкалирования) или их порядковых отношений (неметрическое шкалирование) [118].

В неметрическом многомерном шкалировании предполагается, что различия (близости) γ_{ij} измерены в ординальной шкале, так что важен только ранговый порядок различий, а не сами их численные значения. Процессы неметрического многомерного шкалирования стремятся построить такую геометрическую конфигурацию точек в пространстве заданной размерности p', чтобы ранговый порядок попарных расстояний между ними, по возможности, минимально отличался от того порядка, который задан матрицей γ. Одна процедура неметрического многомерного шкалирования отличается от другой выбором вида критерия различия двух разных упорядочений.

Исходная информация об объектах задается в форме матрицы их попарных сравнений, где элемент d_{ij} этой матрицы интерпретируется как евклидово расстояние между объектом O_i и объектом O_j (i, j = 1,2,….,n), т.е.

$$d = \begin{pmatrix} d_{11}d_{12}...d_{1n} \\ d_{21}d_{22}...d_{2n} \\ ..... \\ d_{n1}d_{n2}...d_{nn} \end{pmatrix} , \qquad (12)$$

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^{p} (x_i^{(k)} - x_j^{(k)})^2} \quad . \qquad (13)$$

Однако ни координаты объектов $x_i = (x_i^{(1)},...,x_i^{(p)})^T$, ни даже размерность их признакового пространства p нам не известны. Требуется на основании известных данных (6) восстановить неизвестную размерность p анализируемого признакового пространства и приписать каждому объекту O_i координаты $x_i = (x_i^{(1)}, x_i^{(2)}..., x_i^{(p)})^T$ таким образом, чтобы вычисленные по формуле (2) попарные евклидовы расстояния по возможности совпадали с заданными матрицей d. При этом речь идет о восстановлении координат $x_1, x_2,..., x_n$ с точностью до ортогонального преобразования, т.к. при ортогональном преобразовании системы координат попарные расстояния между объектами не меняются. Таким образом, цель методов метрического многомерного шкалирования [114] состоит в том, чтобы отобразить информацию о конфигурации исходных многомерных данных, заданную матрицей расстояний d**,** в виде геометрической конфигурации n точек в соответствующем многомерном пространстве.

Целесообразно рассмотреть центрированную матрицу искомых наблюдений

$$X_{Ц} = \begin{pmatrix} x_1^{(1)} - \bar{x}^{(1)} & x_1^{(2)} - \bar{x}^{(2)} \dots x_1^{(p)} - \bar{x}^{(p)} \\ x_2^{(1)} - \bar{x}^{(1)} & x_2^{(2)} - \bar{x}^{(2)} \dots x_2^{(p)} - \bar{x}^{(p)} \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ x_n^{(1)} - \bar{x}^{(1)} & x_n^{(2)} - \bar{x}^{(2)} \dots x_n^{(p)} - \bar{x}^{(p)} \end{pmatrix} \quad , \qquad (14)$$

а также матрицу B = $(b_{ij}), ij = 1,2,...,n,$ скалярных произведений

$$b_{ij} = (X_i - \bar{X})^T (X_j - \bar{X}) = \sum_{k=1}^{p} (x_i^{(k)} - \bar{x}^{(k)})(x_j^{(k)} - \bar{x}^{(k)}) \quad , \qquad (15)$$

Метод определения искомых координат $X_1, X_2,..., X_n$ анализируемых объектов (с точностью до ортогонального преобразования), а заодно и размерности p пространства, в которое они отображаются, основан не на непосредственном использовании матрицы исходных данных d (см. формулу 6), а на преобразовании ее в матрицу B. Можно показать, что элементы матриц d и B связаны между собой соотношением

$$b_{ij} = \frac{1}{2}(-d_{ij}^2 + \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_{ij}^2 + \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} d_{ij}^2 - \frac{1}{n^2}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} d_{ij}^2) \quad . \qquad (16)$$

Далее используются следующие свойства матрицы B:

1) матрица B неотрицательно определена;

2) ранг матрицы B равен размерности p искомого пространства отображения;

3) ненулевые собственные числа $d_1, d_2, ..., d_p$ матрицы B, упорядоченные в порядке убывания, совпадают с соответствующими собственными числами матрицы $S^2 = X_ц^T X_ц$, где матрица $X_ц$ определена соотношением (8); отметим, что матрица $\hat{\sum}_X = S^2 / n$ есть выборочная матрица ковариаций искомого вектора признаков X;

4) пусть $l_r = (l_{r1}, l_{r2}, ..., l_{rp})^T$ есть r - й собственный вектор матрицы S^2, соответствующий r-му по величине собственному значению d_r (r = 1,2,…, p); тогда вектор $Z^{(r)} = (z_1^{(r)}, z_2^{(r)}, ..., z_n^{(r)})^T$ значений r-й главной компоненты вектора X будет

$$Z^{(r)} = X_ц l_r \quad , \qquad (17)$$

при этом, если $l_r^B = (l^B{}_{r1}, l^B{}_{r2}, ..., l_{rn}^B)^T$ - r –й собственный вектор матрицы B, соответствующий тому же собственному числу d_r (т.е. $Bl_r^B = d_r l_r^B$), то

$$Z^{(r)} = \sqrt{d_r l_r^B}\ , \ r = 1,2,\ldots,p\ , \qquad (18)$$

В конечном счете из приведенных свойств следует, что, решая проблему собственных чисел и собственных векторов для матрицы B и ограничиваясь ненулевыми собственными числами $d_1 \geq d_2 \geq ... \geq d_p > 0$, получим координатное представление (12) анализируемых объектов в пространстве главных компонент искомого многомерного признака X. А поскольку мы можем решить задачу только с точностью до ортогонального преобразования, то представление объектов в виде (12) и будет решением проблемы метрического многомерного шкалирования.

На основе исследования, проведенного во второй главе были получены следующие выводы и результаты.

1. Комплексная технолого-экономическая оценка россыпных месторождений золота должна осуществляться в следующей последовательности:

а) создание базы данных по россыпным месторождениям – действующим, проектируемым и находящимся в резерве (нераспределенный фонд недр). Сбор данных осуществляется по отчетам геологоразведочных работ, технико-экономическому обоснованию кондиций по месторождениям, рабочим проектам, технико-экономическим расчетам по целесообразности освоения месторождения;

б) по предприятиям выделяются параметры характеризующие: условия эксплуатации, технические возможности, экономические результаты. На данном этапе производится отбор наиболее значимых параметров.

в) статистическая обработка данных (определение среднего, стандартного отклонения, минимальных и максимальных значений и пр.) осуществлялась по методу частных средних. На основании полученных статистических характеристик вычислялась парная корреляция, строились диаграммы парной корреляции между показателями (парагрупповой метод построения) и вычислялись основные факторы (R – метод).

Установление взаимосвязей данных. При статистической обработке особое внимание обращается на скоррелированность характеристик. Поскольку алгоритмы кластеризации требуют независимой системы признаков, то в случае значимой корреляционной зависимости между показателями одной содержательной группы выбирается имеющее смысл преобразование. Из-за высокого коэффициента корреляции, между длиной россыпи (Lp), шириной россыпи (Bp) и запасами песков (Vпи) из группы параметров характеризующих условия эксплуатации исключены длина россыпи (Lp) и ширина россыпи (Bp).

Интервалы гистограмм определяются по формуле Стэрджесса для нормальной шкалы. При этом «отбрасываются» наиболее экстремальные значения показателей, т.к. они сильно растягивают интервалы и искажают картину распределения;

г) в связи с тем, что классификация предприятий осуществляется с использованием евклидовой метрики, показывающей меру близости между рассматриваемыми объектами (инвариантной к вращению осей координат, но не инвариант-

ной к масштабированию координат), производится кодирование исходных данных.

Наиболее целесообразным представляется использовать систему кодирования исходных показателей с последующим математическим нормированием, чтобы привести все показатели в сопоставимый вид. Здесь необходимо соблюсти следующие принципы:

- коды должны соответствовать интервалам статистической группировки, проведенной для показателей в натуральных единицах измерения. Только в этом случае индексы будут соответствовать, и отражать истинные данные характеристик предприятия, а также использоваться для последующего расчета функциональных зависимостей;
- необходимость соблюдения направленности кодов предполагает проводить кодирование таким образом, чтобы они отражали качественную характеристику исследуемого параметра.

Принцип, положенный в основу кодирования предполагает присвоение кода 1 предприятиям, находящимся в более лучших условиях, с ухудшением условий присваивается код 2, 3, 4, 5 и наоборот;

д) анализ всех расчетов предполагает совместное рассмотрение трех классификаций «по условиям», «по возможностям», «по результатам» и их логическое объединение.

е) осуществляется последовательная кластеризация месторождений в аналоговые группы, то есть выделяются предприятия наиболее близкие по своим параметрам. Графическое отображение аналоговых групп осуществляется в виде дендрограммы (диаграммы дерева) отдельно по каждой совокупности параметров. Следующим шагом является проецирование точек отображающих месторождения на биссектрису многомерного угла. Значение проекции (расстояние от начала многомерных координат до проекции месторождения) является обобщающей характеристикой по каждой совокупности параметров, характеризующих условия (Ry_i), возможности ($Rв_i$), результаты (Rp_i);

ж) по значениям обобщающей характеристики с использованием регрессионного анализа получаем теоретическое значение регламентирующей функции, отображающей зависимость результатов работы от условий месторождения и возможностей предприятия на конкретном месторождении. Расчет отклонения теоретических результатов от фактических показывает экономическую эффективность работы предприятия;

з) при оценке отклонений принимается решение о перевооружении предприятия более современной техникой, внедрении новой технологии, улучшении ремонтной базы, вовлечения в отработку запасов с более высоким содержанием и меньшей вскрышей.

2. Систематизация, анализ и обобщение сведений по россыпным месторождениям должны осуществляться по технико-экономическому обоснованию целесообразности отработки конкретных объектов, проектируемым и действующим предприятиям.

3. Сопоставимость объектов оценки достигается – единством методики определения технико-экономических показателей, использованием одинакового перечня количественных и качественных сведений наиболее информативных и достаточных для комплексной оценки.

4. Для приведения показателей в сопоставимый вид натуральные показатели предлагается индексировать (кодировать). Индексы (коды) должны соответствовать интервалам статистической группировки и отражать качественную характеристику исследуемого параметра.

5. Показатели деятельности горных предприятий должны быть разбиты на три группы характеризующие:

1) условия эксплуатации;
2) потенциальные возможности;
3) достигнутые результаты.

6. Разработанная методика основана на современных методах математической статистики, графо-аналитической оценки, многомерных представлениях и кластеризации.

7. Проведенный статистический анализ отобранных параметров, выявленные зависимости между ними подтвердили объективную правомерность и целесообразность комплексной технолого-экономической оценки месторождений.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МЕТОДИКИ КОМПЛЕКСНОЙ ТЕХНОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ НА ПРИМЕРЕ РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

3.1. Отбор основных показателей, определяющих комплексную технолого-экономическую оценку россыпных месторождений

Всего была собрана информация по 37 месторождениям россыпного золота Забайкальского края. Данные по 7 месторождениям в процессе логико-профессионального анализа и недостаточности информации были отбракованы. По 5 месторождениям (р. Кибачи, р. Уров, р. Сухой Лог, р. Андреевка, Бату Шэбэр) были рассчитаны технико-экономические показатели и показатели инвестиционной эффективности с использованием программного обеспечения «Aura Pit 2003».

Исходные данные по месторождениям, в натуральных единицах измерения, сведены в таблицы 2 - 4.

Для того чтобы определить подчиненность показателей нормальному закону распределения по всем параметрам была рассчитана общая статистика (средняя арифметическая, гармоническая, геометрическая, мода, медиана, коэффициенты асимметрии и эксцесса), наглядно они представлены в таблице 5, выполнена группировка с целью определения количества групп и интервалов для последующего кодирования исходной информации, построены гистограммы распределения, пример которых приведен на рисунках 8, 9, также приведены зависимости между параметрами, рисунки 10, 11 и матрицы коэффициентов корреляции по условиям, возможностям и результатам, в таблицах 6 – 8.

Таблица 2

Условия эксплуатации месторождений в натуральных единицах измерения*

№ п/п	Наименование россыпи	Lжд.ст. км	Кд	Vпи	Vвск	Lр м	Вр м	Мт м	Кв $м^3/м^3$	Мпи м	$З_{Au}$ кг	С $мг/м^3$	М %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	р. Большая Хапчеранга	260	проселочная	248	818,4	5135	21	2,3	3,3	0,7	68	274	12,5
2	р.Белокопичи	190	проселочная	294	911,4	1200	70	3,5	3,1	1,1	575	1955	85
3	р. Большой Коруй	54	грунтовая	283	1217	2864	52	8	4,3	1,9	283	1004	18
4	р. Боровская	117	грунтовая	486	1944	940	75	6,9	4,0	1,7	124	255	20
5	Верхнее-Будюмканское	170	грунтовая	483	2029	4472	30	3,6	4,2	0,9	127	263	80
6	р. Верхний Байцетуй	13	грунтовая	928	1948,8	4090	63	2,8	2,1	1,3	536	580	90
7	р. Кибачи	45	шоссе	623	2305	1789	52	6,7	3,7	1,2	162	260	98
8	р. Кручина	38	грунтовая	1490	7152	11500	27	4,8	4,8	0,5	896	637	30
9	р. Ключ Талый	18	грунтовая	739	1995	2515	80	2,7	2,5	1,4	374	506	84
10	р. Нукен и Майкопичи	275	автотрасса	411	904	3212	51	2,5	2,2	1,1	338	822	43
11	р. Маревастая	33	грунтовая	44,8	13,4	2000	28	0,8	0,3	2,7	145	3236	60
12	р. Сарбактуй	55	шоссе	1260	5544	12000	35	3	4,4	0,7	235	187	53
13	р. Солонечная	11	грунтовая	579	1679	2981	67	2,9	2,9	1	270	467	80
14	р. Уров	236	отсутствие дорог	552	1601	3850	41	3,5	2,9	1,3	720	1304	65
15	р. Шилка-Ареда	22	проселочная	269	1049	2135	42	3	3,9	0,9	672	2498	61
16	рч. Аркиль	200	грунтовая	539	1234	2481	75	2,9	2,4	1,2	166	309	75

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
17	рч. Аэмкан	170	грунтовая	1116	5134	7540	40	3,7	4,6	0,8	296	265	80
18	рч. Малая Боровая	284	грунтовая	599	2216	2626	60	3,8	3,7	1	165,4	276	76
19	рч. Хайластуй	270	грунтовая	508	1829	2624	43	4,5	3,6	1,3	147	290	67
20	рч. Шундуя	35	грунтовая	1332	4129	7302	48	3,8	3,1	1,2	303	230	75
21	р. Сухой Лог	117	грунтовая	963	3948	1080	85	10,5	4,1	2,6	347	360	16
22	р. Андреевка	40	шоссе	1245	3984	6295	46	4,3	3,2	1,3	81	70	41
23	Березовский узел	25	грунтовая	631	3471	3850	41	4	5,5	1	1075	1704	59
24	Бату Шэбэр	240	грунтовая	606	1939	1950	74	4,2	3,2	1,3	145	240	15
25	р. Горемнак	260	грунтовая	2226	4229	12735	46	3,8	1,9	1,9	382	429	78
26	р. Куржетай	269	грунтовая	347	868	3860	36	2,5	2,5	2,1	331	175	77
27	Жердовка	140	грунтовая	1189	3805	4673	67	3,8	3,2	1,2	294	801	90
28	Зергун	12	грунтовая	1774	5677	6672	76	3,5	3,2	1,1	705	250	81
29	р. Мокон	401	грунтовая	233	489	1058	69	3,2	2,1	1,1	442,1	1897	81
30	р. Унда	50	грунтовая	380	1672	322	164	7,2	4,4	1,7	1252	3295	50

*Предложено автором

Таблица 3

Возможности предприятий в натуральных единицах измерения*

№ п/п	Наименование россыпи	Qпи тыс.м³	Qвск тыс.м³	Кизн	Ки	Кр	Куд руб/м³	Об.с. тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	р. Большая Хапчеранга	70	231	1,10	0,63	1,08	140	7540
2	р.Белокопичи	260	828,7	1,17	0,61	1,01	77,7	6216,9
3	р. Большой Коруй	100,8	429,7	0,98	0,72	1,13	183,9	4210,9
4	р. Боровская	189	766,6	1,60	0,45	0,74	110,3	4806,4
5	Верхнее-Будюмканское	132	523,6	1,21	0,75	0,89	116,5	5175,1
6	р. Верхний Байцетуй	101,4	246,6	1,40	0,43	0,71	240,4	8084,9
7	р. Кибачи	163,2	586,8	1,32	0,6	0,85	120,3	4485,8
8	р. Кручина	139,2	719	1,3	0,49	0,77	160,2	4957,8
9	р. Ключ Талый	105	258,3	0,72	0,57	0,92	113,8	3351,5
10	р. Нукен и Майкопичи	287,3	601,1	0,80	0,64	0,83	88,7	6240,2
11	р. Маревастая	105,8	41,3	0,71	0,69	0,91	187,4	3306,2
12	р. Сарбактуй	201,6	813,8	0,50	0,46	0,79	109,8	5573,5
13	р. Солонечная	161,3	396,6	0,90	0,67	0,69	114,3	4602,3
14	р. Уров	148,8	408	0,74	0,52	0,84	121,2	3435,8
15	р. Шилка-Ареда	190,1	741,4	0,54	0,69	1,20	123,6	5781,9
16	рч. Аркиль	75,4	181	0,89	0,75	0,93	150,6	3144,7
17	рч. Аэмкан	180,3	829,4	0,79	0,54	0,82	165,3	9856,8
18	рч. Малая Боровая	98,9	306,8	0,61	0,57	0,89	195	4316,4
19	рч. Хайластуй	105,8	363,8	0,98	0,69	0,78	219	3735,2
20	рч. Шундуя	151,2	426,9	0,74	0,53	0,84	126,3	4895,1
21	р. Сухой Лог	116,1	520,5	0,53	0,71	0,99	109,7	6138
22	р. Андреевка	80	256	0,59	0,68	0,91	103	5200
23	Березовский узел	316,8	1480,7	1,20	0,47	0,73	323,5	12817,3
24	Бату Шэбэр	213	314,5	0,56	0,64	0,89	126,2	4009,9
25	р. Горемнак	273	602,2	0,98	0,53	0,71	62,7	7534,6
26	р. Куржетай	156	561,9	0,85	0,62	0,85	89,5	9888,7
27	Жердовка	188,2	540,6	0,79	0,64	0,91	113,2	7992,4
28	Зергун	340,8	969,5	0,71	0,57	0,73	166,1	6872,8
29	р. Мокон	86,6	181,9	0,61	0,61	1,17	133	5187
30	р. Унда	355,2	1406,4	0,57	0,71	1,18	135,2	12350,5

*Предложено автором

Таблица 4

Результаты работы предприятий в натуральных единицах измерения*

№ п/п	Наименование россыпи	С/ст руб/грамм	ЧДД тыс. руб.	Пгод тыс.руб.
1	2	3	4	5
1	р. Большая Хапчеранга	241	1700	3700
2	р.Белокопичи	255,3	1500	3278,3
3	р. Большой Коруй	222,4	2658,7	4299,2
4	р. Боровская	312,8	-6766,3	0,0
5	Верхнее-Будюмканское	225	1085	5295,9
6	р. Верхний Байцетуй	222,4	-22047,6	5021,3
7	р. Кибачи	282,7	-5929,7	859,5
8	р. Кручина	292,7	-10430	460,4
9	р. Ключ Талый	217,9	6638,6	3493,5
10	р. Нукен и Майкопичи	248,1	-1109,9	3897,8
11	р. Маревастая	218,2	3431,5	5947,3
12	р. Сарбактуй	223,4	494,5	5658,0
13	р. Солонечная	287,1	-6307,3	772,3
14	р. Уров	252,8	1938,7	2087,1
15	р. Шилка-Ареда	219,2	12221,2	6964,6
16	рч. Аркиль	228,6	973,5	2958,4
17	рч. Аэмкан	251,6	-1941,7	4680,4
18	рч. Малая Боровая	222,5	2045	4884,9
19	рч. Хайластуй	230,5	-2024,6	3596,2
20	рч. Шундуя	274,3	-5908	1270,2
21	р. Сухой Лог	233,9	2893,9	4410,2
22	р. Андреевка	213,5	2130	1670
23	Березовский узел	243	-10249,8	11271,2
24	Бату Шэбэр	249,9	1980	778,8
25	р. Горемнак	249,5	-3201,4	2277,6
26	р. Куржетай	228,8	-120,2	5365,5
27	Жердовка	242,7	547,6	4799,3
28	Зергун	238,7	-9163,4	3701,9
29	р. Мокон	275	4200	6500
30	р. Унда	245,7	12816,7	7543,8

* Предложено автором

Таблица 5

Расчет показателей общей статистики

Параметры	Кол-во предприятий	Средняя	Доверенность		Средняя геом.	Медиана	Мода	Сумма	Min	Max	Вариация	Среде квадратическое отклонение	Стандарт. ошибка	Коэффициент асимметрии	Показатель эксцесса	Станд. ошибка эксцесса
			-95%	+95%												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Lжд.ст.	30	134,6	92,7	176,5	80,4	117,0	Multiple	4039,0	7,0	401,0	12598	112,2	20,5	0,525	-0,890	0,833
Vпи	30	745,9	556,1	935,8	584,1	589,0	Multiple	22377,8	44,8	2226,0	258500	508,4	92,8	1,187	1,181	0,833
Vвск	30	2524,5	1863,8	3185,2	1778,3	1946,4	Multiple	75735,0	13,4	7152,0	3130798	1769,4	323,0	0,938	0,183	0,833
Lp	30	4191,7	2972,7	5410,7	3131,2	3096,5	3850,000	125751,0	322,0	12735,0	10656957	3264,5	596,0	1,419	1,487	0,833
Bp	30	56,8	46,8	66,8	51,9	51,5	Multiple	1704,0	21,0	164,0	722	26,9	4,9	2,172	7,881	0,833
Мт	30	4,1	3,4	4,9	3,7	3,7	3,8	123,7	0,8	10,5	4	1,9	0,4	1,615	3,226	0,833
Кв	30	3,3	2,9	3,7	3,04	3,2	3,2	99,5	0,3	5,5	1	1,1	0,2	-0,502	1,117	0,833
Мпи	30	1,3	1,1	1,5	1,2	1,2	1,3	39,2	0,5	2,7	0	0,5	0,1	1,218	1,493	0,833
Зau	30	385,2	273,7	496,8	295,1	295,0	145,00	11557,5	68,0	1252,0	89189	298,6	54,5	1,438	1,657	0,833
С	30	790,5	689,9	891,3	748,7	741,0	429,0	23717,0	429,0	1508,0	72754	269,7	49,2	0,762	0,217	0,833
М	30	61,3	51,8	70,9	53,5	71,0	80,0	1840,5	12,5	98,0	660	25,7	4,7	-0,733	-0,719	0,833

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Qпи	30	169,7	139,6	199,9	153,0	153,6	105,8	5092,8	70,0	355,2	6517	80,7	14,7	0,911	-0,036	0,833
Qвск	30	551,1	426,3	675,9	451,4	522,1	Multiple	16534,6	41,3	1480,7	111719	334,2	61,0	1,182	1,698	0,833
Кизн	30	0,9	0,8	0,9	0,8	0,8	0,98	26,4	0,5	1,6	0	0,3	0,05	0,731	-0,270	0,833
Ки	30	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	Multiple	18,2	0,4	0,8	0	0,1	0,02	-0,287	-0,916	0,833
Кр	30	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	Multiple	26,7	0,7	1,2	0	0,1	0,03	0,772	-0,148	0,833
Куд	30	140,9	121,0	160,7	132,8	124,9	Multiple	4226,4	62,7	323,5	2835	53,2	9,7	1,634	3,737	0,833
Об.ср.	30	6056,9	5113,9	6999,9	5629,9	5193,5	Multiple	181708,6	3144,7	12817,3	6377440	2525,4	461,1	1,289	1,291	0,833
С/ст	30	244,9	235,5	254,4	243,7	241,9	222,4	7349,2	213,5	312,8	639	25,3	4,6	1,031	0,502	0,833
ЧДД	30	-864,8	-3424,9	1695,3		760,6	Multiple	-25945,0	-22047,6	12816,7	47007834	6856,2	1251,8	-0,773	2,324	0,833
Пгод	30	3914,8	2999,0	4830,5		3799,9	Multiple	117443,6	0,0	11271,2	6014738	2452,5	447,8	0,707	1,380	0,833

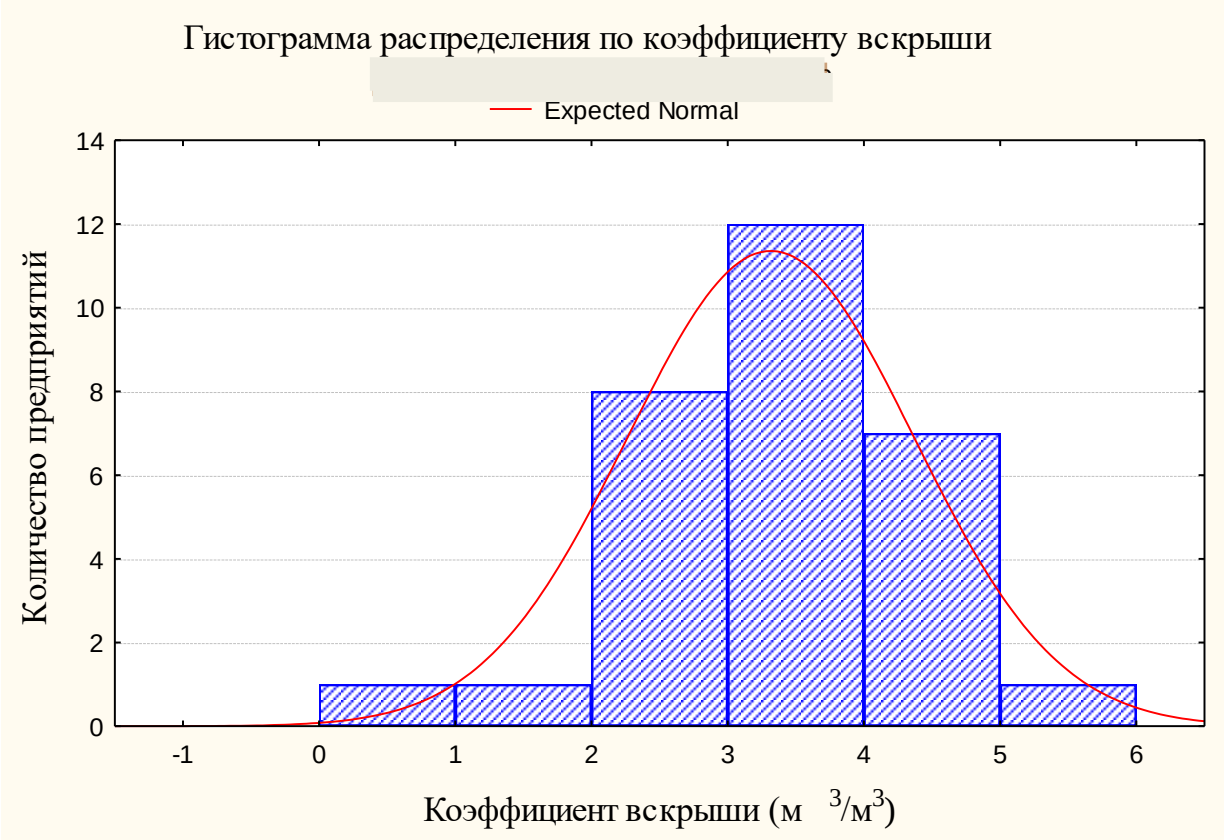


Рис. 8. Гистограмма распределения по коэффициенту вскрыши

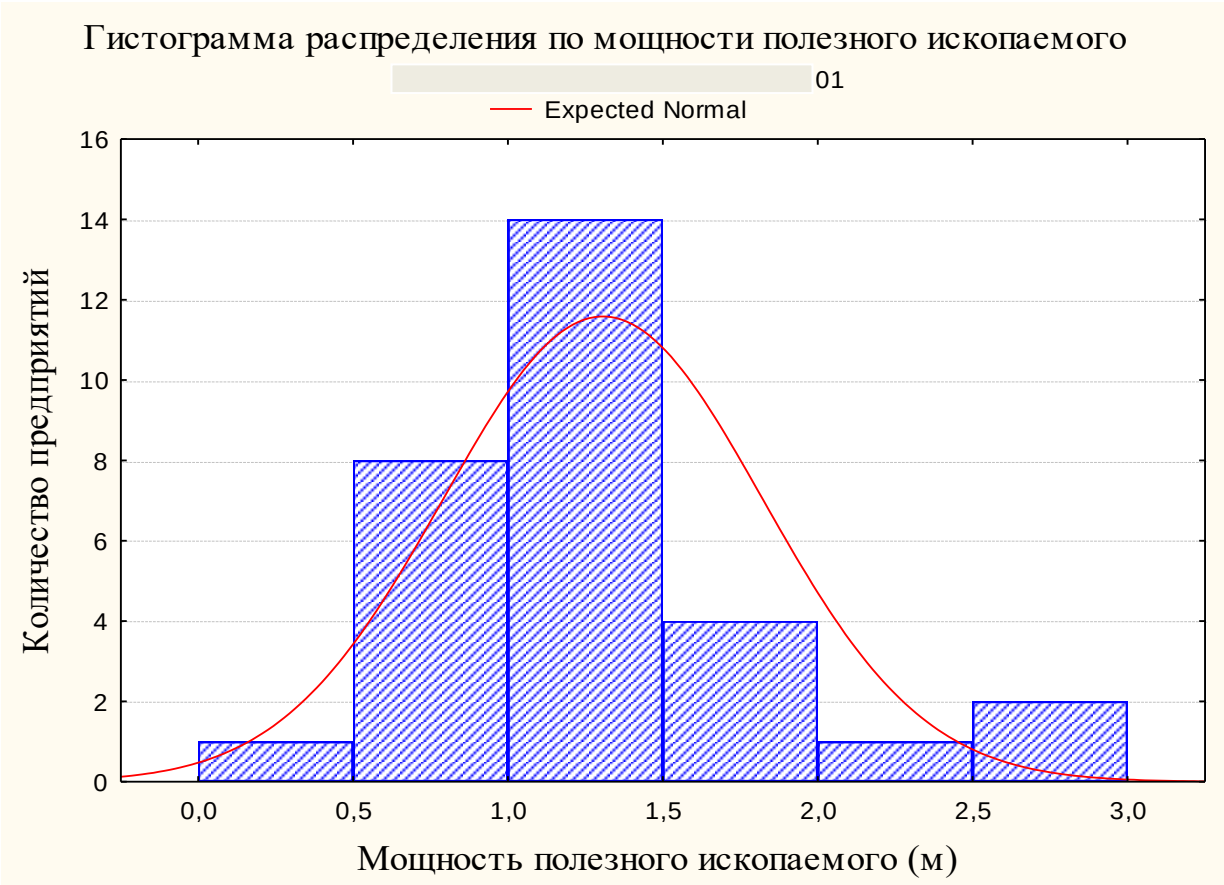


Рис.9. Гистограмма распределения по мощности полезного ископаемого

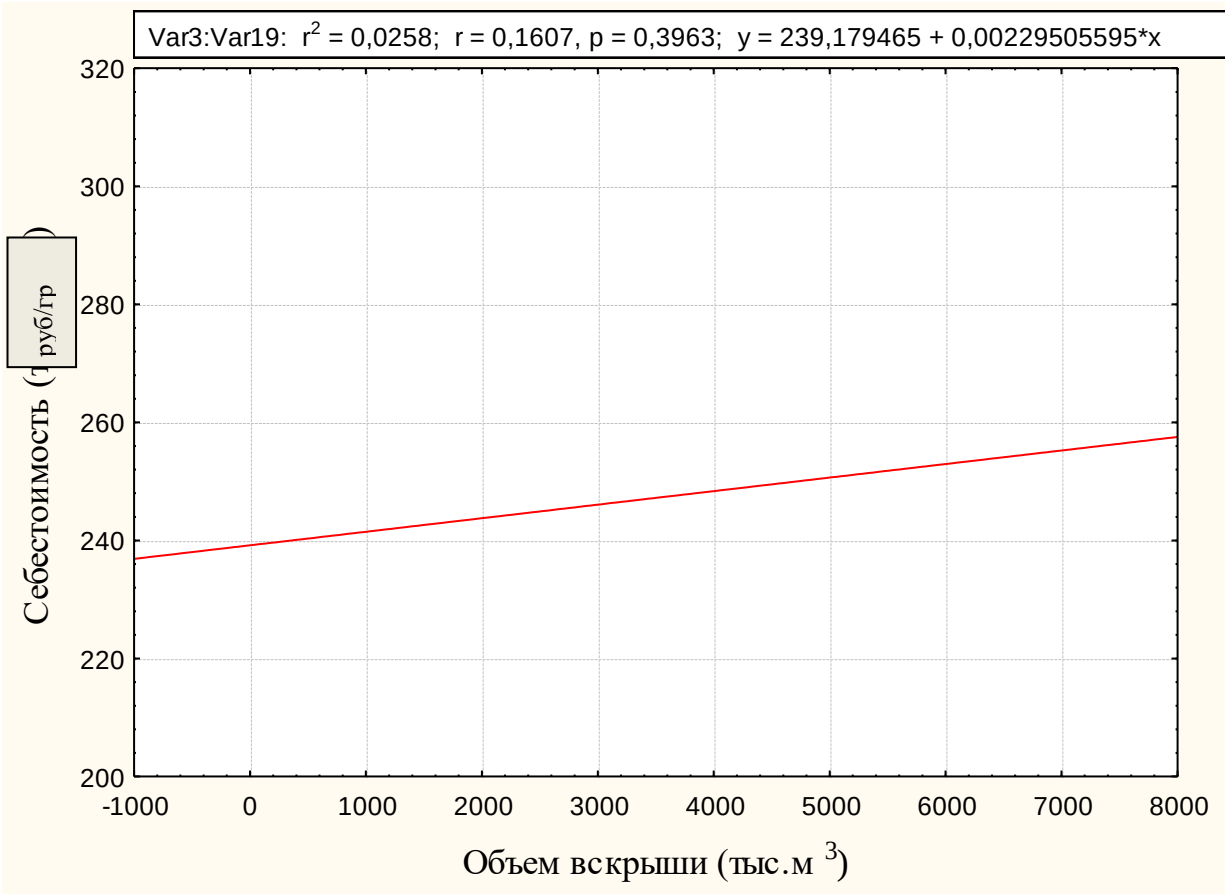


Рис.10. Зависимость между себестоимостью и объемом вскрыши

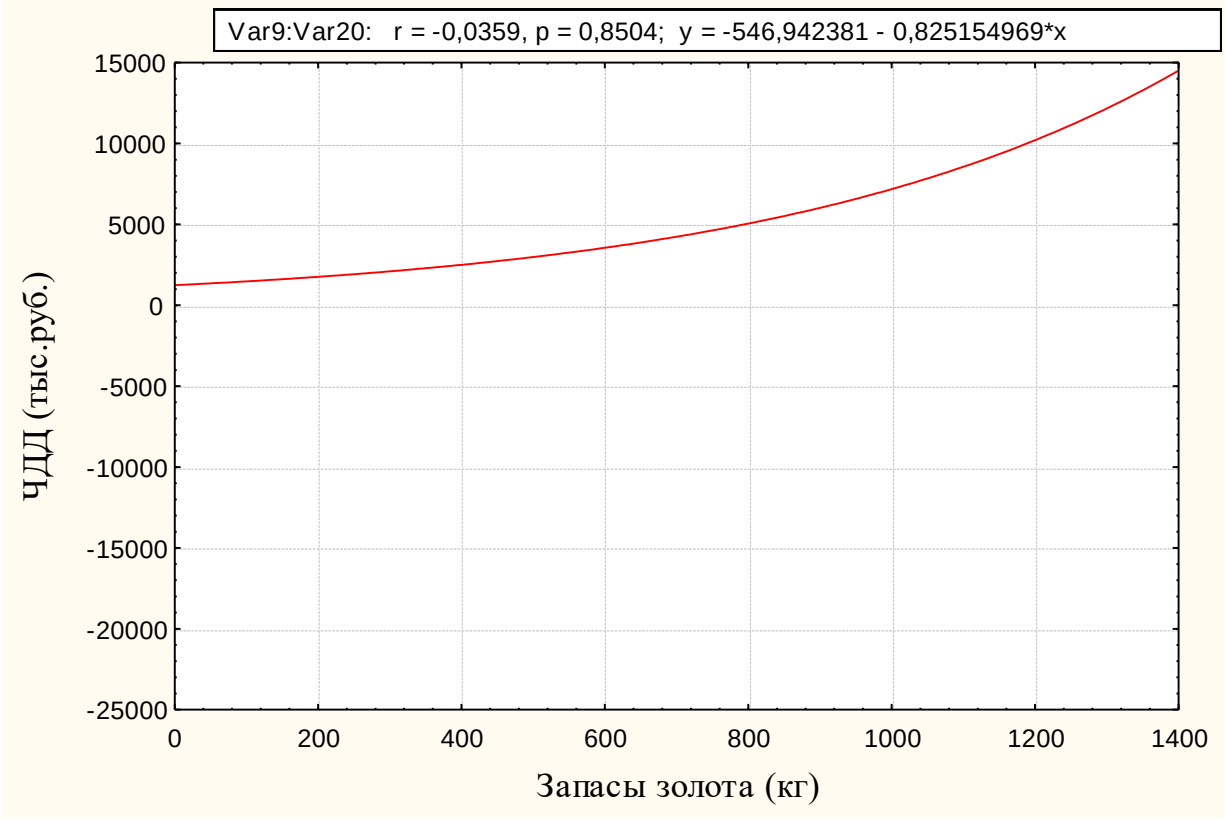


Рис.11. Зависимость между ЧДД и запасами золота

Таблица 6

Матрица корреляции по условиям эксплуатации предприятия

Показатели, характеризующие условия эксплуатации	Lжд.ст	Vп.и.	Vвск	Lр	Вр	Мт	Кв	Мп.и.	Зau	С	М
Lжд.ст.	1,00	-0,22	-0,35	-0,11	-0,12	-0,18	-0,25	-0,03	-0,28	0,23	-0,01
Vп.и.	-0,22	1,00	0,86	0,80	-0,07	0,07	0,10	-0,14	0,09	-0,32	0,15
Vвск	-0,35	0,86	1,00	0,76	-0,12	0,20	0,47	-0,30	0,20	-0,11	-0,02
Lр	-0,11	0,80	0,76	1,00	-0,47	-0,24	0,12	-0,33	0,03	-0,15	0,04
Вр	-0,12	-0,07	-0,12	-0,47	1,00	0,46	0,07	0,24	0,38	-0,20	0,00
Мт	-0,18	0,07	0,20	-0,24	0,46	1,00	0,53	0,34	0,09	-0,08	-0,42
Кв	-0,25	0,10	0,47	0,12	0,07	0,53	1,00	-0,42	0,32	0,23	-0,29
Мп.и.	-0,03	-0,14	-0,30	-0,33	0,24	0,34	-0,42	1,00	-0,14	-0,03	-0,18
Зau	-0,28	0,09	0,20	0,03	0,38	0,09	0,32	-0,14	1,00	-0,03	0,08
С	0,23	-0,32	-0,11	-0,15	-0,20	-0,08	0,23	-0,03	-0,03	1,00	0,11
М	-0,01	0,15	-0,02	0,04	0,00	-0,42	-0,29	-0,18	0,08	0,11	1,00

По условиям эксплуатации предприятия взято 11 параметров. Для обеспечения объективности оценки необходимо исключить параметры с высоким коэффициентом корреляции.

Например, такие показатели как расстояние до ближайшей железнодорожной станции (Lжд.ст.) и объем песков полезного ископаемого (Vп.и.) имеют коэффициент корреляции – 0,22 соответственно они не могут быть взаимосвязаны и не коррелируют между собой. И, напротив, между такими параметрами, как объем песков полезного ископаемого (Vп.и.) и длина россыпи (Lр) коэффициент корреляции равен 0,8, а поскольку алгоритмы кластеризации требуют независимой системы признаков, то в случае значимой корреляционной зависимости между показателями одной содержательной группы выбирается имеющее смысл преобразование, в связи с этим исключаем длину россыпи (Lр) из исследования, а ширину россыпи (Вр) убираем, так как она является общей характеристикой с длиной россыпи.

Таблица 7

Матрица корреляции по возможностям работы предприятия

Показатели, характеризующие возможности предприятия	Qп.и.	Qвск	Кизн	Ки	Кр	Куд	Об.ср.
Qп.и.	1,00	0,83	-0,03	-0,21	-0,17	-0,04	0,58
Qвск	0,83	1,00	0,12	-0,26	-0,07	0,17	0,72
Кизн	-0,03	0,12	1,00	-0,35	-0,39	0,22	0,07
Ки	-0,21	-0,26	-0,35	1,00	0,57	-0,22	-0,21
Кр	-0,17	-0,07	-0,39	0,57	1,00	-0,18	0,00
Куд	-0,04	0,17	0,22	-0,22	-0,18	1,00	0,24
Об.ср.	0,58	0,72	0,07	-0,21	0,00	0,24	1,00

Таблица 8

Матрица корреляции по результатам деятельности предприятия

Показатели, характеризующие результаты предприятия	С/Ст	ЧДД	Пгод
С/Ст	1,00	-0,34	-0,51
ЧДД	-0,34	1,00	0,23
Пгод	-0,51	0,23	1,00

Анализ всех расчетов предполагает совместное рассмотрение трех классификаций «по условиям», «по возможностям», «по результатам» и их логическое объединение.

На наш взгляд, наиболее целесообразным в работе использовать систему кодирования исходных показателей [92] с последующим математическим нормированием. Здесь необходимо соблюсти следующие принципы:

1. Коды должны соответствовать интервалам статистической группировки, проведенной для показателей в натуральных единицах измерения. Только в этом случае индексы будут соответствовать, и отражать истинные данные характеристик предприятия, а также использоваться для последующего расчета функциональных зависимостей;

2. Необходимость соблюдения направленности кодов предполагает проводить кодирование таким образом, чтобы они отражали качественную характеристику исследуемого параметра.

Принцип, положенный в его основу предполагает присвоение кода 1 предприятиям, находящимся в более лучших условиях, с ухудшением условий присваивается код 2, 3, 4, 5 и наоборот. Пример присвоения кодов приведен в таблицах 9, 10.

Коды показателей, характеризующих условия эксплуатации, возможности предприятий и результаты их работы приведены в таблицах 11, 12 и 13.

Таблица 9

Расстояние до пристанционной базы в кодированном (индексированном) виде*

Наименование показателя	Расстояние, км		Присваиваемый индекс (код)
	«от»	«до»	
Расстояние до ближайшей железнодорожной станции (Lжд.ст.)	0	50	1
	50	100	2
	100	150	3
	150	200	4
	200	250	5
	250	300	6
	300	и более 300	7

Таблица 10

Содержание золота в кодированном виде**

Наименование показателя	Содержание, мг/м³		Присваиваемый индекс (код)
	«от»	«до»	
Содержание золота в 1 м³ песков (C_{Au}), мг/м³	0	600	6
	600	800	5
	800	1000	4
	1000	1200	3
	1200	1400	2
	1400	и выше 1400	1

*,** Разработано автором

Таблица 11

Условия эксплуатации месторождений в кодированном виде*

№ п/п	Наименование россыпи	Показатели, характеризующие условия эксплуатации					
		$L_{ЖД.СТ}$	$V_{ПИ}$	$V_{ВСК}$	$K_{В}$	$З_{ПИ}$	С
1	р. Большая Хапчеранга	6	5	1	4	7	4
2	р.Белокопичи	4	5	1	4	5	5
3	р. Большой Коруй	2	5	2	5	6	3
4	р. Боровская	3	5	2	5	7	6
5	Верхнее-Будюмканское	4	5	3	5	7	3
6	р. Верхний Байцетуй	1	4	2	3	5	4
7	р. Кибачи	1	4	3	4	7	6
8	р. Кручина	1	3	8	5	3	5
9	р. Ключ Талый	1	4	2	3	6	5
10	р. Нукен и Майкопичи	6	5	1	3	6	6
11	р. Маревастая	1	5	1	1	7	4
12	р. Сарбактуй	2	3	6	5	6	5
13	р. Солонечная	1	4	2	3	6	5
14	р. Уров	5	4	2	3	4	6
15	р. Шилка-Ареда	1	5	2	4	4	4
16	рч. Аркиль	4	4	2	3	7	5
17	рч. Аэмкан	4	3	6	5	6	1
18	рч. Малая Боровая	6	4	3	4	7	2
19	рч. Хайластуй	6	4	2	4	7	4
20	рч. Шундуя	1	3	5	4	6	5
21	р. Сухой Лог	3	4	4	5	6	4
22	р. Андреевка	1	4	4	4	7	6
23	Березовский узел	1	4	4	3	2	3
24	Бату Шэбэр	5	4	2	4	7	5
25	р. Горемнак	6	1	5	2	6	6
26	р. Куржетай	6	5	1	3	6	3
27	Жердовка	3	3	4	4	6	4
28	Зергун	1	2	6	4	4	6
29	р. Мокон	7	5	1	3	5	3
30	р. Унда	2	5	2	5	1	5
31	Среднее внутриотрасле-вое значение	3	4	3	4	6	5

*Разработано автором

Таблица 12

Возможности предприятий в кодированном виде*

№ п/п	Наименование россыпи	Показатели, характеризующие возможности						
		Qпи	Qвск	Кизн	Ки	Кр	Куд	Об.с.
1	р. Большая Хапчеранга	7	2	4	2	2	4	3
2	р.Белокопичи	3	5	4	2	2	5	3
3	р. Большой Коруй	6	3	3	1	1	3	4
4	р. Боровская	5	4	2	4	5	4	4
5	Верхнее-Будюмканское	6	3	5	1	4	4	3
6	р. Верхний Байцетуй	6	2	6	4	5	2	2
7	р. Кибачи	5	3	5	2	4	4	4
8	р. Кручина	6	4	5	4	5	3	4
9	р. Ключ Талый	6	2	2	3	3	4	5
10	р. Нукен и Майкопичи	3	4	3	2	4	5	3
11	р. Маревастая	6	1	2	2	3	3	5
12	р. Сарбактуй	4	5	1	4	5	4	4
13	р. Солонечная	5	2	4	2	6	4	4
14	р. Уров	6	3	2	3	4	4	5
15	р. Шилка-Ареда	5	4	1	2	1	4	4
16	рч. Аркиль	7	1	3	1	3	3	5
17	рч. Аэмкан	5	5	2	3	4	3	2
18	рч. Малая Боровая	7	2	2	3	4	3	4
19	рч. Хайластуй	6	2	3	2	5	2	5
20	рч. Шундуя	5	3	2	3	4	4	4
21	р. Сухой Лог	6	3	1	1	3	4	3
22	р. Андреевка	7	2	1	2	3	4	4
23	Березовский узел	2	6	5	4	5	1	1
24	Бату Шэбэр	4	2	1	2	4	4	4
25	р. Горемнак	3	4	3	3	5	5	3
26	р. Куржетай	5	3	3	2	4	5	2
27	Жердовка	5	3	2	2	3	4	3
28	Зергун	2	5	2	3	5	3	3
29	р. Мокон	7	1	2	2	1	4	4
30	р. Унда	1	6	2	1	1	4	1
31	Среднее внутриотрасле-вое значение	5	3	3	2	4	4	3

*Разработано автором

Таблица 13

Результаты работы предприятий в кодированном виде*

№ п/п	Наименование россыпи	Показатели, характеризующие результаты деятельности предприятия	
		ЧДД	Себестоимость
1	р. Большая Хапчеранга	3	3
2	р.Белокопичи	3	3
3	р. Большой Коруй	3	2
4	р. Боровская	5	6
5	Верхнее-Будюмканское	3	2
6	р. Верхний Байцетуй	7	2
7	р. Кибачи	5	5
8	р. Кручина	6	5
9	р. Ключ Талый	2	1
10	р. Нукен и Майкопичи	3	3
11	р. Маревастая	3	1
12	р. Сарбактуй	3	2
13	р. Солонечная	5	5
14	р. Уров	3	3
15	р. Шилка-Ареда	1	1
16	рч. Аркиль	3	2
17	рч. Аэмкан	4	3
18	рч. Малая Боровая	3	2
19	рч. Хайластуй	4	2
20	рч. Шундуя	5	4
21	р. Сухой Лог	3	2
22	р. Андреевка	3	1
23	Березовский узел	1	3
24	Бату Шэбэр	3	3
25	р. Горемнак	4	3
26	р. Куржетай	4	2
27	Жердовка	3	3
28	Зергун	5	2
29	р. Мокон	3	4
30	р. Унда	1	3
31	Среднее внутриотрасле-вое значение	4	3

*Разработано автором

Для установления корректности выполненного кодирования исходной информации рассчитывались уравнения регрессии (рисунок 10, 11). Эти уравнения подтверждают наличие взаимосвязей между условиями эксплуатации, возможностями предприятия и результатами его деятельности.

3.2. Комплексная технолого-экономическая оценка эффективности деятельности горных предприятий при отработке россыпных месторождений золота

Как отмечалось в главе 2, комплексно оценить месторождение можно используя методы многомерного анализа, а также последующего сопоставления фактически достигнутых результатов работы предприятия с расчетными или внутриотраслевыми значениями показателей.

Детальный алгоритм комплексной оценки результатов хозяйственной деятельности предприятия приведен на рисунке 12.

Результаты многомерной группировки приведены на дендрограммах приложения и оценки условий эксплуатации месторождений (Ry_i), возможностей предприятий ($Rв_i$) и достигнутых результатов хозяйственной деятельности (Rp_i), а также расчетные отклонения приведены в таблице 13.

Полученные данные Ry_i, $Rв_i$, Rp_i позволяют рассчитать регламентирующую функцию [94], которая устанавливает взаимосвязь между расчетным значением экономических результатов от условий и возможностей предприятия:

$$F_i = f\,(Ry_i\,;\,Rв_i)\,, \qquad (19)$$

$$F_i = \ 0{,}279 - 0{,}265\ Ry_i + 0{,}733\ Rв_i\,. \qquad (20)$$

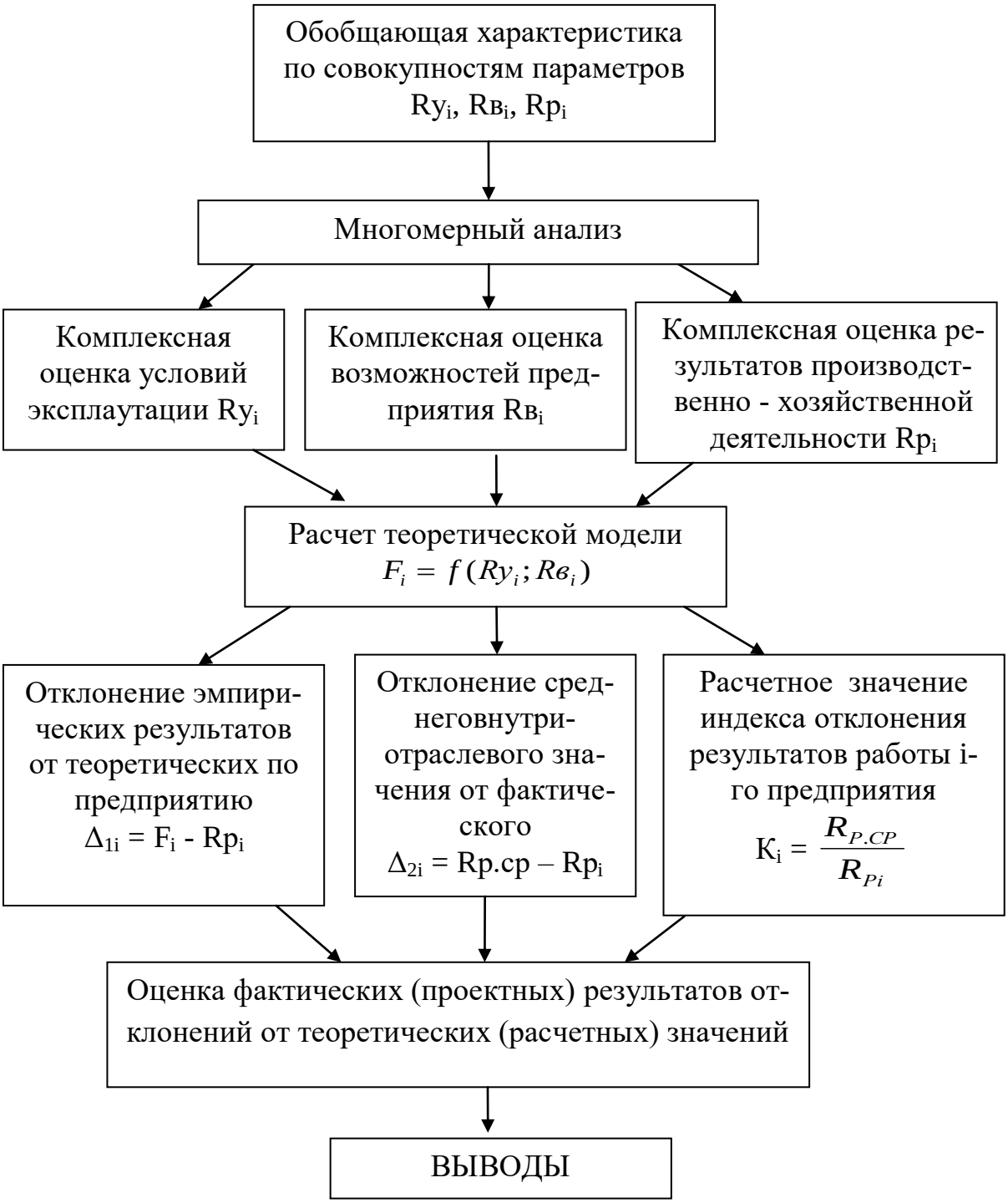


Рис.12. Алгоритм комплексной оценки результатов хозяйственной деятельности горного предприятия*

---

* Разработано автором

Таблица 13

Комплексная оценка условий, возможностей и результатов хозяйственной деятельности предприятий и расчетное отклонение*

№ п/п	Наименование россыпи	Ry_i	$Rв_i$	Rp_i	F_i
1	р. Большая Хапчеранга	4	3,16	1	1,539
2	р.Белокопичи	2,65	3,74	1	2,319
3	р. Большой Коруй	2,83	3,61	1,41	2,179
4	р. Боровская	2,24	2,83	3,16	1,759
5	Верхнее-Будюмканское	2,83	2,45	1,41	1,329
6	р. Верхний Байцетуй	2,83	4,9	3,16	3,129
7	р. Кибачи	2,45	2,24	2,24	1,269
8	р. Кручина	6,3	3,61	2,83	1,229
9	р. Ключ Талый	2,45	3	2,83	1,828
10	р. Нукен и Майкопичи	4	2,45	1	1,019
11	р. Маревастая	4,47	3,46	2,24	1,639
12	р. Сарбактуй	3,46	3,87	1,41	2,199
13	р. Солонечная	2,45	2,65	2,24	1,569
14	р. Уров	3,32	2,65	1	1,339
15	р. Шилка-Ареда	3,32	3,87	3,61	2,239
16	рч. Аркиль	2	3,87	4,41	2,589
17	рч. Аэмкан	5,29	2,83	0	0,949
18	рч. Малая Боровая	4,36	3	1,41	1,323
19	рч. Хайластуй	3,46	3,32	1	1,789
20	рч. Шундуя	3	1,73	1,41	0,754
21	р. Сухой Лог	1,73	2,65	1,41	1,759
22	р. Андреевка	2,65	3,32	2,24	2,009
23	Березовский узел	5,39	6,32	3	3,449
24	Бату Шэбэр	2,45	2,65	1	1,619
25	р. Горемнак	5,2	2,83	0	0,971
26	р. Куржетай	4,36	1,41	1	0,154
27	Жердовка	1,73	1,43	1	0,869
28	Зергун	4,69	4	1,41	1,971
29	р. Мокон	5,2	4,36	1,41	2,101
30	р. Унда	5,36	6,32	3	3,489

*Разработано автором

Отклонение расчетного значения от фактического позволяет судить насколько эффективно (не эффективно) работает предприятие при соответствующих условиях и возможностях. Отклонение рассчитывается по следующей формуле:

$$\Delta_{1i} = F_i - Rp_i \,, \quad (21)$$

где Δ_{1i} – отклонение расчетного значения от фактического;

F_i – расчетное значение;

Rp_i – фактическое значение.

При отклонении с положительным значением можно судить о том, что предприятие работает не эффективно, не использует внутренних резервов и благоприятных условий эксплуатации, причем, чем меньше абсолютное значение отклонения расчетного значения от фактического (Δ_{1i}), тем предприятие работает с более низкими показателями.

Отрицательное значение Δ_{1i} говорит о том, что предприятие полностью использует собственные возможности и благоприятные условия эксплуатации.

Отклонение среднего внутриотраслевого значения от фактического (Δ_{2i}) рассчитывается по формуле рассчитанное по формуле:

$$\Delta_{2i} = Rp.ср. - Rp_i \,, \quad (22)$$

где Δ_{2i} – отклонение среднего внутриотраслевого значения от фактического;

Rp.ср. – комплексная оценка внутриотраслевого среднего значения экономических показателей (по региону).

Значение Δ_{2i} показывает, насколько эффективно работает предприятие по сравнению со средним внутриотраслевым (региональным) значением.

Расчетное значение индекса отклонения результатов работы i-го предприятия ($К_i$), показывает отклонение в долях единиц результатов работы от среднего внутриотраслевого значения:

$$К_i = \frac{R_{P.CP}}{R_{Pi}} \,, \quad (23)$$

Значение индекса больше единицы показывает, что предприятие работает с показателями ниже внутриотраслевых, и наоборот.

Например, при отработке россыпи р. Унда $К_i$ = 0,6, что означает, что предприятие работает с показателями на 40% выше внутриотраслевых. А при отработке россыпи р. Зергун ($К_i$ = 1,28) предприятие работает с ТЭП на 28% ниже внутриотраслевых.

Для дальнейшего анализа показатели предприятий целесообразно проранжировать по $Δ_{1i}$, $Δ_{2i}$, $К_i$. Результаты расчетов в ранжированном виде сведены в таблицу 14.

Таблица 14

Расчетные отклонения, индекс отклонения комплексной оценки результатов работы предприятий (разработано автором)

№ п/п	Наименование россыпи	$Δ_{1i}$	Наименование россыпи	$Δ_{2i}$	Наименование россыпи	$К_i$
1	2	3	4	5	6	7
1	Аркиль	-1,821	Аркиль	-2,602	Аркиль	0,41
2	р. Кручина	-1,601	Шилка-Ареда	-1,802	Шилка-Ареда	0,50
3	Боровская	-1,401	Боровская	-1,352	Боровская	0,57
4	р.р. Шилка-Ареда	-1,371	Верхний Бацетуй	-1,352	Верхний Бацетуй	0,57
5	р. Ключ Талый	-1,002	Березовский узел	-1,192	Березовский узел	0,60
6	р. Кибачи	-0,971	Унда	-1,192	Унда	0,60
7	Куржетай	-0,846	Кручина	-1,022	Кручина	0,64
8	рч. Шундуя	-0,656	Ключ Талый	-1,220	Ключ Талый	0,64
9	р. Маревастая	-0,601	Маревастая	-0,432	Кибачи	0,81
10	р. Андреевка	-0,231	Солонечная	-0,432	Маревастая	0,81
11	Жердовка	-0,131	Андреевка	-0,432	Солонечная	0,81
12	Верхнее-Будюмканское	-0,081	Большой Коруй	0,398	Андреевка	0,81
13	р. Верхний Бацетуй	-0,031	Верхне Будюмканское	0,398	Большой Коруй	1,28
14	Нукен и Майкопчин	0,019	Сарбактуй	0,398	Верхнее Будюмканское	1,28
15	рч. Малая Боровая	0,087	Малая Боровая	0,398	Сарбактуй	1,28
16	р. Уров	0,339	Шундуя	0,398	Малая Боровая	1,28
17	р. Сухой Лог	0,349	Сухой Лог	0,398	Шундуя	1,28
18	Березовский узел	0,449	Зергун	0,398	Сухой Лог	1,28
19	Унда	0,489	Мокон	0,398	Зергун	1,28

Продолжение таблицы 14

1	2	3	4	5	6	7
20	Большая Хапчеранга	0,539	Кибачи	0,432	Мокон	1,28
21	Зергун	0,561	Большая Хапчеранга	0,808	Большая Хапчеранга	1,808
22	Бату Шэбэр	0,619	Белокопичи	0,808	Белокопичи	1,808
23	р. Солонечная	0,671	Нукен и Майкопчин	0,808	Нукен и Майкопчин	1,808
24	р. Мокон	0,691	Уров	0,808	Уров	1,808
25	р. Большой Коруй	0,769	Хайластуй	0,808	Хайластуй	1,808
26	р. Сарбактуй	0,789	Бату-Шэбэр	0,808	Бату-Шэбэр	1,808
27	рч. Хайластуй	0,789	Куржетай	0,808	Куржетай	1,808
28	рч. Аэмкан	0,949	Жердовка	0,808	Жердовка	1,808
29	р. Горемнак	0,971	Аэмкан	1,808		
30	р. Белокопичи	1,319	Горемнак	1,808		

Для анализа целесообразно рассмотреть предприятия по краевым значениям. Анализируем россыпи: Аркиль, Шилку-Ареду, Горемнак, Белокопичи.

Месторождение россыпного золота рч. Аркиль находится на территории Газимуро-Заводского административного района Забайкальского края.

Участок расположен в 160 км от д. Широкая и связан с ней грунтовой дорогой. До районного центра от этого населенного пункта 30 км.

Ближайшая железнодорожная станция - г. Сретенск (200 км) и г. Борзя (380 км). Эти пункты связаны между собой автотрассой II класса.

Гидросеть развита широко. Основной водной артерией является р. Урюмкан, протекающая в северо-восточном направлении.

Многолетняя мерзлота наблюдается, в основном, в долинах рек и маревых площадях, покрытых густым травостоем, кустарником и мхом. Глубина сезонного протаивания 3-4 м, на северных склонах – 1-2 м, в болотистых местах не более 0,5 м.

Климат резко-континентальный, с холодной продолжительной зимой и коротким жарким летом. Средняя годовая температура воздуха – 4,2-4,8° С. Макси-

мальное количество атмосферных осадков приходится на июль, сентябрь. Минимальное – ноябрь, январь, март.

В экономическом отношении район слабо развит и малонаселен. Основное занятие населения - сельское хозяйство и животноводство.

Снабжение электричеством происходит за счет местных дизельных электростанций.

Торфа состоят из почвенно-растительного слоя, песчано-глинистых, глинисто-илистых отложений, галечников с гравием, песком, связанных супесью, суглинком. Содержание золота в торфах колеблется от 0 до 150 - 200 мг/м^3.

Длина россыпи – 2481 м, ширина россыпи 20 – 188 (ср. 75) м, мощность пласта – 0,5 - 2,5 (ср. 1,2) м, мощность торфов – 2,5 - 4,5 (2,9) м, объем торфов – 54285 м^3, площадь – 185429 м^2, коэффициент вскрыши – 2,38. Месторождение 3 группы.

Таблица 15

Технико-экономические показатели отработки россыпи рч. Аркиль

Показатели	Ед. изм.	Значение
Геологические запасы: - песков	тыс.м³	226
- золота	кг	166
Среднее содержание золота в эксплуатационных запасах	мг/м³	604
Годовая производительность карьера: - по пескам	тыс.м³	103,6
- по торфам	тыс.м³	227,3
- по золоту	кг	62,5
Цена 1 грамма золота	руб.	310,00
Удельные капвложения на 1м^3 годовой добычи песков	руб.	150,6
Оборотные средства	тыс. руб.	3144,7
Себестоимость 1 грамма золота	руб.	228,55
Чистая дисконтированная прибыль при норме дисконта 15%	тыс. руб.	973,5
Чистая дисконтированная прибыль при норме дисконта 30%	тыс. руб.	-3738,6
Внутренняя норма прибыльности	%	18,10
Срок окупаемости капвложений	лет	2,47
Индекс прибыльности	дол. ед.	1,17

ТЭП по россыпи рч. Аркиль отражают благоприятные условия эксплуатации месторождения $Ry_i = 2$; $Rв_i = 3,87$; $Rp_i = 4,41$, $\Delta_{1i} = - 1,821$; $\Delta_{2i} = - 2,602$; $К_i = 0,41$:

незначительная мощность торфов, высокое содержание золота в эксплуатационных запасах, удельные капитальные вложения незначительно превышают среднеотраслевые, что говорит о неплохой обеспеченности предприятия оборудованием с небольшими сроками эксплуатации, наличие достаточных оборотных средств, повлекло за собой относительно высокие технико-экономические показатели, в частности чистая дисконтированная прибыль при норме дисконта 15% и цене золота 310 рублей, составила 973 тыс. руб., внутренняя норма прибыльности равна 18 %, индекс прибыльности 1,17, а срок окупаемости капитальных вложений составляет 2,47 года.

При существующей в настоящее время цене на золото 2100 рублей за грамм можно ожидать существенного улучшения приведенных выше технико-экономических показателей.

Месторождение россыпного золота р.р. Шилка-Ареда находится в Нерчинском районе Забайкальского края. Район экономически хорошо освоен. Энергоснабжение от системы «Читаэнерго» РАО ЕЭС. Крупным населенным пунктом является город Нерчинск – административный центр одноименного района. Центральная часть территории россыпей междуречья Шилка-Ареда удалена от г. Нерчинска к северо-востоку на 22 км. Вдоль всех прогнозируемых долин имеются шоссейные, грунтовые и проселочные дороги для автотранспорта. Город Нерчинск связан железнодорожной веткой со станцией Нижние Ключи Транссибирской железнодорожной магистрали.

Климат района резко континентальный с холодной продолжительной зимой и жарким летом. Средняя температура января составляет минус 38° С, максимальная достигает минус 54° С. Средняя температура июля +28° С, максимальная +40° С. Среднегодовая температура воздуха в районе отрицательная – от минус 1,5° С до минус 5,1° С, что способствует сохранению многолетнемерзлых пород. Продолжительность безморозного периода колеблется в пределах 150-180 дней. Годовое количество осадков составляет 300-350 мм, увеличиваясь в пределах Борщовочного хребта до 500 мм. Основное количество осадков (60% от суммы годовых осадков) приходится на июль-август месяцы, меньше всего осадков выпадает в декабре-

марте. При морозе в 30-40° С снежный покров почти полностью отсутствует, что способствует глубокому промерзанию почвы и ее интенсивному растрескиванию. Мощность снежного покрова не превышает 20 см.

Гидрогеологические условия разработки месторождения характеризуются следующими особенностями. Многолетней мерзлотой охвачены пески на 87%, торфа на 34 %. Верхняя граница мерзлоты примыкает к деятельному слою, нижняя достигает коренных пород. Температура мерзлоты -2, -3° С. Уровень грунтовых вод 0,5-1,0 м и находится в прямой зависимости от атмосферных осадков. Коэффициенты фильтрации подруслового аллювия 10-20 м/сут. Средний приток в скважины 25,0 л/мин.

Аналогичная ситуация складывается по месторождению россыпного золота Шилка-Ареда $Ry_i = 3,32$; $Rв_i = 3,87$; $Rp_i = 3,61$; $\Delta_{1i} = -1,371$; $\Delta_{2i} = -1,802$; $К_i = 0,50$. Предприятие, отрабатывающее данное месторождение, эффективно использует благоприятные условия эксплуатации: крупное по масштабам месторождение, высокое содержание золота в песках.

Освоение месторождения требует небольших удельных капитальных вложений 123,6 руб.м^3 и оборотных средств 5781,9 тыс. руб. при этом чистая дисконтированная прибыль при норме дисконта 15 % составляет 12221 тыс. руб., внутренняя норма прибыльности 28,65 %, срок окупаемости 3,59, индекс прибыльности 1,63%.

Срок окупаемости капитальных вложений несколько выше, чем при отработке россыпи рч. Аркиль, что объясняется значительным поражением россыпи многолетней мерзлотой.

Таблица 16

Технико-экономические показатели отработки россыпи Шилка-Ареда

Показатели	Ед. изм.	Значение
1	2	3
Геологические запасы: - песков	тыс.м³	789,2
- золота	кг	672,0
Среднее содержание золота в эксплуатационных запасах	мг/м³	608
Годовая производительность карьера: - по пескам	тыс.м³	197,6

Продолжение таблицы 16

1	2	3
- по торфам	тыс.м³	615,6
- по золоту	кг	120,1
Цена 1 грамма золота	руб.	310,00
Удельные капвложения на 1м³ годовой добычи песков	руб.	123,6
Оборотные средства	тыс. руб.	5781,9
Себестоимость 1 грамма золота	руб.	219,16
Чистая дисконтированная прибыль при норме дисконта 15%	тыс. руб.	12221,2
Чистая дисконтированная прибыль при норме дисконта 30%	тыс. руб.	-1209,0
Внутренняя норма прибыльности	%	28,65
Срок окупаемости капвложений	лет	3,59
Индекс прибыльности	%	1,63

Россыпь золота р. Белокопичи находится в Газимуро-Заводском районе Забайкальского края. До ближайшей железнодорожной станции Сретенск около 190 км. Сообщение со ст. Сретенск сначала по проселочной дороге до райцентра с. Газимурский Завод и далее по шоссе.

Кроме того, в зимний период используется автозимник по р. Урюмкан до выхода на трассу Нерчинский Завод - Сретенск.

Район расположения участка недр очень мало населен и экономически освоен слабо. Два ближайших села Зерен и Хайкан находятся выше по течению р. Урюмкан в 50 км. Ниже с. Зерен в 20 км базируется старательская артель.

Район расположения россыпи горно-таежный, леса III группы, принадлежат Газимуро-Заводскому району. Район приграничной полосы практически не населен.

В результате проведенных поисков (Г.А. Баянова и др., 1982) россыпь р. Белокопичи (с притоками) была предварительно оконтурена и для нее был произведен оперативный подсчет запасов линейным методом с опорой блоков на две линии до глубины 4 м по временным районным кондициям ПГО «Читагеология» 1982 г., утвержденным Минцветметом СССР (протокол № 367-вк от 20.07.1982 г.). Подсчитанные текущие запасы в количестве 346 кг были отнесены к категории

C_2. Но, так как изученность объекта была недостаточной (не было некоторых важных данных конкретно для этой россыпи – пробность золота, гранулометрические и ситовые анализы и др.), то с учетом условно принятой средней пробности 840 промилле эти запасы были уменьшены до 290 кг и приняты к сведению как ресурсы, которые предполагалось доразведать. Общие учтенные ресурсы россыпного золота по бассейне р. Белокопичи с притоками оцениваются в настоящее время в 575 кг.

Параметры россыпей золота по р. Белокопичи с заходом полигона в нижние части долины ее правого притока рч. Верхний Белокопичи и левого притока рч. Булгариха составляли: длина предварительно оконтуренной части россыпи 5300 м по долине р. Белокопичи и 1200 м по долине рч. Верхний Белокопичи; средняя ширина россыпи 70 м; мощность пласта – от 0,5 до 2,0 (средняя 1,0 м); мощность торфов – от 2 до 4 (средняя 3,5 м); содержание золота на пласт – от 230 до 3377 мг/м^3, а в среднем по россыпи 473 мг/м^3.

Торфа – современные илисто-глинистые, песчано-глинистые с дресвой и щебнем отложения (до 1 м); песчано-гравийно-галечные отложения с супесью и суглинком (2-3 м). Торфа практически не золотоносны.

Пески – песчано-гравийные-галечные отложения с супесью и суглинком, валунистость от 5-10% до 15-20%, промывистые.

Характерной особенностью россыпи является то, что продуктивный пласт находится в нижней части горизонта песчано-гравийно-галечных аллювиальных отложений и практически не распространяется в элювиальные отложения, а тем более в породы плотика, а в отдельных случаях только залегает на тех и других.

Значения Ry_i = 2,65; $Rв_i$ = 3,74; Rp_i = 1; Δ_{1i} = 1,319; Δ_{2i} = 0,808; $К_i$ = 1,808 обуславливают низкие ТЭП россыпи р. Белокопичи, что объясняется более низким содержанием золота в песках 473 мг/м³, большей мощностью покрывающих пород (торфов) до 4 м, удаленностью месторождения от промышленно освоенных районов, низкие удельные капитальные вложения 77,7 руб/м^3 говорят о моральном и физическом износе оборудования, себестоимость 1 грамма золота существенно выше, чистая

дисконтированная прибыль, при норме дисконта 15%, равна 150 тыс. руб., срок окупаемости 4,47 лет, внутренняя норма прибыльности 15,28%.

Таблица 17

Технико-экономические показатели отработки россыпи р. Белокопичи

Показатели	Ед. изм.	Значение
1	2	3
Геологические запасы: - песков	тыс.м³	945,0
- золота	кг	575,0
Среднее содержание золота в эксплуатационных запасах	мг/м³	473
Годовая производительность карьера: - по пескам	тыс.м³	260,0
- по торфам	тыс.м³	729,7
- по золоту	кг	123,1
Цена 1 грамма золота	руб.	310,00
Удельные капвложения на 1м^3 годовой добычи песков	руб.	77,7
Оборотные средства	тыс. руб.	6216,9
Себестоимость 1 грамма золота	руб.	255,28
Чистая дисконтированная прибыль при норме дисконта 15%	тыс. руб.	150,0
Чистая дисконтированная прибыль при норме дисконта 30%	тыс. руб.	-8015,7
Внутренняя норма доходности	%	15,28
Срок окупаемости капвложений	лет	4,47
Индекс прибыльности	%	1,16

Месторождение россыпного золота р. Горемнак, левый приток р. Шилка, находится в Шилкинском районе Забайкальского края, непосредственно у северной окраины п. Размахнино.

В 1995 году запасы золота на месторождении, в связи с доразведкой россыпи Казаковской ГГП, пересчитаны и утверждены территориальной комиссией по запасам при Читагеолкома протоколом № 372 от 22.06.1995 г. на участке р. Горемнак по категории C_1 в количестве 1098 тыс. м песков и 596 кг золота.

Длина россыпи на участке Горемнак 12735 м при средней ширине 46 м, мощности песков 1,9 м. Торфов -3,8 м, коэффициент вскрыши 1,9.

На 01.01.2002 г. госбалансом учтены остаточные запасы месторождения по категории C_1, в количестве 890 тыс. м^3 песков и 382 кг золота на участке Горемнак 293 тыс. м^3, требующие проведения разведочных работ, и забалансовые - 769 тыс. м^3 песков и 260 кг золота.

Месторождение отнесено к 3 группе сложности геологического строения.

Долина р. Горемнак 2 порядка, длиной 20 км, шириной 150-250 м.

Распределение золота и в плане, и по разрезу неравномерное. Даже по блокам содержание меняется от 0,38 г/м^3 до 2,6 г/м^3.

Россыпь р. Горемнак характеризуется следующей комплексной оценкой Ry_i = 5,2; $Rв_i$ = 2,83; Rp_i = 0; Δ_{1i}= 0,971; Δ_{2i} = 1,808 несмотря на благоприятное расположение месторождения технико-экономические показатели являются самыми низкими из рассматриваемых объектов, что объясняется невысоким содержанием золота в песках 358 мг/м³, не правильной инвестиционной политикой предприятия, удельные капитальные вложения 62,7 рубля (используется оборудование, которое находится в эксплуатации до отработки данной россыпи).

Таблица 18

Технико-экономические показатели отработки россыпи Горемнак

Показатели	Ед. изм.	Значение
Геологические запасы:		
- песков	тыс.м³	890,0
- золота	кг	382,0
Среднее содержание золота в эксплуатационных запасах	мг/м³	358
Годовая производительность карьера:		
- по пескам	тыс.м³	273,6
- по торфам	тыс.м³	602,2
- по золоту	кг	98,1
Цена 1 грамма золота	руб.	310,0
Удельные капвложения на 1м^3 годовой добычи песков	руб.	62,7
Оборотные средства	тыс. руб.	7534,6
Себестоимость 1 грамма золота	руб.	249,47
Чистый дисконтированный доход при норме дисконта 15%	тыс. руб.	-3201,4
Чистый дисконтированный доход при норме дисконта 30%	тыс. руб.	-6684,5
Внутренняя норма доходности	%	3,82
Срок окупаемости капвложений	лет	не окуп
Индекс доходности	дол. ед.	0,81

Выполненные исследования действующих и проектируемых предприятий показали хорошую сходимость результатов комплексной оценки с фактическими (расчетными) значениями ТЭП.

Полученные значения комплексных оценок условий Ry_i, возможностей предприятия $Rв_i$ позволили также рассчитать регрессионную модель:

$$С/Ст = 0,738 + 0,450\ Ry_i + 0,08\ Rв_i .$$

Также выявлена взаимосвязь ЧДД и С/Ст добычи 1 грамма золота, ЧДД и условий , возможностей предприятий:

$$ЧДД = 7,5 – 0,25\ С/Ст ,$$

$$ЧДД = 1,118 + 0,543\ Ry_i + 0,048\ Rв_i .$$

При подстановке значений комплексной оценки условий и возможностей конкретного предприятия, получаем индексированное значение чистого дисконтированного дохода для данного предприятия. При сравнении с фактическим значением можно определить насколько эффективно работает предприятие, насколько правильно использует свои внутренние резервы и благоприятные условия эксплуатации.

3.3 Комплексная технолого-экономическая оценка инвестиционной привлекательности месторождений россыпного золота

Разработанная методика была апробирована: при комплексной технолого-экономической оценке месторождения россыпного золота Ключ Талый, в целях поиска потенциального инвестора для освоения месторождения; при получении банковского кредита при отработке россыпи р. Шундуя; а также были предоставлены доказательные расчеты рентабельности россыпного месторождения золота р. Нелинда, в связи с чем, недропользователь, чтобы получить лицензию на разработку данного месторождения, многократно увеличивал за него цену.

Так еще не по отрабатываемому месторождению россыпного золота Ключ Талый отклонение расчетного значения от фактического $\Delta_{1i} = - 1,002$, отклонение средне регионального значения от фактического $\Delta_{2i} = - 1,220$ и расчетное значение индекса отклонения результатов работы предприятия $К_i = 0,64$ можно говорить о хороших возможностях предприятия, благоприятных условиях эксплуатации и потенциально высоких технико-экономических результатах на 22 % выше средних по региону. При себестоимости 215 руб/гр и цене на золото в 2008 году 310

руб/гр (рисунок 13), чистый дисконтированный доход составит 4,8 млн. руб. Учитывая сложившееся положение на рынке золота в 2015 году (цена составляет 1 700 руб/гр) чистый дисконтированный доход при отработке месторождения будет на порядки выше, срок окупаемости 1,5 года, удельные капвложения составят 203,2, внутренняя норма доходности 21,5 %, индекс доходности 1,6 %.

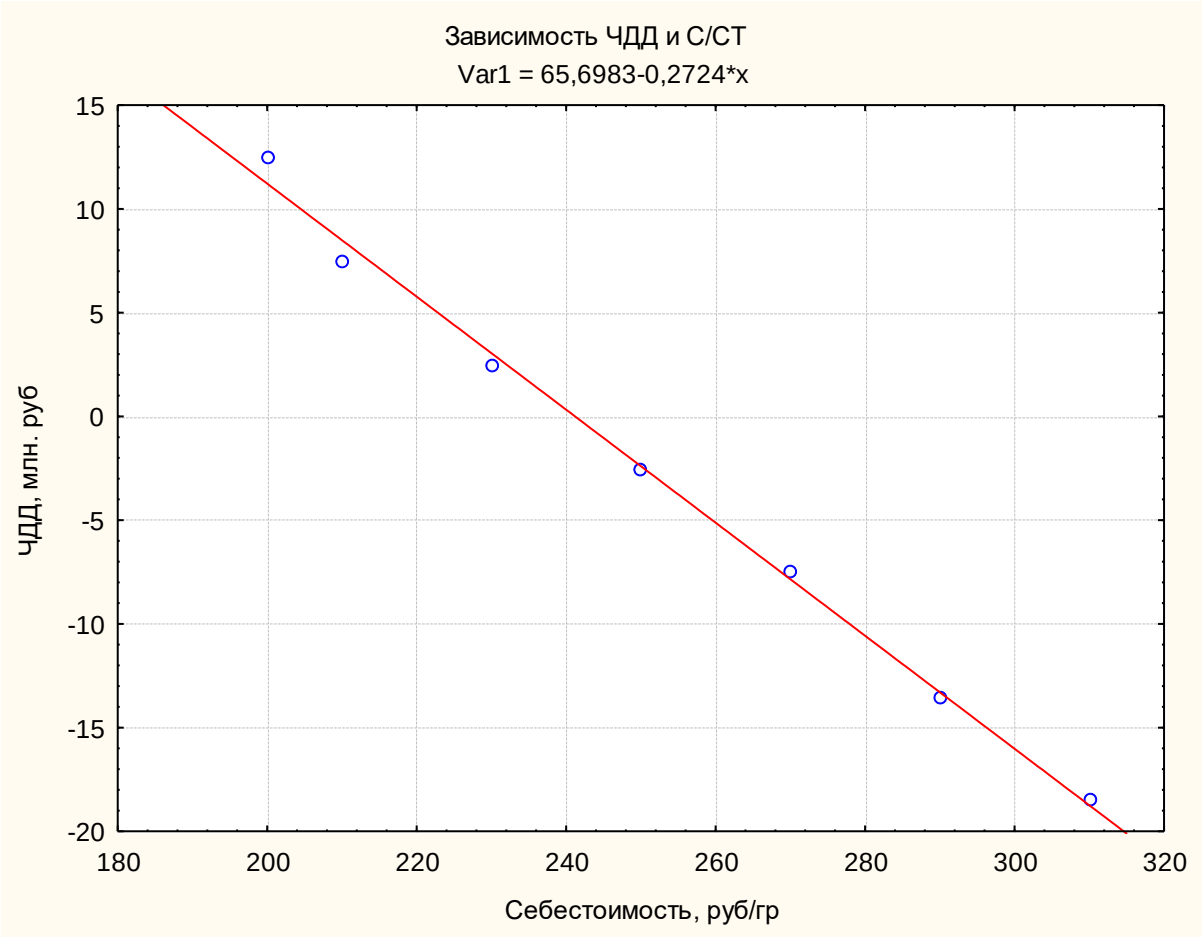


Рис.13. Зависимость ЧДД и себестоимости

Возможность достижения высоких технико-экономических показателей дала комплексная оценка месторождения Ключ Талый от условий и возможностей, подтверждается при рассмотрении условий эксплуатации: высокое содержание золота в песках – 1500 мг/м^3, небольшая мощность торфов – 2,7 м, низкий коэффициент вскрыши – 2,5 м^3/м^3, незначительная удаленность 18 км от федеральной трассы Чита-Забайкальск.

Отрицательным фактором можно считать незначительные балансовые запасы золота 150 кг и необходимость детальной разведки имеющихся 1500 кг прогноз-

ных ресурсов золота, что требует дополнительных затрат на разведку и утверждение запасов.

Проведенные расчеты позволили доказательно обосновать целесообразность инвестирования освоения месторождения Ключ Талый и получить ООО «Агинская золотопромышленная компания» инвестиции в размере 38 млн. руб., акт о внедрении прилагается.

Расчетные показатели по горно-геологическому предприятию «Казаковское», разрабатывающего россыпь Шундуя: отклонение Δ_{1i} = - 0,656, отклонение Δ_{2i} = - 0,398 и расчетное значение индекса отклонения $К_i$ = 1,28, говорят о том, что предприятие имеет неплохие резервы, но расчетные показатели несколько хуже, чем среднеотраслевые. Предприятие располагает следующими оборотными средствами 4895,1 тыс. руб., при себестоимости равной 274 руб/гр, чистый дисконтированный доход составит 3,6 млн. руб.

В административном отношении месторождение находится в Оловянинском районе Забайкальского края. Ближайшие населенные пункты: рудник Калгатуй (30 км), села Камкай (7 км), Улятуй (15 км), Ареда (25 км), Ундино Поселье (35 км), соединенные между собой грунтовыми дорогами. Расстояние до ближайшей железнодорожной станции Оловянная – 75 км, до ст. Приисковой – 80 км, г. Балей – 35 км. Энергоснабжение осуществляется Шерловогорской и Читинской ТЭЦ.

Снежный покров незначителен. Наблюдается наличие многолетней мерзлоты. Глубина сезонного промерзания 2,5 - 3,0 м.

Район экономически развит. Население занято в горнодобывающей промышленности, сельском хозяйстве.

Балансовые запасы золота подсчитаны по категории $С_1$ по 40 блокам, по категории $С_2$ по 4 блокам. Забалансовые запасы подсчитаны по 53 блокам.

Согласно методическим указаниям и инструкции ТКЗ по применению и классификации запасов Шундуйская россыпь относится к III группе.

Гидрогеологические и горнотехнические условия для отработки месторождения является благоприятными. Затруднения при вскрышных работах и разработке золотосодержащего пласта создает наличие многолетней мерзлоты с глубины се-

зонного оттаивания, которые в контурах балансовых песков составляет 75 %. Коэффициент вскрыши равен 3,1 $м^3/м^3$.

Проведенные расчеты показали, что предприятие состоятельно и в случае кредитования, для обеспеченности оборотными средствами, может успешно функционировать. Кредитование ООО горно-геологическое предприятие «Казаковское», на основании расчетов по предлагаемой методике, осуществил ОАО Сберегательный банк РФ в размере 5 млн. руб., акт внедрения прилагается.

Также еще не отрабатываемое месторождение россыпного золота р. Нелинда отклонение расчетного значения от фактического Δ_{1i} = - 0,835, отклонение средне регионального значения от фактического Δ_{2i} = - 1,037 и расчетное значение индекса отклонения результатов работы предприятия $К_i$ = 0,75, свидетельствуют о том, что предприятие имеет неплохие резервы, результаты работы на 3,7 % выше средних по региону.

При себестоимости 974,3 руб/гр и цене на золото 1700 руб/гр, чистый дисконтированный доход составит 36 114 тыс. руб., срок окупаемости 1,1 года, капитальные вложения составят 52 341 тыс. руб., внутренняя норма доходности 37 %, индекс доходности 1,1 %

Комплексная технолого-экономическая оценка месторождения р. Нелинда, при рассмотрении условий эксплуатации, показывает следующее: высокое содержание золота в песках – 909 $мг/м^3$, небольшая мощность торфов – 2,9 м, низкий коэффициент вскрыши – 3,1 $м^3/м^3$, удаленность от железнодорожной станции 120 км. У недропользователя ООО «Радуга» имеется производственная база на железнодорожной станции Куанда, вахтовый поселок геологоразведки.

Отрицательным фактором является нахождение месторождения на севере Забайкальского края, отсутствие транспортных коммуникаций и инфраструктуры, большая мощность вечномерзлых пород.

На аукционе стартовая цена месторождения россыпного золота р. Нелинда составляла 576 тыс. руб. Выполненная комплексная технолого-экономическая оценка поставила месторождение в ряд перспективных и высокорентабельных. В

результате недропользователь счел возможным поднять цену на месторождение до 12 038 тыс. руб., акт внедрения прилагается.

В третьей главе были получены следующие выводы.

1) Процедура комплексной технолого-экономической оценки месторождений Забайкальского края, по следующим параметрам показала:

- на примере месторождения россыпного золота Нелинда подтверждается актуальность данной методики, при определении стартовой цены месторождения на аукционе и возможной максимальной (минимальной) его цены;
- в результате комплексной технолого-экономической оценки, инвестиционной привлекательности месторождений ООО «Агинская золотопромышленная компания» и ООО горно-геологическое предприятие «Казаковское», доказана состоятельность этих предприятий, что позволило получить льготные кредиты;
- Закон «О недрах» в первом чтении вводил внутриотраслевую горную ренту в виде дифференцированного налога на добычу полезных ископаемых по золоту от 6-10% от стоимости добытого металла с учетом потерь в недрах, а также налоговые льготы по налогу на доходы физических лиц (его отмена предприятиям со сложными горно-геологическими условиями). В последующих редакциях закона дифференцированный НДПИ и льготы по НДФЛ отменены. В настоящее время Союз старателей России вносит на рассмотрение в Государственную Думу РФ предложение о введении дифференцированной горной ренты и налоговых льгот. Предлагаемая методика, после принятия соответствующих законов может успешно применяться при расчете внутриотраслевой горной ренты и налоговых льгот;
- Данная методика позволит, при сопоставлении теоретических экономических показателей с фактическими, определить эффективность работы предприятия. При последующем анализе условий и возможностей выявляются резервы ее повышения.

2) Проведенный статистический анализ отобранных параметров, выявленные зависимости между ними подтвердили объективную правомерность и целесообразность комплексной технолого-экономической оценки месторождений.

3) Предложенные критерии комплексной оценки совокупности параметров характеризующих: условия, возможности и результаты отработки месторождения, является основой для сопоставления предприятий, а также для расчета регрессионных моделей:

$$ЧДД = 1{,}118 + 0{,}543\ Ry_i + 0{,}048\ Rв_i\,,$$

$$С/Ст = 0{,}738 + 0{,}450\ Ry_i + 0{,}08\ Rв_i\,.$$

4) Теоретическая модель результатов работы от условий и возможностей позволяет рассчитать отклонение эмпирических результатов от теоретических по предприятию, отклонение среднеговнутриотраслевого значения от фактического, расчетное значение индекса отклонения результатов работы i-го предприятия, которые отражают внутренние резервы предприятия, отклонение результатов его деятельности от среднеговнутриотраслевого значения и индекс отклонения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертации, являющейся законченной научно-квалификационной работой, автором решена актуальная задача комплексной технолого-экономической оценки эффективности разработки месторождений россыпного золота, имеющая существенное значение для развития экономики горного производства.

Основные научные и практические результаты работы, полученные лично автором, заключаются в следующем:

1. Анализ методологических исследований в области теоретических основ комплексной оценки месторождений полезных ископаемых показал, что существующие методики не предполагают применения комплексной технолого-экономической оценки при геологическом изучении недр, проектировании и отработке месторождений, а используемые критерии зачастую носят субъективный характер. Это позволило разработать и обосновать направление исследования, дающее возможность повысить точность определения эффективности разработки россыпных месторождений золота и полностью исключать при оценке «человеческий фактор».

2. Уточнение специфики открытых горных работ позволило выявить основные факторы, определяющие технолого-экономическую целесообразность разработки россыпных месторождений золота, нивелировать их разнонаправленность и уровень вариации.

3. Проведенный статистический анализ, основанный на выявленной взаимосвязи между отобранными параметрами, характеризующими условия эксплуатации, возможности предприятия и результаты его деятельности, позволил повысить достоверность комплексной технолого-экономической оценки эффективности разработки россыпных месторождений.

4. Обоснованный механизм сопоставления исходной количественной и качественной информации о разрабатываемых россыпных месторождениях золота через систему кодирования исходных показателей позволил упростить комплексную оценку россыпных месторождений.

5. Разработанная методика комплексной технолого-экономической оценки позволяет рассчитать регламентирующую функцию, отклонение от которой показывает «ранг» месторождения по отношению к внутриотраслевому и среднеотраслевому значениям; отклонение расчетного значения от фактического, отражающего эффективность работы предприятия; отклонение среднего внутриотраслевого значения от фактического, по нему можно судить насколько эффективно работает предприятие по сравнению со средним внутриотраслевым (региональным) значением; расчетное значение индекса отклонения результатов работы i-го предприятия, которое показывает отклонение в долях единиц результаты работы от среднего внутриотраслевого значения и отражающее внутренние резервы предприятия.

6. Оценка эффективности внедрения авторской методики на месторождениях Забайкальского края подтвердила практическую значимость выводов диссертационного исследования. Использование методики позволило ООО горно-геологическое предприятие «Казаковское» и ООО «Агинская золотопромышленная компания» получить кредиты для обеспечения сезона золотодобычи финансовыми ресурсами; ООО «Радуга» – лицензию на разработку месторождения р. Нелинда, так как выполненная комплексная технолого-экономическая оценка поставила его в ряд перспективных.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абраменко Г.В. Применение системного анализа в технике и экономике / Г.В. Абраменко, А.А. Шорин; под ред. Ю.И. Краснощекова. – Москва: ЦЭИ Химмаш, 2001. – 190с.

2. Агошков М.И. Развитие идей и практики комплексного освоения недр / М.И. Агошков. – Москва: ИПКОН РАН СССР, 1984. - 26с.

3. Айвазян С.А. Прикладная статистика и основы эконометрики: учебник / С.А. Айвазян, В.С. Мхитарян. – Москва: 1998. – 768с.

4. Аренс В.Ж. Основы методологии горной науки / В.Ж. Аренс. - Москва: Горная кн., 2003. – 223 с.

5. Астахов А.С. Экономика для геологов и горняков: учеб. пособие для ВУЗов / А.С. Астахов, Е.Л. Гольдман. - Москва: Руда и металлы, 2007. – 328 с.

6. Астахов А.С. Экономика разведки, добычи и переработки полезных ископаемых (геоэкономика) / А.С. Астахов. – Москва: Недра, 1991.

7. Астахов А.С. Экономическая оценка запасов полезных ископаемых / А.С. Астахов. – Москва: Недра, 1981.

8. Башина О.Э. Общая теория статистики: Статистическая методология в изучении коммерческой деятельности: учебник / О.Э. Башина; под ред. О.Э. Башиной, А.А. Спирина. – 5-е изд., доп. и перераб. – Москва: Финансы и статистика, 2001. - 440 с.

9. Белов Ю.П. Рентный механизм дифференциации налогообложения в недропользовании / Ю.П. Белов, Ю.Н. Макаркин. // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление – 2005. - № 1. – С. 53-56.

10. Беневольский Б.И. Золота России: Проблемы использования и воспроизводства минерально-сырьевой базы / Б.И. Беневольский. Москва: Геоинформмарк, 1995. - 88 с.

11. Беневольский Б. О методике определения стартовых размеров разовых платежей за право пользования недрами / Б. Беневольский, Е. Блинова, В. Голе-

нев, В. Рыбин // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2008. – № 2. – С. 52-56.

12. Борисович В.Т. Мировой рынок золота: тенденции, проблемы, перспективы. / В.Т. Борисович, Л.Г. Хазанов // «Драгоценные металлы».–2004. – № 7. – С. 32-41.

13. Буньковский В.И. Использование методов многомерного анализа при определении экономической эффективности разработки россыпных месторождений золота / В.И. Буньковский, Т.Ю. Панина. // Известия Иркутской гос. экономической академии (Байкальский гос. ун-т экономики и права) [Электронный ресурс]. – 2015. - № 2. – Режим доступа: http://eizvestia.isea.ru/reader/article.aspx?id=20028

14. Буньковский В.И. Перспективы привлечения инвестиций для развития топливно-энергетического комплекса Иркутской области / В.И. Буньковский. // Вестн. Иркутского гос. технического ун-та. – 2012. - № 3. - С. 140-146.

15. Буньковский В.И. Создание комплексного механизма привлечения инвестиций для развития горно-промышленного региона. / В.И. Буньковский. - Ангарск: АГТА, 2000. - 172с.

16. Буньковский В.И. Создание механизма привлечения прямых иностранных инвестиций для развития горно-промышленного региона Восточной Сибири / В.И. Буньковский, М.И. Щадов. // Вестн. Иркутского гос. технического ун-та. – 2012. - № 3. – С. 150-154.

17. Буньковский В.И. Экономическое обоснование развития территориальных корпоративных комплексов Сибири: дис. д-ра экон. наук. 08.00.05 / В.И. Буньковский. – Москва, 2002. - 316с.

18. Буньковский В.И. Методология привлечения инвестиций в экономику горно-промышленного региона / В.И. Буньковский, М.А. Ястребинский. - Москва: МГГУ, 2000. - 30 с.

19. Быбочкин А. Научно-методическое и технолого-экономическое обоснование требований подготовки месторождений к комплексной их разработке в

условиях рыночной экономики / А. Быбочкин // Горный информационно-аналитический бюллетень. – Москва, 1995. - №4. - С. 12-16.

20. Винокуров М. Золото – гарант экономической стабильности государства / М. Винокуров. // Аргументы недели. - 2011. - № 47 (288).

21. Витковский И.И. Некоторые проблемы освоения мелких месторождений малыми предприятиями / И.И. Витковский, М.А. Свирский, А.А. Кохаев. // Горный журнал. – 1991. - № 12. - С. 31-34.

22. Владимир Вернадский: Жизнеописание. Избранные труды. Воспоминания современников. Суждения потомков. / сост. Г.П. Аксёнов. – Москва: Современник, 1993. - 688 с.

23. Временное руководство по содержанию, оформлению и порядку представления на государственную экспертизу технико-экономических обоснований кондиций на минеральное сырье. – Москва: ГКЗ МПР России, 1997.

24. Горная энциклопедия: В 5 т. / гл. ред. Е.А. Козловский. - Москва: Сов. энцикл., 1984-1991.

25. Галиев Ж. Комплекс взаимосвязанных экономических показателей эффективной деятельности угледобывающего предприятия / Ж. Галиев, Н. Галиева // Горный информационно-аналитический бюллетень. – Москва, 2012. - № 7. – С. 349–353.

26. Галиев Ж. Различные модификации показателей оценки эффективности инвестиционных проектов / Ж. Галиев, Н. Галиева, В. Серпуховитин // Горный информационно-аналитический бюллетень. – Москва, 2011. - № 2. - С. 349-351

27. Галиев Ж. Сравнительный финансово-экономический анализ деятельности предприятий горнодобывающего производства / Ж. Галиев, Е. Кулешина // Горный информационно-аналитический бюллетень. – Москва, 2014. № 9. – С. 234-238

28. Галиев Ж.К. Экономика предприятия. Общий курс с примерами из горной промышленности: учебник / Ж.К. Галиев. – Москва: МГГУ, 2001. – 304 с.

29. Галиев Ж. Экономико-теоретические аспекты эффективного функционирования горнодобывающих предприятий / Ж. Галиев, Н. Галиева // Горный информационно-аналитический бюллетень. – Москва, 2015. - № 8. – С. 260-267

30. Галиев Ж. Экономическое обоснование развития предприятий россыпной золотодобычи на основе формирования системы проектного финансирования / Ж.К. Галиев, Н.В. Галиева, А.Г. Толмачев // Горный информационно-аналитический бюллетень. – Москва, 2011. - № S-2-5. – С.47

31. Галиев Ж. Этапы формирования прибыли угледобывающего предприятия / Ж.К. Галиев, Н.В. Галиева // Экономика в промышленности. – 2014. - № 3.– С. 70-74

32. Ганицкий В.И. Организация производства на карьерах / В.И. Ганицкий. - Москва: Недра,1983.

33. Ганицкий В.И. Организация и управление горным производством: учебник для ВУЗов / В.И. Ганицкий; под общ. ред. В.И. Ганицкого. – Москва: Недра, 1991.

34. Гончаренко С.Н. Оценка возможности повышения экономической эффективности работы предприятия. Деп. рук. / С.Н. Гончаренко. // Горный информационно-аналитический бюллетень. – Москва: МГГУ, 1998. - № 1.

35. Дегтярев В.С. Методические рекомендации по составлению технико-экономических соображений (ТЭС) о возможном промышленном значении месторождений твердых полезных ископаемых / В.С. Дегтярев, П.М. Иконников – Москва: ВИЭМС, 1988.

36. Денисов М.Н. О методике определения размера разового платежа за право пользования участком недр / М.Н. Денисов, В.Н. Лазарев // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. - 2011. - № 2. – С. 41-45.

37. Денисов М.Н. О методике определения размера разового платежа за право пользования участком недр (твердые полезные ископаемые) / М.Н. Денисов, В.Н. Лазарев, Н.И. Поздняков. // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. - 2006. - № 2. – С. 52-57.

38. Денисов М.Н. Размер стартового платежа и условия лицензионного соглашения на право проведения поисковых и разведочных работ с последующим освоением выявленных месторождений полезных ископаемых / М.Н. Денисов, М.А. Комаров, В.Н. Лазарев. // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. - 2008. - № 3. - С. 39-42.

39. Дергачев А.Л. Финансово-экономическая оценка минеральных месторождений: учебник / А.Л. Дергачев, Дж. Хилл, Л.Д. Козаченко. – Москва: МГУ, 2000. – 176с.

40. Добрецов В.В. Минеральные ресурсы России и перспективы освоения малых россыпных месторождений золота. / В.В. Добрецов, С.В. Сендек, Д.С. Опрышко. // Известия вузов. Горный журнал. – 2005. - № 2.

41. Дудинский Ф.В. Разработка и обоснование эффективных технологий освоения глубоких россыпных месторождений: автореф. дис. канд. техн. наук / Ф.В. Дудинский. - Иркутск, 2003.

42. Дюран Б. Кластерный анализ: учебник / Б. Дюран, П. Одел. – Москва: Статистика, 1977. – 128с.

43. Елисеева И.И. Статистика: учебник / И.И. Елисеева. - Москва: ПРОСПЕКТ, 2010. - 448 с.

44. Емельянов С. Регрессионный метод стоимостной оценки золоторудных месторождений / С. Емельянов, Р. Поляков. // Руды и металлы. – 2004. – № 3. – С. 34-44.

45. Российская Федерация. О недрах: федер. закон [от 21 февраля 1992 г., № 2395-1] (ред. от 29.12.2014г.) // СПС КонсультантПлюс

46. Зуев В.И. Экономика, организация и планирование горного производства / В.И. Зуев, А.В. Никитин. – Москва: Недра, 1984. – 268 с.

47. Иванов В.А. Организационно-экономическое обоснование государственно-частного партнерства в освоении маломасштабных месторождений золота: дис. канд. экон. наук 08.00.05 / В.А. Иванов. – Москва, 2013. – 208 с.

48. Иванов В.Г. Основные тенденции изменения технико-экономических показателей работы горнодобывающих предприятий месторождений редких и

цветных металлов / В.Г. Иванов, М.Х. Пешкова. // Технический прогресс в атомной промышленности. – Москва: Цниатоминформ. – 1989. - № 4. – С. 4.

49. Игнаткин Ю.А. По диким степям Забайкалья… (очерки золота Забайкалья) - Чита, 1994.

50. Кавчик Б.К. Добыча россыпного золота в XXI в / Б.К. Кавчик. // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2007. - № 2. – С. 43-48.

51. Карл Маркс. Сочинения: в 56 т. / К. Маркс, Ф. Энгельс. – 2-е изд. -1955.- Т.2. – Ч.46. - С.118.

52. Кац А. Рыночный метод экспресс-оценки месторождений, запасы которых приняты на государственный баланс / А. Кац, Б. Михайлов, А. Райхлин. // Руды и металлы. – 2003. – № 2. – С. 30-39.

53. Кац А.Я. Методические положения по экономической оценке месторождений полезных ископаемых: метод. рекомендации / А.Я Кац, М.Н. Денисов, С.Н. Регентов. – Москва: Мингео СССР; ВИЭМС, 1986.

54. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика, для инженеров и научных работников: учебник / А.И. Кобзарь. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 816 с.

55. Козловский Е.А. Минерально-сырьевая база и государственное регулирование недропользования в России / Е.А. Козловский, А.Я. Кац. // Экономические стратегии. - 2000. - № 2. - С. 59-67.

56. Корнев Г. Экономический анализ предприятия с использованием статистической имитационной модели / Г. Корнев. // Экономический анализ: теория и практика. – 2008. – № 8. – С. 51-54.

57. Костромин М.В. Выбор эффективной технологии дражной разработки россыпного месторождения в условиях высокогорья / М.В. Костромин, С.Г. Позлутко. // Проблемы разработки полезных ископаемых в условиях высокогорья. Первый Всесоюзный семинар. – Фрунзе, 1987. - С. 89-90.

58. Костромин М.В. Исследование способа предохранения дражных полигонов от промерзания затоплением: автореф. дис. канд. техн. наук / М.В. Костромин; Московск. геол. развед. ин-т – Москва, 1977. – 20 с.

59. Костромин М. Подготовка глинистых россыпей к драгированию с использованием реагентов-диспергаторов / М.В. Костромин. // Колыма. – 1990. - № 6. - С. 12-14.

60. Костромин М.В. Снижение эксплуатационных потерь песков при дражной разработке россыпей / М.В. Костромин, Д.М. Грешилов. // Кулагинские чтения: Материалы VIII Всерос. науч.-практ. конф. – Чита: ЧитГУ, 2008. – Ч.I.

61. Костромин М.В. Совершенствование технологии горно-подготовительных работ на россыпях Забайкалья / М.В. Костромин, С.Г. Позлутко, В.С. Абалаков. // Разработка россыпных месторождений: сб. науч. тр. – Москва, 1987. – С. 21-27.

62. Костромин М.В. Эффективность предохранения дражных полигонов от промерзания путем затопления водой / М.В. Костромин. // Повышение эффективности разработки месторождений полезных ископаемых Восточной Сибири: сб. науч. тр. – Иркутск, 1976. - С. 110-120.

63. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для ВУЗов / Н.Ш. Кремер. – Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 534с.

64. Кривцов А.И. Опыт оценки рыночной стоимости российской горной компании / А.И. Кривцов, Б.И. Беневольский. // Минеральные ресурсы России. - 2000. - № 3. - С. 43-46.

65. Кривцов А.И. Перспективы глобального минерально-сырьевого обеспечения и эффективность использования минеральных ресурсов / А.И. Кривцов, И.Ф. Мигачев. // Руды и металлы. - 2001. - № 1. – С. 16-31.

66. Крюков В. Анализ развития системы недропользования в России / В. Крюков. // Вопросы экономики. – 2006. - № 1. – С. 99.

67. Кулиш С.А. Математические методы в планировании и управлении горным производством / С.А. Кулиш, К.Д. Науменко, В.Б. Сивый [и др.]. – Москва: Недра, 1978. – 312 с.

68. Кумачев К.А. Проектирование железорудных карьеров / К.А. Кумачев, В.Я. Майминд. – Москва: Недра, 1981. – 464 с.

69. Курушкин В. Пробелы и проблемы разрабатываемого законопроекта о «Недрах» / В. Курушкин. // Горный журнал. – 2007. – № 6. – С. 4-7.

70. Кушенский Н. Применение методов кластеризации для сравнительного анализа работы карьерного автотранспорта / Н. Кушенский. // 25 лет Читинскому фил. ВНИПИгорцветмет. – 1982. – С. 64-65.

71. Ларичкин Ф. Методика оценки эколого-экономической эффективности комплексного использования минерального сырья / Ф. Ларичкин, А. Иброхим, Ю. Глущенко, В. Переин, Т. Алиева // Горный журнал. – 2011. – №2. – С. 21-24

72. Ларичкин Ф. Методология экономического анализа функционирования и развития социально-экономических систем / Ф. Ларичкин, А. Фадеев, Ю. Глущенко, М. Иванов, А. Иброхим // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2010. – № 32. – С. 4-13.

73. Ларичкин Ф.Д. Оценка экономической эффективности комплексного использования минерального сырья: учеб. пособие / Ф.Д. Ларичкин. – Апатиты: КНЦ РАН, 2005. – 143 с.

74. Лашхия В. Оценка стоимости горной компании методом опционов / В. Лашхия. // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2001. – № 4.

75. Локерман А.А. Россыпные месторождения золота. (Из истории одного открытия) / А.А. Локерман. - Москва: Знание, 1977. – 50 с.

76. Максимов В. Исследование влияния природных факторов на инвестиционную эффективность разработки месторождений россыпного золота / В. Максимов, Т. Панина // VIII Всерос. науч.-практ. конф. «Кулагинские чтения». – Чита: ЧитГУ, 2008. – Ч.I. - С. 161-163.

77. Максимов В. Комплексная географо-экономическая оценка месторождений россыпного золота / В. Максимов, Т. Панина. // Материалы VI Всерос. науч.-практ. конф. «Проблемы развития экономики и предпринимательства». – Иркутск, 2008. - С.152-154.

78. Максимов В. Предпосылки комплексной оценки месторождений россыпного золота / В. Максимов, Т. Панина. // VII Всерос. науч.-практ. конф. «Кулагинские чтения». – Чита: ЧитГУ, 2007. – Ч.I. - С. 73-75.

79. Мельникова Л.И. Системный анализ при создании и освоении объектов техники / Л.И. Мельникова, В.В. Шведова. - Москва: ВНИИПИ, 1991. – 84с.

80. Методические рекомендации по установлению геолого-географических критериев обоснования конкретных размеров ставок регулярных платежей за пользование недрами: приказ МПР РФ [от 05.09.2002г. № 558] // СПС КонсультантПлюс.

81. Мирзеханов Г.С. Проблемы налогообложения предприятий золотодобывающей отрасли / Г. Мирзеханов. // Горный журнал. Экономика и управление. – 2003. - № 11. - С. 3-5.

82. Михайлов Б.К. Значение минерально-сырьевого комплекса твердых полезных ископаемых в экономике России / Б. К. Михайлов, Ю. Ю. Воробьев, С. А. Кимельман // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. - 2008. - № 5. - С. 15-25.

83. Моссаковский Я.В. Практикум по оценке экономической эффективности инвестиционных проектов: учеб. пособие / Я.В. Моссаковский, Ж.К. Галлиев. – Москва: МГГУ, 1995. – 60 с.

84. Моссаковский Я.В. Оценка экономической эффективности внедрения новой техники на горнодобывающих предприятиях / Я.В. Моссаковский. – Москва: МГГУ, 1994.

85. Моссаковский Я.В. Экономика горной промышленности: учебник для ВУЗов / Я.В. Моссаковский. – Москва: МГГУ, 2004. – 525с.

86. Мязин В.П. Анализ потерь металла глинистых золотосодержащих песков / В.П. Мязин, Е.К. Загирова. // Обогащение руд: сб. науч. тр. – Иркутск, 1978.

87. Никитина Н.К. Методологические основы повышения эффективности системы лицензирования недропользования: автореф. дис. д-ра экон. наук / Н.К. Никитина. – Москва, 2011.

88. Никитина Н. Определение стартового размера разового платежа и конкретной ставки регулярного платежа / Н. Никитина // ВИЭМС. – 2002. - № 2.

89. Никитина Н. Разовые платежи при лицензировании объектов недропользования / Н. Никитина, О. Муравьева. // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2003. – № 5-6. – С. 22-28.

90. Орлов Е. Распределение природной ренты между государством и недропользователем в золотодобывающей отрасли России / Е. Орлов // Экономика и финансы, 2005. – № 20 (100). – С. 65-67.

91. Панина Т. Аналоговое сопоставление технико-экономических показателей проектных решений / Т. Панина. // Наука. Технологии. Инновации: Материалы Всерос. науч. конф. молодых ученых в 7 частях. Новосибирск: НГТУ, 2007. – Ч.5. - С. 24-26.

92. Панина Т. Использование комплексной оценки при определении экономической эффективности разработки россыпных месторождений / Т. Панина. // Ученые записки Забайкальского гос. ун-та. – Чита: ЗабГУ, 2014. - № 3 (56). - С. 84-89.

93. Панина Т. Использование многомерного анализа в поиске предприятий-аналогов / Т. Панина. // Материалы XIII Междунар. науч.-практ. конф. «Кулагинские чтения». – Чита: ЗабГУ, 2013. – Ч.II. - С. 91-94.

94. Панина Т. Комплексная оценка месторождений россыпного золота / Т. Панина. // Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых: Материалы V Междунар. науч. школы молодых ученых и специалистов. – Москва: УРАН ИПКОН РАН, 2008. - С. 318-320.

95. Панина Т. Многомерное шкалирование в оценке инвестиционной привлекательности месторождений россыпного золота / Т. Панина. // Евразийский междунар. науч.-аналит. журн. «Проблемы современной экономики». – Санкт-Петербург, 2009. - № 3(31). - С. 322-328.

96. Панина Т. Определение целесообразности инвестирования строящихся и кредитования действующих предприятий / XIV Междунар. науч.-практ. конф. «Кулагинские чтения». – Чита: ЗабГУ, 2014. – Ч.I. - С. 92-98.

97. Панина Т. Формализованный поиск аналогов при проектировании горных предприятий / Т. Панина. // Горный информационно-аналитический бюллетень. – Москва, 2014. - № 4. - С. 408-414.

98. Панина Т. Формирование информационной базы для комплексной технико-экономической оценки месторождений / Т. Панина. // Вестн. Забайкальского горного колледжа. – Чита: ЗабГК, 2008. - № 1. - С. 82-86.

99. Подтуркин Ю.А. Стоимостная оценка месторождений золота / Ю.А. Подтуркин, В.И. Воропаев, В.А. Коткин. // VII Междунар. конф. Золотодобывающая промышленность России. Состояние и перспективы. – Москва: ВВЦ, 2005. – С. 18-23.

100. Подтуркин Ю. Учет неопределенности и риска при стоимостной оценке месторождений и установлении размера разового стартового платежа за право пользования недрами / Ю. Подтуркин, В. Коткин, С. Емельянов, Г. Малухин. // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2006. – № 2. – С. 62-65.

101. Поляков О. Состояние и основные проблемы воспроизводства минерально-сырьевой базы россыпной золотодобычи в Забайкальском крае / О. Поляков, В. Акулов. // XIII Междунар. науч.-практ. конф. «Кулагинсие чтения». – Чита: ЗабГУ, 2013. – Ч.II. – С. 5-11.

102. Путин В.В. Минерально-сырьевые ресурсы в стратегии развития российской экономики / В.В. Путин. // Записки горного института. – Санкт-Петербург, 1999.

103. Ржевская С.В. Материаловедение: учебник для ВУЗов / С.В. Ржевская. - Москва: Горная кн., 2005. - 456 с.

104.Ржевский В.В. Открытые горные работы в сложных условиях / В.В. Ржевский, Ю.И. Анистратов, С.А. Ильин. - Москва: Недра, 1964. - 128 с.

105. Ревазов М.А. Планирование на горном предприятии: учеб. пособие / М.А. Ревазов, В.И. Велесевич, С.С. Лихтерман [и др.]. - Москва: Горная кн., 2005. - 405 с.

106. Ревазов М.А. Экономические вопросы функционирования горных предприятий в условиях рынка / М.А. Ревазов. - Москва, 1996.

107. Садыков Р. К вопросу введения дифференцированного налога на добычу полезных ископаемых / Р. Садыков. // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2005. – № 1. – С. 64-65.

108. Сводный баланс запасов золота по Забайкальскому краю на 1 января 2012г. Кн.1. Пояснительная записка. // Чита

109. Сводный баланс запасов золота по Забайкальскому краю на 1 января 2013г. Кн. 1. Пояснительная записка. // Чита

110.Серый Р.С. О необходимости комплексного подхода к решению вопроса дезинтеграции труднопромывистых песков россыпей / Р.С. Серый, В.В. Нечаев // Горный информационно-аналитический бюллетень. – Дальний Восток, 2009. – ОВ 4. – С. 268-274

111. Серый Р.С. Повышение эффективности разработки высокоглинистых россыпей / Р.С Серый // Маркшейдерия и недропользование.- 2009. - №6. – С. 51-53

112. Симчера В.М. Методы многомерного анализа статистических данных: учебник / В.М. Симчера. – Москва: Финансы и статистика, 2008. – 400 с.

113. Справочник по разработке россыпей / В.П. Березин [и др.]. - Москва: Недра, 1973.

114. Статистический справочник Минеральные ресурсы мира: В 3 т. / Роснедра; ФГУНПП Аэрогеология; ИАЦ Минерал. - Москва, 2007. - Т.1.

115. Тальгамер Б.Л. Перспективы вовлечения в повторную эксплуатацию техногенных дражных полигонов / Б.Л. Тальгамер. // Труды международного симпозиума: Неделя горняка. - Москва: МГГУ, 2008.

116. Тарakановский В.И. К вопросу сохранения и увеличения россыпной золотодобычи в России / В.И. Тарakановкий. // Горный журнал. – 2006. - № 10. – С. 35- 39.

117. Терехина А.Ю. Метрическое многомерное шкалирование: учебник / А.Ю. Терехина. – Москва: Статистика, 1977. – 159 с.

118. Терехина А.Ю. Неметрическое многомерное шкалирование: учебник / А.Ю. Терехина. – Москва: Статистика, 1977. – 171 с.

119. Ткач С.М. Комплексное обоснование геотехнологических резервов повышения эффективности разработки рудных и россыпных месторождений кластерного строения: дисс. д-ра техн. наук: 25.00.22 / Ткач Сергей Михайлович. – Якутск., 2009. – 288 с.

120. Уткина С.И. Экономика горного предприятия: учеб. пособие для ВУЗов / С.И. Уткина. - Москва: Моск. гос. горный ун-ет, 2003. – 262 с.

121. Российская Федерация. О внесении изменений и дополнений в часть вторую налогового кодекса РФ и отдельные законодательные акты РФ: федер. закон [от 29 мая 2002 года № 57-ФЗ] // СПС КонсультантПлюс

122. Халафян А.А. Статистический анализ данных. STATISTICA 6.0.: учеб. пособие / А.А. Халафян. – 2-е изд., испр. и доп. - Краснодар: КубГУ, 2005. – 307 с.

123. Череповицын А.Е. Проблемы налогообложения в горнопромышленном комплексе и пути их преодоления / А.Е. Череповицын, Ф.Д. Ларичкин, Н.В. Смирнова. – Труды Карельского научного центра РАН, 2013, № 5. – С. 122-128

124. Чечеткин В.С. Природные ресурсы Читинской области и Агинского Бурятского автономного округа / В.С. Чечеткин, Ю.Ф. Харитонов [и др.].– Иркутск: Изд-во Агентство РИП, 2002. – С. 150-153.

125. Шило Н.А. Учение о россыпях / Н.А. Шило. – Владивосток: Дальнаука, 2002. – 575 с.

126. Щадов М.И. Общие закономерности развития бизнеса угольных компаний / М.И. Щадов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – Москва, 2002. - №5. – С. 88-100.

127. Юргенсон Г.А. Геологические исследования и горнопромышленный комплекс Забайкалья: история, современное состояние, проблемы, перспективы развития. К 300-летию основания Приказа рудокопных дел / Г.А. Юргенсон, В.С. Чечеткин, В.М. Асосков. - Новосибирск: Наука; Сиб. изд. фирма РАН, 1999. – 574с.

128. Юхимов Я.И. О новом налогообложении горных предприятий / Я.И. Юхимов, Я.Я. Юхимова, Г.В. Каневский. // Горный журнал. Экономика. – 2002. - № 11-1. - С. 4-9.

129. Юхимов Я.И. Совершенствование законодательства о налогообложении добычи твердых полезных ископаемых / Я.И. Юхимов, Я.Я. Юхимова. // Горный журнал. Экономика. – 2008. - № 2. - С. 7-11.

130. Ястребинский М.А. Оценка эффективности инвестиций в горные предприятия с учетом фактора времени и дисконтирования затрат / М.А. Ястребинский, Л.Х. Гитис. - 2-е изд. - Москва: МГГУ, 1999.

131. Ястребинский М.А. Хозяйственный и коммерческий расчет на горных предприятиях: учеб. пособие / М.А. Ястребинский. – Москва: МГИ, 1991.

132. http:// ru. wikipedia.org // (дата обращения: 25 октября 2013 г.)

133. Электронный ресурс – режим доступа www.mining-enc.ru (Дата обращения 25.10.2013г)

134. Инвестиционный портал о золоте: [Электронный ресурс] http://zolotoexpert.ru/ (Дата обращения: 18.11.2015 г.)

135. Информационно аналитический центр минерал: [Электронный ресурс] http://www.mineral.ru/News/51199.html (Дата обращения: 02.05.2014 г.)

136. Научно-техническая библиотека: офиц. сайт – Режим доступа: http:www.SciTecLibrary.ru (Дата обращения: 20.10.14 г.)

137. Союз золотопромышленников России: [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.goldminingunion.ru/ (Дата обращения 15.02.2015 г.)

138. Applied System Simulation / Ed. by Mohammad S. Obaidat, Georgios I. Papadimitriou. –Berlin: Bern; Bruxelles etc.: Springer, 2003. – 528 p.

139. Chandwich John R. / Big stones offset low grade at lesothos diamon mine. World mining. – 1980. - № 9. – P. 46-49.

140. Charies S. System analyses, design, and development: principles, and practices / S. Charies. – Hoboken, N.J.: Wiley- Interscience, 2005. – 818 p.

141. Charley Janine. Gold dredging in the United States. — Washington, 1918. – 226 p.

142. Gold Mine Cost Report Q2 2010, ABN AMRO Bank N.V. & VM Group/Haliburton Mineral Services. - September 2010.

143. Greasley, Andrew T. Simulation modeling for business. / T. Greasley, Andrew. // Alder shot, Hants, England; Burlington, VT: Ashgate, 2004. – 226 p.

144. Jesus Felipe, F. Girard Adonis «A theory of production». The estimation of Cobb-Douglas function: a retrospective view. / Jesus Felipe, F. // Eastern Economic Journal. - Summer 2005. - Vol. 31. № 3. – P. 427–445.

145. Larichkin, F.D. Efficiency of comprehensive ecologically balanced use of natural resources / F.D. Larichkin, Yu.G. Glushchenko, T.V. Ponomarenko, L.V. Ivanova // Vykonnost podniki (Bratislava), 2011, № 3. – P. 11-20