

Обоснование стратегии развития горнодобывающих предприятий на основе анализа доходности и риска при аутсорсинге и диверсификации

В.Ю. Заляднов✉, С.Е. Гавришев, Г.В. Михайлова, С.С. Кадеров, Н.В. Коваленко
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск,
Российская Федерация
✉ zalyadnov@mail.ru

Резюме: В статье представлен подход к решению задачи повышения эффективности и жизнеспособности горного производства в изменяющихся рыночных условиях. Решение поставленной задачи производится на основе анализа применения различных стратегий управления производственными ресурсами и в целом комплекса деятельности предприятия, в зависимости от целей недропользователя. Ведение деятельности горнодобывающего предприятия возможно традиционным способом, когда все производственные функции и процессы выполняются собственными силами, и продукцией является только добываемое сырье. В качестве альтернативных стратегий рассмотрены варианты использования аутсорсинга и диверсификации производства. В статье приводятся возможные комплексы и комбинации стратегий деятельности, а также направления диверсификации горнодобывающих предприятий, в том числе предполагающие формирование и освоение техногенных георесурсов. Описана модель оптимального выбора комплекса производственных функций горнодобывающего предприятия и комбинации применяемых им стратегий, сбалансированных по доходности и финансовым рискам отдельных видов деятельности. Экономико-математическая модель оптимизации комплекса деятельности предприятия представлена с позиции минимизации риска при заданном уровне доходности и с позиции достижения максимальной эффективности при заданном уровне риска. В исследованиях используется детерминированный подход к оценке показателей. Представленная модель апробирована на примере малого предприятия, добывающего хромовые руды. Исследования показывают, что стратегия диверсификации деятельности горнодобывающего предприятия снижает риск экономических потерь и повышает его жизнеспособность в условиях изменчивости цен на добываемое сырье.

Ключевые слова: горнодобывающее предприятие, эффективность, стратегия, аутсорсинг, диверсификация, продукция, георесурсы, производственные функции, доходность, риск

Для цитирования: Заляднов В.Ю., Гавришев С.Е., Михайлова Г.В., Кадеров С.С., Коваленко Н.В. Обоснование стратегии развития горнодобывающих предприятий на основе анализа доходности и риска при аутсорсинге и диверсификации. *Горная промышленность*. 2021;(4):134–139. DOI 10.30686/1609-9192-2021-4-134-139.

Justification of the development strategy of mining enterprises on the basis of analysis of profitability and risk in outsourcing and diversification

V.Yu. Zalyadnov✉, S.E. Gavishev, G.V. Mihailova, S.S. Kaderov, N.V.
Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russian Federation
✉ zalyadnov@mail.ru

Abstract: The article presents an approach to addressing the challenges of increasing the efficiency and viability of mining operations in changing market conditions. A solution to the problem posed is based on analyzing the application of various strategies to manage production resources and the overall complex activities of the company depending on the objectives pursued by the user of mineral resources. A mining company can operate in the traditional way, when all production functions and processes are carried out in-house, and the product is only the mined raw material. Outsourcing and production diversification are considered as alternative strategies. The paper describes possible sets and combinations of business strategies, as well as directions to diversify mining companies, including those that involve the formation and development of man-made georesources. A model is described that helps to choose an optimal complex of production functions for a mining company as well as a combination of strategies to be applied, which are balanced in terms of profitability and financial risks of separate types of activity. An economic and mathematical model for optimization of complex activities of the company is presented with the view to minimize risks at a given profitability level and to achieve the maximum efficiency at a given risk level. The research uses a deterministic approach to assess the performance indicators. The model presented has been tested in a small-scale operation that mines chromium ores. The research shows that a diversification strategy for a mining company reduces the risk of economic losses and increases its viability in conditions of volatile commodity prices.

Keywords: mining company, efficiency, strategy, outsourcing, diversification, products, geo-resources, production functions, profitability, risks

For citation: Zalyadnov V.Yu., Gavrishchev S.E., Mihailova G.V., Kaderov S.S., Kovalenko N.V. Justification of the development strategy of mining enterprises on the basis of analysis of profitability and risk in outsourcing and diversification. *Gornaya promyshlennost' = Russian Mining Industry*. 2021;(4):134–139. (In Russ.) DOI 10.30686/1609-9192-2021-4-134-139.

Введение

Горнодобывающие предприятия имеют различный производственный и трудовой потенциал, уровень освоения которого зависит не только от минерально-сырьевой базы, но и от территориального расположения участка недр относительно других промышленных и развитых районов нашей страны, уровня развития транспортной и социальной инфраструктуры, рынков сбыта и услуг и других влияющих факторов. Так, например, в зависимости от целей недропользователя и соответствующих условий влияющих факторов освоение участка недр полностью или частично возможно на основе использования услуг сторонних организаций – стратегия аутсорсинга. В то же время горнодобывающие предприятия при благоприятных условиях и необходимости сами могут предоставлять на рынке услуги аутсорсинга для других компаний. И, кроме основной продукции, горное предприятие способно поставлять на рынок и другие уникальные виды продукции, в том числе связанные с освоением техногенных георесурсов [1]. Последняя стратегия по сути является стратегией диверсификации производства. Диверсификация – это распространение хозяйственной деятельности на новые сферы (расширение номенклатуры продукции, видов предоставляемых услуг и т. п.). В свою очередь, диверсификация в зависимости от влияющих факторов и целей недропользователя возможна по целому ряду различных направлений [2; 3].

Таким образом, эффективность и жизнеспособность современного горнодобывающего предприятия во многом зависит от используемой комбинации возможных стратегий, основанных на аутсорсинге и диверсификации, с учетом множества востребованных рынком и предприятием технологических процессов и производственных функций, обусловленных рядом влияющих факторов.

Выполнение производственной деятельности, связанной с освоением участка недр, возможно на основе следующих стратегий:

1-я стратегия – основная часть технологических и организационных процессов выполняется собственными силами горнодобывающего предприятия без производства новых видов продукции и услуг;

2-я стратегия – основная часть технологических и организационных процессов выполняется сторонними аутсорсинговыми компаниями, привлекаемыми недропользователем, без производства новых видов продукции и услуг;

3-я стратегия – часть производственных процессов выполняется сторонними аутсорсинговыми компаниями, часть – собственными силами горнодобывающего предприятия, без производства новых видов продукции и услуг;

4-я стратегия – большая часть технологических и организационных процессов выполняется собственными силами, с выпуском новых видов продукции и организацией аутсорсинговых услуг для сторонних предприятий.

Последняя стратегия может производиться по трем основным направлениям. Первое направление предполагает развитие производства по технологической цепочке выпуска конечной продукции с расширением ее ассортимента на основе добываемого полезного ископаемого.

Второе направление предполагает выпуск специфической и уникальной для горного производства продукции – формирование и освоение техногенных георесурсов. Третье направление – предложение на рынке характерных для основного производства различных аутсорсинговых услуг [4–7]. Также возможна комбинация представленных выше направлений.

Оптимизация комплекса диверсифицированной деятельности горнодобывающего предприятия

Разработка модели оптимизации деятельности горнодобывающего предприятия на основе представленных стратегий и направлений диверсификации или передачи ряда видов деятельности на аутсорсинг является актуальной задачей.

Отдельный технологический процесс, выполняемый горным предприятием, или комплекс работ при диверсификации производства, а также передача отдельных видов работ на аутсорсинг могут приносить доход или снижать убытки предприятия от этого вида деятельности.

Обеспечение эффективной диверсификации деятельности предприятия возможно на основе оптимального и сбалансированного формирования комплекса производственных функций горнодобывающего предприятия и комбинации применяемых им стратегий управления производственными ресурсами в условиях множества влияющих факторов.

В зависимости от направленности избранной политики собственников горных предприятий и особенностей его деятельности определяется система специфических целей, в качестве которых могут выступать:

- максимизация роста капитала;
- максимизация роста дохода;
- минимизация рисков экономических потерь и закрытия предприятия;
- обеспечение требуемой ликвидности комплекса различных видов деятельности.

Для принятия решения о вложении средств в расширение производственных функций собственнику горнодобывающего предприятия достаточно рассмотреть лишь так называемое эффективное множество возможных комбинаций видов деятельности и стратегий их осуществления и выбрать оптимальный вариант.

При диверсификации предприятия невысокие доходы по одним видам деятельности перекрываются высокими доходами по другим. При этом каждое отдельное направление предприятия или вид бизнеса могут отличаться не только доходностью, но и различного вида рисками. Снизить риски можно за счет включения в общий комплекс деятельности горнодобывающего предприятия бизнеса большого круга отраслей, не связанных между собой, что снижает вероятность одновременного снижения их деловой активности.

Целью оптимизации комплекса производственных функций, выполняемых самим предприятием или сторонними организациями, является создание модели производственной деятельности, которая бы соответствовала

требованиям недропользователя как по доходности, так и по рискованности.

Доходность отдельно взятого вида бизнеса может быть вычислена по формуле:

$$r = \frac{(C_i - PV)}{PV} \quad (1)$$

где C_i – выручка от одного вида деятельности по производству продукции или услуг;

PV – затраты на производство отдельного вида деятельности.

Если же учесть, что скомбинированный определенным образом комплекс деятельности горнодобывающего предприятия состоит из N числа разных видов деятельности (бизнеса), то уравнение доходности можно записать в виде:

$$r_p = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{(C_i - PV_{in})}{PV_{in}}}{n} = \frac{(r_1 \cdot x_1 + r_2 \cdot x_2 + \dots + r_i \cdot x_i)}{n} \quad (2)$$

где r_p – средняя ожидаемая доходность скомбинированного комплекса деятельности горнодобывающего предприятия по выпуску различного вида продукции и услуг;

x_i – количество бизнесов i -го вида;

r_i – ожидаемая доходность бизнеса i -го вида;

n – количество отдельных видов деятельности, приносящих доход, в общем комплексе деятельности горнодобывающего предприятия ($i = 1, 2, 3, \dots, n$).

По-другому, общая доходность скомбинированного определенным образом комплекса деятельности горнодобывающего предприятия будет представлять собой взвешенную сумму доходностей каждого отдельно организованного вида бизнеса (актива):

$$r_p = \sum_{i=1}^n w_i \cdot r_i \quad (3)$$

где w_i – доля i -го актива в общем комплексе горнодобывающего предприятия;

r_i – доходность i -го актива.

Уравнение доходности отражает *детерминированный* подход к оценке доходности, когда о приобретаемых или налаживаемых новых видах деятельности предприятия известно все на момент времени $t = 0$ и через определенный промежуток времени владения видов бизнеса, т.е. на момент времени $t = 1$ собственник получил вполне определенный доход.

Стандартное отклонение характеризует величину и вероятность отклонения доходности актива от ее средней величины за определенный период. Ожидаемый риск скомбинированного определенным образом комплекса деятельности горнодобывающего предприятия зависит от сочетания стандартных отклонений (дисперсий) активов, входящих в его состав.

Общий риск скомбинированного определенным образом комплекса деятельности, отражающий совокупное изменение доходности и взаимное влияние (через ковариацию) активов, можно рассчитать по следующей формуле:

$$\sigma_p = \sqrt{w_i \cdot w_j \cdot V_{ij}} = \sqrt{\sum_{i=1}^n w_i^2 \cdot \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n w_i \cdot w_j \cdot k_{ij} \cdot \sigma_i \cdot \sigma_j} \quad (4)$$

где σ_i – стандартное отклонение доходностей i -го вида бизнеса (актива);

k_{ij} – коэффициент корреляции между i -м и j -м активами;

w_j – доля j -го актива в общем комплексе горнодобывающего предприятия;

V_{ij} – ковариация доходностей i -го и j -го активов.

Экономико-математическую модель оптимизации комплекса диверсифицированной деятельности горнодобывающего предприятия можно представить следующим образом:

– минимизация риска при заданном уровне доходности всего комплекса деятельности горнодобывающего предприятия (r_p)

$$\left\{ \begin{array}{l} \sqrt{\sum_{i=1}^n w_i^2 \cdot \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n w_i \cdot w_j \cdot k_{ij} \cdot \sigma_i \cdot \sigma_j} \rightarrow \min \\ \sum_{i=1}^n w_i \cdot r_i > r_p \\ \sum_{i=1}^n w_i = 1 \\ w_i \geq 0 \end{array} \right. \quad (5)$$

– достижение максимальной эффективности при заданном уровне риска (σ_p)

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^n w_i \cdot r_i \rightarrow \min \\ \sqrt{\sum_{i=1}^n w_i^2 \cdot \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n w_i \cdot w_j \cdot k_{ij} \cdot \sigma_i \cdot \sigma_j} < \sigma_p \\ \sum_{i=1}^n w_i = 1 \\ w_i \geq 0 \end{array} \right. \quad (6)$$

Графическая модель оптимизации множества возможных комбинаций стратегий и направлений деятельности горнодобывающего предприятия (ГДП) с учетом выпуска различного вида продукции и услуг представлена на рис. 1.



Рис. 1
Иллюстрация множества возможных комбинаций стратегий и направлений деятельности ГДП с учетом выпуска различного вида продукции и услуг

Fig. 1
Utilization of the multitude of possible combinations of a mining company's strategies and activities with account for various types of products and services

Можно составить безрисковый комплекс деятельности горнодобывающего предприятия, но отсутствие риска для него будет означать отсутствие только несистематического риска, систематический риск останется [8–11].

Диверсификация позволяет уменьшить только несистематический риск скомбинированного определенным образом комплекса деятельности ГДП – систематический риск диверсификацией не устраняется.

Представленный подход к оптимизации комплекса дея-

тельности горнодобывающего предприятия апробирован на примере освоения небольшого месторождения хромовых руд. Объем балансовых запасов исследуемого месторождения до 300 тыс. т, срок отработки до 10 лет. Для данного предприятия были рассчитаны различные экономические показатели, в том числе и доходность, в зависимости от цены на добываемое сырье (в данном случае хромовая руда). При расчете экономических показателей были рассмотрены три принципиально отличающиеся стратегии – «1-я, 2-я и 4-я» – ведения деятельности по освоению месторождения, описанные выше. В комплекс деятельности, соответствующий «4-й стратегии», кроме выполнения всех технологических процессов собственными силами, была заложена диверсификация производства работ. Диверсификацией в данном случае предусматривается организация аутсорсинговых услуг для сторонних предприятий в виде производства буровзрывных работ, экскавации, транспортирования и отвалообразования в объеме работ, соответствующих объемам производства собственного предприятия. Результаты расчета доходности горного предприятия, занимающегося освоением месторождения хромовых руд, с учетом применения различных комплексов стратегий и направлений деятельности в зависимости от цены на руду представлены на рис. 2.

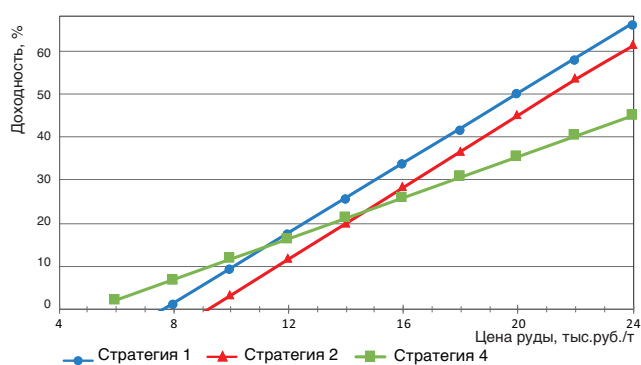


Рис. 2
Результаты расчета доходности горного предприятия, занимающегося освоением месторождения хромовых руд, с учетом применения различных комплексов стратегий и направлений деятельности в зависимости от цены на руду

Fig. 2
Results of calculating profitability of a chromium ore mining operation with account for application of different sets of strategies and activities depending on the ore prices

Из графика, представленного на рис. 2, видно, что для исследуемого предприятия наибольшую доходность можно получить при использовании «1-й стратегии», когда все технологические процессы выполняются собственными силами на собственном оборудовании, но при цене на руду

Таблица
Расчетные значения средней доходности и рисков

Год	Квартал	Цена руды, \$/т	Курс \$, руб.	Цена руды, руб/т	1-я стратегия		2-я стратегия		4-я стратегия	
					r_p	σ	r_p	σ	r_p	σ
2017	1	397	58	23026	63	28,8	57	29,1	42	16,1
	2	235	58	13630	23	-11,3	19	-8,9	20	-6,0
	3	365	58	21170	54	19,8	49	21,1	38	12,1
	4	287	58	16646	35	0,8	29	1,1	27	1,1
2018	1	270	65	17550	41	6,8	36	8,1	30	4,1
	2	332	65	21580	58	23,8	50	22,1	38	12,1
	3	267	65	17355	41	6,8	35	7,1	30	4,1
	4	222	65	14430	26	-8,3	20	-7,9	22	-4,0

больше 12 тыс. руб/т. При использовании «2-й стратегии», когда все основные процессы выполняются сторонними организациями-подрядчиками, доходность предприятия ниже первого варианта. Доходность предприятия будет нулевая или отрицательная при цене на руду ниже 8 тыс. руб/т для «1-й стратегии», а для «2-й стратегии» – при цене ниже 9 тыс. руб/т.

Использование «4-й стратегии», предусматривающей диверсификацию производства и оказание аутсорсинговых услуг сторонним предприятиям, позволяет иметь положительную доходность предприятия при цене 6 тыс. руб/т. Это объясняется тем, что оказание аутсорсинговых услуг сторонним организациям не зависит от цены на добываемые предприятием хромовые руды. Таким образом, использование «4-й стратегии» позволяет горнодобывающему предприятию иметь меньшую зависимость от рыночных цен на добываемое сырье, что видно из графика рис. 2. Однако доходность такого комплекса в целом ниже, чем при первом и втором вариантах, при цене на руду выше 12 тыс. руб/т.

С целью определения показателей доходности рассматриваемого предприятия в зависимости от временного периода с учетом волатильности цен на рынке произведено аналитическое моделирование его деятельности с использованием данных котировок кусковой хромовой руды (42% Cr) с 2017 по 2021 г. График котировок представлен на рис. 3.



Рис. 3
График котировок (USD/T) кусковой хромовой руды (42% Cr) в период с 2017 по 2021 г.
Источник: <https://metallplace.ru/price-index/ruda/khromovaya/>

Fig. 3
IPrice schedule (USD/T) for chromium ore in lumps (42% Cr) between 2017 and 2021
Source: <https://metallplace.ru/price-index/ruda/khromovaya/>

Расчетные значения средней доходности и рисков комплекса деятельности рассматриваемого предприятия в зависимости от рыночных цен на хромовые руды и применяемой стратегии в период с 2017 по 2021 г. представлены в таблице.

Table
Estimated average returns and risks

Год	Квартал	Цена руды, \$/т	Курс \$, руб.	Цена руды, руб/т	1-я стратегия		2-я стратегия		4-я стратегия	
					r_p	σ	r_p	σ	r_p	σ
2019	1	222	65	14430	26	-8,3	20	-7,9	22	-4,0
	2	237	65	15405	30	-4,3	24	-3,9	24	-2,0
	3	202	65	13130	22	-12,3	15	-12,9	19	-7,0
	4	182	65	11830	17	-17,3	11	-16,9	15	-11,0
2020	1	182	75	13650	23	-11,3	19	-8,9	20	-6,0
	2	187	75	14025	26	-8,3	20	-7,9	21	-5,0
	3	187	75	14025	26	-8,3	20	-7,9	21	-5,0
	4	187	75	14025	26	-8,3	20	-7,9	21	-5,0
2021	1	187	75	14025	26	-8,3	20	-7,9	21	-5,0
	2	230	75	17250	40	5,8	22	-5,9	28	2,1
	3	235	75	17625	41	6,8	36	8,1	30	4,1
	4	235	75	17625	41	6,8	36	8,1	30	4,1
Средняя доходность комплекса деятельности за период 2017–2021 гг., r_p , %					34,3		27,9		25,9	
Стандартное (среднеквадратическое) отклонение доходности, σ_p , %					12,8		12,7		7,2	

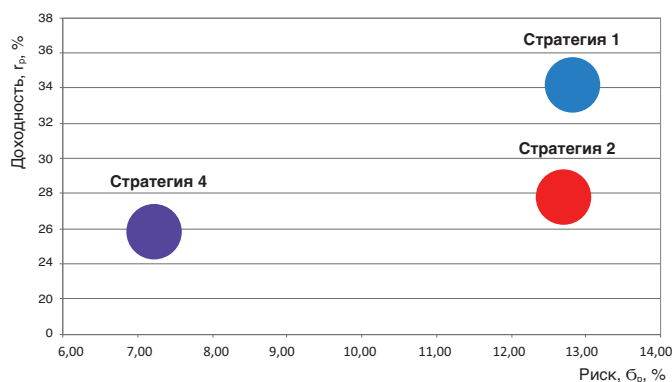


Рис. 4
Иллюстрация комплексов деятельности горного предприятия, добывающего хромовые руды, по показателям доходности и риска в зависимости от используемой стратегии

Fig. 4
Visualization of activity sets of a chromium ore mining company in terms of profitability and risks depending on the strategy used

Из представленных данных таблицы и диаграммы (рис. 4) видно, что комплекс деятельности рассматриваемого предприятия, использующего «1-ю стратегию», является наиболее доходным. Средняя доходность такого комплекса за период 5 лет с учетом данных котировок хромовой руды составит 34,3%. Но при этом риск экономических потерь для этой стратегии также является наиболее высоким – 12,8%. Средняя доходность при «2-й стратегии»

– 27,9%, однако риск остается таким же высоким, как в первом случае – 12,7%. Средняя доходность комплекса деятельности, соответствующего «4-й стратегии», – 25,9%, но риск при этом наименьший – 7,2%. Представленные расчеты были произведены только для условия изменения цен на хромовые руды, аналогично можно провести моделирование при условии изменения стоимости приобретаемых активов и поставляемых услуг.

Заключение

Таким образом, методом снижения риска серьезных экономических потерь горнодобывающего предприятия и повышения его жизнеспособности в изменяющихся рыночных условиях служит диверсификация деятельности, т.е. вложение средств в проекты с различными уровнями надежности и доходности. Риск снижается, когда вкладываемые средства распределяются между множеством разных видов вложений (видов бизнеса). Диверсификация уменьшает риск за счет того, что возможные невысокие доходы по одному виду деятельности всего комплекса видов деятельности будут компенсироваться высокими доходами по другим. Минимизация риска достигается за счет включения в комплекс деятельности горнодобывающего предприятия множества различных элементов, не связанных тесно между собой. При этом одним из направлений диверсификации деятельности ряда горнодобывающих предприятий может являться формирование и освоение техногенных георесурсов.

Список литературы

1. Гавришев С.Е., Заляднов В.Ю. Комплексное освоение участка недр земли на основе диверсификации горнодобывающего предприятия. В: Калмыков В.Н., Рыльникова М.В. (ред.) *Комбинированная геотехнология: ресурсосбережение и энергоэффективность: материалы 9-й междунар. конф., Магнитогорск, 22–26 мая 2017 года*. Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова; 2017. С. 23–25.
2. Бабаев В.Ю. Чернорук А.А. Диверсификация как инструмент управления развитием предприятия. *Экономика и управление*. 2010;(4):29–34.
3. Miller E., Van Megen K., Buys L. Diversification for sustainable development in rural and regional Australia: How local community leaders conceptualise the impacts and opportunities from agriculture, tourism and mining. *Rural Society*. 2012;22(1):2–16. <https://doi.org/10.5172/rsj.2012.22.1.2>
4. Гавришев С.Е., Заляднов В.Ю., Биктеева Н.С. Направления диверсификации деятельности горнодобывающего предприятия. *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2018;(7):5–15. <https://doi.org/10.25018/0236-1493-2018-7-0-5-15>
5. Baatarotgotkh B., Dunbar W.S., Zyl van D. The state of outsourcing in the Canadian mining industry. *Resources Policy*. 2018;59:184–191. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.06.014>
6. Modaka M., Pathak K., Kanti Ghosh K. Performance evaluation of outsourcing decision using a BSC and Fuzzy AHP approach: A case of the Indian coal mining organization. *Resources Policy*. 2017;52:181–191. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2017.03.002>
7. Guggilla C., Pandey A.G., Kummamuru K., Shivaram M. Mining entities and their values from semi-structured documents in business process outsourcing. In: *CoDS-COMAD '18: Proceedings of the ACM India Joint International Conference on Data Science and Management, Goa, India on January 11–13, 2018*. P. 282–288. <https://doi.org/10.1145/3152494.3156817>
8. Кандубко А.П., Колесников А.М. Особенности и классификация систематических и несистематических рисков инвестирования.

- Научно-технические ведомости Санкт-петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2013;(4):105–112. Режим доступа: <https://economy.spbstu.ru/userfiles/files/articles/2013/4/kandubko.pdf>
9. Babkin A.V. Methods of evaluating the economic potential of the industrial enterprise. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti Sankt-peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskie nauki = St.Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*. 2013;(1-2):138–148. https://economy.spbstu.ru/userfiles/files/articles/2013/1/21_babkin.pdf
10. Архипова Ю.А. Диверсификация бизнеса интегрированных горно-металлургических компаний как способ снижения рисков в минеральном Секторе экономики. *Финансы и кредит*. 2008;14(30):35–40.
11. Титова А.В., Голик В.И. К диверсификации рудодобывающего комплекса как направления развития экономической системы депрессивного типа. *Горная промышленность*. 2020;(6):112–117. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2020-6-112-117>

References

- Gavrishev S.E., Zalyadnov V.Yu. Integrated development of a subsoil block based on diversification of the mining company. In: Kalmykov V.N., Rylnikova M.V. (eds) *A combined mining system: resource conservation and energy efficiency: Proceedings of the 9th International Conference, Magnitogorsk, May 22-26, 2017*. Magnitogorsk: Nosov Magnitogorsk State Technical University; 2017. С. 23–25. (In Russ.)
- Babaev V.Yu. Chernoruk A.A. Diversification as a tool to manage business development. *Ekonomika i upravlenie*. 2010;(4):29–34. (In Russ.)
- Miller E., Van Megen K., Buys L. Diversification for sustainable development in rural and regional Australia: How local community leaders conceptualise the impacts and opportunities from agriculture, tourism and mining. *Rural Society*. 2012;22(1):2–16. <https://doi.org/10.5172/rsj.2012.22.1.2>
- Gavrishev S.E., Zalyadnov V.Yu., Bikteeva N.S. Areas of diversification for a mining company. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2018;(7):5–15. (In Russ.) <https://doi.org/10.25018/0236-1493-2018-7-0-5-15>
- Baartartogtokh B., Dunbar W.S., Zyl van D. The state of outsourcing in the Canadian mining industry. *Resources Policy*. 2018;59:184–191. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.06.014>
- Modaka M., Pathak K., Kanti Ghosh K. Performance evaluation of outsourcing decision using a BSC and Fuzzy AHP approach: A case of the Indian coal mining organization. *Resources Policy*. 2017;52:181–191. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2017.03.002>
- Guggilla C., Pandey A.G., Kummamuru K., Shivaram M. Mining entities and their values from semi-structured documents in business process outsourcing. In: *CoDS-COMAD '18: Proceedings of the ACM India Joint International Conference on Data Science and Management. Goa, India on January 11–13, 2018*. P. 282–288. <https://doi.org/10.1145/3152494.3156817>
- Kandubko A.P., Kolesnikov A.M. Features and classification of systematic and not systematic risks of investment. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti Sankt-peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskie nauki = St.Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*. 2013;(4):105–112. (In Russ.) Available at: <https://economy.spbstu.ru/userfiles/files/articles/2013/4/kandubko.pdf>
- Babkin A.V. Methods of evaluating the economic potential of the industrial enterprise. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti Sankt-peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskie nauki = St.Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*. 2013;(1-2):138–148. https://economy.spbstu.ru/userfiles/files/articles/2013/1/21_babkin.pdf
- Arkhipova Yu.A. Diversification of business of integrated mining and metallurgical companies as a way to reduce risks in the mineral sector. *Finansy i kredit = Finance and Credit*. 2008;14(30):35–40. (In Russ.)
- Titova A.V., Golik V.I. Diversification of Ore Mining Complex as Direction for Development of Depressive Economic System. *Gornaya promyshlennost = Russian Mining Industry*. 2020;(6):112–117. (In Russ.) <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2020-6-112-117>

Информация об авторах

Заляднов Вадим Юрьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры разработки месторождений полезных ископаемых, Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск, Российская Федерация; e-mail: zalyadnov@mail.ru

Гавришев Сергей Евгеньевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой разработки месторождений полезных ископаемых, Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск, Российская Федерация; e-mail: ormpi-cg@mail.ru

Михайлова Галина Викторовна – заведующая лабораторией, кафедра разработки месторождений полезных ископаемых, Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск, Российская Федерация; e-mail: mihailova_g73@mail.ru

Кадеров Сергей Сергеевич – лаборант Научно-исследовательского института комплексного освоения георесурсов, Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск, Российская Федерация; e-mail: sergey.kaderov.96@mail.ru

Коваленко Надежда Викторовна – лаборант Научно-исследовательского института комплексного освоения георесурсов, Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск, Российская Федерация; e-mail: nadyusha.kovalenko.2000@mail.ru

Information about the authors

Vadim Yu. Zalyadnov – Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor at the Mining Department, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russian Federation; e-mail: zalyadnov@mail.ru

Sergey E. Gavrishev – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Mining Department, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russian Federation; e-mail: ormpi-cg@mail.ru

Galina V. Mihailova – Laboratory Manager, Mining Department, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russian Federation; e-mail: mihailova_g73@mail.ru

Sergey S. Kaderov – Laboratory Assistant Research Institute for the Integrated Development of Georesources, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russian Federation; e-mail: sergey.kaderov.96@mail.ru

Коваленко Надежда Викторовна – Laboratory Assistant Research Institute for the Integrated Development of Georesources, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russian Federation; e-mail: nadyusha.kovalenko.2000@mail.ru

Article info

Received: 29.06.2021

Revised: 21.07.2021

Accepted: 22.07.2021

Информация о статье

Поступила в редакцию: 29.06.2021

Поступила после рецензирования: 21.07.2021

Принята к публикации: 22.07.2021