

Российский государственный геологоразведочный университет имени  
Серго Орджоникидзе (МГРИ)

*На правах рукописи*

**ДЕСЯТКИН Алексей Сергеевич**

**ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОСВОЕНИЯ  
КОМПЛЕКСНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ  
(на примере медно-порфировых месторождений России)**

Специальность 5.2.3. - Региональная и отраслевая экономика

Диссертация  
на соискание ученой степени  
кандидата экономических наук

Научный руководитель  
проф., докт. экон. наук Попов С.М.

Москва 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Введение.....                                                                                                                                                                                                                           | 4  |
| Глава 1. Анализ роли комплексных месторождений цветных металлов для внутренних и внешних рынков .....                                                                                                                                   | 12 |
| 1.1. Анализ роли цветных металлов для хозяйственной деятельности РФ.....                                                                                                                                                                | 12 |
| 1.2. Анализ состояния рынков цветных металлов .....                                                                                                                                                                                     | 19 |
| 1.3. Анализ состояния природно-производственного потенциала России для развития производства меди .....                                                                                                                                 | 26 |
| 1.4. Обзор литературы и научных разработок в выбранной области исследований. Цель и задачи исследований .....                                                                                                                           | 39 |
| Выводы по главе 1 .....                                                                                                                                                                                                                 | 47 |
| Глава 2. Исследование факторов, влияющих на экономическую эффективность разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений .....                                                         | 48 |
| 2.1. Разработка общеметодологических основ экономической оценки промышленной разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений .....                                                    | 48 |
| 2.2. Выявление вариантов структур и сегментов рынка сбыта ценной продукции при промышленной разработке полиметаллических месторождений России, в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов ..... | 54 |
| 2.3. Обоснование выбора и оценка факторов, оказывающих влияние на экономическую эффективность промышленной разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений .....                      | 62 |
| Выводы по главе 2.....                                                                                                                                                                                                                  | 73 |
| Глава 3. Экономическое обоснование выбора вариантов промышленной разработки полиметаллических (медно-порфировых)                                                                                                                        |    |

|                                                                                                                                                                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| месторождений России, в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов .....                                                                                                                         | 74  |
| 3.1 Разработка инструментов (показателей) для экономической оценки промышленной разработки полиметаллических месторождений (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов.....                    | 74  |
| 3.2. Формирование экономико-математической модели для оценки вариантов промышленной разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений.....                                             | 85  |
| 3.3. Формирование алгоритма реализации экономических инструментов принятия решений по промышленной разработке полиметаллических месторождений (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов..... | 93  |
| Выводы по главе 3.....                                                                                                                                                                                                                 | 101 |
| Глава 4. Проведение апробации полученных в результате исследований результатов.....                                                                                                                                                    | 102 |
| 4.1 Выбор объекта для проведения апробации результатов выполненных исследований.....                                                                                                                                                   | 102 |
| 4.2. Разработка рекомендаций оп апробации результатов исследований.....                                                                                                                                                                | 119 |
| 4.3. Оценка экономического эффекта от реализации предложенных рекомендаций по разработке медно-порфировых месторождений .....                                                                                                          | 123 |
| Выводы по главе 4. ....                                                                                                                                                                                                                | 124 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....                                                                                                                                                                                                                       | 126 |
| Список литературы.....                                                                                                                                                                                                                 | 128 |

## **Введение**

**Актуальность темы исследования.** Современная мировая экономика с высокой долей потребления природных ресурсов и объективным сокращением их легкодоступных источников формирует устойчивый рост спроса на цветные металлы. При этом развитие высокотехнологичных секторов промышленности требует применения все большего объема данных ресурсов, а сокращение сырьевой базы планеты неизменно приводит к росту цен на цветные металлы. Особое место среди них занимают медь, редкие и драгоценные металлы. Российская Федерация - одна из ведущих мировых стран в сфере металлургии, занимающая ведущие позиции по запасам ряда цветных металлов. Потребителями продукции горно-металлургического комплекса России являются как отечественные, так и зарубежные компании. Поэтому указанные тенденции открывают возможности по созданию конкурентных преимуществ для дальнейшего развития промышленных предприятий и национальной экономики России.

Основные подходы к развитию цветной металлургии отражены в федеральных нормативных правовых актах и отраслевых документах. Важнейшим из них является «Приказ Минпромторга России от 05.05.2014 № 839 «Об утверждении Стратегии развития черной металлургии России на 2014-2020 годы и на перспективу до 2030 Стратегии развития цветной металлургии на 2014-2020 годы и на перспективу до 2030 года». В настоящее время по поручению Президента РФ содержание данного документа обновляется для учета внешних факторов, с которыми в 2022 г. столкнулась Россия. В первую очередь, изменения в Стратегии должны снизить влияние ограничительных мер, препятствующих полноценной реализации конкурентных преимуществ на мировом сырьевом рынке и, в частности, цветных, драгоценных и редких металлов, и учесть новые приоритеты в последовательности разработки и направлений поставок данных ресурсов.

В настоящее время для этого созрели объективные предпосылки. Россия существенно повысила экономическую независимость и инвестиционную

привлекательность. По этой причине финансово-промышленным группам целесообразно и экономически выгодно вкладывать имеющиеся у них средства в разработку месторождений цветных металлов. Данная ситуация носит комплексный характер в сочетании со все более ограниченными возможностями добычи и переработки богатых руд, однако, имеются в достаточном количестве рудопроявления, которые в большинстве своем являются комплексными и имеют более низкое содержание полезных компонентов, что требует поиска эффективных методов полноты освоения извлекаемых ресурсов и их реализации.

Таким образом, при вовлечении в отработку новых полиметаллических месторождений горнодобывающие компании будут вынуждены пересматривать свои ресурсные, технологические, производственные и логистические возможности. При этом рост объемов производства, полноты извлечения полезных компонентов и комплексности их использования выгодны государству и недропользователям, поскольку при грамотном подходе это приносит дополнительный доход. Кроме того, спрос на продукцию данного сектора экономики на мировом рынке неуклонно растет. Следует подчеркнуть, что в современных условиях крайне важным является обстоятельство насыщения рынка меди, при котором важное значение приобретает комплексное освоение медно-порфировых месторождений. Однако для решения данных конкретных задач в условиях высокой неопределенности и волатильности мировой экономики необходимо создать единый методический подход к экономическому обоснованию эффективности освоения комплексных месторождений цветных металлов. Он должен учитывать объем привлекаемых инвестиций, срок их окупаемости и доходность данных вложений. Кроме того, данный подход должен включать в себя обоснование не только рациональности, но и последовательности освоения месторождений цветных металлов.

В соответствии с изложенным, разработка методических основ по экономическому обоснованию освоения комплексных месторождений цветных металлов является актуальной научной задачей.

**Методологическую и методическую основу работы** составляют: нормативные правовые акты РФ, определяющие стратегию экономического развития государства, отраслевые методики по оценке экономической эффективности разработки месторождений руд цветных металлов, методы экономического обоснования освоения месторождений комплексных руд цветных металлов, статистические методы обобщения, систематизации, группировки и сводки данных. На первом этапе при расчёте количественных и статистических характеристик массивов данных методическую базу работы составляют методы математического анализа, методы эконометрики для построения уравнений трендов цен на цветные металлы, объёмов их потребления и прогнозирования на этой основе перспектив разработки комплексных месторождений. На этапе углублённого анализа используются методы экономико-математического моделирования для построения алгоритма разработки месторождений в России с учётом разведанных запасов, рыночной конъюнктуры, реальных возможностей добывающей организации по извлечению и сбыту сырья, методы оптимизации - при выстраивании последовательности освоения месторождений и соответствующих логистических цепочек с целью максимизации результатов производства к затратам и минимизации времени на реализацию проекта, а также экологического вреда. При этом все производимые операции и вычислительные процедуры осуществляются на основе системного подхода.

**Степень научной разработанности темы.** Анализ освоения рудных (в том числе и медно-порфировых) месторождений, определяющему особенности их строения и распространения, посвящено множество научных работ российских ученых А.Д. Архангельского, И.Ф. Григорьева, В.В. Дьяконова, Е.Е. Захарова, В.С. Звездова, Н.В. Коломенского, В.К. Котульского, В.М. Крейтера, А.И. Кривцова, Ю.А. Кузнецова, Н.В.

Мельникова, В.И. Смирнова, а также западных ученых Дж. Гриффитса, К. Гудвина, Д. Сингера, Р. Силлитое и др.

Теоретические и методологические основы экономики и управления горными и геологоразведочными предприятиями, совершенствование методологии комплексного недропользования исследуются в работах таких ученых, как: А.С. Астахов, М.И. Агошков, Е.Л. Гольдман, Д.Р. Каплунов, К.Н. Костромитинов, Е.А. Козловский, Ю.Н. Малышев, А.В. Мясков, И.В. Петров, С.М. Попов, В.В. Ржевский, К.Н. Трубецкой, В.А. Харченко, Л.Д. Шевяков и др.

**Область исследования.** Диссертационная работа выполнена в соответствии с пунктами паспорта специальности 5.3.2. – Региональная и отраслевая экономика (п. 2.3. – Ресурсная база промышленного развития, 2.11 – Формирование механизмов устойчивого развития экономики промышленных отраслей, комплексов, предприятий).

**Информационную базу работы** составляют статистические данные Министерства промышленности и торговли Российской Федерации (Минпромторг), Министерства транспорта РФ (Минтранс), Федеральной службы государственной статистики (Росстат), Федеральная таможенная служба РФ (ФТС РФ), биржевые котировки стоимости цветных и драгоценных металлов.

**Цель работы заключается** в экономическом обосновании эффективного вовлечения в хозяйственную деятельность России комплексных месторождений цветных металлов с учетом приоритетов в последовательности разработки руд, полноте извлечения и направлений поставок содержащихся в них компонентов в условиях высокой неопределенности и волатильности мировой экономики.

**Идея исследования заключается** в разработке нового методического подхода к оценке эффективности освоения комплексных месторождений цветных металлов, базирующегося, с одной стороны - на учете особенностей функционирования приоритетных сегментов рынка для сбыта основных

компонентов, производимых из комплексных руд, включая оценку вероятности успешности их продаж, а с другой стороны - на учете совместного влияния выявленных факторов на эффективность использования производственно-территориальной инфраструктуры месторождений при соблюдении интересов всех участников этой сферы хозяйственной деятельности.

**Объектом** исследования являются экономические процессы и экономические отношения, связанные с освоением комплексных месторождений цветных металлов России в условиях неоднородности развития спроса на компоненты разрабатываемых руд и существенных различий в природно-производственных условиях месторождений.

**Предметом** исследования являются возможности развития экономического потенциала предприятий, участвующих в освоении комплексных месторождений цветных металлов. Базой данного подхода являются тренды цен на продукцию, объёмы её потребления, затраты, а также логистические цепочки, что позволяет разработать алгоритм и последовательность освоения месторождений, обосновать эффективность их освоения с учетом рыночной конъюнктуры и потребностей отрасли.

#### **Научные положения, выносимые на защиту:**

1. При разработке решений по устойчивому развитию добычи из комплексных месторождений цветных металлов и последовательности включения получаемой продукции в хозяйственный оборот необходимо опираться на разработанный методический подход по экономической оценке эффективности вариантов освоения таких месторождений с учетом тенденций рыночного спроса на каждый содержащиеся в них ценный компонент, возможностей производственной инфраструктуры, соблюдения интересов государства и недропользователей.

2. Величину дохода, который может быть получен при освоении комплексных месторождений цветных металлов, целесообразно определять с использованием разработанной процедуры формирования показателей оценки объемов производимого металла, которые могут быть реализованы в

выявленных типовых структурах и сегментах рынка с учетом его волатильности и неопределенности.

3. Оценку вариантов реализации проектов и пересмотр принятых ранее решений по освоению перспективных комплексных месторождений цветных металлов целесообразно производить на базе предложенного алгоритма, включающего экономико-математическую модель с целевой функцией максимизации рентабельности производственно-хозяйственной деятельности горно-добывающих предприятий, которая может быть достигнута в процессе освоения таких месторождений, при условии соблюдения приоритетов и последовательности их разработки с учетом принятых ограничений.

**Новизна исследования** заключается в создании нового методического подхода к оценке экономической эффективности освоения комплексных месторождений цветных металлов и обоснованию порядка их отработки, включающего:

- формирование алгоритма проведения экономического обоснования последовательности освоения комплексных месторождений цветных металлов;
- выявление типовых структур и приоритетных сегментов рынка для каждого из металла, который может быть произведен при освоении комплексных месторождений цветных металлов;
- разработке показателей оценки дохода, который может быть получен в различных сегментах рынка цветных металлов;
- комплексную оценку влияния факторов производственной и территориальной инфраструктуры на эффективность освоения комплексных месторождений цветных металлов;
- экономико-математическую модель оценки эффективности вариантов освоения комплексных месторождений цветных металлов;
- алгоритм принятия решений о целесообразности и последовательности освоения комплексных месторождений цветных металлов.

**Обоснованность научных положений, результатов и выводов** подтверждается анализом возможности реализации цветных металлов на отечественном и зарубежных рынках, применением данных обоснованных прогнозов по объемам производства и потребления продукции исследуемых месторождений цветных металлов, использованием достаточного объема статистической информации предприятий, применением методов статистики, эконометрики, факторного и логического анализа, экономико-математического моделирования.

**Научное значение** исследования заключается в разработке методического подхода к оценке экономической эффективности освоения комплексных месторождений цветных металлов, основанной на использовании инструментов определения доходов в приоритетных сегментах рынка цветных металлов с учетом вероятности реализации в них продукции, экономико-математической модели оценки эффективности производства цветных металлов с учетом интегрального показателя, учитывающего влияние факторов внутренней и внешней среды на условиях освоения месторождений, формировании рейтинга приоритетности отработки месторождений.

**Практическое значение** работы заключается в создании экономического механизма по обоснованию целесообразности и последовательности освоения комплексных месторождений цветных металлов, определяющего инвестиционную привлекательность перспективных месторождений и меры реализации конкурентных преимуществ данного производства на мировом рынке цветных, драгоценных и редких металлов.

**Выводы и рекомендации** работы переданы АО "СНИИГГИМС" для оценки приоритетности освоения медно-порфировых месторождений России.

**Апробация работы.** Основные результаты и разработанные положения докладывались и обсуждались на научном семинаре кафедры «Экономика минерально-сырьевого комплекса» Московского государственного геологоразведочного университета им. Серго Орджоникидзе (2020-2024гг.); на международных научных конференциях «Молодые – Научкам о Земле» (МГРИ 2019-2024гг)

**Публикации.** Основные результаты исследований изложены в 10 опубликованных работах, из них 5 в изданиях рекомендованных ВАК Минобрнауки России.

**Структура работы.** Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, заключения, содержит 27 рисунков, 29 таблиц и список использованной литературы из 109 наименований.

## **Глава 1. Анализ роли комплексных месторождений цветных металлов для внутренних и внешних рынков**

### **1.1. Анализ роли цветных металлов для хозяйственной деятельности**

За период 1970-2024 гг. ВВП мира вырос более, чем в 22 раза. Среднегодовой прирост ВВП мира в этот период составил более 1561,2 млрд. дол. США [1]. Такие темпы экономического развития в мировом масштабе, рост численности населения, все возрастающие потребности перерабатывающей промышленности обуславливают все большее значение минерально-сырьевого комплекса в рамках мирового хозяйства. В настоящее время в мире ежегодно добывают порядка 300 млрд т минеральных ресурсов.

Цветные металлы – это, большая группа металлических материалов, которые используются в повседневной жизни и разных отраслях промышленности.

Для народного хозяйства производство цветных металлов имеет два значения. Одно из них связано с необходимостью обеспечения потребностей в цветных металлах различных отраслей народного хозяйства. Другое – в получении доходов от экспорта цветных металлов на зарубежные рынки.

#### **1.1.1. Анализ роли цветных и драгоценных металлов для развития отраслей хозяйствования**

Практически все цветные и драгоценные металлы призваны обеспечить выполнение некоторых специфических функций в современных и будущих технологиях различных отраслей народного хозяйства.

Так, например, золото нашло широкое применение в медицине и космосе.

Цирконий - незаменимый компонент в ядерной энергетике. Широко применяется в медицине. Является предметом для изготовления украшений и т.п.

Титан также нашел широкое применение в технологиях освоения космоса, самолетостроении, медицине, ювелирном деле и др.

Медь – все более широко применяется во многих отраслях хозяйствования.

Олово является важным компонентом во многих технологических процессах и поэтому играет одну из ключевых ролей в развитии научно-технического прогресса.

Латунь – является широко востребованным металлом, её легко обрабатывать, поэтому материал нашел широкое применение во многих сферах.

Алюминий – имеет разные области применения, его используют в авиастроении, из лёгкого металлопроката изготавливают корпуса самолётов, многие детали МКС. Алюминиевый порошок входит в состав присадок для ракетного топлива и мн. др.

Свинец. Из всех материалов только свинец обеспечивает надёжную защиту от радиации. Металл востребован в химической промышленности, при изготовлении радиаторов и мн. др.

Цинк – обладает важной способностью противостоять ржавлению, а, следовательно, защищать от коррозии другие металлы. Более половины произведённого цинка в настоящее время используют для гальванизации стали. Цинк – важный питательный минерал, с помощью него происходят многие реакции в организме. Важный элемент помогает иммунной системе противостоять вирусам и бактериям.

В целом следует отметить то, что все эти цветные металлы - играют очень значимую роль во многих сферах экономической жизни общества. Они также необходимы и для дальнейшего устойчивого развития разных областей промышленности, снижения отрицательное воздействие на окружающую

среду. Поэтому обеспечить текущие и будущие потребности народного хозяйства в экономически эффективном производстве (добыче и выплавке) востребованных на рынках цветных металлах.

#### 1.1.2 Анализ расположения основных центров по добыче и выплавке цветных металлов

В современной практике хозяйствования наблюдаются тенденции роста потребления не только все больших объемов цветных металлов, но и все большего их разнообразия.

Особенностью нашей планеты является и то, что различные виды месторождений цветных металлов расположены не равномерно по всей территории земного шара. Поэтому вопросы оценки тех или иных месторождений цветных металлов целесообразно рассматривать с учетом географии расположения основных центров по добыче и выплавке таких металлов в международном и отечественном аспектах.

В настоящее время в мировой практике производства меди следует отметить важную роль ряда крупных моно месторождений меди. Среди них большое значение (с точки зрения объемов добычи меди) следует отметить месторождения в таких странах как Чили, Индонезия, Бразилия, Казахстан, рисунок 1.1.

Как правило в непосредственной близости от крупных месторождений находятся и центры по выплавке цветных металлов, рисунок 1.2.

России обладает значительными запасами цветных и драгоценных металлов. Среди следует отметить такие как медь, никель, титан, магний, олово, цинк, алюминий, олово.

Современное развитие народного хозяйства нуждается во все возрастающем объеме целого ряда наиболее востребованных цветных металлов.

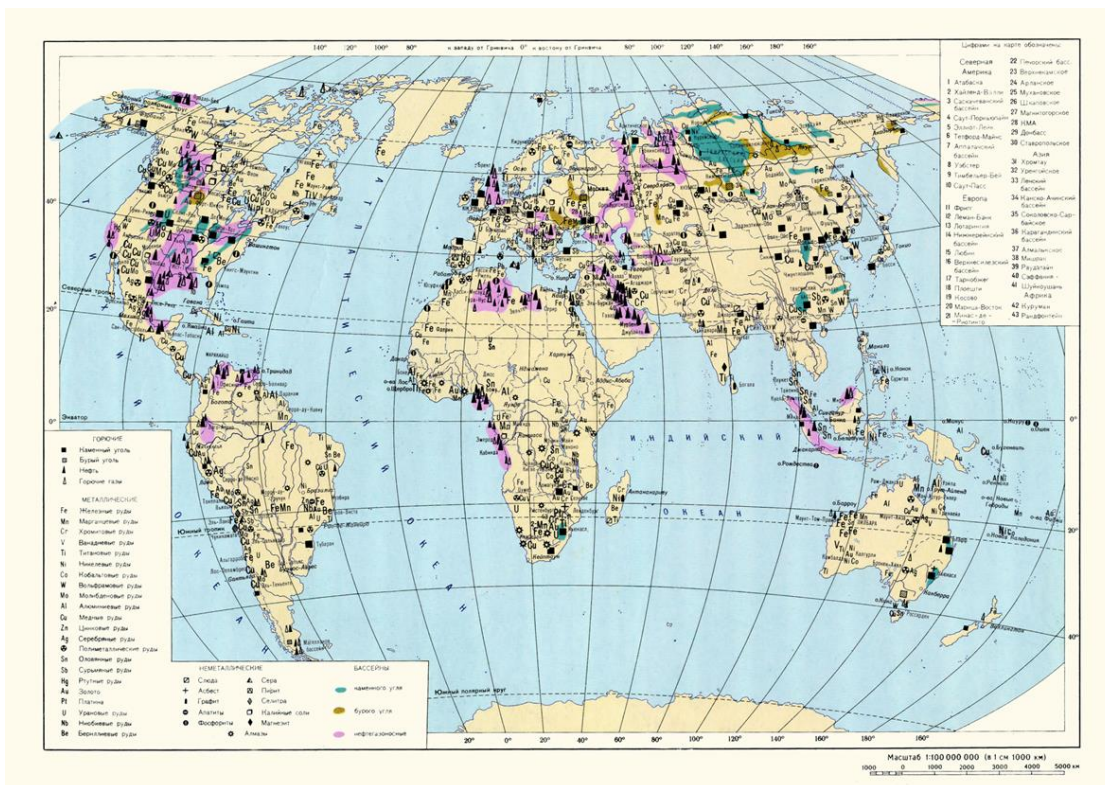


Рисунок 1.1. - Схема расположения наиболее значимых месторождений цветных металлов

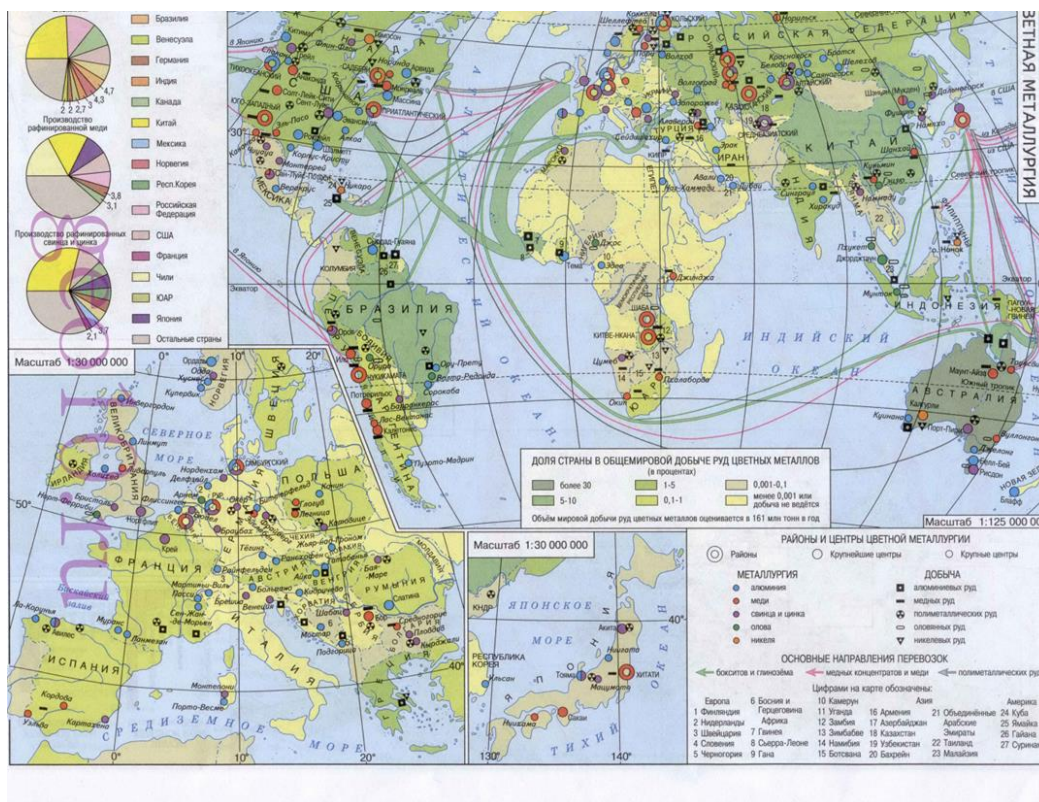


Рисунок 1.2. - Схема расположения наиболее значимых центров цветной металлургии

Так для современных технологий в авиаиндустрии необходимо все возрастающее количество алюминия. Для развития средств коммуникации и связи отрасли хозяйствования нуждаются во все возрастающих объемах меди. Для обеспечения антикоррозийной защиты объектов и оборудования, во все большем объеме необходим цинк. Для защиты от различных источников излучения в хозяйственной практике все большее применение находит такой металл, как свинец. Различные его химические соединения (нитрат свинца, азид свинца) востребованы при производстве мощных взрывчатых веществ и детонаторов.

Приведенные примеры отражают лишь некоторую часть сфер применения цветных металлов. Объем потребления, которых, последовательно растет, что в свою очередь требует и все большего объема добычи руд таких цветных металлов, а также металлоплавильных производств [2].

Рассмотрим характеристики и места расположения запасов цветных металлов, и места нахождения центров по их выплавке.

Медь. Медные руды, отличаются очень малым содержанием меди в руде (от 0.3 до 3%), обычно залегают вместе с цинком, свинцом, реже – золотом, серебром. Легко извлекаемые и наиболее богатые руды, доступные для открытой добычи [4], в значительной степени отработаны [5]. В нераспределённом фонде недр не осталось востребованных месторождений. Среди вновь открываемых месторождений преобладают мелкие объекты с менее качественными запасами.

К основным медным месторождениям России относятся [3]: Дегтярское, Красноуральское, Кировоградское, Ревдинское – расположены в свердловской области (Урал); Удоканское месторождение – Забайкальский край, хребет Удокан; Урупское и Худесское месторождения – на Северном Кавказе (Ставропольский край). Из них наибольшее содержание меди приходится на Удоканское месторождение, рисунок 1.3.

Цинк, свинец. Как правило, цинк и свинец извлекается из руд, в виде вторичного продукта, поэтому к свинцово- и цинкосодержащим месторождениям относятся многие из уже приведенных выше месторождения (рисунок 1.1 и рисунок 1.3).

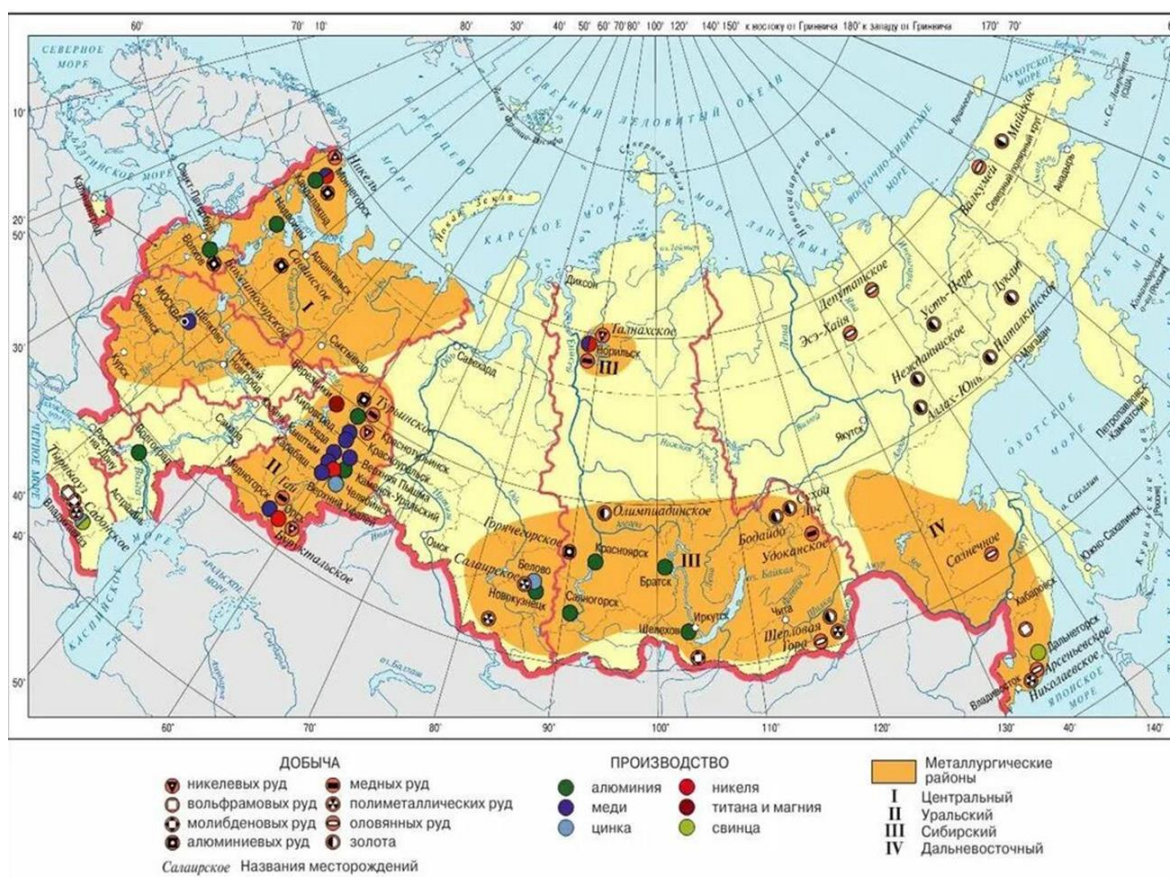


Рисунок 1.3 - Наиболее значимые центры цветной металлургии в России

Алюминий является высокоактивным химическим элементом. Поэтому закономерным является то, что в природе в чистом виде не встречается. Основным сырьем для промышленного производства алюминия является бокситы. Природные запасы бокситов характеризуются ограниченностью объемов и неравномерностью расположения, рисунок 1.1 и рисунок 1.3.

Никель производится при разработке месторождений, в которых его содержание составляет от одного до двух процентов в сульфидных и силикатных рудах.

Никелевые месторождения в современных спецификациях рассматриваются как:

- месторождения медно-никелевые сульфидные, рисунок 1.3.
- месторождения кобальт-никелевые силикатные и никелевые силикатные, рисунок 1.1.

*Состояние производственных мощностей России по добыче цветных металлов.*

Россия занимает существенные позиции в мире, с точки зрения обладания запасами различных видов цветных металлов, таблица 1.1

Таблица 1.1.

| Доли России в мировых запасах цветных металлов |    |
|------------------------------------------------|----|
| Вид цветного металла                           | %  |
| Медь                                           | 15 |
| Свинец                                         | 12 |
| Цинк                                           | 16 |
| Кобальт                                        | 21 |
| Олово                                          | 27 |
| Никель                                         | 36 |

Сырьевая база России достаточно велика, но готовность предприятий резко нарастить производственные мощности оценивается сегодня не столь высоко. В настоящее время производственные мощности всех российских предприятий по производству медьсодержащей продукции используются полностью, однако мировые потребности в меди существенно превышают предложение.

Обладая значительными запасами как цветных, так и драгоценных металлов, Россия осуществляет их производство с целью обеспечения как собственных потребностей, так и для поставки в зарубежные страны, табл. 1.2.

Таблица 1.2.

Страны и их доля в производстве наиболее востребованных цветных, драгоценных и редких металлах

| Страна      | Вид цветного металла              | Страна    | Вид цветного металла               |
|-------------|-----------------------------------|-----------|------------------------------------|
|             | Объем производства в 2023 году, т |           | Объем производства в 2023 году, т. |
|             | <b>Ртуть</b>                      |           | <b>Алюминий</b>                    |
| Китай       | 3500                              | Китай     | 36000                              |
| Мексика     | 240                               | Индия     | 3700                               |
| Таджикистан | 100                               | Россия    | 3600                               |
|             | <b>Никель</b>                     |           | <b>Медь</b>                        |
| Индонезия   | 800000                            | Чили      | 5700                               |
| Филиппины   | 420000                            | Перу      | 2200                               |
| Россия      | 240000                            | Китай     | 1700                               |
|             | <b>Серебро</b>                    |           | <b>Золото</b>                      |
| Мексика     | 6120                              | Китай     | 380                                |
| Перу        | 4160                              | Австралия | 320                                |
| Китай       | 3570                              | Россия    | 300                                |
|             | <b>Титан</b>                      |           | <b>Литий</b>                       |
| Китай       | 11000                             | Австралия | 55000                              |
| Япония      | 50000                             | Чили      | 26000                              |
| Россия      | 33000                             | Китай     | 14000                              |

Производственная мощность по добыче цветных металлов определяется максимально возможным объемом их извлечения в конкретных условиях определенных регионов и организацией работы предприятий. Основными показателями производственной мощности являются объем рудных запасов, степень и условия их освоения, наличие других видов минерально-сырьевых ресурсов. Большое значение имеет также обеспечение производственной, транспортной, энергетической и социальной инфраструктурой и оснащение предприятий основными фондами для добычи, переработки руд и металлургического цикла. Все это требует значительных вложений.

## 1.2. Анализ состояния рынков цветных металлов

### 1.2.1. Анализ тенденций развития спроса и предложения на рынке ценных (цветных) и драгоценных металлов

Аналитический обзор динамики изменения спроса и предложения по высоко востребованным ценным (цветным) и драгоценным металлам в

диссертационной работе показал векторы направленности развития отечественного и зарубежных рынков. Это особенно важно при формировании проектов по вовлечению в хозяйственную деятельность проявлений комплекса цветных и драгоценных металлов, поскольку баланс спроса и предложения непосредственно оказывает влияние на вероятность реализации ценных компонентов по среднерыночным (средне прогнозным) ценам. И это нужно учитывать в проектах освоения перспективных комплексных месторождений цветных металлов, где предполагается возможность производства соответствующих металлов.

Особенностью современного состояния рынка цветных и драгоценных металлов является его нестабильность. Так, начиная уже со второго полугодия 2019 года, на этих рынках наблюдаются нестабильность и даже снижение цен на ряд металлов, являющихся частью комплексных образований. Среди них следует отметить такие металлы как: медь, алюминий, никель, цинк и др.

В соответствии с вышеизложенным в работе были исследованы рыночные тенденции развития спроса и предложения по следующим металлам.

*По меди, рисунок 1.4.*

Специалисты компании Megatrends считают неизбежным сохранение дефицита меди на международных рынках цветных и драгоценных металлов до конца 2024 года [6]. Прогнозируется сохранение тенденций опережения роста спроса на медь по отношению к тенденциям роста предложения. Эти предположения основываются на имеющих место фактах отставания развития производственных мощностей по производству меди. Предполагается и дальнейший рост цен на медь, в отличие от относительно ее устойчивого диапазона изменений (в районе 5 900–6 300 долл./т) в период с 2019–го по 2023 годы.

*По никелю, рисунок 1.5.*

По заключению специалистов-аналитиков Megatrends, для рынка никеля с 2019 года исторически устойчиво впервые наблюдался процесс образования

профицита. По мнению специалистов, эти явления сопряжены с увеличением его производства.

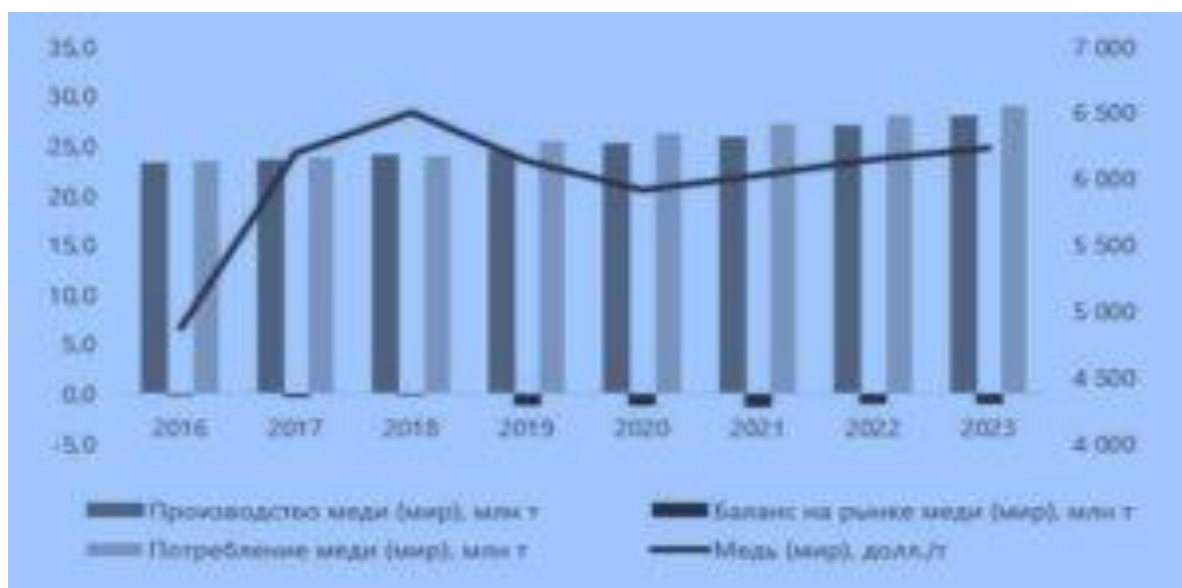


Рисунок 1.4 Медь: баланс рынка, 2016-2023гг.

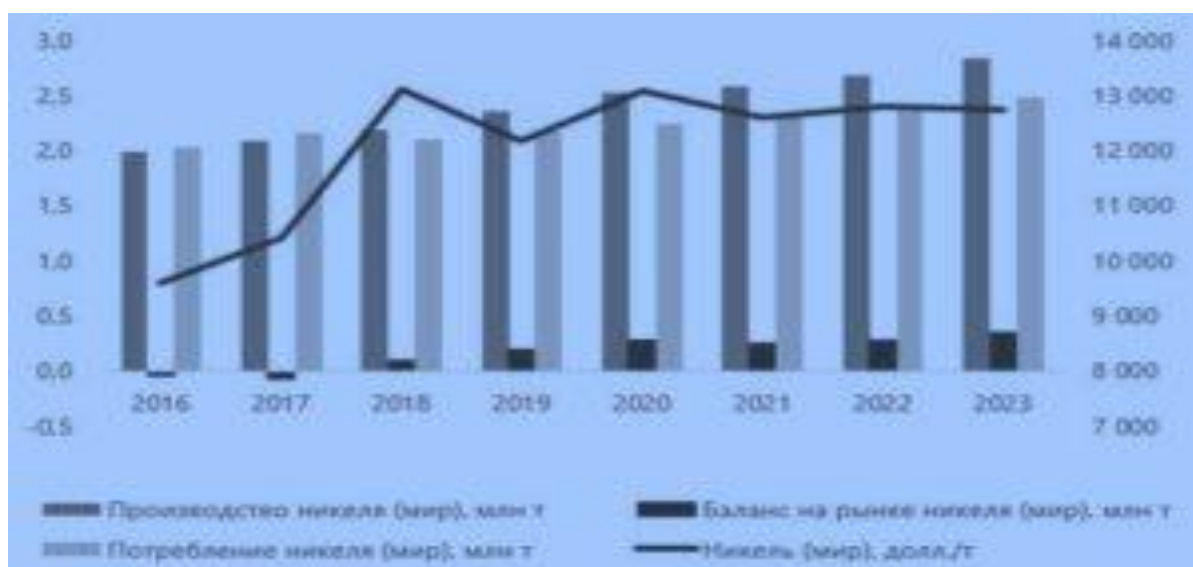


Рисунок 1.5 Никель: баланс рынка, 2016-2023гг.

По цинку, рисунок 1.6.

Основной причиной превышения рыночного спроса на цинк над его предложением в период до 2023 года сопряжен с тем, что имело место недостаточность объема инвестиционных вложений в геологоразведочные работы по поиску и оценке объема запасов цинка, а также недостаточность инвестиций в разработку его месторождений.

В настоящее время среди крупных проектов по развитию производственной базы по добыче цинка хорошо известны такие, как шахта Гамсберг (ЮАР), производственной мощностью порядка 250 тыс. т рудного концентрата цинка в год, и рудник Мехдибад (Иран), производственной мощностью до 400 тыс. т рудного концентрата цинка в год.

С началом работы этих производственных мощностей ожидается и некоторое сокращение рыночного дефицита цинка. В свою очередь, последствием снижения дефицита может быть и снижение среднерыночной цены на цинк после 2024 года до 2200–2500 долл./т.

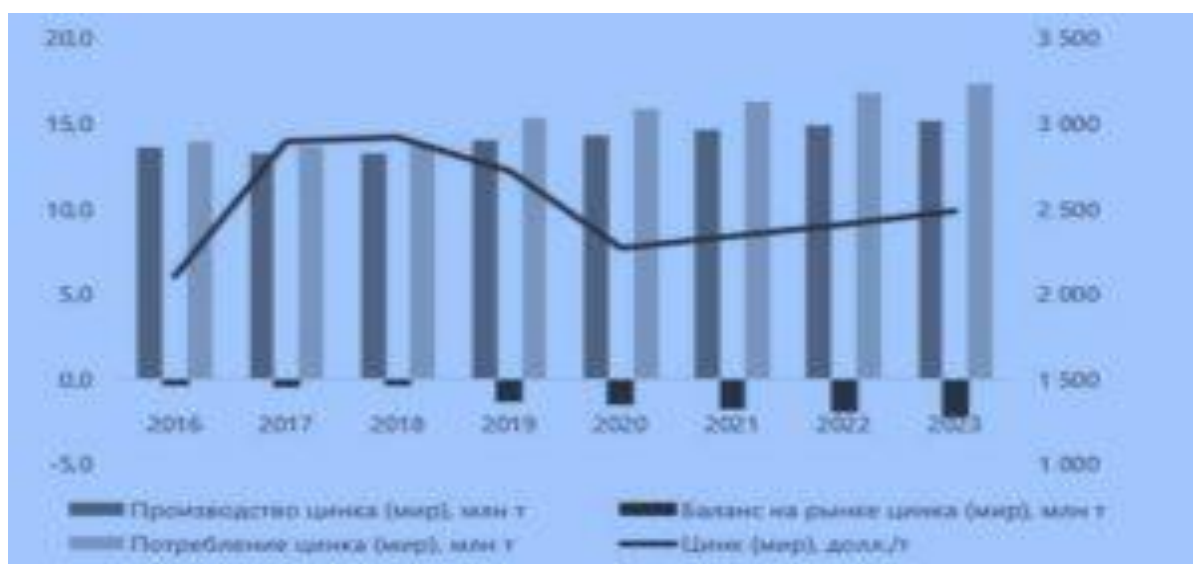


Рисунок 1.6 - Цинк: баланс рынка, 2016-2023гг

Следует отметить, направленность динамики соотношения спроса и предложения на рынках различных цветных металлов имеет разновекторный характер.

*По алюминию, рисунок 1.7.*

Наблюдавшийся в 2018 году рост цен на алюминий привел к созданию стимулов для его производителей по увеличению объемов его выпуска. В результате этого в 2018 году объем производства алюминия в рамках мирового хозяйства достиг 64,4 млн т. В результате этого образовался дисбаланс спроса

и предложения, характеризующийся избыточностью предложения сохранившимся до 2021 года.

В течении периода 2022–2023 годов баланс спроса и предложения на алюминий кардинально изменился. Причиной этого слал быстрый рост потребления металла в рамках мирового хозяйствования. Этому способствовал и рост потенциальных рисков последствий введения санкций на деятельность UC Rusal.

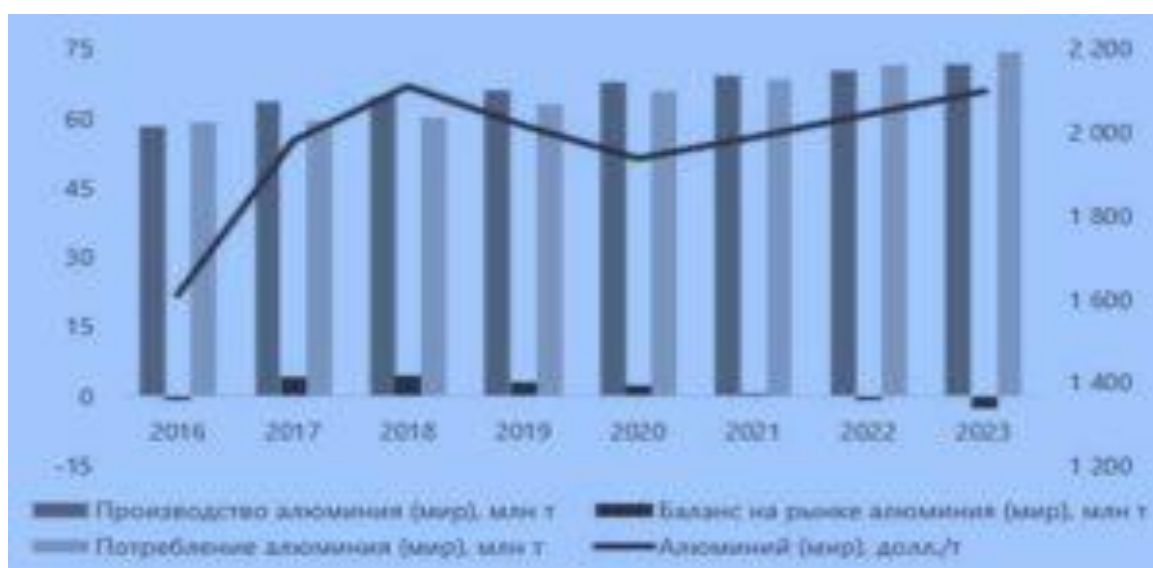


Рисунок 1.7 Алюминий: баланс рынка, 2016-2023гг.

*По золоту, рисунок 1.8.*

Полной противоположностью алюминию является вектор развития рынка золота. Этому способствует также и то, что производство этого металла характеризуется высокой инвестиционной привлекательностью. Здесь большое значение имеет известный феномен, связанный с стремлением участников рынка в условиях высокой экономической неопределённости скупать золото, поскольку оно дает большую стабильность инвестиционным активам.

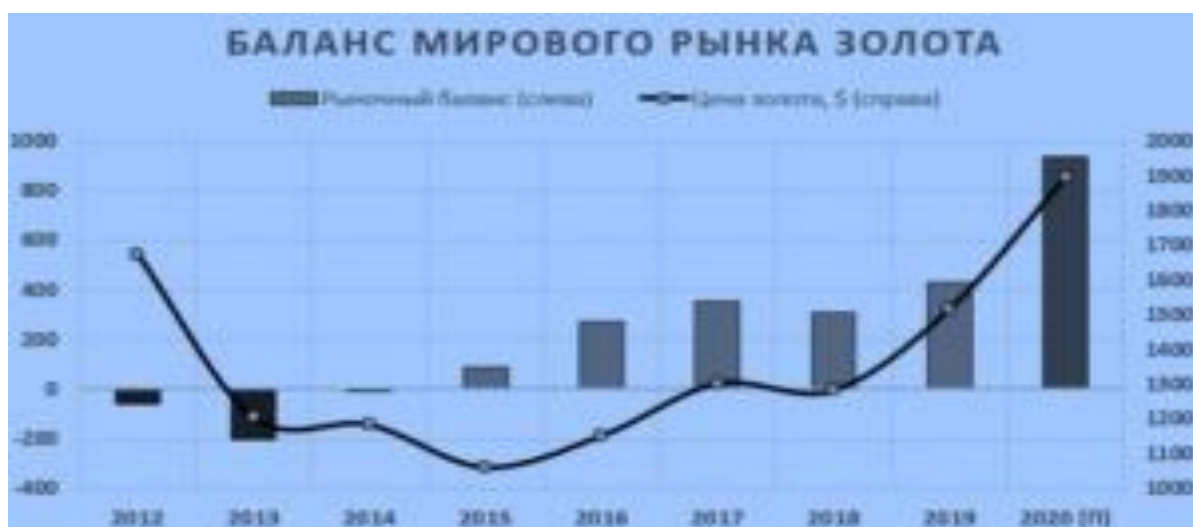


Рисунок 1.8 Золото: баланс рынка, 2012-2020гг.

Нестабильность финансовых рынков из-за негативных изменений в глобальной экономике привела к трудностям на валютных и фондовых рынках, и поэтому даже со стороны центральных банков спрос на физическое золото вырос [7].

#### 1.2.2. Основные факторы, определяющие развитие спроса на медь

На рисунке 1.4 приведена траектория роста рыночных цен на медь в течении 2014-2022 гг. (Источник: составлено автором на основе данных LME, Лондонская биржа металлов). По данным World Bureau of Metals Statistics (WBMS), причиной этого стало следующее обстоятельство [8, 2]: резкого роста спроса на цветные и драгоценные металлы не ожидалось, а готовых к отработке запасов руд и производственных мощностей в мире для производства цветных металлов в последние три года оказалось недостаточно [10, 13]. Производственные мощности в мире в необходимом объеме также не были созданы.

Кроме того, резкий рост спроса на медь появился по следующим причинам. Большинство стран Западной Европы принята концепция перехода к альтернативным источникам энергии, причем окончанием этого переходного периода в разных странах был намечен 2030 г. (либо 2035 г.). По

мере такого перехода, если он произойдет в обозначенные сроки, дефицит меди на мировых рынках будет расти всё интенсивнее, что объясняется содержательными особенностями используемого в альтернативной энергетике сырья. По данным Fitch Solution, в альтернативной энергетике потребляется в 10-12 раз больше меди, нежели в традиционной [14]. Так, ветряные установки требуют 2,5-6,4 т меди на 1 МВт установленной мощности, не менее того потребляется в солнечных станциях. Следует учесть, что много меди требуют электромобили и сети зарядных станций. Поэтому не исключено, что переход к альтернативной энергетике затянется на более протяженный период именно из-за жёсткого дефицита меди в мире. По данным S&P Global, такой переход может быть завершён не ранее 2050 г. Он начался, и в период 2019-2022 г. рост цен на медь существенно превышал среднегодовое значение в период 1991-2022 г., равное 3%. Цена тонны меди в 2022 г. превысила на Лондонской бирже 10 тыс. долларов за тонну, но биржевые значения показывают в 2022 г. высокую волатильность и составляют около 10% в день.

### 1.2.3. Прогнозы развития спроса и предложения на медь

*Прогноз динамики производства, потребления и цены меди.* Исследование нарастающего потребления меди, объема мировой добычи и динамики цен позволяет утверждать, что спрос на данный вид цветных металлов будет постоянно увеличиваться. На темпы роста цены существенное влияние оказывают объемы производства и потребления меди, которые формируют соотношение спроса, предложения. Исследованиями установлено, что с 1991 по 2020 годы объем производства и потребления меди вырос с 10 до 23,9 млн тонн в год [15, 16, 17]. В результате анализа динамики спроса на медь можно сделать вывод о том, что в период, последующий за 2025 годом, предполагается устойчивый и долговременный дефицит предложения меди в мировом хозяйствовании. При этом дефицит предложения меди уже к 2030

году может превысить 6 млн тонн в год, рисунок 1.9. В производстве качественной рафинированной меди, поставляемой на международные рынки, России принадлежит около 10%, рисунок 1.9 [18].



Рисунок 1.9 - Прогноз развития спроса и предложения меди

Таким образом, необходимость роста производственных мощностей в России для производства меди является актуальным направлением работы, рациональное вовлечение в хозяйственную деятельность медьсодержащих месторождений на долгое время способно приносить доход за счет производства медьсодержащей продукции, ее применения в национальной экономике и поставке на экспорт.

### 1.3. Анализ состояния природно-производственного потенциала России для развития производства меди

#### 1.3.1 Анализ состояния мирового рынка производства и потребления меди

*Состояние мирового рынка меди.*

Цветные металлы и, в частности, медь, являются сегодня одним из наиболее востребованным видов ресурсов в развитых странах мира. Поэтому

они являются одним из наиболее значимых сфер интересов для участников мировой торговли. Следует отметить, что медь занимает около 22% в общем объеме мировой торговли цветными металлами.

В современной хозяйственной деятельности высокоразвитых стран мира медь и ее сплавы широко используются в большинстве отраслей промышленности и особенно необходимы высокотехнологичным предприятиям. Непрерывное развитие научно-технического прогресса, внедрение новых технологий и оборудования позволяют выделить одно из ключевых экономических свойств данного цветного металла. Оно состоит в том, что медь стала ключевым показателем развития экономики во всем мире. Иллюстрация данного факта, подкрепленная расчетами, выполненными в данном исследовании, состоит в превентивном увеличении спроса на медь и ценой на нее в начале фазы экономического роста, а также исчерпании богатых месторождений с высоким содержанием металла в руде. При этом трансформация глобальной мировой экономики вносит изменения в спрос на меди: металл производится всё большем объеме.

Высокий мировой спрос на медьсодержащие руды удовлетворить достаточно трудно. Несмотря на наличие в различных странах мира ряда крупных медьсодержащих месторождений, в целом медьсодержащие руды содержат существенно меньше металла, чем даже в конце XX века. При этом руды во многих случаях являются комплексными (то есть могут содержать такие редкие и драгоценные металлы как: золото, алюминий, цент палладий, магний, германий, и многие другие). Также следует обратить внимание на то, что до 15% меди производится из вторичного сырья в виде медного лома. Таким образом, уже сложившаяся тенденция к полноте и комплексности использования минерально-сырьевых ресурсов связана с ростом затрат по освоению медьсодержащих месторождений сопряженных с усложнением условий их разработки [19], а также растущим спросом на медь. Эти же тенденции наблюдаются и в России.

*Запасы меди в мире.* В мире насчитывается немного крупных месторождений медьсодержащих руд. Затраты по их освоению высоки и продолжают расти в связи со снижением качества руд и увеличением трудоемкости работ [20]. На рисунке 1.10 представлены основные месторождения меди в мире [19-23].

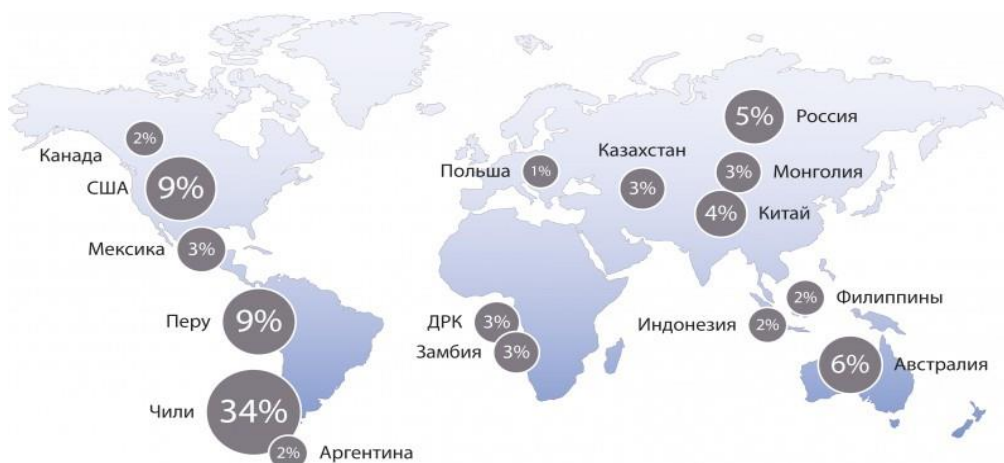


Рисунок 1.10. - Основные месторождения меди в мире

Из рис. 1.10 можно сделать вывод о том, что 65% действующих месторождений меди находятся в Америке (14% в Северной Америке и 15% в Южной Америке). Среди стран, обладающих наиболее значимыми запасами меди следует отметить Чили - 20% мирового запаса меди. В Австралии – 6%. В странах Африки – 6%.

Доля запасов меди стран Центральной Азии и Восточной Азии относительно невелик, хотя Китай является ее основным потребителем и производителем [26, 27, 28]. Этот факт требует особого внимания, поскольку страны АТР и, в особенности Восточной Азии – Индии, Китая - также в XXI веке стали центром промышленного развития [29, 30]. Его не покрывают собственные объемы производства меди, других цветных металлов, продукции черной металлургии, энергоресурсов - нефти и газа, поэтому экспорт из России данных видов полезных ископаемых является наиболее экономически целесообразным способом закупок сырья.

### *Основные потребители меди, покупаемой на внешнем рынке.*

Потребность стран мира в медьсодержащей продукции отражают сложившиеся устойчивые логистические цепочки в мировой торговле. Маршруты поставки меди от производителей к потребителям показаны на рисунке 1.11.



Рисунок 1.11. - Торговые потоки меди по регионам мира (по данным N. Arndt et al, 2015)

Данные транспортные потоки демонстрируют удаленность мест производства от потребителей и, как следствие, высокую стоимость транспортировки. Кроме того, из транспортных маршрутов видно, какие страны являются главными экспортерами меди в мировом хозяйстве и какие основными потребителями [6].

Большая часть сделок по покупке и продаже меди по уровню цены максимально близка к биржевой. На сегодняшний день центрами мировой торговли металлами являются Лондонская биржа металлов, Фондовая биржа Торонто и Шанхайская фьючерсная биржа. Однако вынужденные перемены в экономической и финансовой модели России уже привели к резким изменениям и в торговле традиционными биржевыми товарами. Так, ряд видов топливных ресурсов реализуется в расчетах в национальной валюте РФ, то же самое произошло с зерном, удобрениями, маслом и другими товарами. Россия ввела ограничения по экспорту отдельных видов ресурсов в ряд стран Запада, и не исключено, что скоро медь, другие виды цветных,

редкоземельных и драгоценных металлов станут предметом биржевых торгов на российской торговой площадке в расчетах в национальной валюте. Ряд поставок минерально-сырьевых ресурсов основаны на долгосрочных договорах, и в этом случае цена поставки по условиям договоров может существенно отличаться от биржевой.

1.3.2 Характер продукции из меди, поставляемой Россией на рынки  
Россия была, есть и будет оставаться одним из крупных мировых производителей меди.

Данная медьсодержащая продукция экспортировалась из следующих регионов России:

Красноярский край; Свердловская область; Челябинская область; Мурманская область, г. Санкт-Петербург, Новгородская область, г. Москва, Вологодская область.

Лишь часть покупателей использовала данную продукцию для нужд экономики, значительный объем сделок происходил через посредников для продажи на экспорт. Основными зарубежными покупателями российской медьсодержащей продукции являлись: Нидерланды; Греция; Кувейт; ФРГ; Швейцария, Египет, Бельгия, Беларусь.

Постепенно Россия вносила изменения в систему торговых операций, и в 2020-2021 году поставляла медьсодержащую продукцию в страны АТР напрямую, а в 2022 г. полностью переориентировала поставки из РФ в страны региона, а также Индию, Турцию и арабские страны. В связи с тем, что Россия является одним из ведущих экспортеров медьсодержащей продукции, данное положение открывает новые возможности. Для оценки потенциала медьсодержащих месторождений России, следует изучить обеспеченность запасами России, а далее – минерально-сырьевой базы ее регионов.

*Обеспеченность запасами медьсодержащих руд горнодобывающих предприятий России.*

Рассмотрим предпосылки для активного участия России в расширении масштабов освоения комплексных месторождений цветных металлов, увеличения объема полных металлургических переделов для удовлетворения спроса отрасли страны и увеличения экспорта меди [24, 25, 31].

Распределение запасов меди по отдельным регионам России показано на рисунке 1.12. Как видно из рисунка, большой удельный вес медьсодержащих руд на территории России сосредоточено в Свердловской и Оренбургской областях, Республике Башкортостан. Их разрабатывают ряд известных горно-металлургических компаний. Среди них следует отметить АО «Уралэлектромедь» (ее доля в общем объеме производстве рафинированной меди в России составляет порядка 39%). Это предприятие кроме медьсодержащей продукции, производит еще комплекс цветных металлов.

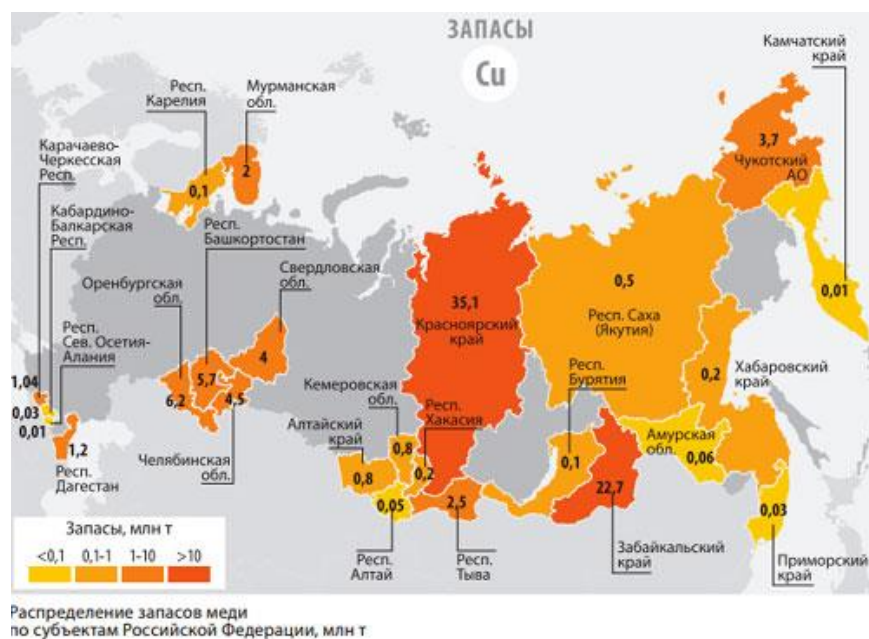


Рисунок 1.12. Распределение запасов меди по территории России

«Норильский никель» производит 41% меди.

«Русская медная компания» - порядка 20%.

1.3.3 Анализ потенциала медно-порфировых месторождений России и условий их освоения

Увеличение объемов производства меди в России является актуальной задачей для экономики народного хозяйства [31, 32, 33, 34, 35, 36].

Это связано с тем, что современное состояние мировых запасов меди характеризуется ограниченностью и все большей истощенностью, а также тем, что процессы добычи меди все больше сопряжены с разработкой комплексных месторождений или их участков, характеризующихся все более низким содержанием меди [37, 38, 107].

Поэтому целесообразны действия, направленные на создание условий по расширению объема запасов медьсодержащих руд, разработка, которых может быть экономически целесообразна, а также условий по созданию (развитию) производственных мощностей по производству меди и других сопутствующих ей цветных металлов.

Одним из направлений, позволяющих сохранить производственные мощности страны по производству меди, является вовлечение в эксплуатацию имеющихся в России многочисленных медно-порфировых месторождений [39, 40].

Расширение масштабов освоения медно-порфировых месторождений предполагает проведения экономической оценки приоритетности вовлечения их хозяйственную деятельность базирующейся на оценке запасов, имеющихся в них руд цветных металлов, а также масштабы производственных мощностей по производству имеющихся в них цветных металлов и их рентабельность в соответствии с прогнозными оценками развития внутренних и внешних рынков.

Объективными проблемами освоения медно-порфировых месторождений РФ являются:

- неудовлетворительное состояние транспортной инфраструктуры освоения медно-порфировых месторождений Дальневосточного региона;
- слабый уровень развития логистики продвижения и реализации продукции медно-порфировых месторождений Дальневосточного региона;
- отсутствие комплексного плана развития производственно-социальной инфраструктуры освоения медно-порфировых месторождений Дальневосточного региона;
- недостаточный уровень технико-экономического обоснования социально-экономической эффективности освоения медно-порфировых месторождений Дальневосточного региона на перспективу.

В целом для комплексного развития отрасли, необходима тщательная проработка элементов механизма повышения эффективности функционирования медно-порфировых месторождений Дальневосточного региона на перспективу с определением их потенциальной инвестиционной привлекательности и социально-экономического эффекта для субъектов РФ и страны в целом. Поддержание масштабов производства меди в России за счет освоения комплексных месторождений цветных металлов повлечет за собой прирост национального дохода за счет сопутствующего рентабельного производства ряда ценных компонентов, а также за счет попутных доходов от других сопутствующих производств.

В связи с ухудшением макроэкономической ситуации и значительным снижением капитализации частные недропользователи сократили инвестиции в высоко рискованные проекты.

### *Аналитический обзор комплексных месторождений цветных металлов России*

Россия обладает существенными запасами медьсодержащих руд в частности, имеющихся на ее территории медно-порфировых месторождений.

При этом часть медьсодержащих месторождений (характеризующихся производством в основном только меди) уже давно и успешно осваивается, их

запасы истощены, а другая часть медьсодержащих запасов (в сочетании с комплексом других цветных металлов) находится в стадии подготовки к разработке.

Широкие диапазоны свойств природных соединений меди и их многообразие создают возможность ее переноса и концентрации при геологических процессах в различных условиях температур, давления, кислотности растворов и других параметров природных процессов. Скопления меди - от заведомо высокотемпературных магматических до низкотемпературных осадочных.

Месторождения меди формировались в самых разнообразных геологических обстановках, практически на всем протяжении развития Земли - от глубокого докембрия до кайнозойской эры включительно [41].

Отсутствие четких общепризнанных геологических критериев создает большие трудности при определении принадлежности отдельных месторождений меди к тому или иному генетическому классу, а также обуславливает появление различных интерпретаций генезиса одних и тех же месторождений. Этим объясняется отсутствие в геологической литературе общепринятой генетической классификации медных месторождений.

В то же время достаточно четко выделяется девять общеизвестных промышленных типов месторождений меди, которые хорошо укладываются в шесть генетических групп (табл. 10), выделенных В. Смирновым (1976). Доля отдельных типов месторождений в общих запасах меди развитых капиталистических и развивающихся стран указана в табл. 13 [42].

Ключевыми технико-технологическими решениями процессов разработки многокомпонентных медьсодержащих месторождений (на Востоке страны) являются:

применение открытого способа разработки с вовлечением в отработку до 90,7% руды и 91,47% металлов;

одновременная работа карьеров;

применение на карьерах высокопроизводительного горного

оборудования большой единичной мощности, рыхлением горного массива с использованием БВР, автотранспортной схемы вывоза вскрыши;

применение вахтово-экспедиционного метода работ со строительством вахтовых поселков.

Таблица 1.3

Промышленно-генетические типы месторождений меди, [150].

| Генетическая группа месторождений | Промышленно-генетический тип месторождений |
|-----------------------------------|--------------------------------------------|
| I. Магматическая                  | А. Медно-никелевый                         |
|                                   | Б. Ванадиево-железо-медный                 |
| II. Карбонатитовая                | Карбонатитовый                             |
| III. Скарновая                    | Скарновый                                  |
| IV. Гидротермальная               | А. Медно-порфировый                        |
|                                   | Б. Кварц-сульфидный (жильный)              |
|                                   | В. Самородной меди                         |
| V. Колчеданная                    | Медноколчеданный                           |
| VI. Стратиформная                 | Медистых песчаников и сланцев              |

Анализ имеющихся запасов медьсодержащих руд в комплексных месторождениях цветных металлов позволяет сделать заключение о том, что их большая часть находится в Северных широтах России, а также в пределах Южного Урала, Сибири и Дальнего Востока [43,44, 45].

Следует отметить, что Дальневосточный регион характеризуется сосредоточением комплексов цветных металлов. В состав таких комплексов помимо меди входят цветные, редкие и драгоценные металлы [46-48].

Как правило, такие месторождения обладают приведенными ниже характерными для них признаками.

1. Сложными горно-геологическими условиями и, соответственно этому, сложными технологиями и организациями производства, необходимыми для освоения месторождений [49]. Эти обстоятельства соответственно влекут за собой рост первоначальных вложений и себестоимости создаваемой продукции [50].

2. Продолжительность отработки таких месторождений составляет порядка тридцати и более лет. Период отработки запасов сопряжен с необходимостью возврата инвестиций и получения достаточной прибыли.

В России идет процесс расширения масштабов ведения работ по началу промышленной разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений [51].

1. Удоканское медное месторождение (Забайкальский край. Это месторождение крупнейшее в России и третье по запасам меди в мире).

2. Песчанка – крупное медно-молибденовое месторождение (Забайкальский край).

3. Малмыжское - медно-порфировое месторождение (Хабаровский край).

4. Ак-Сугское медно-порфировое месторождение (Республика Тыва).

5. Подольское и Северо-Подольское медно-колчеданные месторождения (Башкортостан).

6. Ново-Учалинское медно-колчеданное месторождение (Башкортостан).

7. Кингашское, Верхнекингашское, Масловское, Черногорское медно-никелевые месторождения (Красноярский край).

8. Ново-Шайтанское медно-колчеданное месторождение (Свердловская область) [52].

9. Худесское медно-колчеданное месторождение (Карачаево-Черкесская Республика).

10. Тарутинское скарновое месторождение (Южный Урал) и другие месторождения [53].

Вовлечение в хозяйственную деятельность этих месторождений позволит получить высокие результирующие экономические показатели [54].

Энергетическая стратегия РФ до 2030 г. предусматривает значительное увеличение производства энергоресурсов с учетом растущего потребления электроэнергии для горнодобывающих производств и экспорта [55-59].

Достаточно сложно определять по сегодняшним ценам на металлы перспективы новых месторождений.

Кроме приведенных выше проектов, в России предусматривается освоение и многих других, менее крупных комплексных месторождений цветных металлов [60].

Следует отметить тот факт, что до недавнего времени состояние экономики России не способствовало активизации развитию работ по освоению медно-порфировых месторождений. Продукция (комплекс цветных, редких и драгоценных металлов) медно-порфировых месторождений и в настоящее время относительно слабо востребована в национальной экономике России.

В то же время наибольшее значение принадлежит экспортной составляющей продукции, которая может быть получена при разработке многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений.

Три четверти экспорта металлов и изделий из них составляет экспорт меди и изделий из нее, что, несомненно, подчеркивает экономический потенциал разработки организации собственного полного металлургического передела добываемого сырья на месторождениях меди в России.

По данным Роснедра на Дальнем Востоке страны сосредоточены около 100% общероссийских прогнозных ресурсов олова и серебра, порядка 60% вольфрама, 45% рудного золота. Что свидетельствует о том, что этот регион представляет собой перспективный стратегический сырьевой резерв в масштабах всей страны.

Разработка медно-порфировых месторождений создает возможность сформировать еще один центр промышленной специализации Дальнего Востока – добычи и переработки меди [60, 108]. Следует отметить, что

изменение внешнеэкономического курса страны, обусловленное внешними факторами, может существенно изменить данное положение. Освоение месторождений данного типа, наряду с интенсификацией экспорта, будет способно в значительно большей степени удовлетворять возрастающие внутренние потребности экономики России [62].

В соответствии с результатами анализа состояния медьсодержащих месторождений, расположенных на территории России, а также возможности вовлечения их в хозяйственную деятельность в работе сделаны ряд важных выводов:

1. России обладает большим потенциалом медьсодержащих природных ресурсов.

2. Для успешного освоения таких месторождений необходимо решить комплекс инфраструктурных и организационных задач.

3. Целесообразно провести исследование возрастающей роли меди для развития российского и мирового хозяйства.

6. Одной из важнейшей задач, которую необходимо решить для обеспечения эффективного включения в экономику страны процесса освоения комплексных месторождений цветных металлов является формирование соответствующей методологической базы.

В соответствии с вышеизложенным можно сделать вывод о том, что для повышения эффективности развития отрасли по производству цветных металлов необходима также тщательная проработка элементов механизма повышения вовлечения в хозяйственную деятельность страны медно-порфировых месторождений с учетом их региональных особенностей, инвестиционной привлекательности и социально-экономического эффекта [63].

Целесообразно провести более глубокое изучение модели экономической оценки ресурсного потенциала комплексных месторождений и наиболее перспективных территорий для их введения в эксплуатацию, а также, экономических отношений внутри системы процесса разведки и

добычи меди и попутных компонентов - золота, молибдена, серебра и иных металлов.

#### **1.4. Обзор литературы и научных разработок в выбранной области исследований. Цель и задачи исследований.**

Разработка многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений связана с рядом особенностей, одна часть которых относится к специфике регионов их расположения, другая - обусловлена обязательным выполнением федеральных правил. Следствием этого противоречия становится отсутствие единого подхода к освоению комплексных месторождений региона для повышения эффективности их разработки и формированию новых центров экономического роста.

Поэтому для предприятий горной и металлургической отраслей в различных регионах страны необходима разработка методического подхода по экономическому обоснованию освоения комплексных месторождений цветных металлов, в том числе и медно-порфировых месторождений России. Его основой должны стать: учет запасов по группам медно-порфировых месторождений в регионе, тренды цен на все виды производимой продукции, объёмы её потребления, алгоритм формирования последовательности освоения месторождений, а также логистических цепочек для обоснования эффективности освоения месторождений. Такой подход должен учитывать горно-геологические условия, производственную, транспортную, энергетическую и социально экономическую инфраструктуру региона. Необходимо также методическое обеспечение, учитывающее заинтересованность и согласование интересов всех участников данного комплекса производственных и экономических отношений. До настоящего времени в научной литературе рассматривались отдельные аспекты данного комплекса вопросов, а полностью он не получил методического подкрепления.

Для эффективного анализа литературных источников и результатов научно-исследовательских изысканий в данной области этот процесс необходимо систематизировать в соответствии со спецификой обоснования эффективности разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений и развития инфраструктуры, необходимой для функционирования данных предприятий в регионе.

С этой целью в диссертационном исследовании рассмотрена совокупность элементов системы, из которых формируется единый методический подход по вопросам экономического обоснования промышленной разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов в медьсодержащих месторождениях.

Первый раздел посвящен вопросам изучения роли многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов в медьсодержащих месторождениях в развитии мощностей по добыче цветных металлов и других компонентов руд для внутренних и внешних рынков России.

В составе этого раздела выделено три подраздела.

Подраздел 1.1. позволяет описать текущее положение на рынках ценных (цветных) металлов, а также проанализировать прогнозные оценки будущего их состояния РФ.

Подраздел 1.2. направлен на обзор текущего положения с производственными мощностями, задействованными в разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений, а также обзор положения с объемом запасов меди и других металлов в таких месторождениях.

Подраздел 1.3. подраздел отражает положение с количеством и запасов в многокомпонентных медьсодержащих месторождениях ценных (цветных) металлов в России, а также условий для их разработки.

Второй раздел посвящен вопросам формирования новых базовых знаний необходимых для того чтобы реализовать возможность научно обоснованного

поиска наиболее экономически предпочтительного варианта промышленной разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов из медьсодержащих месторождений, который является рентабельным и допустим по комплексу возможных ограничений.

В составе второго раздела выделено три подраздела, с выделением во втором подразделе трех подразделов второго уровня.

Первый подраздел посвящен исследованию имеющихся запасов комплексных руд цветных металлов в России в аспекте перспективности их разработки.

Во втором подразделе выполняется исследование факторов, влияющих на результаты освоения таких месторождений.

Третий подраздел посвящен разработке методических основ по экономической оценке таких месторождений.

Третий элемент системы посвящен обоснованию выбора вариантов освоения комплексных месторождений.

В составе третьего раздела выделено три подраздела.

Первый подраздел посвящен постановке задачи и формированию информационной базы для ее решения.

Второй подраздел содержит разработку математической модели для оценки экономической эффективности освоения месторождений.

В третьем разделе выполняется реализация экономико-математической модели по оценке вариантности возможных решений.

Четвертый элемент направлен на отражение условий функционирования предприятий, занимающихся освоением медно-порфировых месторождений [62--67].

Указанная последовательность обзора содержания научной литературы реализована при рассмотрении результатов исследований, представленных в научных статьях, монографиях, научных отчетах, диссертациях, материалах конференций и круглых столов.

*Вопросы оценки современного международного рынка меди.*

Изучению рынка цветных металлов, в том числе меди, перспектив развития данного рынка и роли Российской Федерации в производстве и потреблении цветных металлов посвящены многих авторов.

*Состояние рынка цветных металлов* отражено, в частности, в трудах Козловского Е.А., Бусовой А.В., Девяшиной А.А.

*Прогноз будущего на рынке цветных металлов* нашел отражение в трудах Попова Е.А., Харланова А.С., Растянниковой А.В.

*Роль минерально-сырьевого комплекса Российской Федерации в формировании мирового рынка цветных металлов* раскрыта в работах Ломакиной Н.В., Романовой О.А., Селиванова Е.Н., Коровина Г.Б. [68].

*Анализ состояния производственных мощностей по добыче цветных металлов.* Изучению состояния производственных мощностей по добыче цветных металлов посвящены работы Попова С.М., Десяткина А.С.

*Обеспеченность запасами, в том числе за счет медно-порфировых месторождений России* отражена в трудах Петрова О.В., Киселева Е.А., Шпикермана В.И., Змиевского Ю.П.

*Аналитический обзор литературы о состоянии многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений России и условий для их освоения* представлен в работах Ханчука А.И., Архипова Г.И., Иванова В.В. Ханчука А.И., Архипова Г.И., Иванова В.В. [69].

*Оценке обеспечения запасами многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений и конкурентоспособности развивающихся производственных мощностей по добыче цветных металлов в России* посвящены труды Десяткина А.С., Анисимовой А.Б., Криворотова В.В., Третьякова В.Д., Калины А.В., Ерыпалова С.Е., Патрушева А.В. и др. [70, 71].

*Подходы к разработке методического подхода к экономической оценке перспектив освоения медно-порфировых месторождений* отражены в трудах Крюкова В.Г., Краденых И.А. [73].

*Факторы, влияющие на уровень рентабельности разработки месторождений цветных металлов*, отражены в работах многих авторов, в том числе Финского М.Г., Темнова А.В., Шевелева И.М., Черного С.А. [74].

*Исследование состояния и прогноз экономических параметров производственных мощностей по добыче цветных металлов* выполнялся в работах Гончаренко С.Н. [75].

*Установлению зависимости экономических параметров растущей потребности в освоении новых месторождений цветных металлов* посвящены работы Филиппова С.А.

*Вопросы оценки конкурентоспособности природных месторождений для обеспечения запасами развивающихся производственных мощностей по добыче цветных металлов* рассмотрена в работах Криворотова В.В., Калины А.В., Ерыпалова С.Е., Филатова А.В.

*Вопросы ранжирования имеющихся в России природных месторождений цветных металлов по параметрам объема производственной мощности и себестоимости добычи* раскрыты в работах Тимофеевой С.С.

*Оценка конкурентоспособности медно-порфировых месторождений для обеспечения запасами развивающихся производственных мощностей по добыче цветных металлов в России* выполнялась в трудах Ашихмина А.А., Дмитриевой Т.А.

Третий раздел включает экономическое обоснование выбора вариантов эффективного освоения месторождений.

*Постановка задачи и формирование информационной базы для ее решения* рассмотрены в работах многих авторов, в том числе Старостина И.А., Авиловой О.В., Андреева А.В.

*Разработка математической модели для оценки экономической эффективности деятельности предприятий* посвящены труды большого числа авторов. Среди них - Кутлыев И. И., Ус С. С. Реализация модели в среде Excel. Порядок расчета интегральных показателей, учитывающих

взаимосвязанные факторы работы ряда предприятий в среде Excel, раскрыт в работах Маркушиной А.А., Винсковской Л.А., Агаханова С.А., Сулеймановой М.Р.

Выполненный анализ литературных источников позволил сделать следующие выводы.

Анализ различных аспектов состояния рынка цветных металлов, перспектив его развития и роли России в производстве цветных металлов и торговли ими показывает, что данный рынок и сложившаяся система торговли изучены глубоко. Наиболее значимой тенденцией на данном рынке является непрерывный прирост величины спроса на ценные (цветные) металлы, увеличение объема потребления в экономике. Анализ каналов сбыта и потребления от крупнейших поставщиков цветных металлов и, в частности, меди, и их потребителей позволяет утверждать, что на мировом рынке цветных металлов сложилась ситуация дефицита, напрямую затронувшая медь. Основным регионом потребления меди – страны АТР, которые за счет своих запасов не могут удовлетворить потребности экономики. Важно отметить, что именно данные страны являются производителями различной медьсодержащей продукции для многих стран мира, поэтому потребность в данном виде цветных металлов будет возрастать.

Анализ показывает, что наиболее легкодоступные месторождения меди в мире исчерпаны, либо имеющиеся запасы медьсодержащих руд невелики. Месторождения часто содержат комплексные минерально-сырьевые ресурсы трудны и требуют длительного освоения, хотя спрос на цветные металлы и медь, в частности, растет быстрее. Кроме того, опережающими темпами растут цены на др. цветные металлы. При этом Россия располагает достаточными запасами комплексных медьсодержащих руд, за счет которых можно существенно нарастить объем производства цветных металлов для потребления национальной экономикой и продажи на мировом рынке. Один из сдерживающих факторов – ограниченные возможности производственных мощностей по добыче цветных металлов в России и организации в

Дальневосточном регионе комплекса горнометаллургических производств полного цикла с использованием запасов медно-порфировых месторождений. Их освоение позволит создать полный цикл горно-металлургического производства и центры социально-экономического роста в регионе. За счет этого можно успешно поставлять медьсодержащую продукцию на мировой рынок с гарантией непрерывного сбыта продукции. Такой подход к развитию промышленного сектора региона требует решения комплекса задач. Одной из важных задач при этом становится разработка нового методического подхода.

Анализ литературных источников показывает, что в настоящее время нет актуализированного подхода к повышению эффективности освоения таких месторождений. При этом учет отдельных факторы эффективной деятельности предприятий изучен достаточно глубоко. Среди них – показатели оценки горно-геологических условий месторождений, состава и запасов рудных месторождений, состояния инфраструктуры, рыночных факторов, каналов сбыта продукции, затрат на освоение месторождения и доходности деятельности предприятия.

В связи с проведенным анализом комплекса факторов целью данного исследования стала разработка и формализация интегральных показателей эффективности работы путем экономико-математического моделирования. На основе разработанного подхода станет возможной оценка эффективности промышленной разработки полиметаллических месторождений, в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений и установления рейтинга предпочтительности при формировании программ (последовательности) их разработки.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Анализ роли многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений в обеспечении потребностей страны в производстве цветных металлов, направляемых на внутренние и

внешние рынки. Исследование факторов, влияющих на рентабельность промышленной разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений в том числе и медно-порфировых) в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов.

2. Разработка методических основ формирования механизма экономической оценки промышленной разработки полиметаллических месторождений, в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов.

3. Выявление базовых сегментов рынка сбыта цветных металлов из осваиваемых комплексных месторождений цветных металлов.

4. Выбор и оценка влияния факторов на рентабельность промышленной разработки полиметаллических медьсодержащих месторождений, в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов.

5. Формирование инструментария для проведения экономической оценки промышленной разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений.

6. Разработка процедуры автоматизированного поиска (экономико-математической модели) экономически предпочтительных вариантов промышленной разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений.

7. Построение алгоритма поиска и (или) корректировки решений, позволяющих оптимизировать освоение комплекса многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений.

8. Разработка предложений и апробация полученных в результате исследований результатов.

## **Выводы по главе 1**

1.1. Представлен анализ рынков цветных металлов и перспектив его развития с учетом роли РФ.

1.2. Изучено состояние производственных мощностей по добыче комплексных руд цветных металлов, их обеспеченность запасами, в том числе за счет медно-порфировых месторождений.

1.3. Проведен анализ состояния месторождений медьсодержащих руд в России и условий для их освоения.

1.4. Выполнен обзор литературы в выбранной области исследований.

1.5. Определены цель и задачи исследования.

## **Глава 2. Исследование факторов, влияющих на экономическую эффективность разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений**

### **2.1. Разработка общеметодологических основ экономической оценки промышленной разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений**

Основной целью данного методологического подхода является разработка экономического инструментария для решений по вовлечению многокомпонентных медьсодержащих месторождений (содержащих ценные (цветные) металлы) в хозяйственную деятельность [73].

Поиск решений в рамках этого методологического подхода предполагает учет экономических интересов страны и всех участников в недропользовании, динамику условий, влияющих на их результативность и др.

Развитие научно-технического прогресса во всех развитых странах сопровождается неуклонным ростом потребности в использовании меди. Однако в силу ряда объективных причин в мировой практике сложилась устойчивая диспропорция между ростом спроса и предложения.

Поэтому в настоящее время вопрос об источниках дополнительных объемов меди остается открытым и важным для многих стран.

Из вышеизложенного следует сделать вывод о том, что создание методологических основ оценки эффективности освоения комплексных месторождений цветных металлов является неотложной задачей, обусловленной целым рядом объективных условий и обстоятельство.

В соответствии выявленными выше особенностями формирования экономической оценки вовлечения в эксплуатацию комплексных месторождений цветных металлов в работе были сформированы ряд методологических принципов, предопределяющих влияние процессов и явлений на экономическую природу их оценки.

В качестве первого из них принят принцип *направленности* возможных решений в деятельности, связанной с освоением таких месторождений.

Формирование очередности введения в разработку полиметаллических месторождений, в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов сопряжено, с одной стороны, теми потенциальными возможностями, которыми обладают такие месторождения для создания дополнительной потребительной стоимости с учетом возможности по ее доставке к удаленным потребителям.

В качестве еще одного принципа принят принцип *приоритетности* возможных действий при освоении месторождений.

Действие этого принципа сопряжено как правило с необходимостью из множества возможных вариантов освоения месторождений выявлять наиболее приоритетные.

В качестве следующего принят принцип *комплексности*. В соответствии с этим принципом полагается наличие общей цели комплекса действий в горнопромышленном производстве [76].

В качестве еще одного принципа в работе принят принцип *адаптивности*. Действие этого принципа предполагает возможность приспособления предпринимаемых действий к условиям освоения комплексных месторождений, а также к внешним условиям. Например, к меняющимся экономическим условиям ведения хозяйственной деятельности в государстве.

Пятый - принцип *вариантности* - предполагает наличие не одного, а нескольких возможных вариантов достижения поставленных целей.

Поскольку многие из параметров, оказывающих влияние на экономические результаты освоения таких месторождений, меняются во времени и пространстве, то поиск наилучшего варианта освоения сопряжен с необходимостью рассмотрения всех возможных вариантов его реализации.

Шестой - принцип *системности* - предполагает необходимость взаимосвязанного рассмотрения всех параметров производственно-хозяйственной деятельности.

Седьмой - принцип *рациональности* вовлечения в хозяйственную деятельность таких месторождений - ориентирует на обязательный поиск наиболее предпочтительных вариантов проектов.

Восьмой - принцип *регулируемости* - предполагает возможность управления процессом разработки месторождений.

Приведенные выше определения ключевых инструментов в формируемых методических основах [77] по проведению экономической оценки возможных вариантов вовлечения в хозяйственную деятельность месторождений цветных металлов делают возможным приступить к реализации действий по формированию основных его этапов, установлению между ними взаимосвязей (рис. 2.1).

В соответствии с общетеоретическими предпосылками на первом шаге методологических основ должен быть реализован анализ рынков цветных металлов.

На шаге 2» предполагается проведение установление роли стран на международных рынках цветных металлов, а

На шаге «3» - проведение исследований по оценки современного и будущего производства меди в России на основе сырьевой базы уже осваиваемых медьсодержащих месторождениях.

На шаге «4» схемы взаимосвязи основных этапов реализации методологических основ экономической оценки программ предполагается проведение анализа имеющегося состояния запасов ценной продукции в исследуемых месторождениях.

На шаге «5» предполагается осуществление анализа проектов промышленной разработки полиметаллических месторождений, в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов страны.

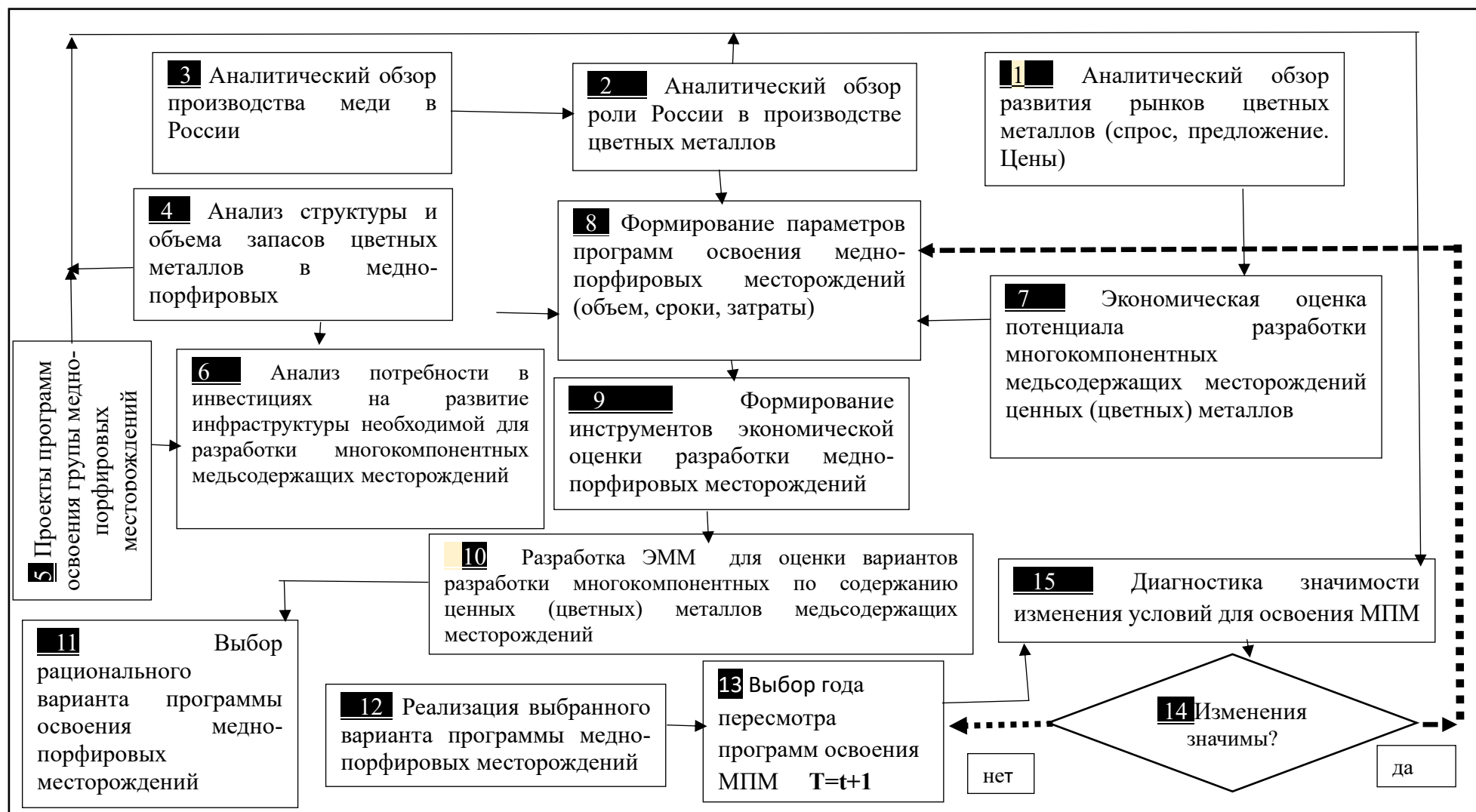


Рисунок 2.1 - Схема взаимосвязи основных этапов реализации методологических основ экономической оценки программ промышленной разработки полиметаллических месторождений, в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов

На шаге «6» проведение анализа вариантов необходимой модернизации или создании новой производственно-транспортной инфраструктуры,

На шаге «7» формируемых методических основ предполагается проведение изысканий направленных на получение оценок величины экономического потенциала развивающихся рынков цветных металлов.

На шаге «8» - разработка инструментария оценки экономических результатов промышленной разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений.

На шаге «9»- формирование критериев экономической оценки промышленной разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений, с учетом интересов участников этой деятельности, кроме этого, предполагается учесть имеющиеся запасы, а также величину необходимых затрат на модернизацию производственно-транспортных инфраструктур и др.

На этапе «10» методических основ предполагается разработать уникальную экономико-математическую модель для проведения оценки вариантов промышленной разработки полиметаллических месторождений, в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов [77].

На шаге «11» методологическими основами предусматривается определить рациональную последовательность освоения, имеющихся в России комплексных месторождений цветных металлов.

На шаге «12» методологией предусматривается проведение исследований для установления рациональных временных сроков освоения приоритетного полиметаллического месторождения цветных металлов.

На шаге «13» предполагается осуществлять выбор года проведения работ по переоценке программ включения в хозяйственную деятельность таких месторождений на основе последующей на этапах 14 и 15 диагностики значимости произошедших изменений в условиях для их освоения.

На шаге «14» предполагается проведение диагностики значимости для экономических результатов программ освоения комплексных месторождений изменений во внешней и внутренней среде.

На шаге «15» проведение диагностики целесообразности пересмотра оценок и рейтинга очередности промышленной разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений.

Для реализации методологического подхода к проведению экономической оценки промышленной разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений в диссертационной работе сформирован алгоритм последовательности действий, состоящий из:

1. Аналитического обзора по состоянию рынков ценных (цветных) металлов; наличия ценных (цветных) металлов в медьсодержащих месторождениях; оценке потенциала производственно-региональной инфраструктуры; состояние экологии и др.

2. Изучение влияния факторов на рентабельность промышленной разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений

3. Разработка инструментария для оценки вариантов промышленной разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений

4. Разработка предложений для апробации результатов исследований, направленных на формирование методического подхода по проведению экономической оценки целесообразности и очередности разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений.

## **2.2. Выявление вариантов структур и сегментов рынка сбыта ценной продукции при промышленной разработке полиметаллических месторождений России, в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов.**

Исследованиями установлено особое значение степени благоприятности изменений, происходящих на рынке цветных металлов, для введения в эксплуатацию новых комплексных месторождений. В процессе проведения исследований в диссертационной работе выявлены и изучены признаки однородности формирования сегментов рынка цветных металлов, позволяющие дифференцировать их по степени приоритетности (предпочтительности) для планируемых к освоению месторождений.

Отличительными особенностями такого рода сегментов рынка приняты качественные различия, значимо влияющие на уровень благоприятности выхода на рынок планируемой к производству продукции (цветных металлов) на базе вводимых в эксплуатацию новых комплексных месторождений.

В качестве базового принят признак «а», описывающий состояние рынка и направленность его развития.

В результате проведения анализа трендов рыночного спроса и предложения цветных металлов в работе выявлено три базовых состояния:

- а1. Тенденция сужения рынка цветного металла.
- а2. Тенденция стабильности
- а3. Тенденция роста рынка цветного металла.

Приведенные варианты состояния рынков цветных металлов имеют существенные различия по степени благоприятности условий для размещения цветных металлов из новых осваиваемых комплексных месторождений. В то же время для установления более точных оценок степени отличия условий для выявленных состояний рынка цветных металлов необходимо проведение дополнительных исследований.

В настоящее время рынки различных металлов развиваются разнонаправленно в зависимости от соотношения тенденций развития спроса и предложения с точки зрения степени предпочтительности для продукции, которая будет создаваться на базе вводимых в эксплуатацию комплексных месторождений цветных металлов.

Среди приведенных выше возможных подтипов состояния рынков цветных металлов, особый интерес (в рамках проводимых исследований) представляет развивающийся (растущий) тип рынков «а3». Это вызвано тем, что в рамках растущего рынка новые (дополнительные) поставки цветных металлов из осваиваемых комплексных месторождений более предпочтительны.

Для того чтобы получить возможность количественно оценивать степень предпочтительности растущих рынков были выполнены дополнительные изыскания, направленные на детализацию их подвидов, включающие вопросы установления их масштабности и продолжительности.

Для проведения таких исследований в качестве индикаторов, характеризующих отличительные особенности различных подвидов рыночного пространства для сбыта ценных (цветных) металлов растущего рынка цветных металлов, в работе были приняты соотношения развития рыночного спроса и предложения.

Показатели оценки роста и спроса в рыночном пространстве, обменных процессов ценными (цветными) металлами позволяют формировать закономерности (тренды) развития (роста) рынка ценных (цветных) металлов. А это, в свою очередь, позволяет исследовать рыночное пространство с целью выделения отдельных его участков (сегментов), отличающихся между собой по степени благоприятности для реализации новых объемов продукции при промышленной разработке многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений.

В результате проведенных исследований специфических особенностей развития (роста) рынка цветных металлов были установлены три возможных

вида соотношений между тенденциями развития спроса и предложения на ценные (цветные) металлы [78].

Первый подтип. Для этого подтипа характерным является то, что тенденции развития рыночного спроса « $Q^{\text{спр}}$ » и предложения « $Q^{\text{пред}}$ » соразмерны (совпадают) по объемам прироста металла, рисунок 2.2.

В соответствии с вышеизложенным прирост объема рынка представляет собой сегмент рынка в виде некоторой площади ( $S_{(61)}$ ), которая может быть определена в виде интеграла прироста зависимостей годовых объемов спроса (предложения) в некоторый период времени (от  $t_1$  до  $t_2$ ).

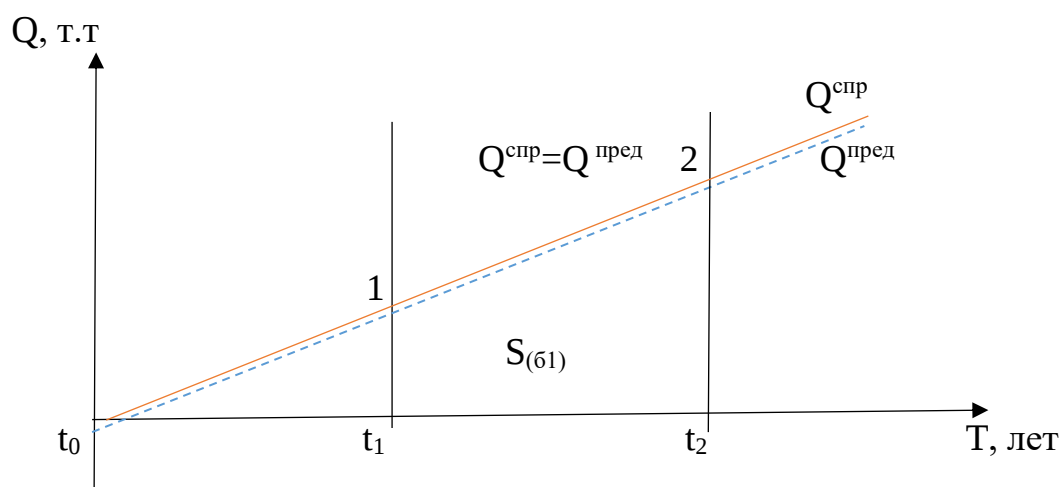


Рисунок 2.2. Тенденции развития (роста) рынка цветных металлов при соразмерном росте спроса и росте предложения

$Q^{\text{спр}}$  — годовой объем прироста спроса на продукцию (цветной металл), Т. в год.;

$Q^{\text{пред}}$  — годовой объем прироста рыночного предложения на цветной металл, Т. в год.;

$S_{(61)}$  — объем сегмента рынка спроса (предложения) первого подтипа рынка определяемого тенденциями прироста спроса (предложения) в период от  $t_1$  до  $t_2$ , Т в год.

Второй подтип, представляет собой такое соотношение роста спроса и предложения, когда прирост спроса « $Q^{\text{спр}}$ » больше прироста предложения « $Q^{\text{пред}}$ » на цветной металл, рисунок 2.3.

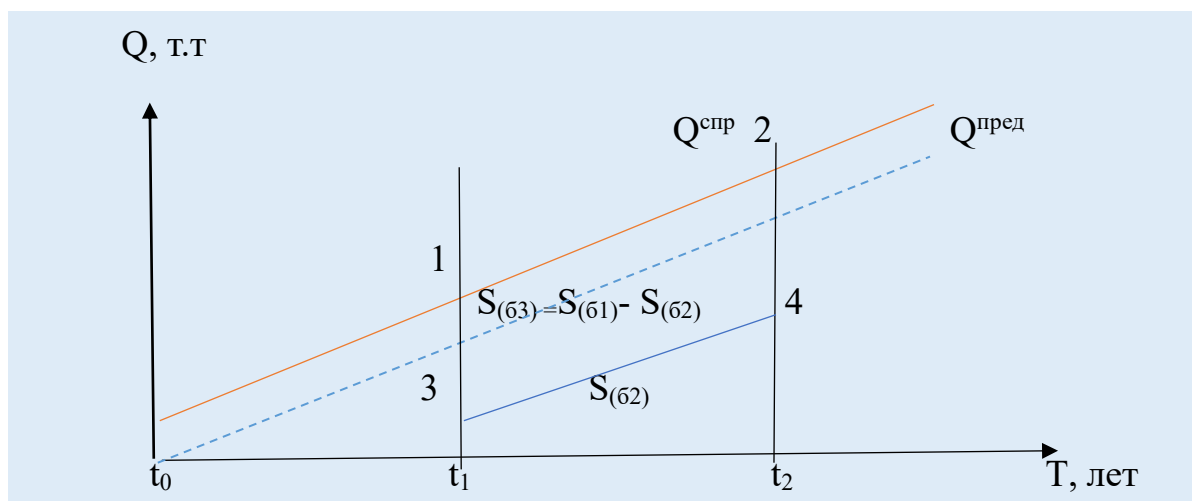


Рисунок 2.3. - Второй подтип развития рынка цветных металлов, характеризующийся превышением прироста спроса по отношению к приросту предложения

Формирование сегмента растущего рынка ( $S_{(62)}$ , определяемого площадью фигуры, границами которой являются точки 3, 4,  $t_1$  и  $t_2$ ), характеризуется превышением спроса над предложением, а сегмента растущего рынка ( $S_{(63)}$ , определяемого площадью фигуры, границами которой являются точки 1, 2, 3 и 4), характеризуется сбалансированностью величин спроса и предложения.,

В соответствии с рисунком 2.3. оба сегмента относятся к второму подтипу (растущего) рынка цветных металлов. Поэтому суммарный прирост объема рынка можно представить двумя показанными выше сегментами рынка ( $S_{(62)}$ ) и ( $S_{(63)}$ ).

При этом, второй сегмент этого подтипа растущего рынка ( $S_{(63)} = S_{(61-62)}$ ) представляет собой часть объема второго подтипа растущего рынка, который можно определить как разницу между всем объемом второго подтипа растущего рынка и объемом сегмента ( $S_{(62)}$ ), характеризующего объем прироста рынка, не обеспечиваемого предложением.

Третий подтип растущего рынка, представляет такое развитие рынка, при котором прирост рыночного спроса « $Q^{\text{спр}}$ » характеризуется последовательным отставанием от прироста предложения « $Q^{\text{пред}}$ », рисунок 2.4.

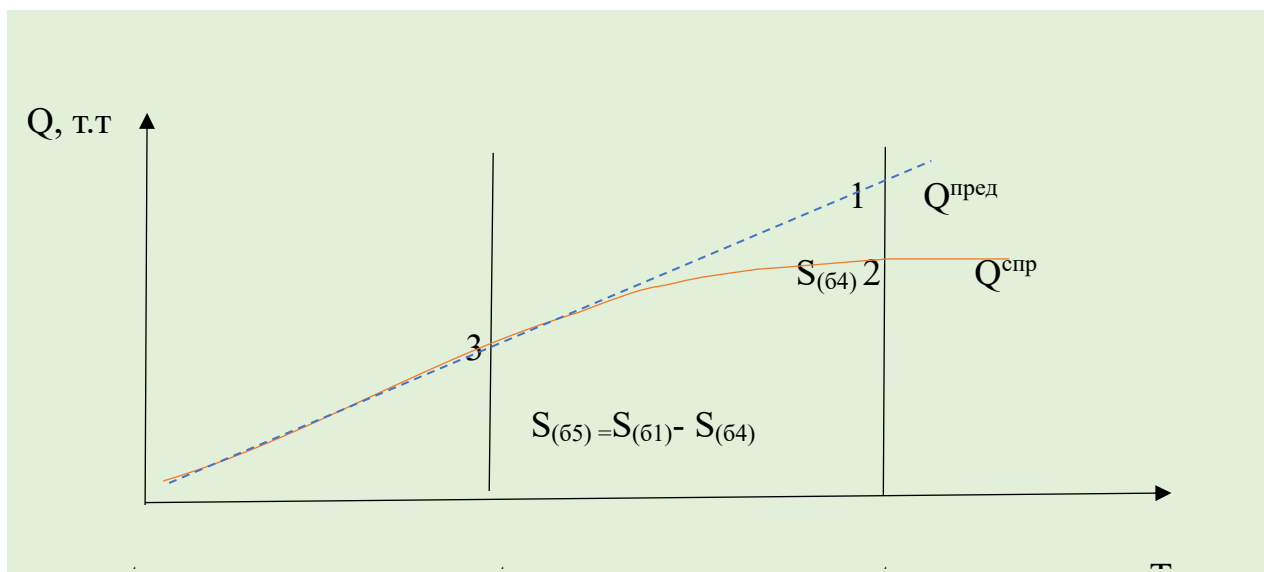


Рисунок 2.4. - Третий подтип растущего рынка цветных металлов характеризуется опережающим приростом предложения по отношению к приросту спроса

Третий подтип развивающегося рынка на рисунке 2.4. представлен двумя сегментами ( $S_{(64)}$ ) и ( $S_{(65)}$ ).

$S_{(65)}$  - площадь сегмента третьего подтипа рынка цветных металлов, определяется интегралом соразмерного прироста годового спроса (предложения) фигурой , границами которой являются точки 3, 2,  $t_1$  и  $t_2$ ), т. в год.

$S_{(64)}$  - площадь этого сегмента третьего подтипа рынка, определяемого разностью между сегментом первого типа растущего рынка  $S_{(61)}$  и сегментом третьего подтипа растущего рынка  $S_{(64)}$ , т. в год.

Выявленные особенности формирования сегментов растущих рынков цветных металлов предполагают возможность дифференцирования оценок предпочтительности времени и объема производства ценных (цветных) металлов при промышленной разработке многокомпонентных медьсодержащих месторождений.

В результате проведенных изысканий выявлены факты, определяющие, что производственные мощности предприятий по разработке месторождений

ценных (цветных) металлов могут быть как соразмерны объемам выявленных сегментов растущего рынка, так и существенно превышать их.

Поэтому для получения возможности учета конъюнктуры предпочтительностей сегментов растущего рынка для осваиваемых месторождений в диссертационной работе были сформированы совокупности типовых структур сегментированного рыночного пространства для сбыта ценных (цветных) металлов.

Формирование совокупности типовых структур сегментированного рыночного пространства для сбыта ценных (цветных) металлов реализуется на основе использования группы признаков, характеризующих особенности различных видов и подвидов растущего рынка металлов.

В результате проведенных исследований, в работе были выявлены две группы признаков:

«а» - отражающих качественные различия в состоянии рынков.

«б» - отражающих особенности роста различных подтипов растущего рынка.

В результате анализа возможных состояний рынков металлов установлено, что уже рассмотренные ранее признаки, отражающие особенности развития рынка цветных металлов, следует конкретизировать. Поэтому в результате проведенных исследований были установлены следующие принципиальные особенности и характеристики этих признаков (табл. 2.1).

Признаки «а», характеризующих качественные отличия состояния рынков металлов могут интерпретироваться тремя возможными вариантами реализации:

«а1» - рынки цветных металлов, объем которых последовательно уменьшается, то есть такие рынки можно характеризовать как сужающиеся и наименее привлекательными для развития производства на базе новых полиметаллических месторождений в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов.

«а2» - рынки цветных металлов, объем которых стабилен. Их можно характеризовать как устойчивые.

«а3» - рынки цветных металлов, объем которых последовательно растет. Их можно характеризовать как растущие.

Таблица 2.1

Совокупность типовых структур сегментированного рыночного пространства для сбыта ценных (цветных) металлов, производимых при промышленной разработке полиметаллических месторождений в составе которых, имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов

| Индекс<br>типа<br>структуры<br>сегментов<br>рынка | Признаки (а), характеризующие состояние рынков сбыта |                           |                                                                            |                                                                                   |                                                                               |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   | а1<br>сужаю<br>щийся                                 | а2<br>-<br>стабиль<br>ный | а3 - расширяющийся                                                         |                                                                                   |                                                                               |
|                                                   |                                                      |                           | Признаки (б), характеризующие подтипы роста рынка                          |                                                                                   |                                                                               |
|                                                   |                                                      |                           | б1 опережающего<br>роста<br>$\Delta Q^{\text{спр}} > \Delta Q^{\text{пр}}$ | б2 сбалансирован-<br>ного роста<br>$\Delta Q^{\text{спр}} = \Delta Q^{\text{пр}}$ | б3 снижающегося<br>прироста<br>$\Delta Q^{\text{спр}} < \Delta Q^{\text{пр}}$ |
| $W_1$                                             |                                                      |                           | +                                                                          |                                                                                   |                                                                               |
| $W_2$                                             |                                                      | +                         | +                                                                          |                                                                                   |                                                                               |
| $W_3$                                             |                                                      |                           | +                                                                          | +                                                                                 |                                                                               |
| $W_4$                                             |                                                      | +                         | +                                                                          | +                                                                                 |                                                                               |
| $W_5$                                             |                                                      |                           |                                                                            | +                                                                                 |                                                                               |
| $W_6$                                             |                                                      | +                         |                                                                            | +                                                                                 |                                                                               |
| $W_7$                                             |                                                      |                           |                                                                            |                                                                                   | +                                                                             |
| $W_8$                                             |                                                      | +                         |                                                                            |                                                                                   | +                                                                             |
| $W_9$                                             |                                                      | +                         |                                                                            |                                                                                   |                                                                               |
| $W_{10}$                                          | +                                                    |                           |                                                                            |                                                                                   |                                                                               |

Группа признаков «б», характеризует отличительные особенности роста различных подтипов растущего рынка цветных металлов:

«б1» - характеризуется превышением спроса прироста объемов предложения;

«б2» - характеризуется соразмерностью (равенством) прироста спроса над приростом объемов предложения;

«б3» - характеризуется превышением прироста объемов предложения над приростом объемов спроса.

В соответствии с результатами системного анализа возможных сочетаний, приведенных в таблице признаков, установлены следующие

десять типовых структур сегментов рынка ( $W_1 - W_{10}$ ) на которых могут быть размещены металлы, производимые при освоении новых комплексных цветных металлов.

« $W_1$ » тип структуры сегментов рынка, признаки «a3»; «б1».

« $W_2$ » тип структуры сегментов рынка, признаки «a2» и «a3»; «б1»

« $W_3$ » тип структуры сегментов рынка, признаки «a3»; «б1» и «б2».

« $W_4$ » тип структуры сегментов рынка, признаки «a2»; «б1» и «б2» а также «a3»; «б1» и «б2».

« $W_5$ » тип структуры сегментов рынка, признаки «a3» и «б2».

« $W_6$ » тип структуры сегментов рынка, признаки «a2» и «a3»; «б2».

« $W_7$ » тип структуры сегментов рынка, признаки «a3» и «б3».

« $W_8$ » тип структуры сегментов рынка, признаки «a2» и «a3»; «б3».

« $W_9$ » тип структуры сегментов рынка, признаки «a2» и «a3».

« $W_{10}$ » тип структуры сегментов рынка, признаки «a1».

Разработанная совокупность типовых структур сегментированного рыночного пространства для сбыта ценных (цветных) металлов, производимых при промышленной разработке полиметаллических месторождений в составе, которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов позволяет перейти к оценке приоритетности их использования при формировании очередности освоения таких месторождений, с учетом имеющихся прогнозных оценок развития рыночного спроса и предложения.

### **2.3. Обоснование выбора и оценка факторов, оказывающих влияние на экономическую эффективность промышленной разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений.**

В условиях высокой динамичности и разнонаправленности влияния и внутренних условий промышленной разработки многокомпонентных по

содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений на экономические результаты этой деятельности в работе было принято решение о необходимости учета всего спектра факторов, оказывающих существенное влияние на результативность этой деятельности.

Основываясь на вышеизложенном автором сделан вывод о необходимости разработки инструментария, позволяющего учитывать влияние всех факторов внешней и внутренней среды на результаты освоения таких месторождений, не нашедших отражение в доходах и затратах на производство продукции горно-металлургического производства.

Внутренние факторы формирования новых промышленных центров должны ориентироваться на внешние условия: спрос и динамику мировых цен на сырье и продукцию. Основными из внутренних факторов следует признать государственные органы власти на федеральном и региональном уровне, так как именно они способны не только устранить административные барьеры и предоставить гарантии, но и обеспечить решение инфраструктурных вопросов, которые в процессе освоения месторождений являются ключевыми.

Внешние факторы формирования центров социально-экономического развития напрямую влияют на эффективность функционирования центров социально-экономического развития на основе промышленной разработки полиметаллических месторождений (медно-порфировых) в Дальневосточном регионе страны, в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов, определяя средний уровень цен, рентабельность освоения и срок окупаемости месторождений.

Однако, не стоит забывать о растущем спросе и потенциале перерабатывающего комплекса внутри самой России, обеспечить свои внутренние потребности.

В группу №1 включены факторы влияния климата на эффективность освоения медно-порфировых месторождений России (табл. 2.2).

Таблица 2.2.

## Факторы, характеризующие влияние климатических условий на эффективность освоения медно-порфировых месторождений России

|                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Факторы, характеризующие влияние климата на экономические результаты освоения медно-порфировых месторождений</i> |
| 1. Ср. год. Темп. воздуха                                                                                           |
| 2. Длительность снежного покрова                                                                                    |
| 3. Ср. год. объем осадков                                                                                           |
| 4. Ср. скорость ветра                                                                                               |

Во вторую группу факторов включены факторы, учитывающие влияние рельефа на эффективность освоения медно-порфировых месторождений (табл. 2.3).

Таблица 2.3.

Факторы, характеризующие влияние на эффективность освоения медно-порфировых месторождений рельефа местности региона их расположения

|                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Факторы, характеризующие влияние рельефа места расположения медно-порфировых месторождений на эффективность их освоения</i> |
| 1. Горный                                                                                                                      |
| 2. Холмистый                                                                                                                   |
| 3. Пологий                                                                                                                     |
| 4. Высота расположения над уровнем моря                                                                                        |

В третью группу включены факторов отражающие влияния производственно-транспортной инфраструктуры на эффективность освоения медно-порфировых месторождений состояния производственно-транспортной инфраструктуры (табл. 2.4).

Таблица 2.4

Факторы, характеризующие влияние на эффективность освоения медно-порфировых месторождений состояние промышленной инфраструктуры

|                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Факторы, характеризующие влияние на эффективность освоения медно-порфировых месторождений состояние промышленной инфраструктуры</i> |
| 1. Жел. дор. сеть                                                                                                                      |
| 2. Авт. Дор. сеть                                                                                                                      |
| 3. Сеть ЛЭП                                                                                                                            |
| 4. Сеть рем. центров                                                                                                                   |

В России неравномерность регионального размещения минеральных ресурсов и запасов усугубляется приуроченностью большей части разведанных запасов и добычи к уникальным и крупным бассейнам в различных регионах. Минеральные ресурсы, являясь естественной природной базой для материального производства, оказывают прямое воздействие на обеспечение устойчивого развития отраслевой структуры территориально-экономических систем и направленность форм её пространственной организации (концентрацию, специализацию, комплексное развитие) [79, 80, 81, 82]. Освоение минеральных ресурсов является необходимым условием развития экономики Российской Федерации, а для ряда регионов Сибири и Дальнего Востока – начальным инструментом освоения их экономического потенциала и единственным путем повышения качества жизни. В группу №4 включены также факторы влияния смежных производств, на эффективность освоения медно-порфировых месторождений (табл. 2.5) [83, 84, 85].

Таблица 2.5

Факторы, характеризующие влияние на экономическую эффективность освоения медно-порфировых месторождений потенциала для создания смежных производств

|                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Факторы, характеризующие влияние на экономическую эффективность освоения медно-порфировых месторождений потенциала для создания смежных производств</i> |
| 1. Потенциал для создания смежных горнодобывающих производств                                                                                              |
| 2. Потенциал для создания горно-перерабатывающих производств                                                                                               |
| 3. Потенциал для создания горно-металлургических производств                                                                                               |
| 4. Потенциал для создания прочих промышленных производств                                                                                                  |

В группу №5 включены факторы влияния загрязнения окружающей среды на рентабельность промышленной разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений (табл. 2.6) [86, 87, 88].

Таблица 2.6

Факторы, отражающие влияние загрязнения окружающей среды на рентабельность промышленной разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений

|                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Факторы, характеризующие влияние, на эффективность промышленной разработки полиметаллических месторождений (медно-порфировых) в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов загрязнения среды</i> |
| 1. Негативное воздействие на атмосферу                                                                                                                                                                                                    |
| 2. Негативное воздействие на водную среду                                                                                                                                                                                                 |
| 3. Негативное воздействие на земную поверхность                                                                                                                                                                                           |
| 4. Негативное воздействие на литосферу                                                                                                                                                                                                    |

В группу №6 отнесены факторы влияния социальной инфраструктуры на эффективность освоения медно-порфировых месторождений (табл. 2.7) [89, 90]..

Таблица 2.7

Факторы, характеризующие влияние состояния социальной инфраструктуры на эффективность освоения медно-порфировых месторождений

|                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Факторы, характеризующие влияние социальной инфраструктуры на эффективность освоения медно-порфировых месторождений</i> |
| 1. Потр. в жилом фонде                                                                                                     |
| 2. Потр. в социально-культурных объектах                                                                                   |
| 3. Потр. в транспорте                                                                                                      |
| 4. Потр. в коммуникациях                                                                                                   |

В седьмую группу факторов влияния экономико-организационных и рыночных условий на эффективность освоения медно-порфировых месторождений (табл. 2.8) [91].

Таблица 2.8

Факторы, характеризующие влияние экономико-организационных и рыночных условий на эффективность освоения медно-порфировых месторождений.

|                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Факторы, характеризующие влияние экономико-организационных и рыночных условий на эффективность освоения медно-порфировых месторождений</i> |
| 1. Инвестиционный климат                                                                                                                      |
| 2. Конкурентоспособность продукции                                                                                                            |
| 3. Потенциал господдержки (ГЧП)                                                                                                               |
| 4. Состояние рыночного спроса                                                                                                                 |

Для установления степени воздействия данных факторов на экономическую эффективность освоения семи различных медно-порфирных месторождений выполнена экспертная оценка их влияния. Оценка выполнена с участием экспертов – специалистов по строительству и эксплуатации горнорудных предприятий, экономистов, экологов, представителей региональных администраций, ученых и потенциальных инвесторов – представителей бизнеса. Базой для проведения данной оценки приняты два вида шкалы степени влияния факторов. Одна из них представляет диапазон значений (баллов) – от 1 до 100. Т.е. данный вид оценок позволяет оценивать масштаб позитивного влияния факторов на уровень эффективности промышленной разработки полиметаллических (медно-порфировых) месторождений (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов). Вторая – представляет диапазон значений (баллов) от -1 до -100. Данный вид оценок позволяет оценивать масштаб негативного влияния факторов на уровень эффективности освоения медно-порфировых месторождений.

При этом значения 1 и -1 свидетельствуют об отсутствии или незначительном влиянии факторов, а значения 100 и -100 – о наиболее ощутимом влиянии фактора.

Результаты экспертной оценки влияния наиболее значимых внешних факторов на экономическую эффективность освоения медно-порфировых месторождений представлены в табл. 2.9.

Таблица 2.9

Оценка влияния факторов на эффективность создания горнопромышленных комплексов для промышленной разработки полиметаллических (медно-порфировых) месторождений (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов)

| Факторы, влияющие на эффективность разработки медно-порфировых месторождений | Названия полиметаллических (медно-порфировых) месторождений<br>Характеристика направления последствий воздействия факторов:<br>+ повышение; - уменьшения |   |                   |   |                 |     |                   |     |                   |    |                 |    |                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------|---|-----------------|-----|-------------------|-----|-------------------|----|-----------------|----|------------------|----|
|                                                                              | «1»<br>Томинское                                                                                                                                         |   | «2»<br>Малмыжское |   | «3»<br>Песчанка |     | «4»<br>Ак-Сугское |     | «5»<br>Михеевское |    | «6»<br>Иканское |    | «7»<br>Неседкино |    |
|                                                                              | 2                                                                                                                                                        | 3 | 4                 | 5 | 6               | 7   | 8                 | 9   | 10                | 11 | 12              | 13 | 14               | 15 |
| 1                                                                            | 2                                                                                                                                                        | 3 | 4                 | 5 | 6               | 7   | 8                 | 9   | 10                | 11 | 12              | 13 | 14               | 15 |
| 1. Климатические                                                             | +                                                                                                                                                        | - | +                 | - | +               | -   | +                 | -   | +                 | -  | +               | -  | +                | -  |
| - среднегодовая температура воздуха                                          | 1                                                                                                                                                        |   | 1                 |   |                 | 10  |                   | 1   | 1                 |    |                 | 10 |                  | 10 |
| - длительность снежного покрова                                              | 1                                                                                                                                                        |   | 1                 |   |                 | 10  |                   | 10  | 1                 |    |                 | 5  |                  | 5  |
| - среднегодовой объем осадков                                                |                                                                                                                                                          | 1 |                   | 1 |                 | 1   |                   | 1   |                   | 1  |                 |    |                  |    |
| - средняя скорость ветра                                                     |                                                                                                                                                          | 1 |                   | 1 |                 | 1   |                   | 1   |                   | 1  |                 |    |                  |    |
| 2. Рельеф местности                                                          | +                                                                                                                                                        | - | +                 | - | +               | -   | +                 | -   | +                 | -  | +               | -  | +                | -  |
| - горный                                                                     |                                                                                                                                                          | 1 |                   | 1 |                 | 1   |                   | 1   |                   | 1  |                 |    |                  |    |
| - холмистый                                                                  |                                                                                                                                                          |   | 1                 |   | 1               |     | 1                 |     | 1                 |    |                 | 1  |                  | 1  |
| - пологий                                                                    | 1                                                                                                                                                        |   | 1                 |   | 1               |     | 1                 |     |                   |    |                 |    |                  |    |
| - высота над уровнем моря                                                    |                                                                                                                                                          | 1 |                   | 1 |                 | 1   |                   | 5   |                   | 1  |                 |    |                  |    |
| 3. Состояние промышленной инфраструктуры                                     | +                                                                                                                                                        | - | +                 | - | +               | -   | +                 | -   | +                 | -  | +               | -  | +                | -  |
| - ж/д                                                                        | 30                                                                                                                                                       |   | 10                |   |                 | 100 |                   | 100 | 30                |    |                 | 40 |                  | 40 |
| - автодороги                                                                 | 50                                                                                                                                                       |   | 30                |   |                 | 100 |                   | 100 | 60                |    |                 | 20 |                  | 20 |
| - ЛЭП                                                                        | 30                                                                                                                                                       |   | 10                |   |                 | 100 |                   | 100 | 20                |    |                 | 20 |                  | 20 |

|                                               |    |    |    |   |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------------------------------------------|----|----|----|---|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|
| - сервисные (ремонтные) центры                | 10 |    | 1  |   |    | 20 |   | 20 | 10 |    |    | 50 |    | 50 |
| 1                                             | 2  | 3  | 4  | 5 | 6  | 7  | 8 | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 4. Потенциал создания смежных производств     | +  | -  | +  | - | +  | -  | + | -  | +  | -  | +  | -  | +  | -  |
| - горнодобывающих                             | 10 |    | 10 |   | 10 |    | 1 |    | 10 |    |    | 10 |    | 10 |
| - горно-перерабатывающих                      | 10 |    | 10 |   | 10 |    | 1 |    | 10 |    |    | 10 |    | 10 |
| - горно-металлургических                      | 10 |    | 1  |   |    | 1  |   | 1  | 10 |    |    | 10 |    | 10 |
| - промышленных                                | 30 |    | 1  |   |    | 1  |   | 1  | 30 |    |    |    |    |    |
| 5. Экологические факторы                      | +  | -  | +  | - | +  | -  | + | -  | +  | -  | +  | -  | +  | -  |
| - загрязненность атмосферы                    |    | 10 |    | 1 |    | 1  |   | 1  |    | 10 |    |    |    |    |
| - загрязненность водной среды                 |    | 10 |    | 1 |    | 1  |   | 1  |    | 10 |    |    |    |    |
| - загрязненность земной поверхности           |    | 10 |    | 1 |    | 1  |   | 1  |    | 10 |    |    |    |    |
| - состояние литосферы                         |    | 10 |    | 1 |    | 1  |   | 1  |    | 10 |    |    |    |    |
| 6. Состояние социальной инфраструктуры        | +  | -  | +  | - | +  | -  | + | -  | +  | -  | +  | -  | +  | -  |
| - потребность в жилом фонде                   | 10 |    |    | 1 |    | 1  |   | 1  | 10 |    |    | 30 |    | 30 |
| - потребность в социально-культурных объектах | 10 |    |    | 1 |    | 1  |   | 1  | 10 |    |    | 20 |    | 20 |
| - потребность в транспорте                    | 10 |    |    | 1 |    | 1  |   | 1  | 10 |    |    | 20 |    | 20 |

|                                                       |              |    |              |    |              |     |              |     |              |    |             |     |             |     |
|-------------------------------------------------------|--------------|----|--------------|----|--------------|-----|--------------|-----|--------------|----|-------------|-----|-------------|-----|
| - потребность в коммуникациях                         | 10           |    |              | 1  |              | 1   |              | 1   | 10           |    |             | 20  |             | 20  |
| 1                                                     | 2            | 3  | 4            | 5  | 6            | 7   | 8            | 9   | 10           | 11 | 12          | 13  | 14          | 15  |
| 7. Экономико-организационные и рыночные факторы       | +            | -  | +            | -  | +            | -   | +            | -   | +            | -  | +           | -   | +           | -   |
| - инвестиционный климат                               | 50           |    | 50           |    | 50           |     | 50           |     | 50           |    | 50          |     | 50          |     |
| - конкурентоспособность продукции                     | 80           |    | 80           |    | 80           |     | 80           |     | 80           |    | 80          |     | 80          |     |
| - потенциал господдержки (ГЧП)                        | 30           |    | 50           |    | 100          |     | 100          |     | 30           |    | 30          |     | 30          |     |
| - состояние рыночного спроса                          | 80           |    | 80           |    | 80           |     | 80           |     | 80           |    | 80          |     | 80          |     |
| Сумма значений влияющих факторов                      | 463          | 44 | 327          | 12 | 332          | 354 | 314          | 349 | 463          | 44 | 240         | 246 | 240         | 246 |
|                                                       | 439          |    | 315          |    | -21          |     | -35          |     | 419          |    | -6          |     | -6          |     |
| Количество влияющих факторов                          | 27           |    | 28           |    | 28           |     | 28           |     | 27           |    | 18          |     | 18          |     |
| Интегральный показатель оценки влияния факторов $F_u$ | $F_1 = 1,16$ |    | $F_2 = 1,11$ |    | $F_3 = 0,99$ |     | $F_4 = 0,99$ |     | $F_5 = 1,16$ |    | $F_6 = 1,0$ |     | $F_7 = 1,0$ |     |

Определено, что на уровень эффективности освоения различных медно-порфировых месторождений влияют различные сочетания факторов, характеризующие различные особенности в рассматриваемой сфере деятельности.

Для учета совместного влияния комплекса факторов на уровень экономической эффективности освоения различных медно-порфировых месторождений России разработан показатель интегральной оценки «Fu». Этот показатель представляет собой величину увеличения или снижения уровня эффективности освоения медно-порфирового за счет учета влияния комплекса рассматриваемых факторов. Величина такого влияния определяется путем сложения единицы, принятой для обеспечения соразмерности степени влияния факторов, с отношением суммы значений факторов, оказывающих позитивное или негативное воздействие на эффективность промышленной разработки полиметаллических (медно-порфировых) месторождений (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов, к производству максимальной возможной величины значений факторов на их количество, выражение 2.1.

$$F_u^{\square} = 1 + \frac{\sum_d^D f_{ud}^{\square}}{100 D_u^{\square}}, \quad (2.1.)$$

где  $F_u$  - показатель интегральной оценки влияния факторов на эффективность промышленной разработки полиметаллических (медно-порфировых) месторождений (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов, доли ед.;

$d$  – индекс (номер) фактора;

$f_{ud}$  – значение фактора, баллы;

$u$  – индекс (номер) рассматриваемого медно-порфирового месторождения;

$D_u$  – количество факторов, учитываемых при рассмотрении полиметаллического месторождения, ед.

Таким образом, представленная процедура выбора и оценки факторов, учитываемых в интегральном показателе оценки их влияния на эффективность освоения комплексных месторождений, позволяет производить учет

природно-региональных и инфраструктурных особенностей вовлечении их в хозяйственную деятельность.

В соответствии с приведенными выше методическими основами при оценке эффективности промышленной разработки полиметаллических (медно-порфировых) месторождений (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов представляется целесообразным провести экспертную оценку уровня предпочтительности реализации продукции, произведенной продукции в установленных выше сегментах и секторов рынка цветных металлов.

С этой целью в работе была проведена экспертная оценка уровня предпочтительности (влияния на вероятность реализации) цветных металлов, добываемых из медно-порфировых месторождений, на их реализацию в различных типах («сворачивающийся», «стабильный» и «растущий») подтипах растущего рынка («предпочтительный», «сбалансированный» «сужающийся») по среднерыночным ценам.

Для проведения экспертных оценок была сформирована группа из 10 специалистов (экономистов, менеджеров) в области анализа факторов, влияющих на формирование трендов развития цен на рынках цветных металлов. Перед ними была поставлена задача оценить вероятность реализации металлов в различных сегментах рынка по среднерыночным ценам на медь, золото, серебро, молибден и рений в следующих пределах измерений от + 20 до – 20 баллов.

Оценка проводилась исходя из условий возможности реализации металлов по среднерыночным ценам:

при + 20 баллах – как наиболее вероятное;

при -20 баллах – как наименее вероятное.

Для оценки степени предпочтительности различных сегментов рынка для реализации компонентов, производимых при освоении новых полиметаллических месторождений цветных металлов, разработан показатель коррекции вероятности реализации металлов по среднерыночным ценам на

цветные металлы в различных сегментах рынков «K<sup>np</sup>», представленный в выражении 2.2.

$$K_{\square}^{np} = 1 + \frac{\sum_v^{10} f_v^{\square}}{V100}, \quad (2.2)$$

где F<sup>np</sup> - показатель предпочтительности сегмента рынка для реализации на нем цветных металлов производимых при разработке новых полиметаллических месторождений, в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов, доли ед.;

v – индекс эксперта;

f – величина экспертной оценки, баллы;

V – общее количество экспертов;

100 – показатель соразмерности значений.

Приведенный показатель позволяет оценить размер возможной коррекции среднерыночных цен на цветные металлы в различных сегментах рынков цветных металлов, зависящих от прироста продукции, полученной при промышленной разработке полиметаллических (медно-порфириновых) месторождений (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов. Результаты экспертного опроса представлены в таблице 2.10.

Таблица 2.10.

Уровень предпочтительности реализации продукции, произведенной при промышленной разработке многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений в установленных выше типах вариантах структур сегментации рыночного пространства ценных (цветных) металлов

| Виды ценных (цветных) металлов в многокомпонентных медьсодержащих месторождениях | Уровень предпочтительности размещения продукции, произведенной при промышленной разработке новых многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений в типовых сегментах рынка |                              |                            |                              |                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
|                                                                                  | Типовые рынки цветных металлов                                                                                                                                                                                    |                              |                            |                              |                                   |
|                                                                                  | Сворачивающийся<br>У <sub>1</sub>                                                                                                                                                                                 | Стабильный<br>У <sub>2</sub> | Растущий                   |                              |                                   |
|                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                   |                              | Подтипы растущего рынка    |                              |                                   |
|                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                   |                              | Растущий<br>У <sub>3</sub> | Стабильный<br>У <sub>4</sub> | Снижение темпов<br>У <sub>5</sub> |
| Медь                                                                             | 0,84                                                                                                                                                                                                              | 0,92                         | 1,2                        | 1,1                          | 1,05                              |
| Золото                                                                           | 0,82                                                                                                                                                                                                              | 0,92                         | 1,1                        | 1,05                         | 1,0                               |
| Серебро                                                                          | 0,89                                                                                                                                                                                                              | 0,95                         | 1,1                        | 1,06                         | 1,0                               |
| Молибден                                                                         | 0,9                                                                                                                                                                                                               | 0,96                         | 1,1                        | 1,04                         | 1,0                               |
| Рений                                                                            | 0,9                                                                                                                                                                                                               | 0,95                         | 1,1                        | 1,03                         | 0,98                              |

Полученные оценки предпочтительности (вероятности) реализации продукции по среднерыночным ценам при освоении новых медно-порфировых месторождений позволяют в дальнейшем при оценке доходов, которые могут быть получены от реализации цветных металлов учитывать вероятность их осуществления ( $P_i$ ), можно определить с использованием выражения:

$$P_{ij}^{\text{пр}} = \frac{K_{ij}^{\text{пр}}}{K_{\max j}^{\text{пр}}} \quad , \quad (2.3)$$

где  $P_{ij}$  – вероятность реализации  $j$ -го металла в  $i$ -ом сегменте рынка, д. ед.;  $K_{ij}^{\text{пр}}$  – показатель предпочтительности  $i$ -го сегмента рынка для размещения  $j$ -го металла, д. ед.;  $K_{\max j}^{\text{пр}}$  – наиболее возможный коэффициент предпочтительности размещения  $j$ -го ценного металла, д. ед.

## **Выводы оп главе 2.**

1. Разработаны методические основы формирования экономической оценки промышленной разработки новых месторождений России, в составе которых имеется некоторая группа цветных и драгоценных металлов, позволяющие учитывать установленные взаимосвязи, зависимости формирования доходов и затрат, а также комплекс всех значимых факторов внешней и внутренней среды.

2. Представлена вариативность структур сегментов рынка для реализации цветных металлов, производимых при промышленной разработке полиметаллических месторождений России и выбраны факторы, оказывающие влияние на рентабельность промышленной разработки месторождений, в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов.

4. Выполнена экспертная оценка влияния различных сегментов рынка цветных металлов на предпочтительность (вероятность) реализации новых полиметаллических (медно-порфировых) месторождений России (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов).

### **Глава 3. Экономическое обоснование выбора вариантов промышленной разработки полиметаллических (медно-порфировых) месторождений России (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов)**

#### **3.1 Разработка инструментов (показателей) для экономической оценки промышленной разработки полиметаллических месторождений (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов)**

Представим показатели оценки величины дохода, который может быть получен при успешной реализации цветных металлов в различных типовых структурах сегментированного рыночного пространства

«W<sub>1</sub>»-й вид структуры сегментов рыночного пространства предполагает размещать весь производимый металл в пределах подтипа «опережающего роста» «расширяющегося» типа рынка.

В этом случае объемы размещения продукции металлов на типовом варианте структуры сегментов рынка «W<sub>1</sub>» можно установить с использованием выражения:

$$Q_{i(w_1)}^{\text{доб}} = \int_{t=1}^{t=2} q_{ti}^{\text{доб}} d_t P_3 \quad (3.1)$$

где t<sub>1</sub> и t<sub>2</sub> – время начала и окончания отработки месторождения, год;

q – годовой объем добычи цветного металла, т;

d – шаг интегрирования объемов добычи цветного металла.

P<sub>3</sub> – вероятность успешной реализации металла в пределах подтипа «опережающего роста» «расширяющегося» типа рынка.

«W<sub>2</sub>»-й вид структуры сегментов рыночного пространства предполагает одну часть добываемого металла размещать в пределах «стабильного» типа рынка, вторую часть - в пределах снижающегося подтипа «опережающего роста» «расширяющегося» типа рынка.

В этом случае объемы размещения продукции металлов на типовом варианте структуры сегментов рынка «W<sub>2</sub>» можно установить с использованием выражения:

$$Q_{i(w6)}^{доб} = \left\{ \int_{t_1}^{t_2} q_{ti}^{доб} d_t - \left( \int_{t_3}^{t_4} q_{ti}^{сп} d_t - \int_{t_3}^{t_4} q_{ti}^{пр} d_t \right) \right\} P_2 + \left( \int_{t_3}^{t_4} q_{ti}^{сп} d_t - \int_{t_3}^{t_4} q_{ti}^{пр} d_t \right) P_3, \quad (3.2)$$

где  $t_1$  и  $t_2$  – время начала и окончания отработки месторождения, год;

$t_3$  и  $t_4$  – время начала и окончания периода возможной поставки добываемого металла на подтипе «опережающего роста» «расширяющегося» типа рынка, год;

$q$  – годовой объем добычи цветного металла, т;

$d$  – шаг интегрирования объемов добычи цветного металла.

$P_3$  – вероятность успешной реализации металла в пределах подтипа «опережающего роста» «расширяющегося» типа рынка;

$P_2$  – вероятность успешной реализации цветных металлов в рамках «стабильного» типа сегментированного рыночного пространства.

«W<sub>3</sub>»-й вид структуры сегментов рыночного пространства предполагает одну часть добываемого металла размещать в пределах подтипа «опережающего роста» расширяющегося рынка, а вторую часть - в пределах подтипа «сбалансированного роста» «расширяющегося» типа рынка.

В этом случае объемы размещения продукции металлов на типовом варианте структуры сегментов рынка «W<sub>3</sub>» можно установить с использованием выражения:

$$Q_{i(w3)}^{доб} = \left( \int_{t_1}^{t_2} q_{ti}^{сп} d_t - \int_{t_1}^{t_2} q_{ti}^{пр} d_t \right) P_3 + \int_{t_2}^{t_3} q_{ti}^{сп/пр} d_t P_4, \quad (3.3)$$

где  $t_1$  и  $t_2$  – время начала и окончания периода поставки добываемого металла на подтипе «опережающего роста» «расширяющегося» типа рынка, год;

$t_2$  и  $t_3$  – время начала и окончания периода поставки добываемого металла на подтипе «опережающего роста» «расширяющегося» типа рынка, год;

$q$  – годовой объем добычи цветного металла, т;

$d$  – шаг интегрирования объемов добычи цветного металла.

$P_4$  – вероятность успешной реализации металла в пределах подтипа «сбалансированного роста» «расширяющегося» типа рынка;

$P_3$  – вероятность успешной реализации металла в пределах подтипа «опережающего роста» «расширяющегося» типа рынка.

« $W_4$ » -й вид структуры сегментов рыночного пространства предполагает одну часть добываемого металла размещать пределах подтипа «опережающего роста» расширяющегося рынка, вторую часть - в пределах подтипа «сбалансированного роста» «расширяющегося» типа рынка, и третью часть - в пределах «стабильного» типа рынка.

В этом случае объемы размещения продукции металлов на типовом варианте структуры сегментов рынка « $W_4$ » можно установить с использованием выражения:

$$Q_{i(w4)}^{доб} = \left( \int_{t_1}^{t_2} q_{ti}^{сп} dt - \int_{t_1}^{t_2} q_{ti}^{пр} dt \right) P_3 + \int_{t_2}^{t_3} q_{ti}^{сп/пр} dt P_4 + \int_{t=3}^{t=4} q_{ti}^{доб} dt P_2, \quad (3.4)$$

где  $t_1$  и  $t_2$  – время начала и окончания периода добываемого металла на подтипе «опережающего роста» «расширяющегося» типа рынка, год;

$t_2$  и  $t_3$  – время начала и окончания периода добываемого металла на подтипе «сбалансированного роста» «расширяющегося» типа рынка, год;

$t_3$  и  $t_4$  – время начала и окончания периода добываемого металла на «стабильном типе» рынка, год;

$q$  – годовой объем добычи цветного металла, т;

$d$  – шаг интегрирования объемов добычи цветного металла.

$P_4$  – вероятность успешной реализации металла в пределах подтипа «сбалансированного роста» «расширяющегося» типа рынка;

$P_3$  – вероятность успешной реализации металла в пределах подтипе «опережающего роста» «расширяющегося» типа рынка,

$P_2$  – вероятность успешной цветных металлов в рамках «стабильного» типа сегментированного рыночного пространства.

« $W_5$ » -й вид структуры сегментов рыночного пространства предполагает размещать весь производимый металл в пределах подтипа «сбалансированного роста» «расширяющегося» типа рынка.

В этом случае объемы размещения продукции металлов на типовом варианте структуры сегментов рынка « $W_5$ » можно установить с использованием выражения:

$$Q_{i(w5)}^{доб} = \int_{t=1}^{t=2} q_{ti}^{доб} d_t P_4, \quad (3.5)$$

где  $t_1$  и  $t_2$  – время начала и окончания отработки месторождения, год;

$d$  – годовой объем добычи цветного металла, т;

$d$  – шаг интегрирования объемов добычи цветного металла.

$P_4$  – вероятность успешной реализации металла в пределах подтипа «сбалансированного роста» «расширяющегося» типа рынка.

« $W_6$ » -й вид структуры сегментов рынка предполагается одну часть добываемого металла размещать пределах сбалансированного (стабильного) типа рынка, вторую часть - в пределах снижающегося подтипа «сбалансированного роста» «расширяющегося» типа рынка.

В этом случае объемы размещения продукции металлов на типовом варианте структуры сегментов рынка « $W_6$ » можно установить с использованием выражения:

$$Q_{i(w6)}^{\text{доб}} = \left\{ \int_{t_1}^{t_2} q_{ti}^{\text{доб}} d_t - \left( \int_{t_3}^{t_4} q_{ti}^{\text{сп}} d_t \right) \right\} P_2 + \left( \int_{t_3}^{t_4} q_{ti}^{\text{сп}} d_t \right) P_4, \quad (3.6)$$

где  $t_1$  и  $t_2$  – время начала и окончания отработки месторождения, год;

$t_3$  и  $t_4$  – время начала и окончания периода возможной добываемого металла на подтипе «сбалансированного роста» «расширяющегося» типа рынка, год;

$q$  – годовой объем добычи цветного металла, т;

$d$  – шаг интегрирования объемов добычи цветного металла.

$P_4$  – вероятность успешной реализации металла в пределах подтипа «сбалансированного роста» «расширяющегося» типа рынка;

$P_2$  – вероятность успешной реализации цветных металлов в рамках «стабильного» типа сегментированного рыночного пространства.

« $W_7$ » -й вид структуры сегментов рыночного пространства предполагается размещать весь производимый металл в пределах подтипа «снижающегося прироста» расширяющегося типа рынка.

В этом случае объемы размещения продукции на типовом варианте структуры сегментов рынка металлов « $W_7$ » можно установить с использованием выражения:

$$Q_{i(w7)}^{\text{доб}} = \int_{t=1}^{t=2} q_{ti}^{\text{доб}} d_t P_5, \quad (3.7)$$

где  $t_1$  и  $t_2$  – время начала и окончания отработки месторождения, год;

$q$  – годовой объем добычи цветного металла, т;

$d$  – шаг интегрирования объемов добычи цветного металла.

$P_5$  – вероятность успешной реализации металла в пределах подтипа «снижающегося прироста» «растущего» типа рынка;

« $W_8$ » -й вид структуры сегментов рыночного пространства предполагается одну часть добываемого металла размещать пределах сбалансированного (стабильного) типа рынка, вторую часть - в пределах снижающегося подтипа растущего рынка.

В этом случае объемы размещения продукции металлов на типовом варианте структуры сегментов рынка «W<sub>8</sub>» можно установить с использованием выражения:

$$Q_{i(w8)}^{\text{доб}} = \left\{ \int_{t_1}^{t_2} q_{ti}^{\text{доб}} d_t - \left( \int_{t_3}^{t_4} q_{ti}^{\text{сп}} d_t - \int_{t_3}^{t_4} q_{ti}^{\text{пр}} d_t \right) \right\} P_2 + \left( \int_{t_3}^{t_4} q_{ti}^{\text{сп}} d_t - \int_{t_3}^{t_4} q_{ti}^{\text{пр}} d_t \right) P_5, \quad (3.8)$$

где  $t_1$  и  $t_2$  – время начала и окончания отработки месторождения, год;

$t_3$  и  $t_4$  – время начала и окончания периода возможной добываемого металла на подтип снижающегося прироста растущего типа рынка, год;

$q$  – годовой объем добычи цветного металла, т;

$d$  – шаг интегрирования объемов добычи цветного металла.

$P_5$  – вероятность успешной реализации металла в пределах подтипа «снижающегося прироста» «растущего» типа рынка;

$P_2$  – вероятность успешной реализации цветных металлов в рамках «стабильного» типа сегментированного рыночного пространства.

«W<sub>9</sub>» -й вид структуры сегментов рыночного пространства предполагается размещать весь производимый металл в пределах сбалансированного типа рынка.

В этом случае объемы размещения продукции металлов на типовом варианте структуры сегментов рынка «W<sub>9</sub>» можно установить с использованием выражения:

$$Q_{i(w9)}^{\text{доб}} = \int_{t=1}^{t=2} q_{ti}^{\text{доб}} d_t P_2, \quad (3.9)$$

где  $t_1$  и  $t_2$  – время начала и окончания отработки месторождения, год;

$q$  – годовой объем добычи цветного металла, т;

$d$  – шаг интегрирования объемов добычи цветного металла.

$P_2$  – вероятность успешной реализации цветных металлов в рамках «стабильного» типа сегментированного рыночного пространства.

«W<sub>10</sub>» -й вид структуры сегментов рыночного пространства предполагается размещать весь производимы металл в пределах сужающегося типа рынка.

В этом случае объемы размещения продукции металлов на типовом варианте структуры сегментов рынка «W<sub>10</sub>» можно установить с использованием выражения:

$$Q_{i(w10)}^{доб} = \int_{t=1}^{t=2} q_{ti}^{доб} d_t P_1 \quad , \quad (3.10)$$

где t<sub>1</sub> и t<sub>2</sub> – время начала и окончания отработки месторождения, год;

q – годовой объем добычи цветного металла, т;

d – шаг интегрирования объемов добычи цветного металла,

P<sub>1</sub> – вероятность успешной реализации металлов в рамках «сужающегося» типа сегментированного рыночного пространства.

Представим показатели оценки объема дохода, который может быть получен при промышленной разработке полиметаллических месторождений (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов

Показатель оценки объема дохода от производства одного из цветных металлов при разработке полиметаллических месторождений, в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов.

$$D_{ki} = \sum_t Q_{ijtk}^{доб} C_{ti} P_{z(ij)tk} \frac{1}{(1+e)^t} \quad , \quad (3.11)$$

Показатель оценки объема дохода, от производства нескольких цветных металлов при разработке полиметаллических месторождений, в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов.

$$D_{mk}^{ij} = \sum_i \sum_t Q_{ijtk}^{\text{доб}} C_{ti} P_{z(ij)tk} \frac{1}{(1+e)^t}, \quad (3.12)$$

где  $j$ - типовой вариант структур сегментов рынка цветных металлов,

$i$  – вид производимого металла,

$z$  – сегмент рынка,

$P_z$  - вероятность успешного реализации продукции на рынках цветных металлов, д. ед.,

$D_{mk}^{ij}$  - величина дохода, получаемая при промышленной разработке полиметаллических месторождений (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов, руб.,

$m$  – номер полиметаллического месторождения в составе которого имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов,

$k$ - номер варианта промышленной разработки полиметаллических месторождений (в составе которых имеется некоторая группа ценных цветных и драгоценных) металлов.

$C_{ti}^{ij}$ - рыночная цена реализуемого  $i$  –го металла, руб./т,

$e$  – средняя ставка кредитов коммерческих банков, доли единицы.

Показатели оценки величины затрат, необходимых для промышленной разработки полиметаллических месторождений (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов

Будущее разработки полиметаллических месторождений, в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов, расположенных в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, связано с необходимостью выполнения комплекса горно-производственных и инфраструктурных проектов развития в этой сферы деятельности. Соответственно, для осуществления программ по промышленной разработке полиметаллических месторождений (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов необходимо привлечение значительных инвестиционных вложений в создание и обеспечение работы

горнодобывающих, обогатительных и металлургических производств. При этом в регионах расположения комплексных месторождений цветных металлов как правило необходимо создать (или развить) транспортно-энергетическую, а также социально-бытовые инфраструктуры, без которых их освоение не может иметь практической ценности.

В соответствии с вышеизложенным в работе сформированы следующие зависимости, отражающие экономическую природу формирования затрат, необходимых для разработки любого из имеющихся в стране полиметаллических месторождений в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов.

**Показатель оценки величины затрат необходимых для промышленной разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений.**

$$Z_{mk}^{\text{ин.пр}} = \sum_t^T \left( \sum_l^L (Z_{mktl}^{\text{к.пр}} + Z_{mktl}^{\text{эк.пр}}) \right) \frac{1}{(1+e)^{\frac{t}{T}}} F_m^{\text{пр}} \quad , \quad (3.13)$$

где: m - номер многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений,

k – номер варианта промышленной разработки полиметаллических месторождений (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов;

t - год процесса промышленной разработки полиметаллических месторождений (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов, год;

l – номер (вид) горно-промышленного производства при промышленной разработке полиметаллических месторождений (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов (l=1 – добыча сырья; l=2 – обогащение сырья; l=3 – транспортировка продукции; l=4 – металлургия);

$e$  – средняя ставка дисконтирования капитала коммерческих банков, доли ед.;

$Z^{\text{ин.пр.}}$  – инвестиции в создание комплекса производств при разработке многокомпонентных медьсодержащих месторождений, руб.;

$Z^{\text{к.пр.}}$  – объем капитальных затрат в создание отдельных производств при разработке многокомпонентных медьсодержащих месторождений, руб.;

$Z^{\text{эк.пр.}}$  – среднегодовые эксплуатационные затраты при разработке многокомпонентных медьсодержащих месторождений, руб.;

$F^{\text{пр.}}$  – коэффициент комплексной оценки факторов которые влияют на эффективность производства при разработке многокомпонентных медьсодержащих месторождений.

**Показатель, оценки величины затрат, необходимых для создания (развития) инфраструктуры при разработке многокомпонентных медьсодержащих месторождений.**

$$Z_{mk}^{\text{ин. инф.}} = \sum_t^T \left( \sum_v^V \left( Z_{vktm}^{\text{к.инф}} + Z_{vktm}^{\text{эк.инф}} + Z_{mvtk}^{\text{гос.инф}} \right) \right) \frac{1}{(1+e)^t} F_j^{\text{инф}}, \quad (3.14)$$

где  $v$  – номер объекта инфраструктуры при промышленной разработки полиметаллических месторождений (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов;

$Z^{\text{к.инф}}$  – объем капиталовложений в объекты инфраструктуры при промышленной разработке полиметаллических месторождений (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов, руб.;

$Z^{\text{эк.инф}}$  – величина среднегодовых эксплуатационных расходов на объектах инфраструктуры при промышленной разработке многокомпонентных медьсодержащих месторождений, руб.;

$I_{mvt}^{\text{гос.ин}}$  - объем госинвестиций в территориальную инфраструктуру при разработке многокомпонентных медьсодержащих месторождений, руб.

$F^{\text{инф.}}$  – коэффициент комплексной оценки влияния факторов, на эффективность использования инфраструктуры для разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений, доли ед.

Поскольку при разработке многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений необходимо решать вопросы по созданию (развитию) инфраструктуры, использование которой может быть предназначено не только для обеспечения работ по освоению таких месторождений, но и для реализации других целей и задач регионального развития, то при их создании могут быть задействованы и другие источники инвестиций заинтересованных сторон, например, государства. То есть могут быть задействованы механизмы государственно-частного партнерства.

Для учета участия в инвестициях, заинтересованных в создании инфраструктуры для промышленной разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений, предложено использовать следующие выражения:

**1. Показатель оценки всего комплекса затрат для промышленной разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений.**

$$Z_{mk}^{\text{ком.}} = \left( Z_{mk}^{\text{ин.пр}} + Z_{mk}^{\text{ин.инф}}(1 - k_{mk}^{\text{гос.ин}}) \right) F_{mk}^{\text{ком.}} \quad , \quad (3.15)$$

где  $Z^{\text{ком.}}$  – комплекс инвестиций компании-разработчика необходимых для промышленной разработки полиметаллических месторождений (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов, руб.;

$k^{\text{гос.ин}}$  – коэффициент долевого участия государства в инвестировании объектов инфраструктуры необходимых для промышленной разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений, доли ед.;

$F^{\text{ком}}$  – коэффициент комплексной оценки влияния факторов, на рентабельность промышленной разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений, доли ед.

**2. Показатель оценки прибыли, которая может быть получена при промышленной разработке полиметаллических месторождений (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов.**

$$P_{mk}^{\text{ком}} = D_{mk}^{\text{ком}} - Z_{mk}^{\text{ком}}, \quad (3.16)$$

где  $P_{mk}^{\text{ком}}$  – величина прибыли, которая может быть получена при промышленной разработке полиметаллических (медно-порфировых) месторождений (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов, руб.

**3.2. Формирование экономико-математической модели для оценки вариантов промышленной разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений**

Разработка полиметаллических месторождений, в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов имеет огромное значение для социально-экономического развития страны. Это вызвано тем, что на фоне растущей потребности на рынках цветных металлов в меди, золоте, других видах цветных металлов (при имеющей место ограниченности ресурсной базы месторождений меди), вовлечение в

разработку полиметаллических месторождений (медно-порфировых) в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов создает возможность сохранения позиций России в современном мире как производителя и экспортера, цветных металлов [92].

Из изложенного следует, что в настоящее время одной из значимых задач является разработка критерия комплексной экономической оценки промышленной разработки полиметаллических (медно-порфировых) месторождений (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов, позволяющего оценить имеющихся экономический потенциал таких месторождений и их значимость с точки зрения приоритетности освоения природно-ресурсной базы страны.

Решение подобных задач обусловлено тем, что необходимо учитывать интересы государства и бизнеса, состоящие в том числе и в необходимости оценки величины прироста их доходов в результате использования комплексных месторождений цветных металлов и, в частности, медно-порфировых месторождений.

При этом, получение доходов государством и бизнесом при промышленной разработке полиметаллических (медно-порфировых) месторождений (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов должно быть для них экономически обоснованным

Еще одним вопросам, являющимся значимым при рассмотрении вариантов использования комплексных месторождений цветных металлов, является оценка их экспортного потенциала. Кроме этого, большой интерес вызывают вопросы, связанные с экономической оценкой имеющихся в местах расположения таких месторождений природных и инфраструктурных условий для освоения. Это связано с тем, что силу сложившихся в России диспропорций в природно-производственной и инфраструктурной сферах в разных ее регионах имеются и разные условия для развития производственно-хозяйственной деятельности. Как правило, в тех местах, где расположены

медьсодержащие месторождения, имеется потребность в развитии их транспортных, энергетических, социальных и других видов инфраструктур.

Рассмотрение условий освоения многокомпонентных медьсодержащих месторождений в восточных регионах страны, предполагает целесообразность выполнения экономической оценки целесообразности действий по оценке их потенциала, с точки зрения производства не одной меди, комплекса цветных металлов

Кроме этого, освоение медьсодержащих месторождений кроме доходов от производства цветных металлов может стать опорной базой для сопутствующей деятельности в регионах их расположения. Важным аспектом в экономической оценке проектов промышленной разработки многокомпонентных медьсодержащих месторождений (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов, является возможность привлечения к развитию региональной экономики других предприятий.

Основываясь на вышеизложенном, в работе сделано заключение о том, что для получения комплексной оценки целесообразности промышленной разработки месторождений, в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов для производства и реализации меди и др. продукции, необходимо разработать критерий, который бы позволил производить комплексную оценку структуры затрат, неизбежных для организации такой хозяйственной деятельности, а также влияния других факторов, учитывающих состояние природно-инфраструктурных и других условий. В то же время при формировании критерия комплексной оценки освоения месторождений необходимо учитывать возможность взаимодействия горнодобывающих, обогащательных, металлургических и транспортных предприятий, которые могут принимать участие в процессе производства и реализации цветных металлов [93].

В качестве критерия оценки экономической эффективности рассматриваемых проектов принята дисконтированная величина дохода,

который может быть получен при промышленной разработки полиметаллических месторождений России (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов с учетом комплекса влияющих факторов, поскольку этот показатель позволяет в достаточно полной мере учитывать специфику такой деятельности в современных условиях.

В условиях современной России освоение имеющихся полиметаллических месторождений, в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов может быть реализовано по множеству различных вариантов. Существенное значение для освоения месторождений имеют различные территориально-инфраструктурные особенности и возможности не только для основных, но и для сопутствующих им видов хозяйственной деятельности.

#### *Разработка экономико-математической модели*

Экономическую оценку включения в хозяйственную деятельность перспективных для промышленной разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений, в диссертационной работе предложено реализовать с использованием экономико-математической модели.

В качестве основного инструментария формируемой экономико-математической модели, делающей возможным устанавливать рейтинг предпочтительности вовлечения в хозяйственную деятельность подобных месторождений цветных металлов, в диссертационном исследовании разработана целевая функции и ограничения по ее реализации.

Для проведения сравнительной экономической оценки вариантов промышленной разработки полиметаллических (медно-порфировых) месторождений, в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов в предложенной экономико-математической модели принято отношение суммарной величины дисконтированного дохода от производства получаемых металлов с учетом

вероятности их реализации в различных сегментах рынка к суммарным дисконтированным затратам на создание и функционирование производственной и территориальных инфраструктур с учетом интегрального показателя влияющих факторов.

Максимизация величины рентабельности такой деятельности может быть получена за счет поиска наибольшего соотношения между предполагаемыми доходами от производства и реализации получаемых ценных металлов, содержащихся в запасах руд комплексных месторождений, на отечественном и международных рынках, и суммарной величиной затрат, необходимых для строительства и функционирования рудника, обогатительной фабрики, металлургического завода, железнодорожной, автомобильной, энергетической, социальной и других инфраструктур с учетом показателя интегральной оценки влияния факторов внешней и внутренней среды. Использование в предложенной экономико-математической модели этого показателя для установления рейтинга отработки полиметаллических (медно-порфириновых) месторождений (среди которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов предполагает поиск последовательности их отработки, при котором может быть получен наибольший эффект для государства и компаний-разработчиков месторождений [94].

В качестве целевой функции экономико-математической модели предполагается принять условие максимизации рентабельности производственно-хозяйственной деятельности, которая может быть достигнута при освоении таких месторождений.

Для этого в диссертационной работе предложено использовать следующее выражение:

$$R_{mk}^{\square} = \sum_i^{\square} \sum_t^{\square} \frac{Q_{ijtk}^{\text{доб}} \Pi_{it}^{\square} P_{z(ij)tk}^{\square}}{(3_{mk}^{\text{ин.пр}} + 3_{mk}^{\text{ин.инф}}) F_{mk}^{\square}} \frac{1}{(1 + e)^{\frac{t}{\square}}} \rightarrow \max, \quad (3.17)$$

где  $R_{mk}^{\square}$  - показатель оценки рентабельности разработки полиметаллических (медно-порфировых) месторождений, в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов, доли ед.;

$m$  - номер комплексного месторождения цветных металлов,

$j$  - типовой вариант структур сегментов рынка цветных металлов,

$i$  - вид производимого цветного металла,

$z$  - сегмент рынка,

$Q_{mijtk}^{\text{доб}}$  - объем ценного (цветного) металла, который может быть получен при промышленной разработке многокомпонентных медьсодержащих месторождений, руб.,

$m$  - номер рассматриваемого месторождения, содержащего ценные (цветные) металлы,

$P_z$  - вероятность возможности сбыта на рынке ценных (цветных) металлов, доли единицы,

$k$  - порядковый номер варианта промышленной разработки медьсодержащих месторождений, в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов;

$t$  - год процесса промышленной разработки месторождений (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов);

$Z^{\text{ин.пр.}}$  - инвестиции, необходимые на создание комплекса производств при промышленной разработке месторождений, в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов, руб.;

$F$  - интегральный показатель оценки влияния комплекса факторов на эффективность производства при промышленной разработке месторождений, в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов, доли ед.

$З_{ин.инф}$  – инвестиции, необходимые на создание комплекса объектов инфраструктуры при промышленной разработке месторождений, в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов, руб.;

$Ц_{it}^{\square}$  – рыночная цена цветного металла, руб./т,

$e$  – средняя ставка кредитов коммерческих банков, доли единицы.

В качестве ограничений и условий работы экономико-математической модели в работе принято:

1. Условие ежегодной прибыльности процесса промышленной разработки полиметаллических месторождений, в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов.

$$П_{mk}^{\square} = \sum_i^{\square} \sum_t^t \{Q_{ijtk}^{доб} C_{it}^{\square} P_{z(ij)tk}^{\square} - (З_{mk}^{ин.пр} + З_{mk}^{ин.инф}) F_{mk}^{\square}\} \frac{1}{(1+e)^{\square t}} > 0, \quad (3.18)$$

где  $П_{mk}^{\square}$  – величина годовой прибыли, которая может быть получена при производстве ценных металлов из осваиваемого комплексного месторождения цветных металлов, руб.

2. Условие не превышения объемов прироста производимых ценных металлов из осваиваемого полиметаллических месторождений, в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов прогнозным оценкам развития спроса на рынках ценных (цветных) металлов [95]:

$$0 \leq \sum_t^T \Delta Q_{ijt}^{спр.рын} \geq \int_t^T q_{ijt}^{\square} dt^{\square}. \quad (3.19)$$

где  $\Delta Q_{tji}^{спр.рын}$  – прогноз величины прироста рыночного спроса на  $i$  – ый металл, т в год;

3. Условие достаточности финансовых ресурсов, необходимых для разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений.

$$\sum_t \left( Z_{mkt}^{\text{ин.пр}} + Z_{mkt}^{\text{ин.инф}} \right) \leq \sum_y I_{yt} \quad (3.20)$$

где  $y$  – номер источника инвестиций в проекты разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений;

$I_{yut}$ , – величина инвестиций в проект промышленной разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений, руб.

4. Условие допустимости для горнопромышленной компании уровня рентабельности предприятия, разрабатывающего полиметаллическое месторождение (в составе которого имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов.

$$\frac{P_{mk}}{\sum_t \left( Z_{tmk}^{\text{ин.пр}} + Z_{tmk}^{\text{ин.инф}} \right) \frac{1}{(1+e)^t}} \geq r_i^{\text{биз}}, \quad (3.21)$$

где  $r_i^{\text{биз}}$  – среднерыночный уровень эффективности ведения бизнеса, доли ед.

5. Условие допустимости для государства уровня рентабельности средств бюджетной поддержки разработки полиметаллических месторождений (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов

$$\frac{\sum_t \Delta H D_{mk}}{\sum_t I_{mkt}^{\text{гос.ин}} \frac{1}{(1+e)^t}} \geq r_i^{\text{гос}}, \quad (3.22)$$

где  $r_i^{\text{гос}}$  – минимально допустимый (для государства) уровень рентабельности вложения бюджетных средств, доли ед.;

$I_{mkt}^{гос}$  - величина инвестиций государства по направлениям деятельности при промышленной разработке полиметаллических месторождений (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов, руб.;

$\Delta НД^{инф}$  – прирост величины национального дохода от формирования новых объектов инфраструктуры при промышленной разработке полиметаллических месторождений (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов, руб.

**3.3. Формирование алгоритма реализации экономических инструментов принятия решений по промышленной разработке полиметаллических месторождений, в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов**

Формирование алгоритма реализации экономических инструментов принятия решений по промышленной разработке полиметаллических (медно-порфировых) месторождений, в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов предполагает создание целенаправленных действий по адаптации процесса разработки таких месторождений в экономическую систему страны. В рамках этой процедуры предполагается выполнение нескольких взаимосвязанных групп действий.

На этапе 1 предусмотрено проведение аналитических исследований условий проведения работ по промышленной разработке многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений, рис. 3.1:

- состояния и прогнозов развития спроса и предложения на рынках цветных металлов,

- проектов промышленной разработки полиметаллических месторождений, в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов,
- объемов запасов и производства цветных металлов в России и за рубежом,
- индикаторов стратегии развития МСР России,
- состояния экономического климата,
- уровня развития НТП,
- состояния природных и производственных условий и др.

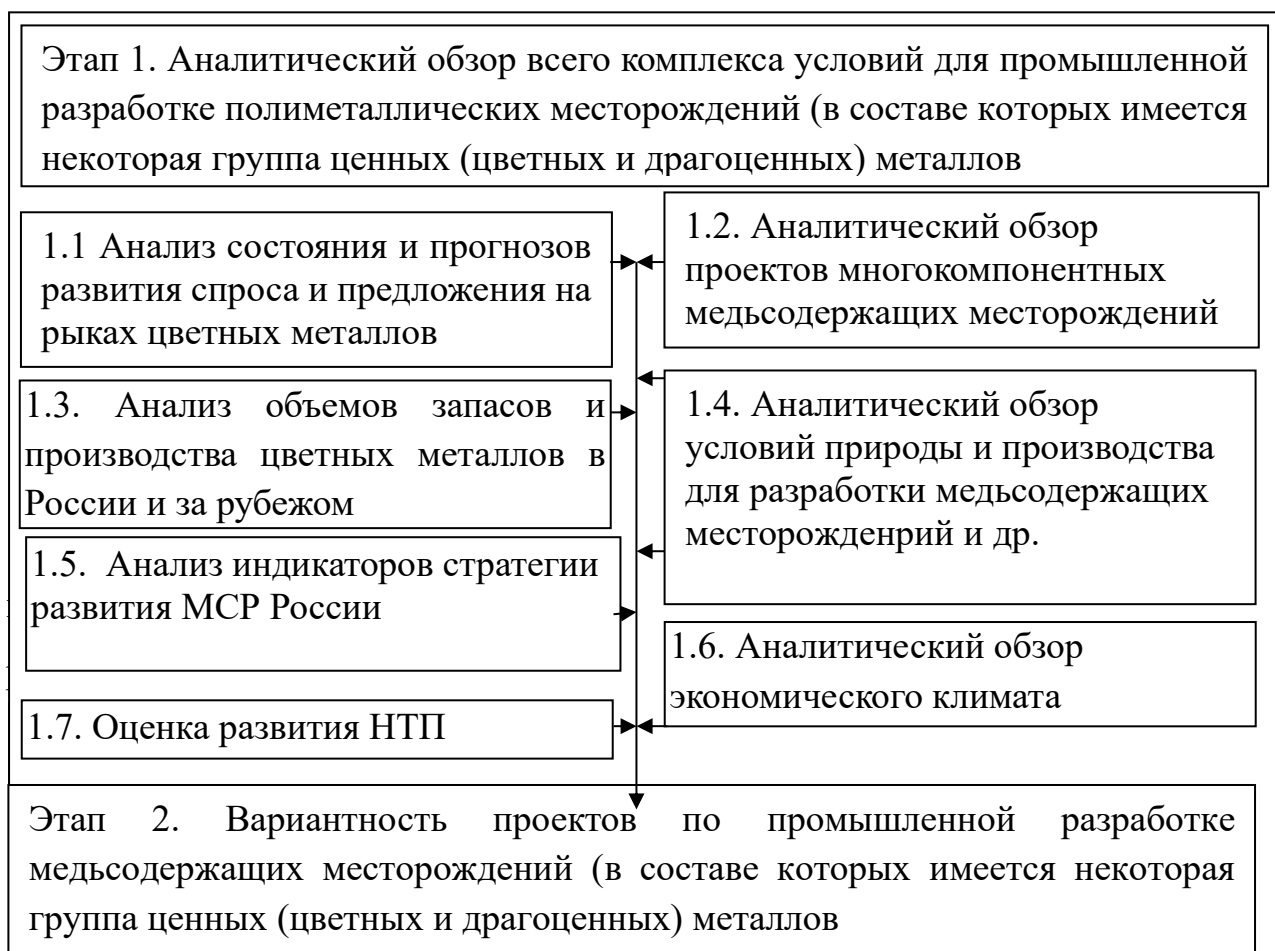


Рисунок 3.1. - *Этап 1* «Комплексный анализ условий для промышленной разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений»

На этапе 2 алгоритма (рисунок 3.2) формируются варианты реализации проекта промышленной разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений.

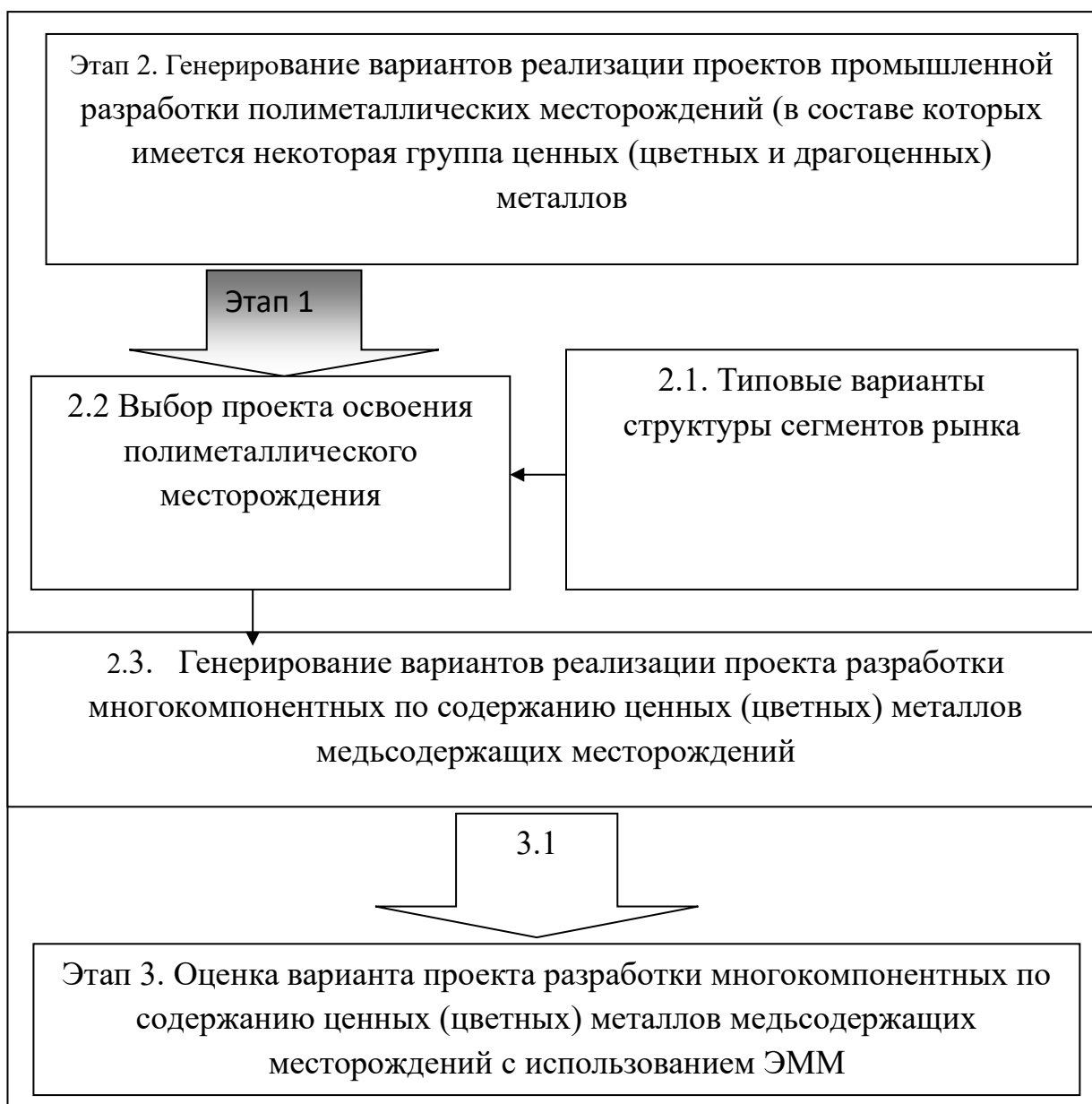


Рисунок 3.2 – *Этап 2* «Генерирование вариантов реализации проектов по разработке многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений»

На этапе 3 алгоритма (рисунок 3.3) предусматривается проведение действий по оценке вариантов проекта.



Рисунок 3.3. - *Этап 3* «Оценка варианта проекта разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений»

На этапе 4 алгоритма проверяется полнота рассмотрения возможных вариантов реализации проектов разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений (рисунок 3.4).



Рисунок 3.4. - *Этап 4* «Проверка рассмотрения всех возможных вариантов промышленной разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений

Пятый этап «Формирование рейтинга последовательности промышленной разработки полиметаллических месторождений (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов», рис. 3.5.

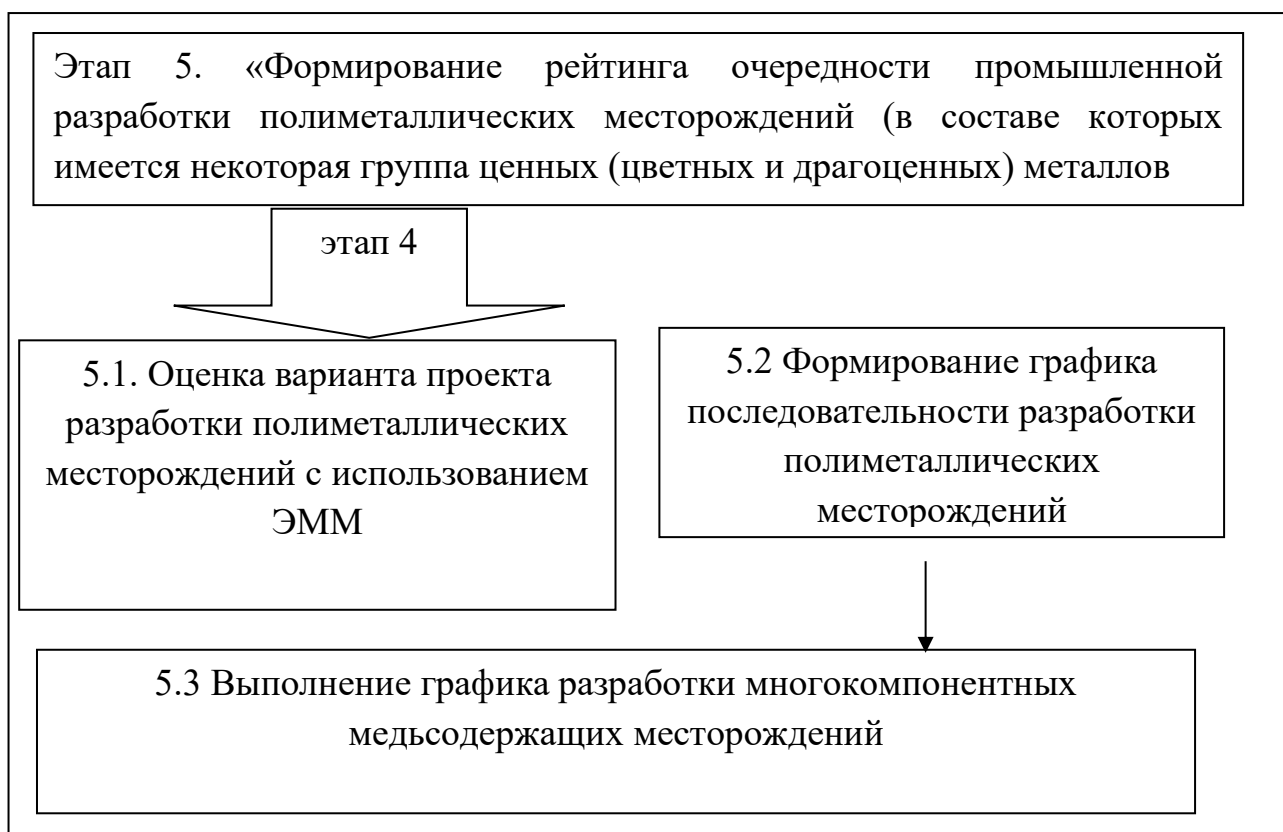


Рисунок 3.5. - *Этап 5* «Формирование графика очередности промышленной разработки полиметаллических месторождений (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов).

На рис. 3.6. представлена блок-схема алгоритма принятия решений по промышленной разработке полиметаллических месторождений (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов (КМЦМ).

Алгоритмом предусматривается возможность пересмотра принятых ранее решений.

Такие действия могут быть связаны с изменениями в правилах отношений с зарубежными странами, изменениями на рынках цветных металлов, появления месторождений и т.д. и т.п.

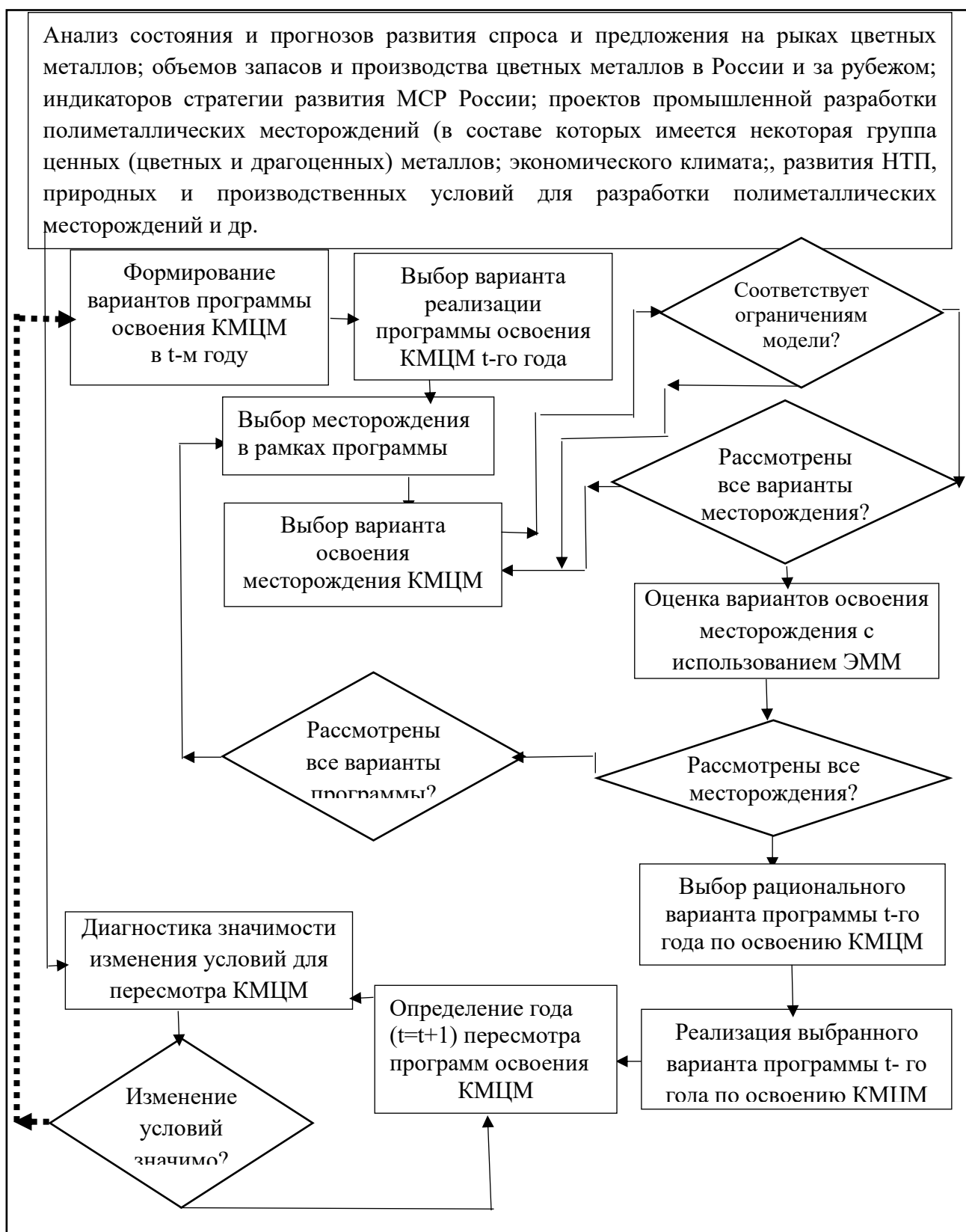


Рисунок 3.6. Алгоритм проведения экономической оценки промышленной разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений и формирования рационального графика последовательности их разработки

Алгоритм принятия решений, предусматривает возможность реализации следующих действий:

1. Проведение анализа динамики рыночного спроса и предложения в отношении ценных (цветных) металлов; объемов запасов и производства цветных металлов в России и за рубежом; индикаторов стратегии развития минерально-сырьевых ресурсов России; проектов разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений; экономического климата, развития НТП, природных и производственных условий для разработки медьсодержащих месторождений и др.

2. Генерирование вариантов проекта программы по промышленной разработке полиметаллических месторождений (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов с учетом состояния рынка.

3. Оценка вариантов проектов по промышленной разработке полиметаллических месторождений, в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов с применением экономико-математической модели.

4. Контроль полноты рассмотрения возможных вариантов проекта промышленной разработки полиметаллических (медно-порфировых) месторождений, в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов.

5. Разработка графика последовательности промышленной разработки полиметаллических месторождений (в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов.

6. Выполнение графика последовательности промышленной разработки полиметаллических месторождений, в составе которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов.

Таким образом, разработанный алгоритм экономической оценки промышленной разработки полиметаллических месторождений, в составе

которых имеется некоторая группа ценных (цветных и драгоценных) металлов делает возможным принимать обоснованные решения по развитию добычи полезных компонентов из этих месторождений с учетом предпочтений и приоритетов последовательности в их разработке, полноте извлечения и направлений поставок, содержащихся в них металлов в условиях высокой неопределенности и волатильности мировой экономики.

### **Выводы по главе 3.**

1. Сформированы показатели экономической оценки дохода, который возможно получить в приоритетных структурах сегментированного рыночного пространства для сбыта ценных (цветных) металлов; показатели оценки объема дохода, который может быть получен при промышленной разработке многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений; показатели оценки затрат и прибыли при освоении многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений.

2. Разработана экономико-математическая модель оценки вариантов разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений.

3. Сформирован алгоритм проведения экономической оценки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений и формирования рационального графика последовательности их разработки с учетом неопределенности и волатильности мировой экономики.

## **Глава 4. Проведение апробации полученных в результате исследований результатов**

### **4.1. Выбор объекта для проведения апробации результатов выполненных исследований**

Показателем, определяющим результативность развития минерально-сырьевой базы в части экономической и энергетической безопасности страны, является соотношение объемов прироста запасов полезных ископаемых и их добычи. Для таких полезных ископаемых как - природный газ, медь, никель, молибден, вольфрам, ниобий, кобальт, германий, платиноиды, апатитовые руды, железные руды, калийные соли, уголь, цементное сырье - целевое значение показателя устанавливается на уровне не ниже 50 процентов, что позволит поддержать достигнутые уровни добычи на протяжении многих десятилетий. В случае падения показателя ниже целевого значения добыча этих видов полезных ископаемых также будет оставаться стабильной на протяжении 20 - 30 лет.

Медь представляет собой такой вид сырья, без которого целый ряд промышленных отраслей, по существу, не могут существовать, поэтому ее можно представить в виде некоего индикатора экономического развития. Выбор меди в качестве основного по востребованности цветного металла предлагается сделать в связи с тем, что растущий спрос на этот металл в ближайшее десятилетие не сможет быть удовлетворен в полном объеме.

В качестве объекта для апробации диссертационной работы рассматривались только те комплексные месторождений цветных металлов, в которых основным компонентом является медь.

Целесообразность такого подхода вытекает и из основополагающих положений Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации на период до 2035 г. В соответствии с этим документом, в предстоящий период времени до 2035 г. будет обеспечено повышение

геологической изученности страны, сохранение за Россией лидирующих позиций в глобальном минерально-сырьевом обеспечении запасами углеводородного сырья и важнейшими твердыми полезными ископаемыми.

Рассматриваемые в этой работе медно-порфировые месторождения могут быть рентабельными при концентрации меди от 0,15% . Кроме этого в таких месторождения могут содержаться экономически выгодные побочные продукты, такие как молибден, серебро и золото и т.д. и т.п.

В настоящее время в России имеется представительная группа многокомпонентных медьсодержащих месторождений, которые могут быть освоены рентабельно.

Анализ цен рынка цветных металлов, содержащихся в многокомпонентных медьсодержащих месторождениях, представлен в, таблице 4.1

Таблица 4.1

Современные рыночные цены на металлы, содержащиеся в медьсодержащих месторождениях России.

| <i>Металл</i> | <i>Цена в долл. США<br/>на 24.04.24</i> | <i>Цена в рублях</i> |
|---------------|-----------------------------------------|----------------------|
| Медь          | 9602 дол за т                           | 902 600 руб за т     |
| Молибден      | 43817 дол за т                          | 4 074 981 руб за т   |
| Золото        |                                         | 7 158 руб за гр      |
| Рений         | 2460 дол за 1 кг                        | 228 780 руб за кг    |
| Серебро       |                                         | 85 руб за гр         |

### ***Обзор характеристик комплексных медьсодержащих месторождений.***

Россия располагает значительными запасами медьсодержащих руд. Часть из них уже успешно осваивается, а вторая часть рудных запасов готовится к разработке. В настоящее время в России готовятся к освоению следующие крупные и средние по запасам месторождения:

- Удоканское медное месторождение в Удоканском крае Забайкальского края – крупнейшее в стране и третье в мире по запасам меди;
- Песчанка – крупное медно-молибденовое месторождение в Билинском районе Забайкальского края;
- Малмыжское - медно-порфировое месторождение в Хабаровском крае;
- Ак-Сугское - медно-порфировое месторождение в Республике Тыва;
- Подольское и Северо-Подольское - медно-колчеданные месторождения в Башкортостане;
- Ново-Учалинское медно-колчеданное месторождение в Башкортостане;
- Кингашское, Верхнекингашское, Масловское, Черногорское - медно-никелевые месторождения Красноярского края;
- Ново-Шайтанское - медно-колчеданное месторождение в Свердловской области;
- Худесское медно-колчеданное месторождение в Карачаево-Черкесской Республике;
- Тарутинское = скарновое месторождение на Южном Урале.

Анализ имеющихся запасов медьсодержащих руд позволяет заключить, что большая часть месторождений расположена на Севере России, Южном Урале, в Сибири и на Дальнем Востоке.

При этом в Дальневосточный регион имеет достаточно высокий потенциал, имея в виду запасы меди, других цветных, а также редких и драгоценных металлов.

Указанные выше месторождения обладают следующими общими признаками:

- сложные горно-геологические условия и, как следствие, сложные технологии, применяемые при освоении месторождений, что ведет к росту первоначальных вложений и себестоимости продукции;

- срок работы месторождений - тридцать и более лет, что объясняется горно-геологическими условиями, объемом запасов, необходимостью возврата инвестиций и получения достаточной прибыли;

- обязательным условием работы предприятий является региональный, ведомственный и федеральный контроль.

При освоении данных месторождений в запланированные сроки и благоприятной динамике цен разработка данных месторождений принесет высокую прибыль.

Помимо данных проектов, в России планируется освоение других, менее значимых по объему финансирования и запасам месторождений.

### *Рудный потенциал Дальневосточного региона*

В Дальневосточном регионе расположена значительная часть всех медно-порфировых месторождений и запасов руд всех цветных металлов [96, 97, 98, 99, 100].

Состояние медно-порфировых месторождений Дальнего Востока и условий их освоения подлежит детальному рассмотрению. Следует отметить, что в целом, по данным Роснедра, в этом регионе сосредоточены значительные запасы ценных металлов. Это - около 100% прогнозных запасов страны олова и серебра, а также 60% вольфрама и 45% рудного золота.

Кроме того, на территории региона имеются значительные запасы меди, угля, алмазов и других полезных ископаемых.

Такой состав и объем ресурсов выделяет Дальний Восток в качестве стратегического сырьевого резерва России на долгосрочный период [101, 102].

Рудный потенциал Дальнего Востока достаточно обширен, рисунок 4.3 [103].



Рисунок 4.3. Рудный потенциал Дальнего Востока

В настоящее время прогноз запасов региона по медно-порфировым месторождениям выглядит следующим образом:

- 4% российских запасов золота  $ABC_1 - 263,2$  т;  $C_2 - 305,7$  т;
- 9,5% российских запасов меди  $ABC_1 - 3992$  тыс. т;  $C_2 - 5354$  тыс. т.

Потенциал проектов для производства меди в этом регионе представлены на рисунке 4.4.

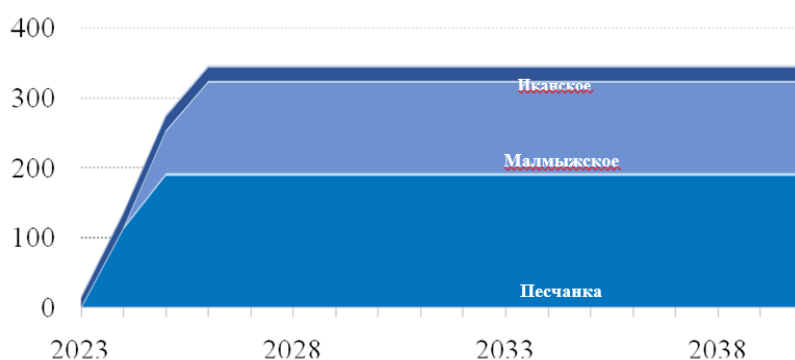


Рисунок 4.4. - Прогноз динамики добычи меди по медьсодержащим месторождениям, тыс. т. (Источник: Данные Доклада ФГБУ «ВИМС» на III Восточном экономическом форуме)

Для медно-порфировых месторождений Дальнего Востока немаловажное значение имеют организационно-экономические условия работы, а также обеспечение региона объектами транспортной, промышленной и энергетической инфраструктуры.

Для проведения апробации результатов выполненных исследований в диссертационной работе рассмотрены условия, предопределяющие экономические результаты деятельности при освоении семи наиболее перспективных для разработки медно-порфировых месторождений, рис. 4.6. В соответствии с вышеизложенным последовательно рассмотрим территориально-производственные, проектно-инновационные, инфраструктурные и другие условия предопределяющие экономические результаты освоения медно-порфировых месторождений.

1. Ак-Сугское медно-порфировое месторождения (Республика Тыва).

Ак-Сугское месторождение находится в Республике Тыва в верховьях одноименной реки на южных склонах Восточного Саяна, рядом его сочленения с Западным Саяном близи границы с Иркутской областью.

*Территориально-геологическая характеристика месторождения.*

Ак-Сугское золото-молибден-медно-порфировое месторождение находится в северо-восточной части Республики Тыва между реками Ак-Суг и Даштыг-Ой.

*Характеристика экономики социально-инфраструктурных условий освоения месторождения*

1. Вклад в ВРП региона за весь срок реализации проекта оценивается в 1,4 трлн. руб., а бюджетный эффект превысит 200 млрд. руб.

2. Подписано соглашение 3 июля 2020 г. между Министерством топлива и энергетики РТ и ООО «Голевская горнорудная компания» № 1-АС на предоставление субсидии на финансовое обеспечение затрат юридических лиц в связи с реализацией мероприятий, направленных на осуществление технологического присоединения энергопринимающих устройств получателя субсидии к электрическим сетям, выполняемого в рамках реализацию инвестиционных проектов в сфере добычи меди, молибдена и других компонентов на Ак-Сугском медно-порфированом месторождении на сумму 11 000,0 млн. рублей (табл. 4.2).

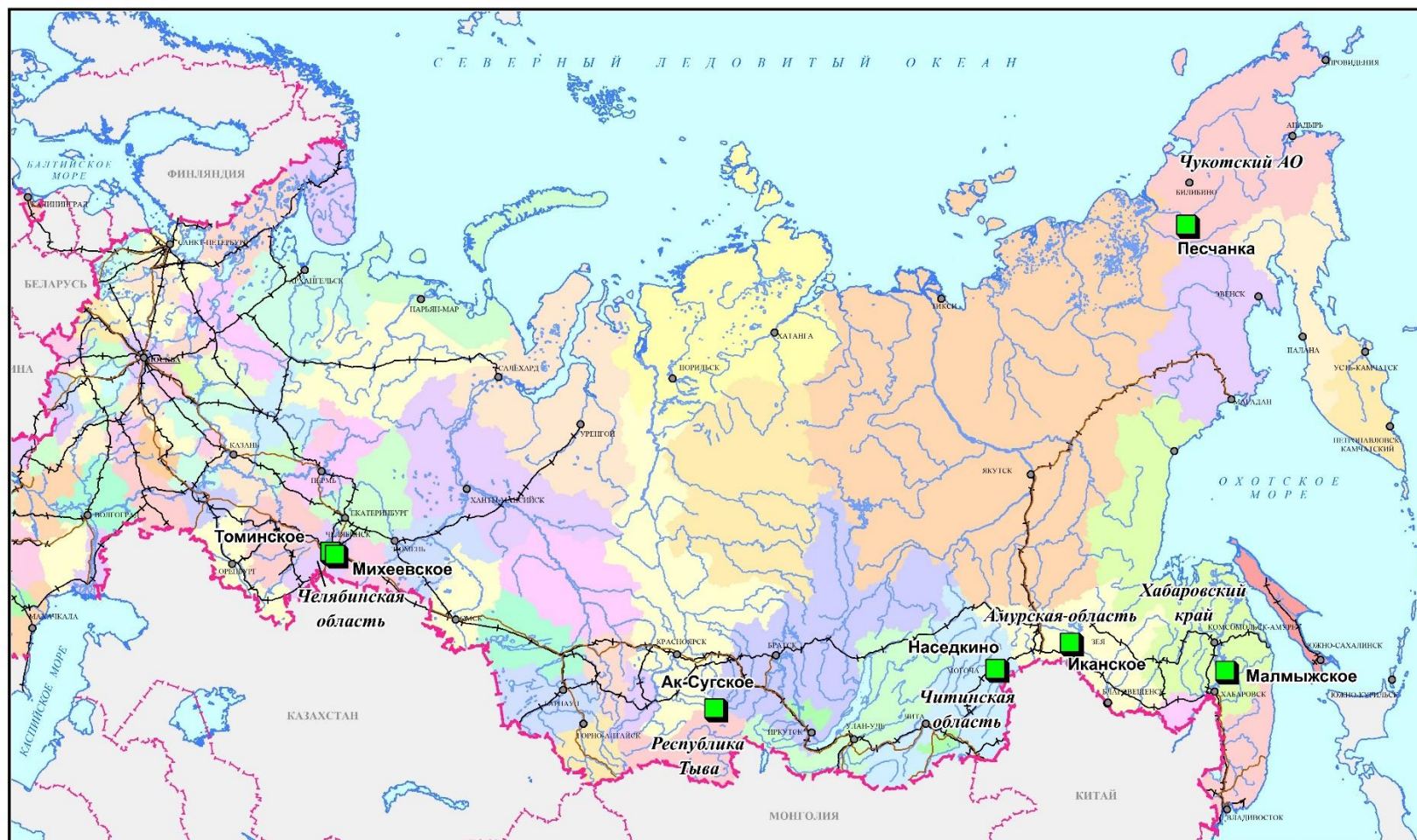


Рисунок 4,6. - Карта расположения крупных многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений в Российской Федерации

Таблица 4.2.

**Инвестиционные технико-экономические показатели освоения  
Ак-Сугского месторождения**

| №<br>пп | Наименование                            | Показатель                                                                                                  | Размерность |
|---------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1.      | Инвестиции<br>(капитальные<br>вложения) | Инвестиционные расходы<br>(ТЭО постоянных кондиций, 2014 г.): -78 128,2<br>млн.руб.                         |             |
|         |                                         | - капитальные вложения - 37 090,5                                                                           | млн.руб.    |
|         |                                         | в том числе:<br>карьер - 7 020,6<br>обогажительная фабрика - 9 723,1<br>молибденовое производство - 1 347,9 |             |
|         |                                         | - восполнение выбывающих мощностей и<br>изношенных основных фондов - 41 037,7                               |             |
|         |                                         | - оборотные средства - 4 347,6                                                                              |             |
|         |                                         | Эксплуатационные расходы на 1 т руды – 1 069,3 руб./т                                                       | млн.руб.    |
|         |                                         | Затраты на 1 руб. товарной продукции – 0,71 руб.                                                            |             |
|         |                                         | Балансовые запасы (В+С <sub>1</sub> +С <sub>2</sub> ) - 534.8 млн. т                                        |             |
|         |                                         | 5.1. Медь - 0.67 - 0.76 %                                                                                   |             |
| 2.      | Операционные<br>расходы                 | 5.2. Молибден - 0.011- 0.015 %                                                                              |             |
| 3       | Транспортные<br>расходы                 | 5.3. Золото - 0.16 г/т                                                                                      |             |
| 4       | Запасы руды                             | 5.4. Серебро - 0.54 г/т                                                                                     |             |
| 5       | Содержание<br>металлов в<br>руде        | 5.5. Рений - 0.16 г/т                                                                                       |             |
|         |                                         | Мощность ГОКа - 24 млн. т руды/год                                                                          |             |
|         |                                         | Медно-молибденовый концентрат – 500 тыс. т/год<br>Медь – 151 тыс.т/год                                      |             |

### 3. Затраты на строительство объектов электрификации

Сметная стоимость строительства «ВЛ 220 кВ Тулун – Туманная» по первому этапу составит 13,4 млрд. рублей (без учета строительства линий электропередач до Тоора-Хем и с. Ырбан).

### 4. Затраты на строительство автомобильных дорог

По предварительной оценке, предполагаемый объём инвестиций на мероприятия по строительству дорог составят около 27 млрд. рублей

## 2. Томинское медно-порфировое месторождение (Челябинская обл.)



Рисунок 4.7. Схема расположения Томинского и Михеевского месторождений.

АО «Томинский ГОК» проводит работы по освоению Томинское медно-порфировом месторождения, находящегося я на территории Сосновского района Челябинской обл.

Район экономически развит хорошо.

Ближайшие населенные пункты - пос. Томинский, пос. Мичурино расположены в 1-3 км от месторождения.

Дорожная сеть разветвленная.

*Территориально-геологическая характеристика месторождения.*

Томинское месторождение медно-порфировых руд расположено в Сосновском районе, в 25 км к юго-западу от Челябинска.

Месторождение расположено в зап. крыле глубинного разлома и приурочено к оперяющим его трещинам.. Богатые руды месторождения сосредоточены вдоль вост. и зап. границ массива в виде тел протяженностью 1—1,2 км при ширине 150— 300 м.

Общая площадь штокверка 1,3×1,8 км.

Запасы меди подсчитаны в 1999 в кол-ве 1,4 млн т.(табл.4.3)

Таблица 4.3.

Инвестиционные технико-экономические показатели освоения месторождения Томинского медно-порфирового месторождения

| №<br>пп | Наименование                            | Показатель                                                                                              | Размерность |
|---------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1       | Инвестиции<br>(капитальные<br>вложения) | <b>Инвестиционные расходы</b><br>(ТЭО постоянных кондиций, 2021 г.)<br>- 101 940,7 млн.руб.,<br>в т.ч.: | млн.руб.    |
|         |                                         | - капзатраты периода строительства - 32 981,6                                                           |             |
|         |                                         | - оборотный капитал - 7 637,5                                                                           |             |
|         |                                         | - инвестиции в период эксплуатации – 61 321,6                                                           |             |
|         |                                         | Остаточная стоимость<br>существующих основных фондов - 24 966,4                                         |             |
|         |                                         | Среднегодовые<br>эксплуатационные расходы – 285 128,7                                                   |             |
|         |                                         | <b>Полные затраты</b> на весь период<br>отработки месторождения – 1 140 514,7 млн.руб.                  | руб./т      |
|         |                                         | Удельные капитальные вложения, всего<br>на 1 т производственной мощности – 916,2 руб./т                 |             |
|         |                                         | <b>Себестоимость 1 т руды</b> – 1 289,7 руб./т                                                          |             |
|         |                                         | - затраты на горные работы – 287,1                                                                      |             |
|         |                                         | - затраты на рафинирование металлов – 23,8                                                              |             |
|         |                                         | - налог на добычу – 209,3                                                                               |             |
|         |                                         | - налог на имущество – 9,3                                                                              |             |
|         |                                         | - экологические платежи – 7,2                                                                           |             |
|         |                                         | - амортизация – 130,6                                                                                   |             |
| 4       | Запасы руды                             | Балансовые запасы (В+С <sub>1</sub> +С <sub>2</sub> ) - 1 161,2 млн. т                                  |             |
| 5       | Содержание<br>металлов в<br>руде        | 5.1. Медь - 0.35 %                                                                                      |             |
|         |                                         | 5.3. Золото - 0.11 г/т                                                                                  |             |
|         |                                         | 5.4. Серебро - 0.5 г/т                                                                                  |             |
| 7.      | Предполагаемая<br>мощность ГОКа         | Мощность ГОКа<br>(карьера и фабрики по руде) - 36 млн. т руды в год                                     | млн. т      |

### 3. Медно-порфировое месторождение Песчанка Баимский ГОК

#### (Чукотский АО)

#### *Территориально-геологическая характеристика месторождения.*

Медно-порфировое месторождение Песчанка расположено в Чукотском автономном округе. Расстояние от г. Билибино до месторождения Песчанка по зимним автодорогам - 250 км. Рудное поле месторождения имеет площадь 22 км<sup>2</sup> и сложено вулканогенно-осадочными породами верхней юры и нижнего мела, прорванными раннемеловыми интрузивными образованиями габбро-монзонит-сиенитовой формации. На месторождении выделено 4 штокверковых

рудных тела площадью 0.1-2.61 км<sup>2</sup>. Рудные тела вскрыты канавами и оценены скважинами по сети 400x200 м на глубину 200-550 м. Установленный вертикальный размах оруденения - 750 м. Средние содержания полезных компонентов в рудных телах: медь – 0.5-0.7%, молибден 0.01-0.03%, золото – 0.1-0.4 г/т, серебро - 2-4 г/т. В рудах месторождения установлены повышенные содержания платиноидов.

Инвестиционные технико-экономические показатели освоения медно-порфирового месторождения Песчанка приведены в таблице 4.4.

Таблица 4.4.

Инвестиционные технико-экономические показатели разработки многокомпонентного по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащего месторождения Песчанка

| №<br>пп | Наименование                            | Показатель                                                                                   | Размерность |
|---------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1       | Инвестиции<br>(капитальные<br>вложения) | Инвестиционные расходы<br>(ТЭО постоянных кондиций, 2018 г.) - 307 248 млн .руб.,<br>в т.ч.: | млн.руб.    |
|         |                                         | Капитальные вложения – 244 600 млн. руб.,<br>в т.ч.:                                         |             |
|         |                                         | - карьер – 18 401                                                                            |             |
|         |                                         | - технологический транспорт на горной массе – 23 694                                         |             |
|         |                                         | - обогатительная фабрика – 86 095                                                            |             |
|         |                                         | - хвостохранилище (первичное) – 12 055                                                       |             |
|         |                                         | - инфраструктура на площадке ГОКа – 80 321                                                   |             |
|         |                                         | - внешний технологический транспорт – 8 401                                                  |             |
|         |                                         | - внешняя инфраструктура – 15 633                                                            |             |
|         |                                         | Капитальные вложения на замену оборудования<br>– 44 302 млн. руб.,<br>в т.ч.:                |             |
|         |                                         | - карьер – 4 102                                                                             |             |
|         |                                         | - технологический транспорт на горной массе – 8 389                                          |             |
|         |                                         | - общехозяйственные расходы – 156,7                                                          |             |
|         |                                         | - налоги – 70,8                                                                              |             |
|         |                                         | - транспорт концентрата ГОК – порт Певек – 22,1                                              |             |
|         |                                         | - транспорт концентрата<br>порт Певек – порт Китая – 74,9                                    |             |
| 4       | Запасы руды                             | Балансовые запасы (В+С <sub>1</sub> +С <sub>2</sub> ) - 1 265,7 млн. т                       |             |
| 5       | Содержание<br>металлов в<br>руде        | 5.1. Медь - 0.51 %                                                                           |             |
|         |                                         | 5.2. Молибден – 0,014 %                                                                      |             |
|         |                                         | 5.3. Золото - 0.28 г/т                                                                       |             |
|         |                                         | 5.4. Серебро - 2.81 г/т                                                                      |             |
|         |                                         | 5.5. Рений – 0,10 г/т                                                                        |             |
| 7.      | Предполагаемая<br>мощность ГОКа         | Мощность ГОКа (по добыче и переработке руды)<br>- 60 млн. т руды в год                       | млн. т      |

#### 4. Малмыжское медно-порфировое месторождение (Хабаровский край)

##### *Территориально-геологическая характеристика месторождения.*

Это медно-порфировое месторождение находится примерно в 80 км от г. Комсомольск на Амуре [104], В диссертационной работе были рассмотрены такие участки этого месторождения как: Центральный, Равнина, Долина и Свобода.

Другие участки были изучены, в основном, единичными скважинами. Изученность всех 10 поисковых участков позволяет провести по ним оценку прогнозных ресурсов по категории  $P_1$ .

Рудные тела в центральных частях рудных штоков Центральный, Равнина, Долина и Свобода в процессе оценочных работ были вскрыты скважинами не на полную глубину распространения кондиционного оруденения, несмотря на достигнутую глубину скважин 600-680 м. Это свидетельствует о распространении золотомедного оруденения на достаточно большие глубины от поверхности.

Прогнозные ресурсы категории  $P_1$  на участках оценочных работ подсчитаны, в основном, в прирезках по флангам и на глубину (100 м) ниже границы блоков кат.  $C_1$  и  $C_2$ , но не глубже 700м от поверхности.

Подсчет ресурсов выполнен методом вертикальных разрезов по буровым профилям, участвующим в подсчете запасов.

Подсчетные параметры при оценке ресурсов – коэффициенты рудоносности, объемная масса руды, средние содержание меди и золота, принимались равными, рассчитанным для блоков запасов  $C_1$  и  $C_2$  (при бортовом содержании условной меди 0,3%), без деления на балансовые и забалансовые.

Сводная таблица запасов и прогнозных ресурсов Малмыжского месторождения приведена ниже (табл. 4.5).

Таблица 4.5

Сводная таблица запасов и прогнозных ресурсов рудных объектов месторождения Малмыжское

| Рудные объекты    | Всего запасов и ресурсов |                  |           |                   |
|-------------------|--------------------------|------------------|-----------|-------------------|
|                   | Руда,<br>тыс. тонн       | Сu,<br>тыс. тонн | Au,<br>кг | CuE,<br>тыс. тонн |
| Центральный       | 281752,8                 | 1248,1           | 32750     | 1412,3            |
| Равнина           | 132174,2                 | 417,6            | 32461     | 580,6             |
| Долина            | 922285,7                 | 3733,6           | 172672    | 4593,0            |
| Свобода           | 469123,4                 | 1870,7           | 138873    | 2619,2            |
| Биха              | 155428,0                 | 325,9            | 28332     | 467,5             |
| Северный          | 164912,0                 | 566,8            | 12639     | 628,4             |
| АБВ               | 82349,0                  | 224,7            | 7416      | 261,8             |
| Судьба            | 63067,0                  | 214,4            | 13875     | 283,8             |
| Западный          | 23940,0                  | 131,7            | 2873      | 146,0             |
| Шарга             | 75793,0                  | 197,1            | 8337      | 242,5             |
| Штокверк          | 94620,0                  | 274,4            | 8516      | 312,2             |
| Удел              | 108092,0                 | 302,7            | 17295     | 389,1             |
| Волков-1          | 14074,0                  | 43,6             | 3941      | 63,3              |
| Волков-2          | 111211,0                 | 311,4            | 4448      | 333,6             |
| Итого по объектам | 2698822,1                | 9862,7           | 484428    | 12333,2           |

Экономическая часть разработанного технико-экономического обоснования проекта освоения запасов Малмыжского месторождения базировалась на технических решениях, принятых в горной, технологической инфраструктурной и экологической частях технико-экономического обоснования.

Общие прогнозные ресурсы (категории  $P_1+P_2$ ) на основании опубликованных данных составляют 4.9 миллиона тонн меди и 266 т золота.

Основные показатели разработки многокомпонентного по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащего месторождения Малмыжского приведены в таблице 4.6.

Таблица 4.6.

**Инвестиционные технико-экономические показатели освоения  
Малмыжского медно-порфирового месторождения**

| №<br>пп | Наименование                            | Показатель                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Размер<br>-ность |
|---------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1.      | Инвестиции<br>(капитальные<br>вложения) | Инвестиционные расходы - 239901,8 млн. руб.<br>в т.ч.,<br>- капитальные затраты периода строительства - 160 325,0<br>- оборотный капитал - 17 192,9<br>- инвестиции в период эксплуатации - 62 383,9.<br><br>Полные затраты за весь период<br>отработки месторождения - 2 362 698,8 млн. руб.<br>в т.ч.:<br>- затраты на горные работы - 464 071,5<br>- затраты на переработку руды на ОФ - 842 132,4<br><br>Себестоимость 1 т катодной меди – 377 938,3 руб./т.<br>Затраты на 1 руб. товарной продукции - 0,81 руб. | млн.<br>руб.     |
| 4       | Запасы руды                             | Балансовые запасы (В+С <sub>1</sub> +С <sub>2</sub> ) - 2396.48 млн. т                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |
| 5       | Содержание<br>металлов в<br>руде        | 5.1. Медь - 0.347 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                  |
|         |                                         | 5.2. Золото – 0,145 г/т                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                  |
|         |                                         | 5.3. Серебро – 0,699 г/т                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |
| 7.      | Предполагаемая<br>мощность ГОКа         | Мощность ГОКа – 90 млн. т руды в год<br>Среднегодовой выпуск товарной продукции:<br>медь в концентрате -250 тыс.т<br>золото - 5 364 кг                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |

*5. Михеевское медно-порфировое месторождение (Челябинская обл.)*

Михеевское месторождение медно-порфировых руд. Расположено в Варненском районе, в 20 км к Ю.-Ю.-З. от с. Варна.

Главную ценность представляют первичные сульфидные руды (ок. 90% запасов).

В верхней части Северного. блока выявлен столб с компактным расположением богатых руд (ср. сод. меди 0,9—1,10%) и запасами ок. 200 тыс. т. Содержание меди в скважинах до 1,5—4,0% (ср. 0,5—0,6%). Запасы меди по категориям С<sub>1</sub> и С<sub>2</sub>, составили ок. 1,5 млн т.

Руды являются комплексными, содержат золото, молибден, рений, серебро; основные показатели освоения месторождения приведены в табл. 4.7.

Таблица 4.7.

**Инвестиционные технико-экономические показатели освоения  
Михеевского медно-порфирового месторождения**

| №<br>пп | Наименование                            | Показатель                                                                                                                  | Размерность |
|---------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1       | Инвестиции<br>(капитальные<br>вложения) | Всего инвестиции в освоение месторождения<br>(ТЭО постоянных кондиций, 2018 г.)<br>- 75 273 млн.руб.                        | млн.руб.    |
|         |                                         | Капитальные вложения в новое строительство<br>объектов<br>- 24 853                                                          |             |
|         |                                         | Остаточная стоимость<br>существующих фондов<br>- 7 637,5                                                                    |             |
|         |                                         | Эксплуатационные затраты<br>по горизонту расчета<br>в т.ч.:<br>- амортизация<br>- НДС<br>- 542 984,<br>- 67 767<br>- 10 459 |             |
|         |                                         | Себестоимость 1 т добываемой руды – 828,64 руб./т<br>в т.ч.:                                                                | руб./т      |
|         |                                         | Удельные капитальные затраты<br>на 1 т добытой<br>– 916,2 руб./т                                                            |             |
| 4       | Запасы руды                             | Балансовые запасы (В+С <sub>1</sub> +С <sub>2</sub> ) - 629,1 млн. т                                                        |             |
| 5       | Содержание<br>металлов в<br>руде        | 5.1. Медь - 0.367 %                                                                                                         |             |
|         |                                         | 5.3. Золото - 0.106 г/т                                                                                                     |             |
|         |                                         | 5.4. Серебро - 1.095 г/т                                                                                                    |             |
|         |                                         | 5.5. Молибден – 0,00211 %                                                                                                   |             |
|         |                                         | 5.6. Рений - 0.094 г/т                                                                                                      |             |
| 7.      | Предполагаемая<br>мощность ГОКа         | Мощность ГОКа - 27 млн. т руды в год                                                                                        |             |

*6. Иканское медно-порфировое месторождение. (Амурская обл.)*

Иканское (Боргуликанское) медно-порфировое месторождение расположено в Зейском районе Амурской области (рис 4.8), в бассейне среднего течения реки Арби. В 30 км от месторождения находится районный центр город Зeya.

В 20 км от месторождения проходят ЛЭП-220 и ЛЭП-500.

*Территориально-геологическая характеристика месторождения*

Иканское медно-порфировое месторождение, расположено в Зейском районе Амурской области. Его запасы оцениваются в 710 тысяч тонн меди. Предполагаемая мощность ГОКа (по добыче и переработке руды) составит 9 млн. т/год (табл. 4.8).

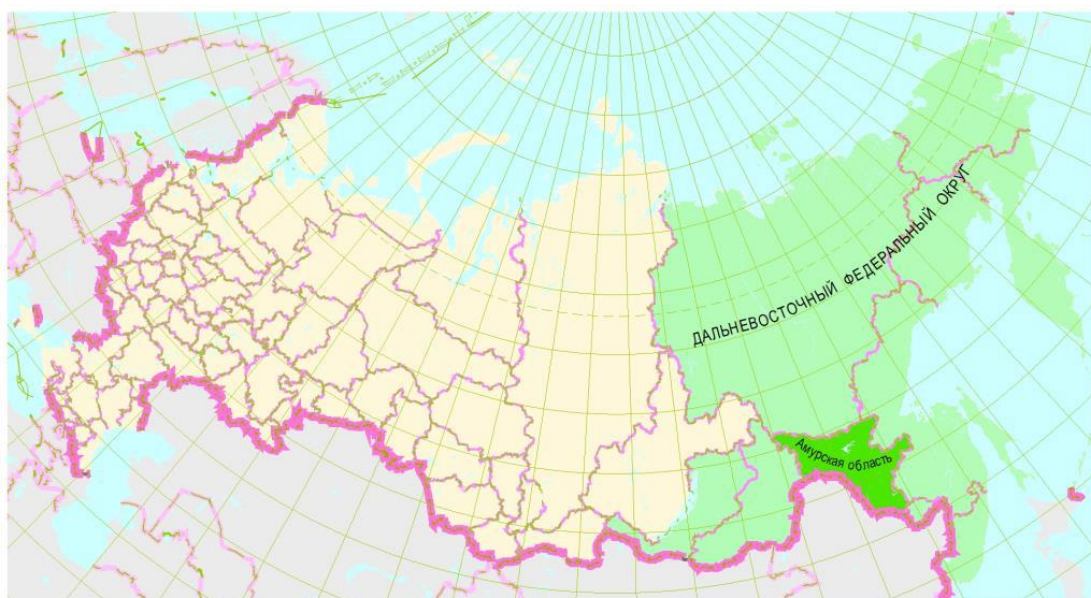


Рисунок 4.8. Расположение Иканского медно-порфирового месторождения

Месторождение имеет хорошие перспективы для увеличения запасов за счет доразведки руд на флангах и глубоких горизонтах.

Таблица 4.8

Инвестиционные технико-экономические показатели освоения месторождения Иканское

| №<br>пп | Наименование                            | Показатель                                                                                                                     | Размерность |
|---------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1       | Инвестиции<br>(капитальные<br>вложения) | <b>Инвестиции</b> с учетом замены изношенных основных фондов ( <i>ТЭО временных кондиций, 2018 г.</i> )<br>- 27 395,2 млн.руб. | млн.руб.    |
|         |                                         | <b>Капитальные затраты, всего</b> - 16 299                                                                                     |             |
|         |                                         | в том числе:                                                                                                                   |             |
|         |                                         | - карьер - 3 359,4                                                                                                             |             |
|         |                                         | - обогатительная фабрика - 7 104,3                                                                                             |             |
|         |                                         | - природоохранные мероприятия - 1 870,9                                                                                        |             |
|         |                                         | - промышленная инфраструктура - 3 965,3                                                                                        |             |
| 4       | Запасы руды                             | Балансовые запасы (В+С <sub>1</sub> +С <sub>2</sub> ) - 178,8 млн. т                                                           | млн.руб.    |
| 5       | Содержание<br>металлов в<br>руде        | 5.1. Медь - 0.26 %                                                                                                             |             |
|         |                                         | 5.3. Золото - 0.32 г/т                                                                                                         |             |
|         |                                         | 5.4. Серебро - 1.45 г/т                                                                                                        |             |
|         |                                         | 5.5. Молибден - 0,0055 %                                                                                                       |             |
| 7.      | Предполагаемая<br>мощность ГОКа         | Мощность ГОКа (по добыче и переработке руды)<br>- 9 млн. т/год                                                                 |             |

7. Месторождение золота, меди и серебра Наседкино (Малоурюмское)  
(Могочинский район Забайкальского края)

Наседка (Малоурюмское) месторождение находится в северо-восточной части Забайкальского края. Ближайшие населенные пункты – районный центр г. Могоча (40 км) и пос. Чалдонка (24 км). Населенные пункты связаны грунтовыми дорогами III категории. До участка работ планируется строительство автомобильной дороги. Ближайшая ж/д станция Артеушка Забайкальской железной дороги находится в 16 км от рудного поля.

В состав месторождения Наседкино объединены несколько сближенных золоторудных участков в пределах Малоурюмского рудного поля.

Три наиболее крупные из участков (Придолинский, Гора Пятая, Желанный) разведаны, по ним подсчитаны запасы (см. табл.). Другие участки опойскаваны, с оценкой прогнозных ресурсов ( $P_1 + P_2$  - 52 т золота).

Инвестиционные технико-экономические показатели освоения месторождения приведены в табл. 4.9.

Таблица 4.9.

Инвестиционные технико-экономические показатели освоения  
месторождения Наседкино

| №<br>пп | Наименование                                  | Показатель                                                                                                                                                                 | Размерность |
|---------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1.      | Инвестиции                                    | Удельные затраты на 1 т годовой добычи – 2 352 руб./т                                                                                                                      |             |
|         |                                               | Затраты на 1 т руды, всего - 947,19                                                                                                                                        |             |
| 5       | Содержание металлов в руде                    | 5.1. Золото - 2.48 г/т                                                                                                                                                     |             |
|         |                                               | 5.2. Медь - 0.18 %                                                                                                                                                         |             |
|         |                                               | 5.3. Серебро - 6.61 г/т                                                                                                                                                    |             |
| 7.      | Предполагаемая производственная мощность ГОКа | По добыче руды - 1250 тыс.т руды/год                                                                                                                                       |             |
|         |                                               | По вскрыше - 5 388 тыс.м <sup>3</sup>                                                                                                                                      |             |
|         |                                               | По горной массе - 4 944 тыс.м <sup>3</sup>                                                                                                                                 |             |
|         |                                               | По металлу в товарной продукции:<br>- золота в медном концентрате – 1,38 т/год<br>- серебра в медном концентрате – 3,12 т/год<br>- меди в медном концентрате – 1 873 т/год |             |

#### **4.2. Разработка рекомендаций оп апробации результатов исследований**

Представленные выше технико-экономические показатели разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений позволили провести их экономическую оценку с использованием разработанных в диссертационном исследовании инструментов и экономико-математической модели. При этом, на первом этапе проведения сравнительной экономической оценки полиметаллических медьсодержащих месторождений России в диссертационном исследовании проведена работа по оценке стоимости содержащихся в них ценных металлов с учетом вероятности реализации каждого из производимых металлов на сформировавшихся приоритетных структурах сегментов рынков. На втором этапе - произведена оценка и выбор наиболее предпочтительного варианта освоения каждого из них с учетом интегральных показателей оценки влияющих факторов (табл. 4.10-4.16).

Таблица 4.10

Расчет экономической эффективности разработки медно-порфирового месторождения «Наседкино»

| Месторождение «Наседкино» |                                |       |                                                       |                |
|---------------------------|--------------------------------|-------|-------------------------------------------------------|----------------|
| Содержание металлов       | Объем продукции<br>т. т.       |       | Стоимость продукции<br>млрд руб                       |                |
|                           | Всего                          | В год | Всего                                                 | В год          |
| 5.1. Золото - 2.48 г/т    | 21,7                           | 3,1   | 155,328                                               | 22,189         |
| 5.2. Медь - 0.18 %        | 15,750                         | 2,25  | 14,215                                                | 2,03           |
| 5.3. Серебро - 6.61 г/т   | 57,837                         | 8,26  | 4,914                                                 | 0,702          |
| ` Суммарный доход         |                                |       | 174,44                                                | 24,921         |
|                           | Суммарные затраты<br>млрд руб. |       | Экономическая эффективность<br>освоения месторождения |                |
|                           | всего                          | в год | Годовой<br>объем<br>прибыли<br>млрд руб               | Рентабельность |
|                           | 28,6                           | 4,085 | 20,836                                                | 6,1            |

Таблица 4.11

Расчет экономической эффективности разработки медно-порфирового месторождения «Иканское»

| <b>Месторождение «Иканское»</b> |                               |       |                                                       |                    |
|---------------------------------|-------------------------------|-------|-------------------------------------------------------|--------------------|
| Содержание металлов             | Объем продукции<br>т.т.       |       | Стоимость продукции<br>млрд руб                       |                    |
|                                 | Всего                         | В год | Всего                                                 | В год              |
| 5.1. Медь - 0.26 %              | 266,76                        | 14,04 | 240,777                                               | 12,67              |
| 5.3. Золото - 0.32 г/т          | 32,8                          | 1,73  | 235,283                                               | 12,383             |
| 5.4. Серебро - 1.45 г/т         | 148,77                        | 7,83  | 12,645                                                | 0,665              |
| 5.5. Молибден - 0,0055 %        | 5,64                          | 297   | 22,995                                                | 1,21               |
| Суммарный доход                 |                               |       | 511,6                                                 | 26,928             |
|                                 | Суммарные затраты<br>млрд руб |       | Экономическая эффективность<br>освоения месторождения |                    |
|                                 | Всего                         | В год | Годовая прибыль<br>млрд руб                           | Рентабельно<br>сть |
|                                 | 23,157                        | 6,858 | 3,771                                                 | 1,16               |

Таблица 4.12

Расчет экономической эффективности разработки медно-порфирового месторождения «Михеевское»

| <b>Месторождение «Михеевское»</b> |                               |        |                                                       |                    |
|-----------------------------------|-------------------------------|--------|-------------------------------------------------------|--------------------|
| Содержание металлов               | Объем продукции<br>т.т.       |        | Стоимость продукции<br>млрд руб                       |                    |
|                                   | Всего                         | В год  | Всего                                                 | В год              |
| 5.1. Медь - 0.367 %               | 1367                          | 59,5   | 1235                                                  | 53,7               |
| 5.3. Золото - 0.106 г/т           | 39,5т                         | 1,72   | 283170,45                                             | 12,311             |
| 5.4. Серебро - 1.095 г/т          | 407,9                         | 17,7   | 34603,5                                               | 1,504              |
| 5.5. Молибден – 0,00211 %         | 7,861                         | 0,341  | 31,960                                                | 1,385              |
| 5.6. Рений - 0.094 г/т            | 35,02                         | 1,5    | 7,892                                                 | 0,343              |
| Суммарный доход                   |                               |        | 1592,4                                                | 69,234             |
|                                   | Суммарные затраты<br>млрд руб |        | Экономическая эффективность<br>освоения месторождения |                    |
|                                   | Всего                         | В год  | Годовая прибыль<br>млрд руб.                          | Рентабельно<br>сть |
|                                   | 588,5                         | 25,587 | 43,65                                                 | 2,71               |

Таблица 4.13

**Расчет экономической эффективности разработки медно-порфирового месторождения «Малмыжское»**

| <b>Месторождение «Малмыжское»</b> |                                |       |                                                       |                |
|-----------------------------------|--------------------------------|-------|-------------------------------------------------------|----------------|
| Содержание металлов               | Объем продукции, т. т.         |       | Стоимость продукции<br>млрд руб.                      |                |
|                                   | всего                          | год   | всего                                                 | в год          |
| 5.1. Медь - 0.347 %               | 3247,9                         | 124,2 | 2931,6                                                | 112,7          |
| 5.2. Золото – 0,145 г/т           | 135,7                          | 5,2   | 967,8                                                 | 37,4           |
| 5.3. Серебро – 0,699 г/т          | 654,2                          | 25,1  | 55,6                                                  | 2,14           |
| Суммарный доход                   |                                |       | 3958,0                                                | 152,2          |
|                                   | Суммарные затраты<br>Млрд руб. |       | Экономическая эффективность<br>освоения месторождения |                |
|                                   | всего                          | В год | Прибыль<br>млрд руб                                   | Рентабельность |
|                                   | 3130,4                         | 120,4 | 31,83                                                 | 1,25           |

Таблица 4.14

**Расчет экономической эффективности разработки медьсодержащего месторождения «Песчанка»**

| Месторождение «Песчанка» |                             |        |                                                    |         |
|--------------------------|-----------------------------|--------|----------------------------------------------------|---------|
| Содержание металлов      | Объем продукции<br>т. т.    |        | Стоимость продукции<br>млрд руб.                   |         |
|                          | всего                       | в год  | всего                                              | в год   |
| 5.1. Медь - 0.51 %       | 3850,5                      | 183,5  | 3478,2                                             | 165,627 |
| 5.2. Молибден – 0,014 %  | 123,48                      | 5,04   | 431, 3                                             | 20,537  |
| 5.3. Золото - 0.28 г/т   | 211,68                      | 10,10  | 1518,00                                            | 72,3    |
| 5.4. Серебро - 2.81 г/т  | 2124                        | 101    | 180,63                                             | 8,6     |
| 5.5. Рений – 0,10 г/т    | 75,5                        | 3,6    | 17,295                                             | 0,823   |
| Суммарный доход          |                             |        | 5624,4                                             | 267,8   |
|                          | Суммарные затраты млрд руб. |        | Экономическая эффективность освоения месторождения |         |
|                          | Всего                       | В год  |                                                    |         |
|                          |                             |        | Прибыль в год млрд руб.                            |         |
|                          |                             | 1644,6 | 92,6                                               | 175,2   |

Таблица 4.15

**Расчет экономической эффективности разработки медно-порфирового месторождения «Томинское»**

| <b>Месторождение «Томинское»</b> |                                  |       |                                                    |                |
|----------------------------------|----------------------------------|-------|----------------------------------------------------|----------------|
| Содержание металлов              | Объем товарной продукции<br>т. т |       | Стоимость продукции<br>млрд руб                    |                |
|                                  | Всего                            | В год | Всего                                              | В год          |
| 5.1. Медь - 0.35 %               | 2488,3                           | 77,76 | 2245,95                                            | 70,19          |
| 5.3. Золото - 0.11 г/т           | 76,03                            | 2,38  | 545,153                                            | 17,036         |
| 5.4. Серебро - 0.5 г/т           | 345,6                            | 10,8  | 29.376                                             | 0,918          |
| Суммарный доход                  |                                  |       | 2820,608                                           | 88,144         |
|                                  | Суммарные затраты<br>млрд руб.   |       | Экономическая эффективность освоения месторождения |                |
|                                  | всего                            | В год | Прибыль<br>млрд руб                                | Рентабельность |
|                                  | 2540,8                           | 79,4  | 8,74                                               | 1,11           |

Таблица 4.16

**Расчет рентабельности разработки медьсодержащего месторождения «Ак-Сугское»**

| <b>Месторождение «Ак-Сугское»</b> |                                |        |                                                    |                |
|-----------------------------------|--------------------------------|--------|----------------------------------------------------|----------------|
| Содержание металлов               | Объем продукции,<br>т. т       |        | Стоимость продукции, млрд руб.                     |                |
|                                   | всего                          | в год  | всего                                              | в год          |
| 5.1. Медь - 0.67 - 0.76 %         | 2,21                           | 100,8  | 2001,00                                            | 90,98          |
| 5.2. Молибден - 0.011- 0.015 %    | 34,8                           | 1580   | 141,7                                              | 6,4            |
| 5.3. Золото - 0.16 г/т            | 50,7 т                         | 2,3 т  | 362,2                                              | 16,46          |
| 5.4. Серебро - 0.54 г/т           | 171,1 т                        | 7,78 т | 14,55                                              | 0,661          |
| 5.5. Рений - 0.16 г/т             | 50,7 т                         | 2,30 т | 11,58                                              | 0,529          |
| Суммарный доход от продукции      |                                |        | 2390,0                                             | 108,64         |
|                                   | Суммарные затраты,<br>млрд руб |        | Экономическая эффективность освоения месторождения |                |
|                                   | Всего                          | В год  | Прибыль,<br>млрд руб.                              | Рентабельность |
|                                   | 1623,0                         | 73,78  | 34,86                                              | 1,54           |

Результаты приведенных выше расчетов по экономической оценке эффективности освоения медно-порфировых месторождений России позволяют перейти к сравнительной оценке различных вариантов по формированию групп одновременно осваиваемых месторождений.

В соответствии с положениями о целесообразных объемах производства цветных металлов изложенными в стратегии развития МСК России, при исследовании исходили из предположения о необходимости поддержания уровня производства меди (до 1 млн т в год). Это возможно обеспечить путем ввода в эксплуатацию медно-порфировых месторождений, с суммарной производственной мощностью в пределах 250-350 тыс. т/год.

#### **4.3. Оценка экономического эффекта от реализации предложенных рекомендаций по разработке медно-порфировых месторождений**

В результате выполненных расчетов ожидаемых результатов производственно-экономической деятельности при разработке многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащего месторождения получены такие показатели как, размер годовой прибыли, годовой объем производства меди, рентабельность освоения месторождений.

При формировании проектов, предлагающих включение в хозяйственный оборот перспективных медно-порфировых месторождений, были рассмотрены два варианта: базовый, предложенный ФГБУ «ВИМС» (в составе месторождений «Иканское», «Малмыжское» и «Песчанка»), а также рекомендуемый, полученный на основе прогноза структуры рынка с приоритетом сегмента драгоценных металлов в рассматриваемом периоде и исследований с использованием ЭММ (предполагающий освоение месторождений «Наседкино», «Песчанка» и «Михеевское»).

Основываясь на результатах исследования рынка и экономической оценки эффективности (рентабельности) разработки медьсодержащих

месторождений (таблицы 4.8- 4.14), в качестве предпочтительной группы для освоения месторождений предложено рассмотреть медно-порфировые месторождения «Наседкино», «Песчанка» и «Михеевское», как наиболее высокорентабельные.

В соответствии с приведенными выше условиями формирования групп вводимых в эксплуатацию месторождений результаты сравнительной оценки приведенных выше «базового» и «рекомендуемый» вариантов разработки медно-порфировых месторождений России представлены в таблице 4.17.

В соответствии с результатами сравнительной оценки расчетный экономический эффект от внедрения рекомендуемого варианта составляет 28,9 млрд руб. в год.

#### **Выводы по главе 4.**

1. Обоснован выбор многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений России в качестве объекта для апробации результатов исследований

2. Сформированы рекомендации по применению результатов исследований, базирующихся на формировании группы вводимых в эксплуатацию месторождений состоящих из нескольких наиболее высокорентабельных при разработке медно-порфировых месторождений

3. Выполнен расчет экономического эффекта, который может быть получен в результате использования предложенных рекомендаций.

Величина расчетного годового дохода от предложенных рекомендаций составила 28,9 млрд рублей.

Таблица 4.17.

Расчет экономического эффекта, который можно будет получить при реализации расчетных вариантов разработки медно-порфировых месторождений России

| № п/п                                                                                                                                                                                              | Медно-порфировые месторождения России | Объем запасов (B+C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub> ), млн. т | Производственная мощность по добыче руды, млн. т в год | Период отработки, лет | Содержание цветных металлов в руде |             |              |             |            | Эффективность (рентабельность) освоения месторождений | Размер годовой прибыли при освоении месторождений, млрд руб. | Годовой объем производства меди, тыс. т в год | Варианты освоения медно-порфировых месторождений |             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------|-------------|--------------|-------------|------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------|
|                                                                                                                                                                                                    |                                       |                                                           |                                                        |                       | Медь, %                            | Золото, г/т | Серебро, г/т | Молибден, % | Рений, г/т |                                                       |                                                              |                                               | Базовый                                          | Расчетный   |
| 1                                                                                                                                                                                                  | Наседкино                             | 8,54671                                                   | 1,25                                                   | 7                     | 0,18                               | 2,48        | 6,61         | -           | -          | 6,1                                                   | 20,836                                                       | 22,189                                        |                                                  | 1           |
| 2                                                                                                                                                                                                  | Песчанка                              | 1265,7                                                    | 60                                                     | 21                    | 0,51                               | 0,28        | 2,81         | 0,014       | 0,1        | 2,9                                                   | 175,2                                                        | 165,6                                         | 1                                                | 2           |
| 3                                                                                                                                                                                                  | Михеевское                            | 629,2                                                     | 27                                                     | 23                    | 0,367                              | 0,106       | 1,095        | 0,002       | 0,094      | 2,71                                                  | 43,65                                                        | 53,7                                          |                                                  | 3           |
| 4                                                                                                                                                                                                  | Ак-Сутское                            | 534,8                                                     | 24                                                     | 26                    | 0,67                               | 0,16        | 0,54         | 0,011       | 0,16       | 1,54                                                  | 34,86                                                        | 100,8                                         |                                                  |             |
| 5                                                                                                                                                                                                  | Малмыжское                            | 2396,5                                                    | 60                                                     | 26                    | 0,347                              | 0,145       | 0,699        | -           | -          | 1,25                                                  | 31,83                                                        | 112,7                                         | 2                                                |             |
| 6                                                                                                                                                                                                  | Иканское                              | 178,8                                                     | 9                                                      | 19                    | 0,26                               | 0,32        | 1,45         | 0,006       | -          | 1,16                                                  | 3,771                                                        | 12,67                                         | 3                                                |             |
| 7                                                                                                                                                                                                  | Томинское                             | 1161,2                                                    | 36                                                     | 32                    | 0,35                               | 0,11        | 0,5          | -           | -          | 1,11                                                  | 8,74                                                         | 70                                            |                                                  |             |
| Суммарная годовая прибыль по вариантам разработки многокомпонентных по содержанию ценных (цветных) металлов медьсодержащих месторождений России, млрд. руб. (объем производства меди т. т. в год.) |                                       |                                                           |                                                        |                       |                                    |             |              |             |            |                                                       |                                                              |                                               | 210,8 (291)                                      | 239,7 (278) |
| Расчетный экономический эффект от реализации расчетного варианта освоения медно-порфировых месторождений России, млрд. руб. в год                                                                  |                                       |                                                           |                                                        |                       |                                    |             |              |             |            |                                                       |                                                              |                                               |                                                  | 28,9        |

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате проведенных в диссертации исследований осуществлено решение актуальной научно-практической задачи по экономическому обоснованию рационального освоения комплексных месторождений цветных металлов на основе установления вероятности реализации каждого из производимых металлов в соответствующих сегментах рынка и реализации предложенного алгоритма оценки эффективности и последовательности разработки таких месторождений с учетом соблюдения принятых приоритетов и ограничений.

### **Основные результаты и выводы, полученные лично автором:**

1. В результате анализа доказано, что для сохранения роли России как производителя и экспортера цветных металлов, необходимо предусмотреть возможность экономически обоснованного вовлечения в хозяйственную деятельность группы перспективных для освоения полиметаллических медьсодержащих месторождений с учетом тенденций мирового рынка, а также потребностей в развитии территориальной и производственной инфраструктур.

2. Разработаны методические основы формирования экономической оценки приоритетного освоения перспективных комплексных месторождений цветных металлов России.

3. Обоснована вариативность структур и предпочтительность выбора сегментов рынка для размещения компонентов продукции, производимой при освоении комплексных месторождений цветных металлов, с вероятностной оценкой возможности реализации в них металлов.

4. Представлены показатели оценки величины дохода, который может быть получен при реализации металлов в приоритетных сегментах рынка цветных металлов.

5. Осуществлен выбор факторов внутренней и внешней среды, оказывающих существенное влияние на эффективность освоения

комплексных месторождений цветных металлов, и произведена их количественная оценка.

6. Сформирована экономико-математическая модель оценки вариантов освоения полиметаллических медьсодержащих месторождений, в качестве целевой функции которой принята эффективность комплексного производства цветных металлов с учетом интегрального показателя оценки влияющих факторов при соблюдении принятых ограничений.

7. Разработан алгоритм формирования последовательности освоения перспективных комплексных месторождений цветных металлов на основе сравнительной оценки уровня эффективности их разработки.

8. Выводы и рекомендации работы переданы АО "СНИИГГИМС" для оценки приоритетности освоения медно-порфировых месторождений России.

9. Выполнена сравнительная экономическая оценка вариантов освоения медно-порфировых месторождений России, позволяющая при реализации предложенных рекомендаций получить годовой доход в размере 28,9 млрд рублей.

## Список литературы

1. Динамика ВВП мира с 1970 по 2016 года. – Режим доступа: <https://seosait.com/dinamika-vvp-mira-1970-2016;>
2. Котляр Ю. А. Металлургия благородных металлов / Ю. А. Котляр, М. А. Меретуков. — М.: АСМИ, 2002. — 466 с.
3. Краткий анализ российского рынка меди 2016 года
3. Б.К. Михайлов, А.И. Некрасов, С.А. Кимельман, С.Б. Михайлов. Концепция освоения новых центров экономического роста в современных условиях на примере Яно-Колымской золоторудной провинции. Материалы Круглого стола «Инновационные направления развития минерально-сырьевого комплекса России». Санкт-Петербург, ВСЕГЕИ, 22-23 октября 2009 г. <http://www.vsegei.ru/innov-materials>.
4. Дудинский Ф.В., Нечаев К.Б. Определение основных параметров открытой разработки месторождений с горизонтальным и пологим залеганием пласта // Вестник ИрГТУ. 2014. № 11 (94). С. 122- 127.
- 5 Долгая медь. Успех проектов по разработке крупных месторождений зависит от многих факторов. Российская газета - Спецвыпуск №7394 (228).
6. Цена на медь сегодня. – Интернет-ресурс. – Режим доступа: <http://bhom.ru/commodities/med/>
7. Динамика цен на золото. – Интернет-ресурс. – Режим доступа: [http://goldomania.ru/articles/dynamics\\_prices\\_gold.html](http://goldomania.ru/articles/dynamics_prices_gold.html);
8. London Metal Exchange (LME)/ Лондонская биржа металлов, 2017.
9. World Economic Outlook (WEO): Sustaining the Recovery. October 2009. Wash.: IMF. 2009. P. 169.
10. IMF. World Economic Outlook (WEO): Tensions from the Two-Speed Recovery.
11. IMF. World Economic Outlook (WEO): Too Slow for Too Long. April 2016. Wash.: IMF. 2016. P. 168.
12. IMF. World Economic Outlook (WEO): Gaining Momentum? April 2017. Wash.: IMF. 2017. P. 67–68, 198, 211–212.

13. ITC. Trade Statistics for International Business Development; [www.imf.org/ru/News/Articles/2016/09/26/NA092716%20Keepingthe-Wheels-of-Trade-in-Motion](http://www.imf.org/ru/News/Articles/2016/09/26/NA092716%20Keepingthe-Wheels-of-Trade-in-Motion)
14. Unemployment, Commodities, and Capital Flows. April 2011. Wash.: IMF. 2011. P. 181.
15. Основные тенденции на рынке меди. Интернет-ресурс. – Режим доступа: <https://ar2016.nornik.ru/ru/strategy/metals-market/copper>
16. Словеснов Д. А. Анализ рынка меди / Д. А. Словеснов // Экономика и предпринимательство. - 2014. - № 12-4 (53-4). - С. 1005–1012.
17. Справочник по разработке россыпей. / Под общей редакцией В.П. Березина, В.Г. Лешкова, Л.П. Мацуева, С.В. Потемкина. – М.: Недра, 1973. – 502 с.
18. Сайт. Центральный металлический портал РФ.
19. Ю. В. Михайлов Подземная разработка месторождений полезных ископаемых Издательства Academia, 2008, 354 с.
20. Куликов В.А. Электроразведочные технологии на этапах поиска и оценки рудных месторождений.// АВТОРЕФЕРАТ диссертации на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук Москва – 2015.
21. Мансуров М.И. Модели Рудно-магматических систем медно-порфировых месторождений Гошгарчайского рудного поля (Малый Кавказ, Азербайджан) // Известия Сибирского отделения Секции наук о Земле Российской академии естественных наук. Геология, поиски и разведка рудных месторождений. - 2014. - № 4 (47). - С. 29-42.
22. Мансуров М.И., Сафари М.Г., Каландаров Б.Г., Керимов В.М., Мамедова А.Г. Зональность оруденения и метасоматитов в медно-порфировых месторождениях Гошгарчайской рудно-магматической системы (Малый Кавказ, Азербайджан) // Известия Сибирского отделения Секции наук о Земле Российской академии естественных наук. Геология, разведка и разработка месторождений полезных ископаемых. - 2018.
23. Месторождения меди. – Интернет-ресурс. - Режим доступа:

<http://mining-prom.ru/cvetmet/med/mestorozhdeniya-medi>.

24. Закон РФ от 21.02.1992 N 2395-1 (ред. от 30.09.2017) «О недрах»

25. Кочнев А.П., Юренков Е.Г. Основы типизации прогнозно-поисковых моделей // Известия Сибирского отделения Секции наук о Земле Российской академии естественных наук. Геология, разведка и разработка месторождений полезных ископаемых. - 2014.

26. Hedenquist J.W., and Richards J., 10/1998, The influence of geochemical techniques on the development of genetic models for porphyry copper deposits, Techniques in Hydrothermal Ore Deposits Geology, Society of Economic Geology Short Course, Toronto, Canada, 24-25 October, p. 235-256.

27. Talgamer B.L., Machno D.E. The nature protection technology of dragging/ 8<sup>th</sup> International IAEG Congress. – 2000 Balkema, Rotterdam. ISBN 9054109904. 4363-4365.

28. Yurgenson G.A. Geotechnogenesis problems / G.A. Yurgenson // J. Geosci. – 2004. – Vol. 7 (1). – P. 92–96.

29 Эксперт: на Дальнем Востоке России существуют возможности для доразведки месторождений. Интернет-ресурс. - Режим доступа: <https://minvr.ru/press-center/news/8242/>

30. Экспорт и импорт в Китай. Аналитика за 2017 год. – Режим доступа: <http://ru-stat.com/analytics/4100>

31. Михайлов Б.К., Некрасов А.И., Кимельман С.А., Михайлов С.Б. Концепция освоения новых центров экономического роста в современных условиях на примере Яно-Колымской золоторудной провинции. Материалы Круглого стола «Инновационные направления развития минерально-сырьевого комплекса России». Санкт-Петербург, ВСЕГЕИ, 22-23 октября 2009 г. <http://www.vsegei.ru/innov-materials>.

32. Повышение экономической эффективности разработки рудных месторождений при комплексном освоении недр. – Интернет-ресурс. – Режим

доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-ekonomicheskoy-effektivnosti-razrabotki-rudnyh-mestorozhdeniy-pri-kompleksnom-osvoenii-nedr>

33. Подпрограмма 1 «Воспроизводство минерально-сырьевой базы, геологическое изучение недр государственной программы Российской Федерации «Воспроизводство и использование природных ресурсов», утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 № 322.

34. Приказ от 5 мая 2014 г. № 839 об утверждении стратегии развития цветной металлургии России на 2014-2020 гг. и на перспективу до 2030 года

35. Проект стратегии развития металлургической промышленности России на период до 2030 года

36. Распоряжение Правительства РФ от 21.06.2010 № 1039-р «Об утверждении Стратегии развития геологической отрасли Российской Федерации до 2030 года»

37. Десяткин А.С., Гайсина Л.Г., Современные тенденции и проблемы освоения медно-порфировых месторождений Российской Федерации (статья) Журнал «Экологический вестник России: Экология и экономика», 2018. № 4, с. 80.;

38 Попов В.В., Сафонов Ю.Г. Минерально-сырьевая база топливно-энергетического и металлургического комплексов России: состояние, перспективы освоения и развития (2006-2020-2050 гг.). М.: ИГЕМ РАН, 2006. 301 с.

39. Костромин М.В., Грешилов Д.М. Эксплуатационные потери песков в межшаговых и межходовых целиках при дражной разработке россыпей // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2012. № 8. С. 80-87.

40. Костромин М.В., Юргенсон Г.А., Ползутко С.Г. Проблемы дражной разработки континентальных россыпей. – Новосибирск: Наука, 2007. – 180 с.

41. Аршамов Я.К. Сравнительная характеристика геологической сущности двух типов медно-порфировых месторождений. Горный журнал, г. Алматы, Республика Казахстан, 2015.
42. Смирнов В.И. Рудные месторождения СССР. – М.: 1978. – 400 с.
43. Андреев Б.Н., Ошмянский И.Н., Черных А.Д. Открыто-подземная разработка рудных месторождений. Техника, Киев, 2010 г., 520 с.
44. Арсентьев А.И. Разработка месторождений твердых полезных ископаемых открытым способом. Санкт-Петербургский горный институт, Санкт-Петербург, 2009 г., 136 с.
45. Галямов А.Л., Волков А.В., Лобанов К.В., Мурашов К.Ю. Перспективы выявления месторождений стратегических металлов в Арктической зоне России // Арктика: экология и экономика № 1 (25). – 2017. – С. 70-71.
46. Баликов С.В., Дементьев В.Е. Золото: Геологические аспекты Иркутск, ОАО «Иргиредмет», 2015. - 414 с.
47. Баликов С.В., Дементьев В.Е. Золото: Свойства. Геохимические аспекты. Иркутск, ОАО «Иргиредмет», 2015. - 327 с.
48. Бочаров В. А., Игнаткина В. А., Абрютин Д.В. Технология переработки золотосодержащего сырья. - М.:Изд. Дом МИСиС, 2011, 328 с.
49. Геолого-геофизические модели медно-порфировых месторождений Северной Монголии. Интернет-ресурс. – Режим доступа: <http://www.earthdoc.org/publication/51839>
50. Б.А. Захаров, В.Л. Соколов, М.К. Коренюк, Г.Р. Погосянц, Б.Т. Лукьянов, В.С. Маховер. Реализация новейших технических решений в проекте отработки Наталкинского золоторудного месторождения. Материалы Круглого стола «Инновационные направления развития минерально-сырьевого комплекса России» Санкт-Петербург, ВСЕГЕИ, 22-23 октября 2009 г. <http://www.vsegei.ru/innov-materials>.
51. Десяткин, А.С., Гайсина Л.Г. Современные тенденции и проблемы освоения медно-порфировых месторождений Российской Федерации.

Интернет-ресурс. – Режим доступа: <http://ecovestnik.ru/index.php/2013-07-07-02-13-50/nashi-publikacii/2862-sovremennye-tendentsii-i-problemy-osvoeniya-medno-porfirovykh-mestorozhdenij-rossijskoj-federatsii>;

52. Аман И.П. Открытая разработка месторождений. ПГТУ, Пермь, 2005 г., 84 с.

53. Алтушкин И.А., Левин В.В., Сизиков А.В., Король Ю.А. Опыт освоения месторождений медно-порфирового типа на Урале. – Екб. Горное дело, 2017.

54. Захаров Б.А., Соколов В.Л., Коренюк М.К., Погосянц Г.Р., Лукьянов Б.Т., Маховер В.С. Реализация новейших технических решений в проекте отработки Наталкинского золоторудного месторождения. Материалы Круглого стола «Инновационные направления развития минерально-сырьевого комплекса России» Санкт-Петербург, ВСЕГЕИ, 22-23 октября 2009 г. <http://www.vsegei.ru/innov-materials>.

55. ГОСТ Р 56828.13-2016 Наилучшие доступные технологии. Формат описания технологий. - М.: Стандартинформ, 2016. – 8 с.

56. ГОСТ Р 56828.14-2016 Наилучшие доступные технологии. Структура информационно-технического справочника. - М.: Стандартинформ, 2016. - 16с.

57. ГОСТ Р 56828.15-2016 Наилучшие доступные технологии. Термины и определения. - М.: Стандартинформ, 2016. – 50 с.

58. Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2015 году» / Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. – Москва, 2016.

59. Государственный доклад Министерства природных ресурсов и экологии РФ «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов РФ в 2015 году», 2016.

60. Козловский Е.А. Минерально-сырьевые проблемы национальной безопасности России. М.: МГГУ, 1997. С. 50-51.

61. Концепция долгосрочного социально-экономического развития РФ до 2020 г. Распоряжение правительства РФ от 17.11.2008 №1662-р «О концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до п. 43 «Методические рекомендации по технико-экономическому обоснованию кондиций для подсчета запасов месторождений твердых полезных ископаемых (кроме углей и горючих сланцев)» 2020 года»

62. Кимельман С.А. Новая экономическая модель развития минерально-сырьевой и промышленно-перерабатывающей отраслей (предложения в решение Экспертной группы №1 по обновлению «Стратегии – 2020»)

63. Б.К. Михайлов, А.И. Некрасов, С.А. Кимельман, С.Б. Михайлов. Концепция освоения новых центров экономического роста в современных условиях на примере Яно-Колымской золоторудной провинции. Материалы Круглого стола «Инновационные направления развития минерально-сырьевого комплекса России». Санкт-Петербург, ВСЕГЕИ, 22-23 октября 2009 г. <http://www.vsegei.ru/innov-materials>.

64. Федеральный закон от 23 июня 2016 г. № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об актах гражданского состояния».

65. Федеральный закон от 24.07.2009 № 212-ФЗ «О страховых взносах в Пенсионный фонд Российской Федерации, Фонд социального страхования Российской Федерации, Федеральный фонд обязательного медицинского страхования и территориальные фонды обязательного медицинского страхования» и изменениями, внесенными в 2011 г. (Федеральный закон от 03.12.11 № 379-ФЗ, постановление Правительства РФ от 24.11.11 № 974) в расчетах учтена система страховых взносов, введенная с 2010 г. взамен единого социального налога.

66. Федеральный закон от 26.03.1998 N 41-ФЗ (ред. от 03.07.2016) «О драгоценных металлах и драгоценных камнях».

67. Федеральный закон от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».

68. Быстринский ГОК поставил первую партию продукции в Китай. – Режим доступа: [https://www.gazeta.ru/business/news/2018/04/23/n\\_11447509.shtml](https://www.gazeta.ru/business/news/2018/04/23/n_11447509.shtml)

69. Брайко В. Н., Иванов В. Н., Таракановский В. И. Проблемы нормативно-правового регулирования рационального использования недр при добыче драгоценных металлов. — 2009. №5. С.59–62. Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. Издательство: ООО «РГ-Информ» (Москва).

70. Доклад агентства Роснедра за 2017 год. Предварительные итоги геологоразведочных работ на углеводородное сырье в 2017 г. и задачи на 2018г.

71. Десяткин А.С. Методические основы эффективности геолого-экономических показателей освоения комплексных медно-порфировых месторождений России / Журнал Инновации и инвестиции, 2018. № 10, С.12=19.

73. Попов С.М., Десяткин А.С. Геоэтика и экономика в вопросах освоения медно-порфировых месторождений. В книге: Молодые - Научкам о Земле. Тезисы докладов X Международной научной конференции молодых ученых. В 7-ми томах. Редколлегия: Ю.П. Панов, Р.Н. Мустаев. Москва, 2022. С. 64-67.

74. Десяткин А.С., Анисимова А.Б., Попов С.М. Экономическая оценка эффективности организации освоения медно-порфировых месторождений. ISSN 1997-4469 Регион, №4 (47), 2019, С.153-159.

76. Десяткин А.С., Попов С.М. Обоснование комплексного подхода к эффективному освоению медьсодержащих месторождений дальнего востока Reports Scientific Society. 2023. № 6 (38). С. 14-25.

75. Десяткин А.С., Чернегов Н.Ю., Таточенко А.Л. Эконометрический анализ и долгосрочное прогнозирование ключевых показателей мирового производства меди. Горизонты экономики. №2 (75) ,2023., С.88-99 .

77. Десяткин А.С., Попов С.М. Методические основы формирования экономической оценки освоения комплексных месторождений цветных

металлов (на примере медно-порфировых месторождений России). Инновации и инвестиции, 2024. № 3, С.234-237

78. Десяткин А.С., Попов С.М. Разработка методических основ формирования типовых структур сегментов рынка для реализации цветных металлов.// Инновации и инвестиции, 2024. № 6, С.18

79. Каплунов Д.Р., Рыльникова М.В. Комбинированная разработка рудных месторождений. Горная книга, 2012, 344 с.

80. Могилевский В.Д. Методология систем: вербальный подход // М.: ОАО «Издательство Экономика», 2015. С. 15.

81. Проект справочника ЕС по НДТ для обращения с отходами отраслей добывающей промышленности [BREF for the Management of Waste from the Extractive Industries, 2016 Draft].

82. Рубан А.Д., Каплунов Д.Р., Рыльникова М.В., Пацкевич П.Г. Комбинированная физико-техническая и физико-химическая геотехнология комплексного освоения месторождений медно-колчеданных руд. - Интернет-ресурс. – Режим доступа:  
[http://incot.ru/www/docs/exh\\_acc/09\\_rac\\_prirod/09\\_rac\\_prirod\\_itog\\_tez.pdf](http://incot.ru/www/docs/exh_acc/09_rac_prirod/09_rac_prirod_itog_tez.pdf)

83. Постановлением Правительства Российской Федерации от 23.12.2014 г. № 1458 «О порядке определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям».

84. Приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 31 марта 2015 г. №665 «Об утверждении методических рекомендаций по определению технологии в качестве наилучшей доступной технологии».

85. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 октября 2014 г. № 2178-р «Об утверждении поэтапного графика создания в 2015-2017 годах справочников наилучших доступных технологий».

86. Официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации. <http://www.mnr.gov.ru/>

87. Саксин, Б. Г. Прогнозная экологическая оценка регионального воздействия горных работ на окружающую природную среду при добыче цветных и редких металлов на востоке России / Б. Г. Саксин // Тихоокеанская геология / Институт горного дела ДВО РАН. — Хабаровск: Институт тектоники и геофизики им. Ю. А. Косыгина Дальневосточного отделения РАН. 2008.— Т. 27 № 5. С. 115–123.

88. Токмаков П.И., Коваленко В. С., Михайлов А. М., Калашников А.Т. Экология и охрана природы при открытых горных работах. Изд-во Моск. Гос. Горного ун-та. М., 1994. 418 с.

89. Приказ Минздравсоцразвития №857 от 18.12.2006 г. по категории трудящихся 13.20.1 Добыча и обогащение медной руды.

90. Стратегия социально-экономического развития Дальнего Востока, Республики Бурятия, Забайкальского края и Иркутской области на период до 2025 года». М.: 2009. 329 с. (Проект 12 мая 2009 г.); Федеральная целевая программа «Экономическое и социальное развитие Дальнего Востока и Забайкалья на период до 2013 года». (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 21 ноября 2007 г. № 801).

91. Методические рекомендации по технико-экономическому обоснованию кондиций для подсчета запасов месторождений твердых полезных ископаемых (кроме углей и горючих сланцев), утвержденные распоряжением МПР России от 05.06.2007 г. № 37-р для многокомпонентных руд при расчете минимального промышленного, краевого и бортового содержаний

92. Коробейников А.Ф. Теоретические основы моделирования месторождений полезных ископаемых: Учебник для вузов, изд. 2-е, испр. и дополн. — Изд-во Томского политехнического университета. — 2009. — 182 с.

93. Канчавели А.Д. Стратегическое управление организационно-экономической устойчивостью фирмы: Логистико-ориентированное

проектирование бизнеса // М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. С. 591.

94. Костромитинов К.Н., Лысков В.М. Оценка эффективности отработки месторождений драгоценных металлов. – Иркутск: Изд-во БГУЭП, 2015. – 530 с.

95. Кривцов А.И., Беневольский Б.И., Минаков В.М. Национальная минерально-сырьевая безопасность: Введение в проблему. М.: ЦНИГРИ, 2000. С. 155.

96. Сидорина Ю. Н. Геохимические критерии выявления и оценки медно-порфирового оруденения в Баимской меднорудной зоне (Западная Чукотка): диссертация кандидата геолого-минералогических наук: 25.00.09. Место защиты: ФГБОУ ВО Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2016.

97. Современная система природопользования Дальнего Востока: Новые тенденции и оценки / Ломакина Н.В., Антонова Н.Е. // Пространственная экономика. – 2013. - № 3. – С. 89-107.

98. ФЦП «Дальний Восток и Забайкалье», Стратегия развития Дальнего Востока, Забайкальского края и Иркутской области до 2025 г.

99. Хабаровский край в цифрах. 2016: Крат. стат. сб. /Хабаровскстат - г. Хабаровск, 2016. – 129 с.

100. ФЦП «Дальний Восток и Забайкалье», Стратегия развития Дальнего Востока, Забайкальского края и Иркутской области до 2025 г.

101. Крюков В.Г. Эталоны порфировых объектов в Приамурье как основа прогнозирования крупнообъемного оруденения / Вопросы геологии и комплексного освоения природных ресурсов Восточной Азии. Четвертая Всероссийская научная конференция 05–07 октября 2016 г., Благовещенск. Сборник докладов (Том 1). Благовещенск. – 2016. – С. 65.

102. Ломакина Н.В., Антонова Н.Е. Современная система природопользования Дальнего Востока: Новые тенденции и оценки // Пространственная экономика. – 2013. - № 3. – С. 89-107.

103. Основные типы комплексных рудных месторождений Дальневосточного региона. Интернет-ресурс. - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-tipy-kompleksnyh-rudnyh-mestorozhdeniy-dalnevostochnogo-regiona>
104. Технико-экономическое обоснование временных разведочных кондиций и подсчет запасов меди и золота на месторождении Малмыжское по состоянию на 01.07.2014 г.
105. Статистический ежегодник России 2017.
106. Шеффи Й. Жизнестойкое предприятие: как повысить надёжность цепочки поставок и сохранить конкурентное преимущество // М.: Альпина Бизнес Букс, 2016. С. 245.
107. Приказ Федеральной службы по техническому регулированию и метрологии от 23 июня 2015 г. № 863 «Об утверждении порядка сбора данных, необходимых для разработки информационно-технического справочника по наилучшим доступным технологиям и анализа приоритетных проблем отрасли».
108. Итоги VIII Международной научно-практической конференции «Научно-методические основы прогноза, поисков, оценки месторождений алмазов, благородных и цветных металлов». – 16-18 апреля 2018 г. – Интернет-ресурс. – Режим доступа: <http://www.tsnigri.ru/index.php:itogi-viii-mezhdunarodnoj-nauchno-prakticheskoy-konferentsii&catid>