

УДК 33

DOI: 10.34670/AR.2022.74.93.027

Детерминация экономической безопасности производства горно-обогатительного предприятия: экологические аспекты

Забайкин Юрий Васильевич

Кандидат экономических наук,
доцент кафедры производственного и финансового менеджмента,
Российский государственный геологоразведочный университет
им. Серго Орджоникидзе,
117997, Российская Федерация, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 23;
e-mail: 79264154444@yandex.com

Луныкин Дмитрий Александрович

Кандидат экономической наук,
кафедра философии и права,
Российский государственный геологоразведочный университет
им. Серго Орджоникидзе,
117997, Российская Федерация, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 23;
e-mail: lunkinda@mgri.ru

Аннотация

Горно-геологические условия разработки месторождения и природное качество минерального сырья в значительной степени определяют как особенности производственных процессов, так и эффективность хозяйственной деятельности горно-обогатительного предприятия. Сегодня комбинаты работают в сложных условиях эксплуатации железорудного месторождения, что обусловлено значительным увеличением глубины карьеров, ухудшением качества рудного сырья и высоким уровнем износа технологического оборудования для добычи и обогащения рудного сырья. К горнообогатительного производства постоянно растут требования как к конкурентоспособности его продукции, так и к экологизации производственных процессов. В заключении сделан вывод о том, что общая экологизация означает разносторонний, более системный, чем ранее, подход к объективному миру и большее осознание роли природы в жизни человека. При этом, экологизация представляет собой процесс последовательного внедрения новой техники и технологии, новых форм организации производства, выполнение управленческих и других решений, позволяющих повысить эффективность использования природных ресурсов с одновременным сохранением природной среды и ее улучшения на разных уровнях.

Для цитирования в научных исследованиях

Забайкин Ю.В., Луныкин Д.А. Детерминация экономической безопасности производства горно-обогатительного предприятия: экологические аспекты // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2022. Том 12. № 5В. С. 602-609. DOI: 10.34670/AR.2022.74.93.027

Ключевые слова

Природные ресурсы, эффективное природопользование, экологизация, инновации, обогащение рудного сырья.

Введение

Комплексный характер интенсивного воздействия недропользования на окружающую среду требует также комплексного подхода к экологизации горного производства. Экологизация должна касаться всех видов хозяйственной деятельности предприятия, которые будут обеспечивать уменьшение негативного влияния производства и предотвращение нарушения экологического равновесия в естественной среде горнодобывающего региона.

Именно экологизация технологий (производства), осуществляемая путем разработки и внедрения новой прогрессивной техники и технологий, способствует эффективному использованию природных ресурсов. Научные дефиниции "экологизация" и "экологически направленное инновационное развитие" сочетаются через эволюцию экологического сознания человечества на основе положений экономики природопользования и устойчивого развития.

Основная часть

Совершенствование процесса экологизации производства на предприятии предлагается путем сосредоточения на экологизации одного единого процесса, то есть концентрации на выборе наиболее предпочтительных методов устранения (сокращение) отходов или выбросов от данного источника или на основании мотивации субъектов хозяйствования, влияющих на принятие решений по реализации экологических мероприятий.

Для уменьшения негативного влияния горнодобывающего комплекса на окружающую среду, в статье разработаны принципы экологизации горного производства и условия для выполнения этих принципов. При этом отмечается, что процесс экологизации должен основываться как на минимуме потерь ресурсов при их изъятии из природной экосистемы, так и на максимуме «использование отходов горного производства в других хозяйственных системах, а также для восстановления нарушенного экологического равновесия природной экосистемы».

Деятельность по охране природы горно-обогатительных предприятий должна быть тесно связана с разработкой новых экологически безопасных технологий и оборудования. Усложнения горно-геологических условий добывающих работ требуют перестройки способов вскрытия и систем разработки рудных залежей, усовершенствования технических средств в направлении рационального недропользования. Это требует значительных инвестиций и тщательного экономического и экологического обоснования проведения модернизации горнодобывающего оборудования, а также внедрение в производственные процессы современных ресурсосберегающих технологий. В экологическом плане главным направлением усовершенствования производственных процессов является предотвращение загрязнения окружающей среды и обеспечение рационального использования рудного сырья.

Учитывая выше приведенное, определена сущность экологизации хозяйственного использования недр, представляющий собой воплощение научно обоснованных управленческих решений по обновлению техники, технологии и организации производства,

направленных на рациональное использование природных, прежде всего, минерально-сырьевых ресурсов и охрану недр, которые будут обеспечивать уменьшение негативного воздействия производства на окружающую среду и предотвращения нарушения экологического равновесия в природной среде горнодобывающего региона. Как правило, осуществление экологизации производства требует соответствующего инвестиционного обеспечения.

Значит, для эксплуатации и доработки месторождения горнорудным предприятием нужно эколого-экономическое обоснование обновления технико-технологического оборудования, которое будет обеспечивать, в первую очередь, более полное извлечение из недр запасов рудного сырья и высокий уровень ее использования в процессах производства ЗРП. Такой подход будет способствовать улучшению экологического состояния окружающей среды горных предприятий и природной среды в горнодобывающем регионе.

Эксплуатационные запасы руды в карьере должны обеспечивать выпуск железорудной продукции (ЗРП) по ассортименту и качеству, предусматриваемые на плановый период, при эффективном использовании мощностей оборудования и передовой технологии. В связи с этим необходимо исследовать влияние факторов по обеспечению производственной деятельности горно-обогатительных предприятий рудным сырьем при эксплуатации месторождений.

Характерным для горнорудных предприятий России является постоянное увеличение глубины ведения горных работ и выбывания производственных мощностей вследствие отработки эксплуатационных запасов в сложных горнотехнических условиях, что вызывает необходимость подготовки новых рабочих горизонтов.

Добыча необходимых объемов руды при увеличении глубины карьеров существенно усложняется из-за значительного роста объемов извлечения вскрышных пород. К тому же, регулирование объемов горных работ путем изменения направления подвигания уступов оказывается малоэффективным. При таких обстоятельствах карьеры внедряют раскрытие и разработку месторождения на глубинах, превышающих ранее принятые в проектах. При этом применяют технологические схемы выемки рудных запасов, размещенных по проектным контурам карьеров. Рациональный во времени и пространстве переход от открытого способа разработки железорудного месторождения к подземному позволяет в дальнейшем обеспечить экономическую эффективность горных работ.

Существуют объективные основания прогнозировать в скором будущем более широкое использование комбинированных технологий горных работ. Основой перехода на открыто-подземный способ разработки железорудных залежей являются не только запасы под дном карьера, но и значительные, размещенные близко к проектным границам открытых выработок, прикарьерные запасы, и экономическая обоснованность предельной глубины карьера, учитывая потери руды в недрах, ее засорение, затраты на предотвращение или устранение нарушений природы, а также вероятностный характер изменения прибыли.

При достаточно высокой обеспеченности запасами на некоторых горнодобывающих предприятиях, в связи с глубоким залеганием рудных залежей, полная их отработка является проблематичной. При углублении залежей сокращаются рудоносные площади и, как следствие, производственные мощности, которые надо поддерживать. Добыча рудного сырья, из-за увеличения площади и глубины рабочей зоны, требует дополнительных капитальных вложений. Эти расходы ежегодно растут, однако их эффективность непрерывно снижается, что приводит к отказу от эксплуатации глубоких участков месторождения, допуская потери руды в недрах.

Одним из направлений расширения сырьевой базы горнодобывающих предприятий

является вовлечение в эксплуатацию некондиционных руд, которые относят к забалансовым запасам рудника.

Вовлечение в эксплуатацию некондиционных руд и получение за их счет дополнительного объема концентрата с экономической точки зрения во многих случаях является более выгодным, чем выпуск такого же объема концентрата путем разведки и освоения нового месторождения. Реальными предпосылками для этого являются: дефицитность полезного ископаемого; неудовлетворительная обеспеченность предприятия балансовыми запасами; достаточный объем забалансовых запасов в месторождении.

Названный подход по вовлечению в разработку забалансовых запасов неокисленных железистых кварцитов должен вызывать у предприятий особую заинтересованность как с точки зрения увеличения объема оборотных средств, так и улучшения экономических результатов производственной деятельности, что определяет перспективы более полного использования запасов бедной руды месторождения. С этой целью устанавливается режим добывающих работ, который базируется на данных о качественном составе забалансовой руды. Кроме решения экономических вопросов, переработка некондиционных руд будет способствовать решению ряда экологических проблем Кривбасса за счет снижения объемов их складирования.

Следовательно, для более полного изъятия рудных запасов, что является необходимым условием природноресурсного обеспечения производственной деятельности предприятия, следует:

- привлекать к отработке запасы руды, которые, по сравнению с их фактическим размещением, залегают на незначительной глубине, в том числе, вне проектным контуром;
- привлекать в эксплуатацию некондиционные руды, отнесенные к забалансовым запасам рудника, учитывая пересмотр нормативов по объемам подготовленных к выемке запасов при усложнении эксплуатационных условий;
- привлекать в разработку забалансовые запасы неокисленных кварцитов, которые находятся по проектному контуру карьера;
- разрабатывать технологические решения по отработке рудных запасов подземными горными выработками (проверить границу перехода от открытого способа разработки железорудного месторождения до подземного);
- привлекать к повторной переработке и обогащению отходы, которые в процессе производства ЗРП были уложены в хвостохранилищах (разработка техногенных месторождений);
- внедрять ресурсосберегающие технологии отработки магнетитовых кварцитов, которые залегают в полях действующих шахт на незначительных глубинах;
- просматривать исходные данные для расчета кондиции на рудное сырье.

Несовершенство схем вскрытия месторождения, транспортных схем и систем разработки, технологии обогащения руды и значительный уровень износа активной части основных средств при углублении карьеров затрудняют снабжение производственных процессов рудным сырьем. Для обеспечения выполнения производственной программы следует рассматривать такие меры относительно поставки нужных объемов и качества рудного сырья: обоснование количественного и качественного состояния технологического оборудования или замена его на более производительное; перераспределение работ между отдельными группами технологического оборудования; ликвидация «узких мест» технологических процессов;

возможность увеличения сменности работы оборудования или участков, которые лимитируют добычу руды и выпуск ЗРП.

По объемам производства железорудной продукции (ЗРП) Россия находится на шестом месте в общем мировом рейтинге, уступая Китаю, Австралии, Бразилии, Индии, России. При этом объемы производства ЗРП почти вдвое больше, чем внутреннее потребление, что определяет экспортную ориентированность сбытовой политики железорудных предприятий России.

Предприятия отрасли выпускают весь спектр железорудного сырья: кусковую и мелкую железную руду, железорудный концентрат, окатыши и агломерат. Содержание металлов в продуктах переработки железорудного сырья (агломерате и окатышах) определяется рядом факторов, основными из которых являются: содержание металлов в исходном сырье (добываемой руде), эффективность применяемой технологии переработки сырья и состояние используемого оборудования. Товарная железорудная продукция национальных производителей не соответствует требованиям мирового рынка: по рейтингу качества концентрат российских комбинатов на одном из последних мест среди мировых производителей. Это обусловлено, прежде всего, неудовлетворительным технико-технологическим уровнем производства отечественных ГОКов.

Прогнозируемый рост производственных мощностей ведущими компаниями мира в ближайшие годы будет способствовать удовлетворению растущего спроса и, соответственно, скажется на замедлении роста цен на ЗРП. В то же время рост спроса должен быть обеспечен соответствующими запасами рудного сырья. Объемы производства и реализации концентрата, агломерата, окатышей горно-обогательными комбинатами является конечным результатом эффективного использования основных средств, что определяется технико-организационными и экономическими факторами.

С одной стороны, это вызвано повышением цен на комплексы и оборудование, здания и сооружения, а с другой – приобретением более мощных комплексов, строительством более усиленных, надежных конструкций машин, установок, сооружений, что вызвано углублением карьера и ухудшением условий эксплуатации месторождения.

Обеспечение производственной деятельности горного предприятия рудным сырьем в значительной мере зависит от своевременного и качественного воспроизводства его средств производства.

Результатом этого стал рост коэффициента годности основных средств на данных предприятиях. На обновление основных средств горнообогательные комбинаты выделяют значительные денежные средства, благодаря чему коэффициент износа основных средств снижается, а значит, обновление основных средств производства осуществляется в большем объеме, чем их выбытия. Особенностью обновления основных средств горнодобывающих предприятий является то, что по мере эксплуатации железорудного месторождения зона добычных работ углубляется, что требует постоянной адаптации основных средств к этому углублению.

Горнорудные предприятия пытаются стимулировать разработки и реализации инвестиционных проектов модернизации оборудования и технологий, но планирование объемов инвестирования должен предусматривать учет влияния внешних факторов, а именно: прогноза (от пессимистического до оптимистического) рынке ЗРП, исследования ценовой конъюнктуры, перспективность горнодобывающей отрасли и объемов продаж. То есть

осуществление инвестиционной деятельности на основе научно взвешенного предвидения ее направлений и форм обеспечивает реализацию Целей развития горнорудного предприятия и адаптирование его к условиям меняющейся внешней среды.

Инвестиционная деятельность выступает принципиально важной основой повышения технического обеспечения горно-обогатительных предприятий. Разработка методических основ планирования инвестиционных поступлений для воспроизведения основных средств эколого-безопасного производства требует научно-практического обоснования источников целенаправленного финансирования этого процесса.

В соответствии с действующим законодательством источниками финансирования капитальных вложений могут быть: собственные и одолженные финансовые ресурсы, средства, полученные от продажи ценных бумаг, государственного бюджета, местных бюджетов, иностранных инвесторов, взносы членов трудовых коллективов. К собственным источникам относятся средства учредителей предприятий, нераспределенная прибыль, резервный фонд, добавочный капитал, амортизационные отчисления и другие.

Заключение

Следовательно, обеспечение производственной деятельности горно-обогатительных комбинатов рудным сырьем зависит от многих факторов, основными из которых являются: подготовленные к выемке запасы руды по объемам и качеству; адаптация рабочего оборудования к условиям эксплуатации месторождения, изменяющихся с глубиной добычи; потери рудного сырья, обусловленные технологическим комплексом горных работ, принятым для эксплуатации и доработки месторождения; технико-экономические решения по обеспечению количества и эксплуатационной надежности технологического оборудования; принятие управленческих решений по инвестиционного обеспечения расширенного воспроизводства средств производства в соответствии с изменением условий эксплуатации; спрос отечественного и зарубежного рынков железорудной продукции относительно объемов и качества, который формируется под влиянием факторов макросреды.

Библиография

1. BSCI 2022 - Proceedings of the 4th ACM International Symposium on Blockchain and Secure Critical Infrastructure. (2022). In BSCI 2022 - Proceedings of the 4th ACM International Symposium on Blockchain and Secure Critical Infrastructure.
2. ICDEL 2022 - 2022 the 7th International Conference on Distance Education and Learning, ICDEL 2022. (2022). In ACM International Conference Proceeding Series.
3. Krüger, M., Muslubas, S., Çam, E., Lehmann, D., Polenz, S., Dreißigacker, V., ... Knödler, P. (2022). Technical Development and Economic Evaluation of the Integration of Thermal Energy Storage in Steam Power Plants. *Energies*, 15(9). <https://doi.org/10.3390/en15093388>
4. Li, N., Wang, S., & Zhang, K. (2022). Price options on investment project expansion under commodity price and volatility uncertainties using a novel finite difference method. *Applied Mathematics and Computation*, 421. <https://doi.org/10.1016/j.amc.2022.126937>
5. Liu, Y., Liu, Y., Lü, F., Xie, Q., Gao, S., & Gao, F. (2022). Application Prospect and Key Technology of Digital Twin in Power Transmission and Transformation Equipment [数字孪生技术在输变电设备中的应用前景与关键技术]. *Gaodiana Jishu/High Voltage Engineering*, 48(5), 1621–1633. <https://doi.org/10.13336/j.1003-6520.hve.20220450>
6. Madziwa, L., Pillalamarry, M., & Chatterjee, S. (2022). Gold price forecasting using multivariate stochastic model. *Resources Policy*, 76. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102544>
7. Wang, C., Zhang, Y., Wu, X., Yang, W., Qiang, H., Lu, B., & Wang, J. (2022). R-IMNet: Spatial-Temporal Evolution Analysis of Resource-Exhausted Urban Land Based on Residual-Intelligent Module Network. *Remote Sensing*, 14(9).

<https://doi.org/10.3390/rs14092185>

8. Whitworth, A. J., Vaughan, J., Southam, G., van der Ent, A., Nkrumah, P. N., Ma, X., & Parbhakar-Fox, A. (2022). Review on metal extraction technologies suitable for critical metal recovery from mining and processing wastes. *Minerals Engineering*, 182. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2022.107537>
9. Zhang, B., Yao, J., & Lee, H.-J. (2022). Economic Impacts and Challenges of Chinese Mining Industry: An Input–Output Analysis. *Frontiers in Energy Research*, 10. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2022.784709>
10. Zhang, H., Fan, S., Fang, Z., & Cai, W. (2022). Economic Analysis of Decentralized Exchange Market with Transaction Fee Mining. In *BSCI 2022 - Proceedings of the 4th ACM International Symposium on Blockchain and Secure Critical Infrastructure* (pp. 59–70). <https://doi.org/10.1145/3494106.3528677>

Determination of economic security of mining and processing enterprise production: environmental aspects

Yurii V. Zabaikin

PhD in Economics,
Associate Professor of the Department of production
and financial management,
Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting,
117997, 23 Miklukho-Maklaya str., Moscow, Russian Federation;
e-mail: 79264154444@yandex.com

Dmitrii A. Lun'kin

PhD in Economics,
Associate Professor of the Department of Philosophy and Law,
Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting,
117997, 23 Miklukho-Maklaya str., Moscow, Russian Federation;
e-mail: lunkinda@mgri.ru

Abstract

The mining and geological conditions of the deposit development and the natural quality of mineral raw materials largely determine both the features of production processes and the efficiency of the economic activity of the mining and processing enterprise. Today, the plants operate in difficult operating conditions of the iron ore deposit, which is due to a significant increase in the depth of quarries, deterioration of the quality of ore raw materials and a high level of wear of technological equipment for mining and processing of ore raw materials. Requirements for mining and processing production are constantly increasing both for the competitiveness of its products and for the greening of production processes. In conclusion, it is concluded that general greening means a versatile, more systematic approach to the objective world than before and a greater awareness of the role of nature in human life. At the same time, greening is a process of consistent introduction of new equipment and technology, new forms of production organization, implementation of management and other decisions that make it possible to increase the efficiency of the use of natural resources while preserving the natural environment and improving it at different levels.

For citation

Zabaikin Yu.V., Lun'kin D.A. (2022) Determinatsiya ekonomicheskoi bezopasnosti proizvodstva gorno-obogatitel'nogo predpriyatiya: ekologicheskie aspekty [Determination of economic security of mining and processing enterprise production: environmental aspects]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 12 (5B), pp. 602-609. DOI: 10.34670/AR.2022.74.93.027

Keywords

Useful products, solutions, efficiency, production organization, levels.

References

1. BSCI 2022 - Proceedings of the 4th ACM International Symposium on Blockchain and Secure Critical Infrastructure. (2022). In BSCI 2022 - Proceedings of the 4th ACM International Symposium on Blockchain and Secure Critical Infrastructure.
2. ICDEL 2022 - 2022 the 7th International Conference on Distance Education and Learning, ICDEL 2022. (2022). In ACM International Conference Proceeding Series.
3. Krüger, M., Muslubas, S., Çam, E., Lehmann, D., Polenz, S., Dreißigacker, V., ... Knödler, P. (2022). Technical Development and Economic Evaluation of the Integration of Thermal Energy Storage in Steam Power Plants. *Energies*, 15(9). <https://doi.org/10.3390/en15093388>
4. Li, N., Wang, S., & Zhang, K. (2022). Price options on investment project expansion under commodity price and volatility uncertainties using a novel finite difference method. *Applied Mathematics and Computation*, 421. <https://doi.org/10.1016/j.amc.2022.126937>
5. Liu, Y., Liu, Y., Lü, F., Xie, Q., Gao, S., & Gao, F. (2022). Application Prospect and Key Technology of Digital Twin in Power Transmission and Transformation Equipment [数字孪生技术在输变电设备中的应用前景与关键技术]. *Gaodiyana Jishu/High Voltage Engineering*, 48(5), 1621–1633. <https://doi.org/10.13336/j.1003-6520.hve.20220450>
6. Madziwa, L., Pillalamarry, M., & Chatterjee, S. (2022). Gold price forecasting using multivariate stochastic model. *Resources Policy*, 76. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102544>
7. Wang, C., Zhang, Y., Wu, X., Yang, W., Qiang, H., Lu, B., & Wang, J. (2022). R-IMNet: Spatial-Temporal Evolution Analysis of Resource-Exhausted Urban Land Based on Residual-Intelligent Module Network. *Remote Sensing*, 14(9). <https://doi.org/10.3390/rs14092185>
8. Whitworth, A. J., Vaughan, J., Southam, G., van der Ent, A., Nkrumah, P. N., Ma, X., & Parbhakar-Fox, A. (2022). Review on metal extraction technologies suitable for critical metal recovery from mining and processing wastes. *Minerals Engineering*, 182. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2022.107537>
9. Zhang, B., Yao, J., & Lee, H.-J. (2022). Economic Impacts and Challenges of Chinese Mining Industry: An Input–Output Analysis. *Frontiers in Energy Research*, 10. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2022.784709>
10. Zhang, H., Fan, S., Fang, Z., & Cai, W. (2022). Economic Analysis of Decentralized Exchange Market with Transaction Fee Mining. In BSCI 2022 - Proceedings of the 4th ACM International Symposium on Blockchain and Secure Critical Infrastructure (pp. 59–70). <https://doi.org/10.1145/3494106.3528677>