

Бюджетная политика горнодобывающего предприятия в условиях меняющейся геополитической обстановки

Каунг Пьей Аунг^{1, 2}✉, Е.И. Горелкина^{3, 4}, Э.К. Абдулаев⁵, Н.А. Мишенина⁵

¹ Научно-технический исследовательский центр Пин У Львин, Мандалай, Мьянма

² Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», г. Москва, Российская Федерация

³ Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, г. Москва, Российская Федерация

⁴ Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе, г. Москва, Российская Федерация

⁵ Балтийский государственный технический университет им. Д.Ф. Устинова, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
✉ kaungpyae05@gmail.com

Резюме: В условиях санкционного давления основной целью бюджетной политики горнодобывающей отрасли является повышение эффективности ее деятельности при одновременной оптимизации ее величины. В рамках исследования проанализированы основные факторы, влияющие на бюджетную политику горного предприятия. Описывается методология стоимостного управления, в которой применяется методика расчета стоимостей ABC и инструменты цикла Деминга от PDCA для разработки системы стоимостного управления для постоянного повышения операционной эффективности и сокращения затрат. Совместное применение этих инструментов для управления эксплуатацией шахт является мощным инструментом, который отличается эффективностью и простотой применения. Представленный пример использования этих методов показал способность модели генерировать базовый бюджет стоимости «снизу вверх», выявлять и понимать источники отклонения стоимости и предлагать возможные решения в ходе непрерывного цикла совершенствования. Данная модель применима не только к подземной добыче полезных ископаемых, она легко адаптируется к любой другой работе в шахте или на заводе. Представлена инновационная методология стоимостного управления добычей полезных ископаемых, которая отличается эффективностью и простотой применения в условиях резко меняющейся геополитической обстановки.

Благодарности: Данная публикация была поддержана системой грантов научных проектов университета РУДН, проект №202233-2-000 (N.2).

Ключевые слова: бюджетирование, бюджетная политика, промышленные предприятия, горная промышленность, анализ бюджетной политики, стоимостное управление

Для цитирования: Каунг Пьей Аунг, Горелкина Е.И., Абдулаев Э.К., Мишенина Н.А. Бюджетная политика горнодобывающего предприятия в условиях меняющейся геополитической обстановки. *Горная промышленность*. 2023;(3):143–153. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2023-3-143-153>

Expenditure policy of a mining company in changing geopolitical settings

Kaung Pyae Aung^{1, 2}✉, E.I. Gorelkina^{3, 4}, E.K. Abdulaev⁵, N.A. Mishenina⁵

¹ Science and Technological Research Center Pyin Oo Lwin, Mandalay, Myanmar

² National University of Science and Technology "MISIS", Moscow, Russian Federation

³ RUDN University named after Patrice Lumumba, Moscow, Russian Federation

⁴ Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting, Moscow, Russian Federation

⁵ Baltic State Technical University named after D.F. Ustinov, St. Petersburg, Russian Federation

✉ kaungpyae05@gmail.com

Abstract: In the context of the sanctions pressure, the main objective of the expenditure policy of the mining industry is to increase the efficiency of its operations while optimising its value. The study analyses the main factors affecting the expenditure policy of a mining company. It describes the value-based management methodology that applies the Activity-Based Costing (ABC) and the Deming Cycle tools from PDCA to develop a value-based management system to continually improve the operational efficiency and to reduce costs. Application of these tools jointly to manage mining operations is a powerful instrument that is both efficient and easy to use. The featured example of using these methods showed the model's ability to generate a bottom-up baseline cost budget, identify and understand sources of cost variation and suggest possible solutions within a continuous improvement cycle. The model is not only applicable to underground mining, but can easily be adapted to any other mine or plant operation. An innovative methodology of value-based mining management is presented that is effective and easy to apply in a dramatically changing geopolitical environment.

Keywords: budgeting, expenditure policy, industrial enterprises, mining industry, budget policy analysis, value-based management

Acknowledgments: This publication was supported by the RUDN University Grant Scheme, Project No.202233-2-000 (N.2).

For citation: Kaung Pyae Aung, Gorelkina E.I., Abdulaev E.K., Mishenina N.A. Expenditure policy of a mining company in changing geopolitical settings. *Russian Mining Industry*. 2023;(3):143–153. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2023-3-143-153>

Введение

Горнодобывающая промышленность России – это основа экономики страны. Участники этой отрасли обеспечивают 60–70% доходов государственного бюджета [1]. Извлечение полезного ископаемого сопряжено с возникновением экологических проблем [2] и нестабильностью финансово-экономической устойчивости, связанной с резкими колебаниями цен на сырьевые продукты [3]. В последние десятилетия горнодобывающая отрасль России подвержена финансово-экономическому давлению в условиях глобализации рынка [4]. Огромное потрясение рынки испытали в период пандемии 2019 г. В этот период на некоторое время вся экономика, в том числе горнодобывающая отрасль, утратили обычный уклад [5]. Горнодобывающие компании России показали значительную устойчивость к шоковой ситуации и одними из первых адаптировались к новым условиям и обеспечили устойчивое функционирование [6–8]. Именно горнодобывающая отрасль первой начала выходить из пандемийного кризиса и послужила основой восстановления экономики [9], несмотря на наличие целого спектра хронических проблем, связанных с ухудшением горно-геологических условий [10], снижением процентного содержания ценного компонента в добываемой руде, увеличением себестоимости добычи и пр.

В последнее время на резкое колебание цены на сырьевые продукты влияет не экономико-финансовая политика, а геополитические катаклизмы, которые приводят к постоянно увеличивающемуся санкционному прессингу в условиях политической нестабильности [11]. В связи с этим горнодобывающая промышленность сталкивается с проблемами при разработке эффективной бюджетной политики.

В контексте событий 2014 г., когда в отношении Российской Федерации были введены санкции, начались оптимизация и контроль состояния корпоративных портфелей компаний.

Компании вынуждены пересматривать свои активы – избавляясь от убыточных или малоприбыльных и приобретая более прибыльные и перспективные.

Кроме того, современная горнодобывающая промышленность требует постоянного активного внедрения инновационных технологий и разработок [12–14]. Этот процесс сложен и многогранен, поскольку горнодобывающая промышленность оказывает значительное влияние на окружающую среду [15; 16], начиная с влияния на локальные экосистемы [17; 18] и заканчивая складированием больших объёмов техногенных накоплений [19].

Санкции 2014 г. и пандемия 2020 г. дали толчок к оптимизации бюджетной политики. Но в условиях усилившегося санкционного давления 2022 г. этого недостаточно.

Многие эксперты сходятся во мнении, что крупный прорыв в отрасли возможен благодаря глобальному объединению усилий ведущих компаний отрасли [20]. Деятельность таких альянсов направлена на улучшение отношений

между участниками сектора и достижение общих интересов и целей. В нынешних геополитических условиях российским компаниям достаточно сложно подключиться к международным проектам [21], но ничто не мешает объединению и сотрудничеству внутри страны [22].

С 2014 г. сектор оказался в сложной ситуации и был вынужден сосредоточиться на экономии денежных средств и эффективном управлении стоимостями. Многие горнодобывающие компании осознали острую необходимость в системах стоимостного управления, которые могут обеспечить устойчивый рост производительности и устойчивую прибыльность [23].

Основная задача горнодобывающей отрасли – поддержание или увеличение рентабельности бизнеса на фоне ухудшения горно-геологических и горнотехнических условий и снижения минерально-сырьевой базы предприятия [24].

В такой ситуации неизбежно происходят изменения в структуре расходов. Для прогнозирования возможных изменений необходима разработка антикризисных и своевременных мер по увеличению доходов горнодобывающих предприятий, недопущению его дефицита и снижению негативного воздействия нехватки финансирования на деятельность предприятия [25].

Поэтому в настоящее время одной из основных задач бюджетной политики в отношении затрат горнодобывающих предприятий является повышение их эффективности при оптимизации их стоимости. Но в то же время в условиях принудительного ограничения размера затрат необходимо обеспечить эффективное использование средств предприятий.

Каждой горнодобывающей компании важно правильно организовать эффективную бюджетную политику. Для организации требуется ряд подготовительных работ, а именно:

- проектирование финансовой структуры компании;
- разработка бюджетной политики компании;
- график составления бюджета;
- работа со структурой бюджета.

Оперативный мониторинг финансовых показателей, характеризующих платежеспособность горнодобывающих предприятий, является одним из основных элементов быстрого реагирования на меняющееся финансовое положение организации.

Следовательно, создание надежной и гибкой бюджетной политики горнодобывающей отрасли, способной адаптироваться к резко меняющимся геополитическим условиям, видится весьма актуальной задачей.

Факторы воздействия на финансовое состояние горнодобывающих предприятий

Механизм диагностики признаков [26], указывающих на снижение платежеспособности компаний горнодобывающей отрасли в России, должен учитывать специфику

отрасли, а также типы компаний в самой отрасли [27] (например, открытая или подземная добыча).

Необходимо понимать, что анализ показателей, характеризующих финансово-хозяйственную деятельность и указывающих на наличие признаков несостоятельности, является очень поздней реакцией финансового менеджмента на изменившуюся ситуацию финансового положения организации [28].

Прежде всего обязательно наличие действующей системы финансовой безопасности горнодобывающих компаний, которая включает в себя систему оперативной диагностики финансовых показателей и систему внутреннего финансового контроля, ориентированную как на внутренние, так и на внешние факторы влияния.

Негативные процессы, отрицательно влияющие на финансовое состояние горнодобывающих компаний и их финансовую безопасность в текущей рыночной ситуации, определяются множеством факторов (как внутренних, так и внешних).

Внутренние факторы – это качественные и количественные характеристики экономического потенциала, эффективность его использования, которые являются результатом качества системы управления.

Внешние факторы имеют разнонаправленное влияние и в текущей рыночной ситуации часто оказывают негативное влияние.

Для понимания факторов, влияющих на финансовое состояние горнодобывающего предприятия, предлагается

сгруппировать основные внутренние и внешние факторы с учетом отраслевой специфики в виде следующих схем (рис. 1 и 2).

Негативное влияние внешних факторов может существенно повлиять на ухудшение финансовой безопасности горнодобывающих предприятий даже в случае хорошего финансового положения.

АВС-модель и PDCA-цикл

В целях обеспечения структуры управления операционными процессами целесообразно использовать стоимостную АВС-модель деятельности. Данная модель построена на концепции, в которой использование ресурсов не зависит от количества конечного продукта, а скорее ресурсы «потребляются» элементарными задачами и процессами, необходимыми для производства единицы конечного продукта.

В сочетании с методологией непрерывного совершенствования – так называемым циклом PDCA («Plan-Do-Check-Act» – «Планирование-Выполнение-Проверка-Действие») АВС-модель создает мощный инструмент управления для непрерывного совершенствования процесса горных работ. PDCA, или цикл Деминга, предусматривает четыре повторяющихся этапа, которые, используя имеющуюся информацию, обеспечивают постоянное повышение операционной эффективности.

Оптимизация различных операционных действий происходит в процессе обнаружения отклонений моделью АВС и дальнейшей обработки этих отклонений в

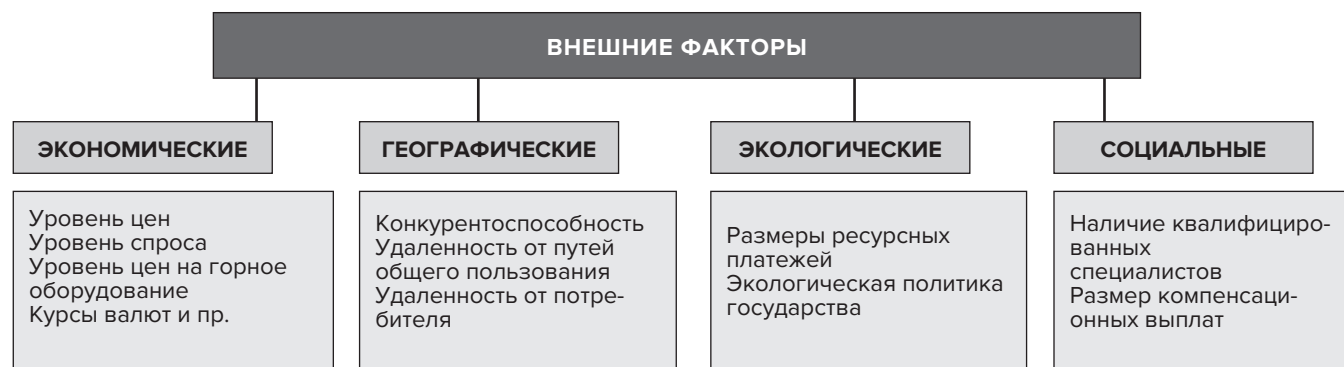


Рис. 1
Увеличение количества парниковой тепловой энергии, аккумулированной климатической системой Земли

Fig. 1
Increase in the amount of greenhouse heat energy accumulated by the Earth's climate system since the mid-20th century



Рис. 2
Внутренние факторы, влияющие на финансовое положение горнодобывающих предприятий

Fig. 2
Internal factors that affect the financial situation of mining companies



Рис. 3
PDCA-цикл

Fig. 3
The PDCA cycle



Рис. 4
Категоризация деятельности на ABC-модели

Fig. 4
Classification of activities into the ABC models

ходе цикла PDCA. Данный цикл показан на рис. 3 и описан ниже.

Стадия «Планирование» касается построения годового бюджета путем интеграции снизу вверх элементарных единиц горных работ. Данные получают из архивных записей и вводятся в модель затрат.

На этапе «Выполнение» фиксируются и регистрируются фактические операционные результаты. Если это первый цикл PDCA, то будут получены реальные операционные параметры в текущих операционных условиях. В других случаях регистрируются параметры после изменений, осуществленных на этапе «Действие» предыдущего цикла.

Этап «Проверка» позволяет выявить, количественно оценить и понять отклонения от бюджета. С помощью представленной информации исследуются источники отклонений, выявляются проблемы и разрабатывается комплекс потенциальных решений, оценивается их экономический эффект. Наконец, определяется план действий и реализуется на стадии «Действие». Далее начинается новый цикл выявления других отклонений. Таким образом, осуществляется непрерывное совершенствование всего операционного процесса.

При построении модели затрат в первую очередь выявляются виды деятельности, которые создадут ценовую цепочку операций, и дается их характеристика с требуемым уровнем детализации. Эти виды деятельности интегрируются в модель в три уровня: единичные виды деятельности, подпроцессы добычи полезных ископаемых и процесс добычи полезных ископаемых. Единичная деятельность определяется как элементарная единица деятельности, потребление ресурсов которой непосредственно связано с одним и только одним измеряемым единичным элементом производства (например, каменный болт, метр буровой скважины и т. д.). Подпроцесс добычи полезных ископаемых объединяет все единичные виды деятельности, способствующие производству одной единицы горного субпродукта (например, метра тоннеля). Наконец, процесс добычи интегрирует все подпроцессы, необходимые для производства единицы процесса добычи (например, добытых тонн). Таким образом, модель будет определять общую стоимость снизу вверх, как показано на рис. 4.

Следующим шагом будет детальная интеграция снизу вверх элементов стоимостей в общие операционные стоимости по их виду. Вид стоимости определяется долей элемента стоимости, которая может быть количественно

оценена по потреблению определенного ресурса. Виды стоимостей, включенные в модель:

- производство человеко-часов техническое;
- обслуживание человеко-часов;
- эксплуатационные материалы;
- техническое обслуживание материала;
- энергия;
- другое.

Стоимость каждой единичной деятельности для каждого вида затрат можно выразить в следующей формуле:

$$C_{nB} = \frac{I \cdot Pr}{P},$$

где C_{nB} – вид стоимости деятельности; I – интенсивность использования ресурса, относящегося к виду затрат, подлежащему оценке; Pr – унитарная цена ресурса, необходимого для выполнения деятельности; P – производительность на поле выполнения действия.

Данное уравнение является общей формулой, на основе которой составляется уравнение для каждой единицы деятельности из табл. 1. Например, формула стоимости энергии ПДМ будет следующей:

$$C_E = \frac{\text{Расход}_{\text{топливо}} \cdot \text{Цена}_{\text{топливо}} [\text{доллар}]}{\text{Производительность}_{\text{ПДМ}} [\text{тонна}]},$$

где C_E – стоимость энергии в долларах за перемещенную метрическую тонну; $\text{Расход}_{\text{топливо}}$ – расход топлива ПДМ в литрах в час работы; $\text{Цена}_{\text{топливо}}$ – цена топлива в долларах; $\text{Производительность}_{\text{ПДМ}}$ – производительность погрузочно-доставочных машин в перемещенных метрических тоннах в час.

Заменяя каждую переменную единицей ее измерения, мы получаем стоимость энергии, связанную с перемещением одной метрической тонны ПДМ.

Модель деятельности выражается в матрице действий A_{ijk} , которая связывает элементарные единицы действия i с подпроцессами добычи j и процессами k по двоичным значениям. Путем объединения матрицы деятельности A_{ijk} и моделей стоимости деятельности ABC генерируется матрица стоимости ABC_{ijk} , в которой каждая ячейка содержит стоимость единиц, связанных с одним видом деятельности.

В табл. 1 показана матрица деятельности для операции по отбойке руды.

Благодаря уравнениям, представленным выше, расчи-

Таблица 1
Матрица ABC

Table 1
The ABC matrix

Горные процессы	Операция	Процессы
Механическое бурение и зарядание шпуров, м/ч	Отбойка породы	Проведение горных выработок
Ручное бурение и зарядание шпуров, м/ч	Отбойка породы	Проведение горных выработок
Взрывание шпуров, м/ч	Отбойка породы	Проведение горных выработок
Щитовая проходка, м/ч	Отбойка, уборка отбитой породы, крепление	Проведение горных выработок
Погрузка, перемещение отбитой породы и разгрузка ПДМ, т/ч	Уборка отбитой породы,	Проведение горных выработок
Бурение шпуров, м/ч	Крепление	Проведение горных выработок
Установка анкеров, шт/ч		
Установка тубингов, м/ч	Крепление	Проведение горных выработок
Бурение шпуров, м/ч	Крепление	Проведение горных выработок
Инъектирование растворов, м ³ /ч		
Набрызгбетон м ² /ч	Крепление	Проведение горных выработок
Бурение шпуров, м/ч	Крепление	Проведение горных выработок
Заякорение тросовых анкеров, шаг/ ч		
Монтаж тросовых анкеров, шт/ч		
Натяжение тросов, м/ч		
Установка рельсов, выравнивание почвы выработок и др.	Настил путей и дорожного покрытия	Проведение горных выработок
Ручное бурение, зарядание и взрывные работы на веерных скважинах, шаг/ч	Отбойка	Извлечение полезного ископаемого
Механическое бурение, зарядание и взрывные работы на веерных скважинах, шаг/ч	Отбойка	Извлечение полезного ископаемого
Бурение и взрывные работы на выпускных отверстиях, шаг/ч	Выпуск	Извлечение полезного ископаемого
Установка стальной рамы в выпускном отверстии, выпуск/ч	Выпуск	Извлечение полезного ископаемого
Укрепление (бетонирование) в выпускном отверстии, выпуск/ч	Выпуск	Извлечение полезного ископаемого
Погрузка, перемещение отбитой руды и разгрузка ПДМ, т/ч	Доставка	Извлечение полезного ископаемого
Измельчение переносным бурильным молотком, негабарит/ч	Вторичное дробление	Извлечение полезного ископаемого
Измельчение стационарными установками на грохотах, негабарит/ч	Вторичное дробление	Извлечение полезного ископаемого
Измельчение накладными зарядами, негабарит/ч	Вторичное дробление	Извлечение полезного ископаемого
Механическое бурение и зарядание шпуров, м/ч	Отбойка породы	Проведение вспомогательных выработок
Ручное бурение и зарядание шпуров, м/ч	Отбойка породы	Проведение вспомогательных выработок
Взрывание шпуров, м/ч	Отбойка породы	Проведение вспомогательных выработок
Бурение пилотной скважины	Отбойка породы	Проведение вспомогательных выработок
Установка расширителя		
Разбуривание		
Погрузка, перемещение отбитой породы и разгрузка ПДМ, т/ч	Уборка отбитой породы,	Проведение вспомогательных выработок
Установка анкеров, тубингов, инъектирование растворов, набрызгбетон и др. (при необходимости)	Крепление	Проведение вспомогательных выработок
Перемещение руды от места вторичного дробления до дробильного бункера	Транспорт	Обеспечение очистных работ
Измельчение в дробильном бункере	Дробление вне очистного блока	Обеспечение очистных работ
Перемещение рудной массы на поверхность	Подъём	Обеспечение очистных работ
Подача закладочного композита в очистное пространство	Поддержание очистного пространства	Извлечение полезного ископаемого
Приготовление закладочного композита на поверхностном комплексе	Поддержание очистного пространства	Обеспечение очистных работ

Перемещение закладочного композита от места приготовления к месту укладки	Поддержание очистного пространства	Обеспечение очистных работ
Вентиляция, CFM	Вспомогательный	Обеспечение горных работ
Откачка воды, м ³	Вспомогательный	Обеспечение горных работ
Контроль качества продукции	Вспомогательный	Обеспечение горных работ
Геолого-маркшейдерское обслуживание	Вспомогательный	Обеспечение горных работ

тывается уровень бюджетной стоимости. Далее необходимо рассчитать реальные затраты, для чего требуется отследить, идентифицировать и количественно оценить каждое отклонение реальных затрат от бюджетных.

Вид реальной стоимости деятельности может быть выражен следующим образом:

$$C_{nR} = \sum_{t=1}^n \frac{\Delta I \Delta P r}{\Delta P}$$

где: n – количество операционных процессов; C_{nR} – реальная стоимость деятельности; ΔI – отклонение от бюджета интенсивности использования; $\Delta P r$ – отклонение от бюджета цены за единицу; ΔP – отклонение от бюджета производительности.

Иными словами, реальные затраты – это не что иное, как заложенные в бюджет затраты, на которые влияют некоторые отклонения. Работая с уравнением, можно получить следующее выражение:

$$C_{nR} = C_{nB} + \frac{I \cdot \Delta P r}{P} + \frac{\Delta I \cdot P r}{P} - \left(\frac{I \cdot P r}{P} \right) \cdot \left(\frac{\Delta P}{P + \Delta P} \right),$$

где $\frac{I \cdot \Delta P r}{P}$ – отклонение стоимости, объясняющееся отклонением цены; $\frac{\Delta I \cdot P r}{P}$ – отклонение стоимости, объясняющееся отклонением интенсивности использования; $\left[\left(\frac{I \cdot P r}{P} \right) \cdot \left(\frac{\Delta P}{P + \Delta P} \right) \right]$ – отклонение стоимости, объясняющееся производительностью.

Установленные формулы можно применять к каждому уравнению модели, чтобы понять не только величину отклонения от бюджета, но и то, где и почему они возникают. Эта утилита позволяет эффективно выявлять проблемы и корни этих проблем для того, чтобы применять цикл PDCA.

Опять же, приведенное выше уравнение является общей формулой и его можно применять для составления уравнений по каждому виду стоимости. В качестве примера ниже показано уравнение для вычисления расхода энергии ПДМ:

$$C_{ER} = C_{EB} + \frac{\Delta \text{Цена}_{\text{топливо}} \cdot \text{Расход}_{\text{топливо}}}{\text{Производительность}_{\text{ПДМ}}} + \frac{\text{Цена}_{\text{топливо}} \cdot \Delta \text{Расход}_{\text{топливо}}}{\text{Производительность}_{\text{ПДМ}}} - \frac{\text{Цена}_{\text{топливо}} \cdot \text{Расход}_{\text{топливо}}}{\text{Производительность}_{\text{ПДМ}}} \cdot \left(\frac{\Delta \text{Производительность}_{\text{ПДМ}}}{\text{Производительность}_{\text{ПДМ}} + \Delta \text{Производительность}_{\text{ПДМ}}} \right),$$

В данном уравнении отклонение затрат энергии ПДМ ($C_{ER} - C_{EB}$) разделено на три условия: связанные с ценой, интенсивностью использования и отклонением производительности соответственно.

Пример применения модели ABC и PDCA

В качестве примера рассмотрим расчеты модели для деятельности погрузочно-доставочных машин (ПДМ) в пунктах добычи подземной шахты Андина (Codelco). Данная деятельность состоит из загрузки руды в точках добычи, транспортировки ее по туннелям и сбросе ее в шахты.

На рис. 5 показано процентное отклонение от бюджета стоимости данной производственной деятельности за

период с января 2014 г. по август 2014 г. Это отклонение отрицательно в каждом месяце, что означает, что фактическая стоимость этой деятельности ниже бюджетной. Становится ясно, что бюджет этой деятельности является консервативным, этот вывод также подкрепляется величиной отклонений, которая превышает допустимые 10% (International AACE, 2011) в пяти из восьми месяцев, достигнув даже 25% в марте.

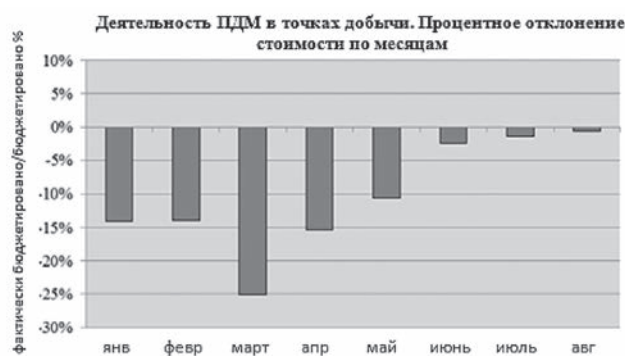


Рис. 5 Деятельность ПДМ в точках добычи. Процентное отклонение

Fig. 5 Activities of LHDs at the production points. Percentage variance

Уравнения, моделирующие производственную деятельность («План»), приведены ниже:

$$C_{\text{трудозатраты}} = \frac{N^{\circ} \text{рабочих} \cdot \text{чч}_{\text{трудозатраты}} \cdot (1 + \% \text{неявки})}{\text{Производительность}_{\text{ПДМ}}} \left[\frac{\text{доллар}}{\text{тонна}} \right], \quad (1)$$

где $C_{\text{трудозатраты}}$ – стоимость труда в долларах/тонну; $N^{\circ} \text{рабочих}$ – номинальное число операторов и контролеров в смену; $\text{чч}_{\text{трудозатраты}}$ – цена человеко-часа в долларах; $\% \text{неявки}$ – фактор, учитывающий реальное количество людей для покрытия смены; $\text{Производительность}_{\text{ПДМ}}$: производительность погрузочно-доставочных машин в тоннах в час.

$$C_{\text{ом}} = \frac{\text{Цена}_{\text{шина}} \cdot N^{\circ} \text{шина}}{\text{Производительность}_{\text{ПДМ}} \cdot \text{Срок службы}_{\text{шина}}} \left[\frac{\text{доллар}}{\text{тонна}} \right], \quad (2)$$

где $C_{\text{ом}}$ – стоимость эксплуатационных материалов в долларах на перемещенную метрическую тонну; $\text{Цена}_{\text{шина}}$ – цена шин ПДМ в долларах; $N^{\circ} \text{шина}$ – количество шин в машине ПДМ; $\text{Производительность}_{\text{ПДМ}}$ – производительность погрузочно-доставочных машин в тоннах в час; $\text{Срок службы}_{\text{шина}}$ – срок службы шин в часах.

Несмотря на то что ПДМ имеет и другие эксплуатационные материалы, кроме шин (например, ковш), анализ стоимости эксплуатационных материалов по методу Парето выявил, что более 84% расходов составляют затраты на шины. Влияние прочих расходов на операционные материалы поглощается фактором «другое», который представлен в формуле (5).

$$C_{рм} = \frac{\text{Расход запчастей}_{ПДМ}}{\text{Производительность}_{ПДМ}} \left[\frac{\text{доллар}}{\text{тонна}} \right], \quad (3)$$

где $C_{зч}$ – расходные материалы для технического обслуживания (запасные части) в долларах в(за) тонну; Расход запчастей_{ПДМ} – расход запчастей ПДМ в долларах за тонну; Производительность_{ПДМ} – производительность погрузочно-доставочных машин в тоннах в час.

Так как ПДМ использует сотни запчастей, запуск анализа Парето не принес пользы. Чтобы получить возможность смоделировать стоимость расходных материалов, было принято решение изучать среднемесячный расход.

$$C_3 = \frac{\text{Цена}_{\text{топливо}} * \text{Расход}_{\text{топливо}}}{\text{Производительность}_{ПДМ}} \left[\frac{\text{доллар}}{\text{тонна}} \right], \quad (4)$$

где C_3 – стоимость энергии в долларах за тонну; Цена_{топливо} – цена топлива в долларах; Расход_{топливо} – расход топлива для ПДМ в литрах за час работы; Производительность_{ПДМ} – производительность погрузочно-доставочных машин в тоннах в час.

$$C_{ПДМ} = ((1) + (2) + (3) + (4)) * (1 + \text{Другое}) \left[\frac{\text{доллар}}{\text{тонна}} \right], \quad (5)$$

где $C_{ЛНД}$ – производственная деятельность ПДМ, измеряемая в долларах за перемещенную тонну; Другое – корректировочный коэффициент, учитывающий все несмоделированные элементы.

С использованием пяти уравнений, приведенных выше, был подготовлен план бюджета, который представляет предполагаемые функциональные результаты. В диаграмме на рис. 6 сравнивается совокупная стоимость деятельности ПДМ, посчитанная с помощью модели, с фактической ее стоимостью. Процентное отклонение составило 3,7%, таким образом, модель затрат достигла более чем приемлемого соответствия действительности – значительно большего, чем это достигалось с использованием традиционных методов. Поэтому данная модель является допустимым и полезным инструментом для бюджетирования стоимости.

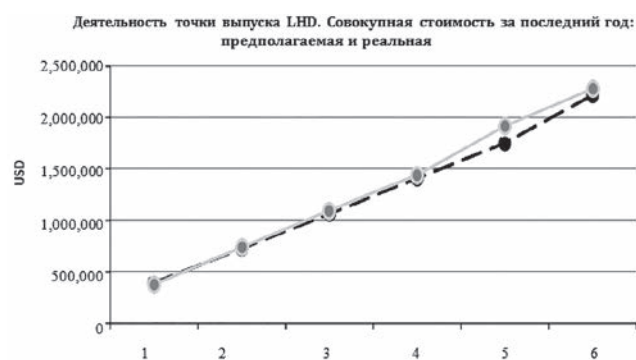


Рис. 6
Деятельность ПДМ в точках добычи. Сводная стоимость. Модель против факта

Fig. 6
Activities of LHDs at the production points. Consolidated value. Model versus fact

В табл. 2 сравнивается удельная стоимость деятельности ПДМ, высчитанная с использованием модели, с текущими значениями по каждому виду стоимости.

С помощью ранее примененной методологии контроля отклонений стало возможным подробно рассмотреть различия между реальностью и бюджетом по уровню вида затрат. На рис. 7 детально показано раз-

Таблица 2
Результаты модели

Table 2
Model results

ПДМ	ABC	Факт
Труд, доллар/тонна	0,083	0,090
Операционные материалы, доллар/тонна	0,058	0,062
Расходные материалы (запчасти), доллар/тонна	0,248	0,238
Энергия, доллар/тонна	0,120	0,131
Другие, доллар/тонна	0,036	0,045
Всего, доллар/тонна	0,545	0,566

Деятельность ПДМ в точках добычи. Анализ отклонений стоимости.

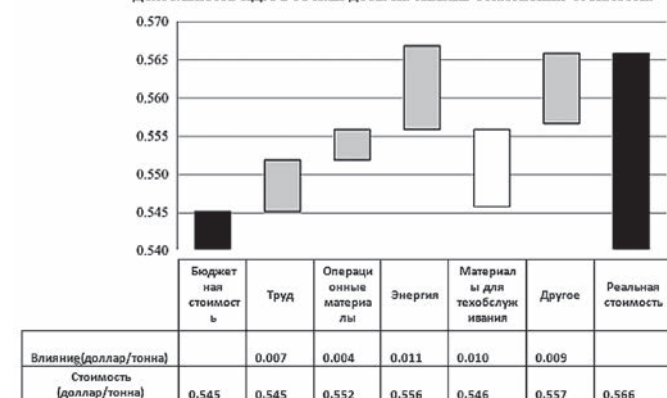


Рис. 7
Деятельность ПДМ в точках добычи. Анализ отклонений стоимости

Fig. 7
Activities of LHDs at the production points. Cost variance analysis

деление влияния отклонений и представлен подробный анализ стоимостных отклонений, который может быть эффективно использован для управления стоимостью и постоянного совершенствования операций. Черные полосы на рисунке представляют бюджетную (слева) и реальную (справа) стоимость. Серые и белые полосы представляют отклонения, связанные с каждым видом стоимости (например, труд, материалы или энергия), которые влияют на бюджетную стоимость. Серая полоса представляет положительное отклонение (более высокая стоимость), а белая полоса представляет отрицательное отклонение (более низкая стоимость).

Детальный анализ отклонений в стоимости может сделать гораздо больше. Он может помочь руководству провести углубленный анализ на уровне элементарных переменных для каждого стоимостного вида («Проверка»). В качестве примера анализ отклонений эксплуатационных материалов приведен в табл. 3.

Общее отклонение в стоимости эксплуатационных материалов составляет 0,004 доллар/тонна в основном (87%) связано с более низким, чем ожидалось, сроком службы шин, и в меньшей степени (13%) с более низкими характеристиками ПДМ. В результате переменная срока службы шин должна быть тщательно изучена. Возможное объяснение поведения шины можно найти, анализируя как состояние подошвы выработки, так и навыки оператора ПДМ. Если подошва не была хорошо вымощена или опера-

Таблица 3
Углубленный анализ отклонения расходов по классам

Переменная	Отклонение, доллар/т	Процентная доля
Срок службы шин	0,00343	87
Влияние количества шин	0	0
Влияние цены на шины	0	0
Влияние производительности	0,00053	13
Отклонение операционных материалов	0,004	-
Бюджетная стоимость операционных материалов	0,058	-
Реальная стоимость операционных материалов	0,062	-

Table 3
In-depth analysis of cost variance by classes

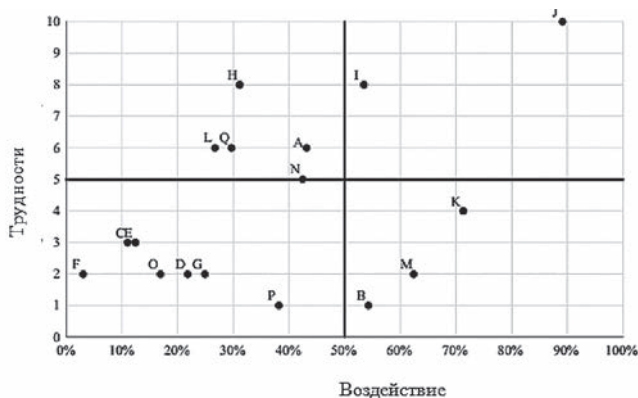


Рис. 8
Воздействие мер и трудности с их осуществлением

Fig. 8
Impact of measures and challenges of their implementation

торы не обращались с материалом должным образом, существует более высокий риск получить спущенную шину. В соответствии с этими предположениями ответственность за увеличение расходов может лежать на операторах ПДМ и/или бригаде по строительству туннелей. Остальные виды стоимости были точно так же проанализированы. В табл. 4 обобщены отклонения, а также возможные причины и управленческие решения, которые могут быть рассмотрены.

После того как возможные меры определены (см. табл. 4), применяются экспертные критерии для распределения имеющихся (дефицитных) финансовых ресурсов для каждой меры с использованием 2D-модели воздействие-трудность (рис. 8). Экспертам предлагается оценить труд-

ности реализации и экономические последствия каждой меры. Оценка сложности внедрения основана на оценке времени и затрат на внедрение, а также на том, насколько обратима эта мера.

Экономический эффект оценивается с учетом экономии затрат на деятельность, повышения производительности и внешних факторов.

Результаты показаны на рис. 8, где 17 мер по улучшению возможностей, приведенных в табл. 4, были построены на основе 2D-модели сложности воздействия в соответствии с экспертными критериями. Более привлекательными возможностями являются В, М и К, которые расположены в 4-м квадранте. Меры, расположенные во 2-м квадранте (низкое воздействие высокой сложности), являются наименее привлекательными.

Таблица 4
Анализ отклонений

Table 4
Variance analysis

Вид затрат	Отклонение	Возможная причина	Возможное решение	Мера
Трудовые	Потребовалось больше рабочей силы	Недооценка требующейся рабочей силы	Нанять больше рабочих	А
		Низкая явка рабочих, в сравнении с ожидаемой	Улучшить планирование смен	В
			Бонусы за посещаемость	С
расходные материалы	Срок службы шин короче ожидаемого	Плохое состояние подошвы выработки	Качественная подготовка подошвы выработки	Д
			Бонусы за эксплуатационную готовность	Е
		Отсутствие надлежащей обработки материалов	Обучающие семинары	Ф
			Производственный контроль	Г
Ресурсы	Более высокий расход топлива	Качество шин	Сменить поставщика	Н
		Естественный износ оборудования	Капитальный ремонт	И
			Купить новое оборудование	Ж
		Изменение условий эксплуатации	Перестелить подошву выработки	К
			Поменять текущий материал покрытия	Л
Изменение производственных условий	Обучающие семинары	М		
Общие расходы	Производительность ниже ожидаемого	Низкий коэффициент заполнения ковша	Модифицировать ковш	О
			Обучающие семинары	Н
		Менее эффективная утилизация	Улучшить планирование техобслуживания	Р
		Менее эффективная утилизация	Сократить время цикла	Q

Заключение

В условиях постоянно растущего санкционного давления многие горнодобывающие компании срочно нуждаются в достижении устойчивого роста производительности за счет снижения затрат.

Создание надежной и гибкой системы бюджетной политики, направленной на оперативное решение задач производственной, инвестиционной, кредитной политики, позволяет держать руку на пульсе в непростой период промышленного рынка.

В статье осуществлена группировка факторов, влияющих на финансовое положение горнодобывающих организаций, по внутренним и внешним факторам. Влияние этих факторов на результаты деятельности горнодобывающих организаций очевидно.

В этом смысле негативное влияние этих факторов на формирование бюджетной политики горнодобывающих компаний можно назвать сферой «рисков», которыми можно и нужно управлять.

В данной статье представлена инновационная методология стоимостного управления добычей полезных ископаемых, основанная на калькуляции стоимости посредством модели деятельности (ABC) и инструментов цикла Деминга (PDCA), являющихся полностью проверенными методами в обрабатывающей промышленности. Совместное применение этих инструментов для управления эксплуатацией шахт является мощным инструментом, который отличается эффективностью и простотой применения. Представленный пример использования этих методов показал способность модели генерировать базовый бюджет стоимости «снизу вверх», выявлять и понимать источники отклонения стоимости и предлагать возможные решения в ходе непрерывного цикла совершенствования.

Данная модель применима не только к подземной добыче полезных ископаемых, она легко адаптируется к любой другой работе в шахте или на заводе.

Список литературы

1. Самарина В.П. Горнодобывающая промышленность России на мировом рынке: Современные тенденции. *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2017;(3):209–216.
2. Рыбак Я., Хайрутдинов М.М., Конгар-Сюрюн Ч.Б., Тюляева Ю.С. Ресурсосберегающие технологии освоения месторождений полезных ископаемых. *Устойчивое развитие горных территорий*. 2021;13(3):406–415. <https://doi.org/10.21177/1998-4502-2021-13-3-406-415>
3. Новоселов С.В., Мельник В.В., Агафонов В.В. Экспортно-ориентированная стратегия развития угольных компаний России – основной фактор обеспечения их финансовой устойчивости. *Уголь*. 2017;(11):54–56. <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2017-11-54-56>
4. Струков К.И. Проблемы и перспективы освоения золоторудных месторождений России. *Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле*. 2020;(1):5–21. <https://doi.org/10.46689/2218-5194-2020-1-1-5-21>
5. Habib K., Sprecher B., Young S.B. COVID-19 impacts on metal supply: How does 2020 differ from previous supply chain disruptions? *Resources, Conservation and Recycling*. 2021;165:105229. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105229>
6. Sui Y., Zhang H., Shang W., Sun R., Wang C., Ji J., Song X., Shao F. Mining urban sustainable performance: Spatio-temporal changes of urban in post-COVID-19 future. *Applied Energy*. 2020;280:115966. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.115966>
7. Бабырь К.В., Устинов Д.А., Пеленев Д.Н. Повышение электробезопасности обслуживающего персонала в условиях неполных однофазных замыканий на землю. *Безопасность труда в промышленности*. 2022;(8):55–61. <https://doi.org/10.24000/0409-2961-2022-8-55-61>
8. Ustinov D., Nazarychev A., Pelenev D., Babyr K., Pugachev A. Investigation of the effect of current protections in conditions of single-phase ground fault through transient resistance in the electrical networks of mining enterprises. *Energies*. 2023;16(9):3690. <https://doi.org/10.3390/en16093690>
9. Струков К.И., Рябов Ю.И., Рыльникова М.В., Есина Е.Н. Условия и проблемы обеспечения устойчивой работы горнодобывающих предприятий в период пандемии. *Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле*. 2020;(4):15–23.
10. Блохин Д.И., Иванов П.Н., Дудченко О.Л. Экспериментальное исследование термомеханических эффектов в водонасыщенных известняках при их деформировании. *Записки Горного института*. 2021;247:1–10. <https://doi.org/10.31897/PMI.2021.1.1>
11. Kongar-Syuryun C.B., Aleksakhin A.V., Eliseeva E.N., Zhaglovskaya A.V., Klyuev R.V., Petrusevich D.A. Modern technologies providing a full cycle of geo-resources development. *Resources*. 2023;12(4):50. <https://doi.org/10.3390/resources12040050>
12. Конгар-Сюрюн Ч.Б., Фараджов В.В., Тюляева Ю.С., Хайрутдинов А.М. Исследование влияния активационной обработки на галитовые отходы обогащения при приготовлении закладочной смеси. *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2021;(1):43–57. <https://doi.org/10.25018/0236-1493-2021-1-0-43-57>
13. Каунг П.А., Зотов В.В., Гаджиев М.А., Артемов С.И., Гиреев И.А. Формализация процесса выбора технологий отработки месторождений полезных ископаемых. *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2022;(2):124–138. https://doi.org/10.25018/0236_1493_2022_2_0_124
14. Задков Д.А., Габов В.В., Бабырь Н.В., Стебнев А.В., Теремецкая В.А. Энергоэффективная секция механизированной крепи очистного комплекса, адаптивная к условиям эксплуатации. *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2022;(6):46–61. https://doi.org/10.25018/0236_1493_2022_6_0_46
15. Хайрутдинов М.М., Каунг П.А., Чжо З.Я., Тюляева Ю.С. Обеспечение экологической безопасности при внедрении ресурсо-возобновляемых технологий. *Безопасность труда в промышленности*. 2022;(5):57–62. <https://doi.org/10.24000/0409-2961-2022-5-57-62>
16. Махараткин П.Н., Абдулаев Э.К., Вишняков Г.Ю., Ботян Е.Ю., Пушкарев А.Е. Повышение эффективности функционирования карьерных автосамосвалов на основе обоснования их рациональной скорости с помощью имитационного моделирования. *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2022;(6-2):237–250. https://doi.org/10.25018/0236_1493_2022_6_2_0_237

17. Khayrutdinov, A.; Paleev, I.; Artemov, S. Replacement of traditional components of the backfill mixture with man-made waste. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021;942:012005. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/942/1/012005>
18. Isaev A.A., Aliev M.M.O., Drozdov A.N., Gorbyleva Y.A., Nurgalieva K.S. Improving the efficiency of curved wells' operation by means of progressive cavity pumps. *Energies*. 2022;15(12):4259. <https://doi.org/10.3390/en15124259>
19. Kongar-Syuryun Ch., Ivannikov A., Khayrutdinov A., Tyulyaeva Y. Geotechnology using composite materials from man-made waste is a paradigm of sustainable development. *Materials Today: Proceedings*. 2021;38(4):2078–2082. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.10.145>
20. Добровольский Е., Карабанов Б., Боровков П. *Бюджетирование. Шаг за шагом*. СПб.: Питер; 2010. 480 с.
21. Golik V.I., Klyuev R.V., Martyushev N.V., Brigida V., Efremkov E.A., Sorokova S.N., Mengxu Q. Tailings utilization and zinc extraction based on mechanochemical activation. *Materials*. 2023;16(2):726. <https://doi.org/10.3390/ma16020726>
22. Shafarostova E.N., Kosareva-Volod'ko O.V., Belyankina O.V., Solovykh D.Y., Sazankova E.S., Sizova E.I., Adigamov D.A. A Tailing dump as industrial deposit; study of the mineralogical composition of tailing dump of the Southern Urals and the possibility of tailings re-development. *Resources*. 2023;12(2):28. <https://doi.org/10.3390/resources12020028>
23. Тахумова О.В., Германова И.Н., Михлева И.И., Худояр Э.С. Роль экономического анализа в обосновании направлений оценки экономической безопасности компании. *Вестник академии знаний*. 2021;42(1);262–266. <https://doi.org/10.24412/2304-6139-2021-10921>
24. Пучков А.Л. *Финансовая политика горных компаний*. М.: Горная книга; 2013. 164 с.
25. Калашникова Т. *Бюджетирование в системе финансового управления*. М.: LAP Lambert Academic Publishing; 2017. 176 с.
26. Stroykov G.A., Babyr N.V., Ilin I.V., Marchenko R.S. System of comprehensive assessment of project risks in energy industry. *International Journal of Engineering, Transactions A: Basics*. 2021;34(7):1778–1784. <https://doi.org/10.5829/IJE.2021.34.07A.22>
27. Kyaw Z.Y., Goryachev B., Adigamov A., Nurgalieva K., Narozhnyy I. Thermodynamics and electrochemistry of the interaction of sphalerite with Iron (II) – bearing compounds in relation to flotation. *Resources*. 2022;11(12):108. <https://doi.org/10.3390/resources11120108>
28. Деменков П.А., Комолов В.В. Исследование влияния строительства глубоких котлованов на оседания массива в плоской и пространственной постановке. *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2023;(6):97–110. https://doi.org/10.25018/0236_1493_2023_6_0_97

References

1. Samarina V.P. Mineral resource industry of Russia in the world market: current developments. *Mining Informational and Analytical Bulletin*. 2017;(3):209–216. (In Russ.)
2. Rybak Ya., Khayrutdinov M.M., Kongar-Syuryun Ch.B., Tyulyaeva Yu.S. Resource-saving technologies for development of mineral deposits. *Sustainable Development of Mountain Territories*. 2021;13(3):406–415. (In Russ.) <https://doi.org/10.21177/1998-4502-2021-13-3-406-415>
3. Novoselov S.V., Melnik V.V., Agafonov V.V. Export-oriented development strategy of the coal companies of Russia – the main factor ensuring their financial stability. *Ugol'*. 2017;(11):54–56. (In Russ.) <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2017-11-54-56>
4. Strukov K.I. Problems and prospects of development of gold deposits in Russia. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Nauki o zemle*. 2020;(1):5–21. (In Russ.) <https://doi.org/10.46689/2218-5194-2020-1-1-5-21>
5. Habib K., Sprecher B., Young S.B. COVID-19 impacts on metal supply: How does 2020 differ from previous supply chain disruptions? *Resources, Conservation and Recycling*. 2021;165:105229. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105229>
6. Sui Y., Zhang H., Shang W., Sun R., Wang C., Ji J., Song X., Shao F. Mining urban sustainable performance: Spatio-temporal changes of urban in post-COVID-19 future. *Applied Energy*. 2020;280:115966. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.115966>
7. Babyr K.V., Ustinov D.A., Pelenev D.N. Improving electrical safety of the maintenance personnel in the conditions of incomplete single-phase ground faults. *Occupational Safety in Industry*. 2022;(8):55–61. (In Russ.) <https://doi.org/10.24000/0409-2961-2022-8-55-61>
8. Ustinov D., Nazarychev A., Pelenev D., Babyr K., Pugachev A. Investigation of the effect of current protections in conditions of single-phase ground fault through transient resistance in the electrical networks of mining enterprises. *Energies*. 2023;16(9):3690. <https://doi.org/10.3390/en16093690>
9. Strukov K.I., Ryabov Yu.I., Rynnikova M.V., Esina E.N. Conditions and problems to ensure stable operation of mining enterprises in the pandemic period. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Nauki o zemle*. 2020;(4):15–23. (In Russ.)
10. Blokhin D.I., Ivanov P.N., Dudchenko O.L. Experimental study of thermomechanical effects in water-saturated limestones during their deformation. *Journal of Mining Institute*. 2021;247:1–10. (In Russ.) <https://doi.org/10.31897/PMI.2021.1.1>
11. Kongar-Syuryun C.B., Aleksakhin A.V., Eliseeva E.N., Zhaglovskaya A.V., Klyuev R.V., Petrusevich D.A. Modern technologies providing a full cycle of geo-resources development. *Resources*. 2023;12(4):50. <https://doi.org/10.3390/resources12040050>
12. Kongar-Syuryun Ch.B., Faradzhev V.V., Tyulyaeva Yu.S., Khayrutdinov A.M. Effect of activating treatment of halite flotation waste in backfill mixture preparation. *Mining Informational and Analytical Bulletin*. 2021;(1):43–57. (In Russ.) <https://doi.org/10.25018/0236-1493-2021-1-0-43-57>
13. Kaung P.A., Zotov V.V., Gadzhiev M.A., Artemov S.I., Gireev I.A. Formalization of selection procedure of mineral mining technologies. *Mining Informational and Analytical Bulletin*. 2022;(2):124–138. (In Russ.) https://doi.org/10.25018/0236_1493_2022_2_0_124
14. Zadkov D.A., Gabov V.V., Babyr N.V., Stebnev A.V., Teremetskaya V.A. Adaptable and energy-efficient powered roof support unit. *Mining Informational and Analytical Bulletin*. 2022;(6):46–61. (In Russ.) https://doi.org/10.25018/0236_1493_2022_6_0_46
15. Khayrutdinov M.M., Kaung P.A., Chzho Z.Ya., Tyulyaeva Yu.S. Ensuring environmental safety in the implementation of the resource-renewable technologies. *Occupational Safety in Industry*. 2022;(5):57–62. (In Russ.) <https://doi.org/10.24000/0409-2961-2022-5-57-62>
16. Makharatkin P.N., Abdulaev E.K., Vishnyakov G.Y., Botyan E.Y., Pushkarev A.E. Increase of efficiency of dump trucks functioning on the basis of justification of their rational speed by means of simulation modeling. *Mining Informational and Analytical Bulletin*. 2022;(6-2):237–250. (In Russ.) https://doi.org/10.25018/0236_1493_2022_6_0_237
17. Khayrutdinov, A.; Paleev, I.; Artemov, S. Replacement of traditional components of the backfill mixture with man-made waste. *IOP*

- Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021;942:012005. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/942/1/012005>
18. Isaev A.A., Aliev M.M.O., Drozdov A.N., Gorbyleva Y.A., Nurgalieva K.S. Improving the efficiency of curved wells' operation by means of progressive cavity pumps. *Energies*. 2022;15(12):4259. <https://doi.org/10.3390/en15124259>
19. Kongar-Syuryun Ch., Ivannikov A., Khayrutdinov A., Tyulyaeva Y. Geotechnology using composite materials from man-made waste is a paradigm of sustainable development. *Materials Today: Proceedings*. 2021;38(4):2078–2082. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.10.145>
20. Dobrovolsky E., Karabanov B., Borovkov P. *Budgeting. Step by step*. St. Petersburg: Peter; 2010, 480 p. (In Russ.)
21. Golik V.I., Klyuev R.V., Martyushev N.V., Brigida V., Efremkov E.A., Sorokova S.N., Mengxu Q. Tailings utilization and zinc extraction based on mechanochemical activation. *Materials*. 2023;16(2):726. <https://doi.org/10.3390/ma16020726>
22. Shaforostova E.N., Kosareva-Volod'ko O.V., Belyankina O.V., Solovykh D.Y., Sazankova E.S., Sizova E.I., Adigamov D.A. A Tailing dump as industrial deposit; study of the mineralogical composition of tailing dump of the Southern Urals and the possibility of tailings re-development. *Resources*. 2023;12(2):28. <https://doi.org/10.3390/resources1202028>
23. Takhumova O.V., Germanova I.N., Mikhleva I.I., Khudoyar E.S. The role of economic analysis in substantiating the directions for assessing the economic security of a company. *Bulletin of the Academy of Knowledge*. 2021;42(1):262–266. (In Russ.) <https://doi.org/10.24412/2304-6139-2021-10921>
24. Puchkov A.L. *Financial policy of mining companies*. Moscow: Gornaya kniga; 2013. 164 p. (In Russ.)
25. Kalashnikova T. *Budgeting in financial management system*. Moscow: LAP Lambert Academic Publishing; 2017. 176 p. (In Russ.)
26. Stroykov G.A., Babyr N.V., Ilin I.V., Marchenko R.S. System of comprehensive assessment of project risks in energy industry. *International Journal of Engineering, Transactions A: Basics*. 2021;34(7):1778–1784. <https://doi.org/10.5829/IJE.2021.34.07A.22>
27. Kyaw Z.Y., Goryachev B., Adigamov A., Nurgalieva K., Narozhnyy I. Thermodynamics and electrochemistry of the interaction of sphalerite with Iron (II) – bearing compounds in relation to flotation. *Resources*. 2022;11(12):108. <https://doi.org/10.3390/resources11120108>
28. Demenkov P.A., Komolov V.V. Research into the effects of deep excavations on land subsidence in 2D and 3D formulation. *Mining Informational and Analytical Bulletin*. 2023;(6):97–110. https://doi.org/10.25018/0236_1493_2023_6_0_97

Информация об авторах

Каунг Пьей Аунг – кандидат технических наук, докторант, Лаборатория информационных технологий и компьютерных наук, Научно-технический исследовательский центр Пин У Львин, Мандалай, Мьянма; Институт информационных технологий и компьютерных наук, Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», Москва, Российская Федерация; e-mail: kaungpyae05@gmail.com

Горелкина Евгения Ильинична – младший научный сотрудник научно-образовательного центра междисциплинарных исследований и рационального природопользования института экологии, Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, г. Москва, Российская Федерация; ассистент, Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе, г. Москва, Российская Федерация; e-mail: gorelckina.evgenia@yandex.ru

Абдулаев Эльдар Камильевич – ассистент, Балтийский государственный технический университет им. Д.Ф. Устинова, Санкт-Петербург, Российская Федерация; e-mail: ehldarabdulaev@mail.ru

Мишенина Наталия Алексеевна – преподаватель, Балтийский государственный технический университет им. Д.Ф. Устинова; Санкт-Петербург, Российская Федерация

Information about the authors

Kaung Pyae Aung – Cand. Sci. (Eng.), Doctoral Candidate, Information Technologies and Computer Sciences Laboratory, Science and Technological Research Center Pyin Oo Lwin, Mandalay, Myanmar; College of Information Technologies and Computer Sciences, National University of Science and Technology “MISIS”, Moscow, Russian Federation; e-mail: kaungpyae05@gmail.com

Evgeniya I. Gorelkina – Junior Researcher at the Scientific and Educational Center for Interdisciplinary Research and Environmental Management of the Institute of Ecology of the RUDN University named after Patrice Lumumba, Moscow, Russian Federation; Assistant, Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting, Moscow, Russian Federation e-mail: gorelckina.evgenia@yandex.ru

Eldar K. Abdulaev – Assistant, Baltic State Technical University named after D.F. Ustinov, St. Petersburg, Russian Federation; e-mail: ehldarabdulaev@mail.ru

Natalia A. Mishenina – Senior Teacher, Baltic State Technical University named after D.F. Ustinov, St. Petersburg, Russian Federation

Article info

Received: 03.05.2023

Revised: 22.05.2023

Accepted: 28.05.2023

Информация о статье

Поступила в редакцию: 03.05.2023

Поступила после рецензирования: 22.05.2023

Принята к публикации: 28.05.2023