

# О генезисе модели оптимизации методов финансового управления на предприятиях медедобывающей отрасли

## On the Genesis of the Model of Optimization of Financial Management Methods at the Enterprises of Copper Mining Industry

УДК 33

DOI: 10.12737/1998-0701-2024-10-7-40-46

**Д.Ю. Вира**, аспирант кафедры «Экономические исследования», Московский финансово-юридический университет

**e-mail:** omkk@bk.ru

**D.Yu. Vira**, Postgraduate Student, Department of Economic Research, Moscow University of Finance and Law

**e-mail:** omkk@bk.ru

**Аннотация.** *Статья посвящена отдельным вопросам разработки модели оптимизации методов финансового управления на предприятиях медедобывающей отрасли, исследуются теоретические и практические аспекты проблемы. Проблема эффективного финансового управления в данной отрасли становится особенно актуальной из-за изменчивости рыночных условий и строгих экологических норм. Исследование начинается с обзора существующих работ, касающихся финансового управления в медной промышленности. Автор анализирует различные подходы к стратегическому планированию, управлению. Основа исследования — применение комплексного аналитического и синтетического подхода, включающего сбор необходимых данных и их глубокую переработку с использованием многокритериальной оптимизации. Обсуждается потенциал интеграции современных информационных технологий в целях дальнейшего совершенствования финансового управления.*

**Ключевые слова:** добыча меди, финансовое управление, оптимизация издержек, стратегическое планирование, управление запасами, многокритериальная оптимизация, рыночная волатильность, экологические нормы, инвестиционные вложения, аналитический подход.

**Abstract.** *The article is devoted to certain issues of developing a model for optimizing financial management methods at enterprises of the copper mining industry, the theoretical and practical aspects of the problem are investigated. The problem of effective financial management in this industry is becoming particularly relevant due to the variability of market conditions and strict environmental regulations. The study begins with a review of existing work related to financial management in the copper industry. The author analyzes various approaches to strategic planning and management. The basis of the research is the application of a comprehensive analytical and synthetic approach, including the collection of necessary data and their deep processing using multi-criteria optimization. The potential of integrating modern information technologies in order to further improve financial management is discussed.*

**Keywords:** copper industry, financial management, cost optimization, strategic planning, inventory management, multi-criteria optimization, market volatility, environmental regulations, investment, analytical approach.

**Введение.** Отрасль добычи меди, находящаяся в условиях переменчивого рынка и под давлением строгих экологических регламентов, требует проработанного подхода к финансовому управлению с целью обеспечения устойчивого развития предприятий отрасли. Значимость такого подхода возрастает в отсутствие универсальной модели, которая бы в полной мере учитывала уникальные аспекты данного сектора. Существующие исследования анализируют разные стороны проблемы: от стратегического планирования, освещен-

ного в работах Д. Сарاماка [1], до увеличения операционной эффективности, рассмотренного М. Сиемоном и М. Шиффером [2]. Однако даже их исследования иногда игнорируют некоторые центральные элементы, которые следует рассматривать в комплексе.

Анализируя научный вклад таких ученых, как А. Алонсо-Аюсо (и соавторы) [3], Х. Жуанга (и соавторы) [4], О. Баженова, Д. Баева [5] и З. Йе [6], становится очевидным, что многие вопросы все еще остаются без ответа. В частности, это касается разработки управленческих



моделей, специально адаптированных для нужд рассматриваемой нами отрасли, а также более детального рассмотрения методов их реализации.

**Материалы и методы.** Исследование направлено на совершенствование финансовых стратегий в компаниях медной отрасли через разработку новой модели оптимизации. Достижение этой цели предполагало применение комплексного аналитического и синтетического подходов, охватывающих как теоретические, так и практические аспекты — от сбора необходимых данных до их глубокой переработки. Основу методологии составила многокритериальная оптимизация, позволяющая учитывать и сбалансировать многообразные факторы в рамках финансового планирования и принятия решений.

**Результаты исследования.** Проанализировав финансовое управление в компаниях медной отрасли, было обнаружено, что применение инновационных оптимизационных стратегий значительно укрепляет экономические позиции и добавляет стабильности в управленческие процессы. Глубокая интеграция разноаспектных техник оптимизации, включая детальный аналитический и синтетический подходы к обработке данных, способствует оптимизации работы с запасами, совершенствованию финансовых прогнозов и повышению уровня стратегического планирования. На фоне постоянных колебаний рыночной среды и динамичной переменчивости экономических реалий, особенно актуальных для сектора добычи ресурсов, внедрение таких методов становится ключевым для обеспечения устойчивого развития бизнеса. Прогресс в области искусственного интеллекта и прочих инновационных технологий представляет собой стратегическое преимущество благодаря способности совершенствовать прогностическую точность, ценообразование и процессы управления рисками. Внедрение инновационной модели управления на основе искусственного интеллекта может многократно повысить эффективность контроля запасов, финансового прогнозирования и обеспечить стратегические возможности планирования на перспективу.

**Обсуждение результатов.** В сфере финансов точное и рациональное распределение ресурсов является важным для того, чтобы достигнуть

определенных экономических результатов, и здесь особую роль играют современные методы оптимизации. Специалисты постоянно работают над созданием новых и усовершенствованием существующих оптимизационных решений для удовлетворения уникальных требований в финансовых системах.

Например, А. Ванин и его коллеги внесли значительный вклад в эту область своими работами [7]. Они предложили инновационную многокритериальную модель оптимизации, акцентируя внимание на возможностях улучшения управленческой деятельности в многоуровневых организациях. Методика обеспечивает поразительный баланс между стабильностью и выгодой при решении стратегических и оперативных задач, внедряя технологии проектирования систем с применением принципов многоцелевой оптимизации.

А. Ивахненко и О. Иващук предложили методику, которая совмещает аналитические и имитационные стратегии с целью оптимизации процесса контроля за запасами на предприятиях медедобывающей отрасли. Данный подход позволяет предприятию точно оценивать потребность в ресурсах, эффективно корректировать объемы запасов, тем самым сокращая расходы, связанные с логистикой и складированием [8].

В исследовании Д. Сармака особое внимание уделяется разработке и внедрению стратегий оптимизации в электролитическом производстве меди. Анализируя реальные условия эксплуатации и особенности деятельности медедобывающих предприятий, ученый выявляет основные параметры, которые критически важны для эффективности производственных процессов [9].

Е. Орлова выдвинула концепцию инновационных подхватов для управления дискретными процессами с целью снижения финансовых рисков. Эти риски часто возникают вследствие долговых обязательств и неоправданных расходов. Автор использует методы, основанные на динамическом программировании и теоретических аспектах оптимизации управленческих решений, что предоставляет возможность разработки эффективных стратегий для управления [10]. В исследовании В. Левицкого основное внимание уделено анализу роли маркетинговых инвестиций в раз-

витии финансовой стратегии компаний. Акцентируя внимание на необходимости всестороннего анализа таких вложений, автор предлагает подходы, которые позволяют предприятиям переосмыслить их финансовые стратегии, способствуют улучшению управления за счет структурирования капитала [11].

В исследовании, проведенном Д. Ченом и В. Ченгом, рассматриваются прогрессивные технологии и аналитика в роли драйверов инноваций в финансовой сфере. Используя передовые аналитические инструменты, они предлагают методы, способные улучшить финансовые стратегии и операционную деятельность предприятий [12]. А. Шукуров (и соавторы) в своем исследовании основное внимание уделяют вопросам совершенствования структуры капитала, акцентируя внимание на ее важности для повышения эффективности управления финансами на предприятиях, занимающихся добычей меди. Важным выводом их работы стало утверждение о том, что грамотно сформированная структура капитала является основой для оптимизации финансовых операций и процесса принятия решений в сфере управления [13].

И. Суворова говорит о значимости эффективного включения финансовой стратегии в стратегический контекст управления компанией. По ее мнению, такая интеграция способствует укреплению общей структуры управления и жизненно необходима для координации целей и задач на всех уровнях управления. Продуманная интеграция позволяет компаниям более гибко адаптироваться к экономическим условиям и находить наиболее результативные финансовые стратегии [14]. Учеными Дж. Жао и Ю. Вангом предложена модель, предназначенная для того, чтобы кардинально изменить рентабельность инвестиций в корпоративной сфере. Модель выступает в роли ключевого механизма, который обеспечивает не только лучшее распределение инвестиционных ресурсов, но и их максимальную отдачу [15].

М.К. Холопова и О.Н. Ермолина раскрывают важную роль инвестиционных вливаний в активы медедобывающих предприятий, рассматривают их как метод усиления финансовой базы компаний и стимулирования прироста доходов. В ходе выполненного ими анализа было выявлено, что грамотно сбалансирован-

ная структура капитала снижает финансовые риски и поддерживает устойчивое развитие организаций на протяжении длительного времени [16]. В работе ученых Р. Квасницка и Й. Мрозовски говорится о том, насколько важна финансовая стабильность не только для конкурентного преимущества компании, но и для ее взаимодействия с кредитными учреждениями и банками, подчеркивается, что это является основой для прогрессирующего развития и расширения бизнес-связей [17].

А.В. Бабилова и ее коллеги опубликовали работу, в которой особое внимание уделено тому, как процессный подход и математическое моделирование могут содействовать усилению прозрачности в механизмах управления и контроля в организациях. Они аргументировано доказали, что подобные инструменты обеспечивают более четкое понимание процессов на всех уровнях компании [18]. Научный труд В.К. Данилко и Д.В. Ситого подчеркивает значимость стратегического подхода к финансовому планированию как ключевому фактору, который необходим для обеспечения успешности предприятия в долгосрочной перспективе [19].

Б. Чен (и соавторы) предлагают научному сообществу новую модель, которая демонстрирует значительные успехи в предсказании финансовых результатов. Благодаря высокой точности и быстрой скорости сходимости она выделяется как ценный инструмент для превентивного реагирования на финансовые риски. Данная модель может стать значимым шагом в направлении снижения неопределенности и более стабильного экономического роста [20].

Разработка модели оптимизации методов финансового управления на предприятиях медедобывающей отрасли включает несколько важных этапов (табл. 1).

На начальной стадии проводится детальный анализ текущего состояния предприятия, охватывающий финансовую отчетность, операционные процессы, затраты и доходы. При этом важно учитывать как внутренние, так и внешние факторы, влияющие на деятельность предприятия, такие как рыночные условия, изменения в законодательстве и технические нововведения. На этом этапе также собираются данные для дальнейшего моделирования, включая сведения о производствен-



Таблица 1

**Этапы разработки и мониторинга модели для улучшения финансовых и операционных процессов медедобывающего предприятия**

Этап	Описание действий	Ключевые методы и инструменты	Показатели для отслеживания
Теоретический анализ	Изучение существующих стратегий и процедур, анализ конкурентов, рынка, идентификация рисков	- Анализ данных и трендов через статистические программы; - SWOT-анализ; - методы прогнозирования	- Изменения в доле рынка; - уровень рисков по категориям; - прогнозные данные о ценах на медь
Разработка новых инструментов	Создание моделей для оптимизации производственных и финансовых процессов, включая управление запасами и улучшение управленческих процессов	- Программное обеспечение для управления запасами; - методы снижения издержек и улучшения качества продукции; - бюджетирование и финансовый анализ	- Сокращение затрат на единицу продукции; - уровень исполнения бюджета; - отклонение фактических расходов от плановых
Тестирование и настройка	Пилотирование и адаптация методик под конкретные условия предприятия, тестирование на эффективность	- Проведение сценарных испытаний; - оценка устойчивости системы при различных условиях; - обратная связь и модификация процессов	- Результаты пилотных проектов по KPI; - степень удовлетворенности изменениями; - гибкость системы в ответ на внешние изменения
Наблюдение и корректировка	Мониторинг и анализ влияния возможных изменений, корректировка моделей и стратегий в ответ на изменения в окружающей среде	- Непрерывный сбор данных с помощью автоматизированных систем; - анализ эффективности на основе данных; - регулярное обновление стратегий	Рентабельность инвестиций (ROI)

Источник: составлено автором.

ных мощностях, затратах на сырье, энергию и трудовые ресурсы.

Следующий этап — это разработка моделей оптимизации, которые могут включать финансовые модели для управления затратами и доходами, а также операционные модели, направленные на оптимизацию производственных процессов. Выбранная модель должна строиться на основе современных методов анализа данных и машинного обучения, что позволит выявлять скрытые зависимости и находить оптимальные решения. Важно также учитывать возможность сценарного анализа для оценки влияния различных факторов на эффективность деятельности предприятия. Модель должна быть гибкой, учитывать изменения рыночных условий и внутренние изменения, всегда возможные в деятельности предприятия.

Мониторинг и корректировка выбранной модели представляют собой завершающий этап. После внедрения модели необходимо

регулярно отслеживать ее эффективность и точность. Сюда входят постоянный сбор и анализ данных, оценка ключевых показателей эффективности (KPI) и сравнение результатов с прогнозными значениями. При необходимости модель корректируется для отражения текущих условий и обеспечения максимальной эффективности. Важно также обеспечить вовлеченность всех заинтересованных сторон и своевременное информирование о результатах и возможных изменениях в процессах. Такой подход позволяет не только улучшить финансовые и операционные показатели, но и обеспечить устойчивое развитие предприятия в долгосрочной перспективе.

Технологии искусственного интеллекта меняют подходы к управлению финансами на предприятиях, занимающихся добычей меди. Благодаря инновационным алгоритмам компании получают возможность автоматизировать стандартные бухгалтерские операции, совершенствуют процессы отслеживания

долговых обязательств и обеспечивают качественное прогнозирование финансовых результатов деятельности.

Системы, основанные на анализе большого объема данных, выявляют трудноочевидные паттерны, обеспечивают прогнозирование изменений в экономике с высокой точностью, что позволяет достоверно оценить будущие доходы и расходы, выявить потенциальные финансовые

угрозы, тем самым укрепив стратегическое планирование и управление ресурсами.

Интеграция искусственного интеллекта трансформировала управление финансами, внося улучшения в мониторинг бюджетных потоков. С помощью современных аналитических систем, функционирующих в режиме реального времени, специалисты теперь могут выявлять финансовые несоответствия неза-

Таблица 2

### Интеграция искусственного интеллекта в финансовое управление медедобывающего предприятия

Аспект	Описание
Автоматизация рутинных операций	Использование ИИ для автоматической обработки счетов, управления дебиторской и кредиторской задолженностью, прогнозирования денежных потоков
Прогнозирование доходов и расходов	Применение методов машинного обучения для выявления скрытых паттернов и трендов, что позволяет более точно прогнозировать финансовые показатели
Анализ и контроль затрат	Системы на основе ИИ анализируют данные о затратах в режиме реального времени, выявляют аномалии и отклонения от бюджета, предлагают решения для оптимизации затрат
Управление рисками	ИИ выявляет потенциальные финансовые риски, предлагая стратегии их минимизации и повышения устойчивости предприятия
Повышение прозрачности	Интеграция ИИ улучшает прозрачность финансовых процессов и отчетности, что важно для инвесторов и других заинтересованных сторон
Оптимизация ресурсов	Более эффективное планирование и управление ресурсами на основе данных, собранных и обработанных ИИ, что повышает общую финансовую устойчивость предприятия
Оперативное принятие решений	ИИ обеспечивает руководство предприятия актуальными данными и аналитикой, что способствует быстрому и обоснованному принятию решений
Улучшение отчетности	Автоматизация подготовки финансовых отчетов и улучшение их точности, что способствует повышению доверия со стороны внешних и внутренних заинтересованных сторон
Долгосрочный рост и развитие	Применение ИИ закладывает основу для устойчивого долгосрочного роста предприятия за счет оптимизации финансовых и операционных процессов
Снижение операционных расходов	ИИ помогает автоматизировать многие процессы, что приводит к снижению операционных расходов и повышению общей эффективности предприятия
Повышение качества данных	Использование ИИ для обработки и анализа данных улучшает их качество, что способствует более точным прогнозам и аналитике
Сценарное планирование	ИИ позволяет проводить сценарный анализ, оценивая различные сценарии развития событий и их влияние на финансовые показатели деятельности предприятия
Кибербезопасность	ИИ может использоваться для обнаружения и предотвращения финансовых мошенничеств и киберугроз, что повышает безопасность финансовых операций
Обучение и адаптация	ИИ-системы могут адаптироваться к изменениям в бизнес-среде и обучаться на основе новых данных, что обеспечивает их актуальность и эффективность
Поддержка стратегического планирования	ИИ помогает в разработке и реализации долгосрочных стратегий, предоставляя инсайты и рекомендации на основе анализа больших данных
Интеграция с другими системами	ИИ может быть интегрирован с другими корпоративными системами, такими как ERP и CRM, что обеспечивает единое информационное пространство и улучшает межфункциональное взаимодействие
Снижение человеческого фактора	Автоматизация процессов снижает вероятность ошибок, вызванных человеческим фактором, повышает точность и надежность финансовых данных

Источник: составлено автором.



медлительно. Это предоставляет шанс своевременно корректировать финансовые планы, делая управление расходами более гибким и эффективным.

Внедрение инновационных ИИ-решений способствует усилению текущей операционной деятельности компаний и создает прочную основу для их долгосрочного стабильного развития, особенно в таких отраслях, как добыча меди (табл. 2).

**Заключение.** Перед медедобывающей отраслью сегодня стоят достаточно серьезные и масштабные задачи, которые, в свою очередь, повышают требования к финансовому управлению. Стабильный рост в данном секторе промышленности во многом зависит от строгой финансовой дисциплины. Эффективное стратегическое планирование и совершенствование производственных процедур становятся залогом успеха. Ключевым моментом на пути к оптимизации в медедобывающей индустрии является интегрированный подход к анализу текущей экономической ситуации на предпри-

ятиях отрасли. Оптимизация финансовых операций, детальный контроль производственных процессов и факторов внешней среды занимают центральное место в стратегии развития отрасли. Использование передовых инструментов аналитики и алгоритмов машинного обучения обеспечивает поиск и принятие наиболее эффективных управленческих решений. Реформирование системы финансового управления происходит благодаря внедрению искусственного интеллекта, который кардинально изменяет устоявшиеся практики. Благодаря возможностям ИИ обнаружение и исправление даже незначительных расхождений в бюджетных отчетах происходит мгновенно, что способствует оперативности решений. Применение современных аналитических систем также способствует укреплению защиты информации, оптимизации затрат и созданию прочного фундамента для роста предприятий, занимающихся разработкой медных месторождений, с последующим укреплением их позиций на рынке.

## Литература

1. *Saramak D.* Optimal Production of Electrolytic Copper Determined by the Concentration and Distribution of Copper Concentrates to Smelters on the Example of KGHM // Archives of Mining Sciences. — 2011. — № 56 (3). — Pp. 369-382. — URL: <https://doi.org/10.2478/V10172-011-0067-Z>
2. *Siemon M., Schiffer M., Mitra S., Walther G.* Value-based production planning in non-ferrous metal industries: Application in the copper industry // IISE Transactions. — 2019. — № 51 (10). — Pp. 1085-1102. — URL: <https://doi.org/10.1080/24725854.2020.1711992>
3. *Alonso-Ayuso A., Carvallo F., Escudero L., Guignard M., Pi J., Puranmalka R., Weintraub A.* Medium range optimization of copper extraction planning under uncertainty in future copper prices // European Journal of Operational Research. — 2014. — № 233 (3). — Pp. 711-721. — URL: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.08.048>
4. *Zhang H., Zhao J., Leung H., Wang W.* Multi-stage dynamic optimization method for long-term planning of the concentrate ingredient in copper industry // Information Sciences. — 2022. — № 602. — Pp. 259-273. — URL: <https://doi.org/10.1016/j.ins.2022.05.013>
5. *Bazhenov O., Baev D.* The impact of financial and economic crisis on copper industry performance // Economic Analysis. — 2019. — № 18 (9). — 1737-1745. — URL: <https://doi.org/10.24891/ea.18.9.1737>
6. *Ye Z., Yan Q., Chen X., Guo J.* Analysis on Pricing Mechanism of Global Copper. Proceedings of the International Conference on Electrical Engineering and Automation (ICEEA). — 2016. — № 146. — Pp. 733-737. — URL: <https://doi.org/10.2991/ieesasm-16.2016.146>
7. *Ванин А.В., Воронов Е.М., Серов В.А.* Разработка метода многокритериальной оптимизации для иерархической системы управления, основанной на скоординированных стабильных и эффективных компромиссах // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана, серия «Естественные науки». — 2018. — № 6. — С. 31-46. — URL: <https://doi.org/10.18698/1812-3368-2018-6-31-47>

8. *Ивахненко А.А., Иващук О.А.* Моделирование стратегий управления запасами автосервисных предприятий // *Современные наукоемкие технологии.* — 2022. — № 12-2. — С. 217–222. — URL: <https://doi.org/10.17513/snt.39462>
9. *Saramak D.* (2011). Optimal Production of Electrolytic Copper Determined by the Concentration and Distribution of Copper Concentrates to Smelters on the Example of KGHM // *Archives of Mining Sciences.* — 2011. — № 56 (3). — Pp. 471-483. — URL: <https://doi.org/10.2478/V10172-011-0067-Z>
10. *Orlova E.* Model for discrete optimal control of the enterprise's financial processes // *Journal of Physics: Conference Series.* — 2019. — Vol. 1368 (4). — P. 042054. — URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1368/4/042054>
11. *Levytskyi V.* The optimization of system financial management of enterprise based on the analysis of investments in its marketing activities // *Economic Journal of Lesya Ukrainka Eastern European National University.* — 2019. — № 2. — Pp. 101-108. — URL: <https://doi.org/10.29038/2411-4014-2019-02-101-108>
12. *Chen D., Cheng W.* Selection of Intelligent Financial Management Models for Chinese Enterprises Towards An Operational Framework. 2020 IEEE 18th International Conference on Industrial Informatics (INDIN), Warwick, United Kingdom. — 2020. — Pp. 435-439. — URL: <https://doi.org/10.1109/INDIN45582.2020.9442136>
13. *Shukurov A., Niyazbayeva A., Baimukasheva Zh., Balginova K., Kalaganova N.* Main problems of optimizing the company's capital structure and global models // *Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.* — 2020. — № 3 (331). — Pp. 244-252. — URL: <https://doi.org/10.32014/2020.2518-1483.79>
14. *Suvorova I.* Financial strategy as a component of the general strategy of the enterprise. Conference Proceedings of ASEM. — 2022. — Pp. 447-451. — URL: <https://doi.org/10.53486/cike2022.52>
15. *Zhao J., Wang Y.* Financial Management Strategies for Corporate Investments Based on Integer Linear Programming Models. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences.* — 2023. — № 9 (1). — URL: <https://doi.org/10.2478/amns.2023.2.01227>
16. *Холопова М.К., Ермолина О.Н.* Оптимизация структуры капитала предприятий судостроительной отрасли и ОПК // *Экономика и социум.* — 2019. — № 1 (56). — С. 1001–1006.
17. *Kvasnytska R., Mrozowski J.* Criterional approaches to the formation of the optimal structure of capital of the enterprise // *Modeling the development of the economic systems.* — 2021. — № 2. — Pp. 12-18. — URL: <https://doi.org/10.31891/mdes/2021-2-2>
18. *Бабикова А.В., Корсаков М.Н., Сарафанов А.Д.* Оптимизация бизнес-процессов промышленного предприятия на основе внедрения процессного подхода // *Креативная экономика.* — 2017. — Т. 11. — № 11. — С. 1195–1208. — URL: <https://doi.org/10.18334/ce.11.11.38474>
19. *Danilko V.K., Sity D.V.* Enterprise's financial resources management peculiarities in the conditions of market economy // *Finance and Business.* — 2014. — № 9 (2). — Pp. 133-147. — URL: [https://doi.org/10.26642/jen-2014-2\(68\)-102-108](https://doi.org/10.26642/jen-2014-2(68)-102-108)
20. *Chen B., Yang X., Ma Z.* Fintech and Financial Risks of Systemically Important Commercial Banks in China: An Inverted U-Shaped Relationship // *Journal of Risk Management.* — 2022. — № 14 (10). — P. 5912. — URL: <https://doi.org/10.3390/su14105912>

