Оригинальная статья / Original Paper

https://doi.org/10.30686/1609-9192-2024-5S-204-208

Технология оценивания рискоустойчивости государственной системы управления минеральными ресурсами в условиях развития национальной экономики

Л.В. Зубова[1]✉, А.О. Зубов[2], А.Ф. Залюбовский[3], А.В. Матвеев[4], А.В. Яковлева[5]
1 Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
[2] Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулева, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
[3] Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
[4] Санкт-Петербургский университет государственной противопожарной службы МЧС России, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
[5] Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург, Российская Федерация
✉ zl11@yandex.ru

Резюме: *Введение:* эффективное управление минеральными ресурсами является ключевым фактором достижения целей устойчивого развития государства. *Проблемы объекта:* процессы обеспечения устойчивого развития России в условиях зависимости от импорта порождают необходимость повышения рискоустойчивости государственной системы управления минеральными ресурсами. *Цели:* Разработка методологии комплексной оценки уровня рискоустойчивости государственной системы управления минеральными ресурсами, необходимой для обеспечения устойчивого развития России. *Методы:* системный анализ, математическое моделирование, экспертные оценки, сценарное прогнозирование. *Результаты и выводы:* 1) Разработано авторское определение рискоустойчивости системы государственного управления минеральными ресурсами в условиях неопределенности последствий рисковых ситуаций (комбинаций) и выявлены проблемы ее оценивания. 2) Разработан алгоритм оценки рискоустойчивости государственной системы управления минеральными ресурсами, включающий: анализ критичности минерального сырья, рисков нарушения снабжения, эффективности системы управления и комплексной устойчивости минерально-сырьевого потенциала. 3) Предложена формула интегрального показателя уровня рискоустойчивости, основанная на расчете ключевых индексов, произведена апробация методики, позволяющая выявлять «узкие места» и разрабатывать адресные меры по повышению устойчивости системы управления минеральными ресурсами. 4) В отличие от ранее используемых данный метод обеспечивает комплексную и системную оценку рисков, а также разработку эффективных антикризисных и стратегических мер, ориентированных на укрепление национальной безопасности государства.

Ключевые слова: рискоустойчивость, минеральные ресурсы, система управления, жизненный цикл глобальных цепочек, стадии управления, риски управления, эффективность управления

Для цитирования: Зубова Л.В., Зубов А.О., Залюбовский А.Ф., Матвеев А.В., Яковлева А.В. Технология оценивания рискоустойчивости государственной системы управления минеральными ресурсами в условиях развития национальной экономики. *Горная промышленность.* 2024;(5S):204–208. https://doi.org/10.30686/1609-9192-2024-5S-204-208

Technology for assessing the risk resilience of the state system of mineral resources management in the context of the national economy development

L.V. Zubova[1]✉, A.O. Zubov[2], A.F. Zalyubovskiy [3], A.V. Matveev[4], A.V. Yakovleva[5]
[1] Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, St. Petersburg, Russian Federation
[2] Military Educational Institution of Logistics named after General of the Army A.V.Khrulyov, St. Petersburg, Russian Federation
[3] The St. Petersburg Mining University of Empress Catherine II, Saint Petersburg, Russian Federation
[4] Saint Petersburg University of State Fire Service of Emercom of Russia, St. Petersburg, Russian Federation
[5] Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg, Russian Federation
✉ zl11@yandex.ru

Abstract: *Introduction:* Effective management of mineral resources is a key factor in achieving the goals of sustainable development of the state. *Research object problems:* The processes of ensuring sustainable development of Russia, in the face of dependence on imports, generate the need to increase the risk resilience of the state system of mineral resources management.

Research objectives: Development of a methodology for a comprehensive assessment of the level of risk resilience of the state system of mineral resources management, necessary to ensure the sustainable development of Russia. *Methods:* System analysis, mathematical modeling, expert assessments, scenario forecasting. *Results and conclusions:* (1) The author's definition of the risk resilience of the system of state management of mineral resources under conditions of uncertainty of the consequences concerned with the risk situations (combinations) has been developed, and the problems of its assessment have been identified. (2) An algorithm for assessing the risk resilience of the state system of mineral resources management has been developed, including an analysis of the criticality of the mineral raw materials, risks of supply disruption, the effectiveness of the management system and the comprehensive sustainability of the mineral resource potential. (3). A formula for an integral indicator of the level of risk resilience is proposed based on a calculation of the key indices, a methodology has been tested, which allows identifying "bottlenecks" and developing targeted measures to improve the sustainability of the mineral resources management system. (4). In contrast to the previously used methods, this method provides a comprehensive and systematic assessment of risks, as well as the development of effective anti-crisis and strategic measures aimed at strengthening the national security of the state.

Keywords: risk resilience, mineral resources, management system, life cycle of global chains, management stage, management risks, management efficiency

For citation: Zubova L.V., Zubov A.O., A.F. Zalyubovskiy, Matveev A.V., Yakovleva A.V. Technology for assessing the risk resilience of the state system of mineral resources management in the context of the national economy development. *Russian Mining Industry.* 2024;(5S):204–208. (In Russ.) https://doi.org/10.30686/1609-9192-2024-5S-204-208

Введение

ОМинеральные ресурсы, особенно редкоземельные металлы, играют ключевую роль в производстве современных высокотехнологичных оборонных систем. Это обусловлено следующими факторами:

1. Уникальные физико-химические свойства редкоземельных металлов;
2. Широкое применение в военной технике;
3. Зависимость от импорта.

Поэтому обеспечение надежного доступа к данным видам минерального сырья является ключевым элементом государственной политики. Это требует разработки комплексной системы управления минерально-сырьевыми ресурсами, включая развитие ресурсной базы, импортозамещение технологий и укрепление геополитических позиций страны. Минеральные ресурсы широко используются в промышленности, навигационном оборудовании, электронике и других технологиях.

Методы

В настоящее время существует целый ряд методов управления минеральными ресурсами в России, основными из которых являются:

1. Государственное регулирование;
2. Экономические методы;
3. Организационно-управленческие методы;
4. Научно-технические методы;
5. Экологические методы.

Комплексное и сбалансированное применение данных методов обеспечивает эффективное управление минерально-сырьевыми ресурсами России, их рациональное использование и воспроизводство в интересах национальной экономики страны [1–5].

Результаты и их обсуждение

Однако рассмотрим группы часто реализующихся рисков. Риски геологоразведки часто зарождаются при реализации данных процессов, потому как геологоразведочный процесс сопровождают «неопределенность» и «вероятностная оценка» на всех его этапах и играют в нем ключевую роль. Достаточно сложно со стопроцентной вероятностью предугадать наличие необходимых ресурсов в земной коре. Экологические риски приводят к загрязнению окружающей среды и зарождаются как в процессе добычи, так и в процессе переработки и утилизации ресурсов. Технологические риски заключаются в том, что многие современные технологии зависят от минеральных ресурсов, создается уязвимость отраслей в случае их дефицита. Политические риски реализуются в случае, когда крупные запасы металлов сосредоточены в нескольких странах, что становится причиной манипуляций и споров [6]. Экономические риски наибольшим образом выражаются в повышении добавленной стоимости металлов из-за реализации технологических, политических, экологических и других факторов. Также на добавленную стоимость влияют риски процессов поставок и высокий уровень сконцентрированности минеральных ресурсов в различных странах мира [7; 8]. Таким образом, авторами подтвержаются актуальность и необходимость разработки метода (?)

До настоящего времени оценкой рискоустойчивости хозяйствующих субъектов занимались такие известные ученые в области оценке рисков, как [2–4; 9]. Наиболее популярным является труд, выпущенный в 2011 г. , на основании которого в 2022 г. центром конъюнктурных исследований Института статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ в рамках реализации Программы фундаментальных исследований был введен индекс рискоустойчивости (ИРУ) отраслей промышленности , где он показывает уровень рискоустойчивости укрупненных отраслей и подотраслей промышленности, выступая значимым ориентиром в диагностике динамики экономической активности и «природы» стрессовых колебаний. Значение индекса – 100% выражает «нейтральный» уровень рискоустойчивости, в то время как значения выше 100% и ниже 100% – снижение и повышение ее динамики в течение месяца соответственно.

Таким образом, складывается такая ситуация, что посредством рискоустойчивости представляется возможность оценивать на микроуровне – одно предприятие или на макроуровне – относительно системы, отрасли и других сложных систем.

Понятие рискоустойчивости государственной системы управления минеральными ресурсами еще никем не предлагалось исследовать. Соответственно, в настоящее время нет и комплексного методического обеспечения

оценивания ее уровня, что не позволяет с должной эффективностью минимизировать риски процессов добычи минеральных ресурсов и их переработки. Дадим собственное определение рискоустойчивости государственной системы управления минеральными ресурсами.

Рискоустойчивость государства в управлении минеральными ресурсами представляет собой способность системы управления минеральными ресурсами сохранять устойчивость, адаптироваться, нивелировать и восстанавливаться после воздействия комплекса взаимосвязанных рисков с неопределенными последствиями, обеспечивая непрерывность выполнения стратегических функций по эффективному использованию и воспроизводству минерально-сырьевой базы страны.

Рискоустойчивость государственной системы управления минеральными ресурсами является промежуточным звеном при реализации процесса достижения максимально возможной эффективности деятельности государства как открытой системы и имеет следующие особенности:

1. Выражается как комплексная характеристика, отражающая устойчивость системы к воздействию различных рисков, в том числе взаимосвязанных и имеющих каскадные эффекты при высокой неопределенности относительно возможных последствий;
2. Потенциал системы управления минеральными ресурсами быстро реагировать на изменение рисковых факторов, оперативно перестраивать свою структуру и функции для предотвращения, минимизации ущерба или превентивного управления;
3. Интегральное свойство системы, обеспечивающее ее способность сохранять стратегически важные функции и достигать поставленных целей в условиях воздействия множественных рисков с непредсказуемыми последствиями;
4. Совокупность организационных, технологических, финансовых и иных мер, направленных на повышение надежности, гибкости и адаптивности государственной системы управления минеральными ресурсами к негативным внешним и внутренним воздействиям.

Таким образом, обеспечение рискоустойчивости системы управления минеральными ресурсами в условиях неопределенности требует комплексного подхода, включающего своевременную идентификацию рисков, их всестороннюю оценку, разработку и реализацию мер по предупреждению, снижению и эффективному реагированию на возможные рисковые ситуации.

С целью определения рискоустойчивости государственной системы управления минеральными ресурсами разработан и ниже представлен алгоритм, состоящий из пяти этапов (блоков):

Блок I. Для определения уровня рискоустойчивости государственной системы управления минеральными ресурсами России предлагается использовать следующую формулу:

$$U_r = (I_c + I_p + I_t + I_k) / 4, \quad (1)$$

где U_r – интегральный показатель уровня рискоустойчивости; I_c – индекс критичности минерального сырья для развития национальной экономики; I_p – индекс рисков нарушения снабжения стратегическими ресурсами; I_t – индекс эффективности государственной системы управления; I_k – индекс комплексной устойчивости минерально-сырьевого потенциала.

Расчет каждого из составляющих индексов производится по следующей методике.

Блок II. Определение индекса критичности минерального сырья для развития национальной экономики I_c формализованно выглядит следующим образом:

$$I_c = \Sigma\,(w_i \cdot k_i), \quad (2)$$

где w_i – веса критичности различных видов минерального сырья; k_i – коэффициенты зависимости промышленности от данных ресурсов.

Блок III. Определение индекса эффективности государственной системы управления I_t:

$$It = \Sigma\,(w_j \cdot r_j), \quad (3)$$

где w_j – веса значимости различных факторов риска; r_j – количественные оценки вероятности реализации этих рисков.

Блок IV. Определение комплексной устойчивости минерально-сырьевого потенциала представлено ниже:

$$I_t = \Sigma\,(w_n \cdot q_n), \quad (4)$$

где w_n – веса влияния различных аспектов управления; qn – экспертные оценки эффективности соответствующих механизмов.

$$I_k = (I_з + И_д + И_т + И_к) / 4, \quad (5)$$

где $I_з$, $И_д$, $И_т$, $И_к$ – индексы запасов, добычи, технологий и кадров соответственно.

Величина интегрального показателя U_r в диапазоне от 0 до 1 отражает уровень государственной системы управления – чем ближе к 1, тем выше устойчивость системы управления минеральными ресурсами.

Произведем расчет формулы определения уровня рискоустойчивости системы управления минеральными ресурсами при повышении эффективности использования ресурсов в рисковых условиях в 2023 г., если исходные данные: I_c = 0,85; согласно экспертным оценкам критичность таких ресурсов, как металл хром для производства высокотехнологичных изделий, остается очень высокой [11]. Коэффициенты зависимости производства от этих видов сырья составляют 0,9–0,95; I_p = 0,75. Вероятность перебоев поставок стратегических ресурсов оценивается как высокая в связи с политической напряженностью, возможными торговыми ограничениями и манипуляциями со стороны Китая, контролирующего большую часть мировых запасов. Риски нарушения логистических цепочек также достаточно существенны; I_t = 0,65. Эффективность государственной системы управления минеральными ресурсами хотя и повысилась в последние годы, но все же еще имеет ряд системных проблем – несовершенство нормативно-правовой базы, недостаточный уровень координации между ведомствами, замедленная реакция на изменения внешней среды; I_k = 0,72. Комплексная оценка показателей запасов, добычи, технологий и кадрового потенциала свидетельствует о постепенном наращивании минерально-сырьевой базы и производственных мощностей, однако сохраняются риски, связанные с устареванием технологий, дефицитом квалифицированных специалистов. Подставляя значения в формулу, получим:

$$Ur = (0{,}85 + 0{,}75 + 0{,}65 + 0{,}72) / 4 = 0{,}74.$$

Таким образом, интегральный показатель уровня рискоустойчивости системы государственного управления минеральными ресурсами в 2023 г. составляет 0,74%, что

меньше 100% на 26%, это говорит о необходимости дальнейшего совершенствования системы управления в целях обеспечения стратегической независимости и укрепления национальной экономики страны.

Заключение

Практическая значимость метода определяется тем, что он позволит отражать, что именно вызвало причину снижения фактической государственной системы управления от плановой, производить мониторинг всех входящих в состав затрат с учетом затрат на мероприятия по управлению рисковыми ситуациями и рисковыми комбинациями. Мониторинг данных видов затрат и оценивание государственной системы управления позволит минимизировать возможные затраты бюджетных средств, определять ресурсные характеристики и сделать выбор в пользу экономически целесообразной совокупной стоимости риска.

Данный метод рекомендовано использовать при технико-экономической оптимизации параметров работ при геологоразведке, добыче металлов и их переработке. По результатам оценивания уровня государственной системы управления представляется возможным принимать более качественные, экономически целесообразные управленческие решения.

Предложенный метод оценки рискоустойчивости государственной системы управления минеральными ресурсами в России имеет значительные перспективы по следующим направлениям:

1. Повышение развития национальной экономики :

– обеспечение надежного доступа к критически важным видам минерального сырья;

– снижение зависимости от импорта и внешних факторов дестабилизации;

– развитие отечественных технологий и производственных мощностей.

2. Укрепление геополитических позиций:

– диверсификация источников поставок и торгово-экономических связей;

– усиление влияния России на рынках стратегических минеральных ресурсов;

– повышение конкурентоспособности национального минерально-сырьевого комплекса.

3. Совершенствование системы государственного управления:

– оптимизация нормативно-правовой базы и системы лицензирования;

– координация действий федеральных и региональных органов власти;

– развитие государственно-частного партнерства в сфере недропользования.

4. Стимулирование инновационного развития:

– внедрение передовых технологий геологоразведки и добычи;

– повышение эффективности и экологичности производственных процессов;

– создание благоприятных условий для инвестиций в НИОКР.

5. Обеспечение устойчивого социально-экономического развития:

– рациональное использование и воспроизводство минерально-сырьевой базы;

– снижение негативного воздействия на окружающую среду;

– улучшение условий труда и повышение качества жизни в районах добычи.

Практическое применение данной модели позволит принимать более обоснованные управленческие решения, повышая адаптивность государственной политики к внутренним и внешним вызовам, что, в свою очередь, будет способствовать повышению уровня жизни государства.

Список литературы / References

1. Асташенко А.Н., Бычков А.В., Давыдянц Д.Е., Зубов А.О., Зубова Л.В. Инновационный метод обоснования выбора проектировщика на основе оценивания рискоустойчивости при архитектурно-строительном проектировании. *Вестник Российского нового университета. Серия: Человек и общество.* 2023;(1):66–76. https://doi.org/10.18137/RNU.V9276.23.01.P.066
Astashenko A.N., Bychkov A.V., Davydyants D.E., Zubov A.O., Zubova L.V. Innovative method of rationale for choice of the designer based on the risk tolerance assessment in architectural and construction design. *Bulletin of the Russian New University. Man and Society.* 2023;(1):66–76. (In Russ.) https://doi.org/10.18137/RNU.V9276.23.01.P.066

2. Watts B.D., Harrison T. *Sustaining Critical Sectors of the U.S. Defense Industrial Base.* Center for Strategic and Budgetary Assessments; 2011. 98 p. Available at: https://csbaonline.org/uploads/documents/2011.09.20-Defense-Industrial-Base.pdf (accessed: 03.07.2024).

3. Зубова Л.В., Коровин Э.В., Никитин Ю.А. Методика категорирования потенциально опасных рисков системы технологического обеспечения разработки и производства РКТ. *Вестник Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России.* 2021;(1):147–157.
Zubova L.V., Korovin E.V., Nikitin Yu.A. Methodology for categorizing potentially dangerous risks of the system of technological support for the development of rocket and space technology. *Bulletin of the St. Petersburg University of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia.* 2021;(1):147–157. (In Russ.)

4. Зубова Л.В., Петушков А.М. Алгоритм принятия управленческих решений при разработке ракетно-космической техники в рамках выполнения Гособоронзаказа. *Проблемы экономики и юридической практики.* 2021;17(3):22–28.
Zubova L.V., Petushkov A.M. Algorithm of making management decisions in the development of rocket and space technology in the framework of the state defense order. *Economic Problems and Legal Practice.* 2021;17(3):22–28. (In Russ.)

5. Кирсанов А.К., Вохмин С.А., Курчин Г.С., Волков Е.П. Добыча полезных ископаемых в космосе: обзор современных исследований и разработок. *Горная промышленность.* 2024;(4):75–80. https://doi.org/10.30686/1609-9192-2024-4-75-80
Kirsanov A.K., Vokhmin S.A., Kurchin G.S., Volkov E.P. Space mining: a review of current research and developments. *Russian Mining Industry.* 2024;(4):75–80. (In Russ.) https://doi.org/10.30686/1609-9192-2024-4-75-80

6. Целыковских А.А., Никитин Ю.А., Зубов А.О. Методика прогнозирования стоимости процесса разработки образца ввст на основе проектного подхода с учетом неопределенности стоимостных данных. *Вестник Екатерининского института*. 2022;(3):59–65.
Tselykovskikh A.A., Nikitin Yu.A., Zubov A.O. Methodology for predicting the cost of the process of developing a sample of the vvst based on the project approach, taking into account the uncertainty of cost data. *Vestnik Ekaterininskogo Instituta*. 2022;(3):59–65. (In Russ.)

7. Боярко Г.Ю. *Стратегические отраслевые риски горнодобывающей промышленности: автореф. ... д-ра экон. наук*. М.; 2002. 38 с.

8. Цветкова А.Ю. Основные риски предприятий горнодобывающей и металлургической отраслей в современных условиях. *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2011;(S4-4):71–78.
Tsvetkova A.Yu. Main risks of the enterprises of mining and metallurgical branches in modern conditions. *Mining Informational and Analytical Bulletin*. 2011;(S4-4):71–78.

9. Целыковских А.А., Никитин Ю.А., Асташенко А.Н., Зубова Л.В., Бирюков А.Н. Методический подход к оцениванию и мониторингу рискоустойчивости системы управления инвестиционно-строительным проектом. *Вестник Российского нового университета. Серия: Человек и общество*. 2023;(1):43–54. https://doi.org/10.18137/RNU.V9276.23.01.P.043
Tselykovskikh A.A., Nikitin Yu.A., Astashenko A.N., Zubova L.V., Biryukov A.N. Methodological approach to assessing and monitoring the risk tolerance of the investment and construction project management system. *Bulletin of the Russian New University. Man and Society*. 2023;(1):43–54. (In Russ.) https://doi.org/10.18137/RNU.V9276.23.01.P.043

10. Зубова Л.В. Стоимость, уровень рисков и рискоустойчивость предпринимательских структур: понятия, показатели, оценка. *Бизнес в законе*. 2011;(5):212–215.
Zubova L.V. Price, risk and business organizations riskoustoychivost: concepts, indicators, assessment. *Biznes v Zakone*. 2011;(5):212–215.

11. Крюков В.А., Толстов А.В., Самсонов Н.Ю. Стратегическое значение редкоземельных металлов в мире и в России. *ЭКО*. 2012;(11):5–16. Режим доступа: https://ecotrends.ru/index.php/eco/article/view/3594 (дата обращения: 03.07.2024).
Kryukov V.A., Tolstov A.V., Samsonov N.Yu. Strategic importance of the rare earth metals in the world and in Russia. *ECO*. 2012;(11):5–16. (In Russ.) Available at: https://ecotrends.ru/index.php/eco/article/view/3594 (accessed: 03.07.2024).

Информация об авторах
Зубова Людмила Витальевна – доктор экономических наук, профессор кафедры экономики, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация; e-mail: zl11@yandex.ru
Зубов Александр Олегович – соискатель ученой степени кандидата экономических наук, преподаватель кафедры гуманитарных социально-экономических дисциплин, Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулева, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация; e-mail: Prlopa26@yandex.ru
Залюбовский Андрей Фадеевич – кандидат технических наук, доцент кафедры базовой научной компетенции, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
Матвеев Александр Владимирович – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой прикладной математики и информационных технологий, Санкт-Петербургский университет государственной противопожарной службы МЧС России, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация; https://orcid.org/0000-0002-0778-3218; e-mail: fcvega_10@mail.ru
Яковлева Анна Валерьевна – доктор экономических наук, профессор кафедры экономики, Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Информация о статье
Поступила в редакцию: 13.09.2024
Поступила после рецензирования: 22.10.2024
Принята к публикации: 24.10.2024

Information about the authors
Ludmila V. Zubova – Dr. Sci. (Econ.), Professor, Department of Economics, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, St. Petersburg, Russian Federation; e-mail: zl11@yandex.ru
Alexander O. Zubov – PhD (Candidate of Sciences) student in Economics, Lecturer at the Department of Humanitarian Social and Economic Sciences, Military Educational Institution of Logistics named after General of the Army A.V.Khrulyov, St. Petersburg, Russian Federation; e-mail: Prlopa26@yandex.ru
Andrey F. Zalyubovskiy – Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor, Chair of Core Competence in Science, The St. Petersburg Mining University of Empress Catherine II, Saint Petersburg, Russian Federation
Alexander V. Matveev – Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor, Head of the Department of Applied Mathematics and Information Technologies, Saint Petersburg University of State Fire Service of Emercom of Russia, St. Petersburg, Russian Federation; https://orcid.org/0000-0002-0778-3218; e-mail: fcvega_10@mail.ru
Anna V. Yakovleva – Dr. Sci. (Econ.), Professor, Department of Economics, Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg, Russian Federation

Article info
Received: 13.09.2024
Revised: 22.10.2024
Accepted: 24.10.2024