

УДК 622.271.2: 005.334

Караева Зулпия Урматовна¹,
магистр экономики, науч. сотр. лаборатории «Природный камень и техногенное сырье»
Акылбек кызы Динара¹,
аспирант лаборатории «Природный камень и техногенное сырье»
Токтобекова Гулжан Шералиевна²,
преподаватель

Убайдилла уулу Бектур²,
преподаватель

ОБОСНОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ И МЕТОДОВ ОЦЕНКИ РИСКА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ ПО ДОБЫЧЕ ПРИРОДНОГО КАМНЯ

Караева Зулпия Урматовна¹,
экономика магистри, «Жаратылыш ташы жана техногендык сырье» лабораториясынын илимий кызматкери
Акылбек кызы Динара¹,
«Жаратылыш ташы жана техногендык сырье» лабораториясынын аспиранты
Токтомураева Гулжан Шералиевна²,
окутуучу
Убайдилла уулу Бектур²,
окутуучу

ТАБИГЫЙ ТАШ КАЗЫП АЛУУ БОЮНЧА ДОЛБООРЛОРДУ ИШКЕ АШЫРУУДАГЫ ТОБОКЕЛДИКТЕРДИ БААЛОО ЫКМАЛАРЫН ЖАНА КРИТЕРИЙЛЕРИН НЕГИЗДӨӨ

Karaeva Zulpiya Urmatovna¹,
Master of Economics, Researcher at the laboratory "Natural Stone and Man-made Raw Materials"
Akylbek kyzy Dinara¹,
Postgraduate student at the laboratory "Natural Stone and Man-made Raw Materials"
Toktobekova Gulzhan Sheralievna²,
lecturer
Ubaidilla uulu Bektur²,
lecturer

SUBSTANTIATION OF CRITERIA AND METHODS OF RISK ASSESSMENT IN THE IMPLEMENTATION OF NATURAL STONE MINING PROJECTS

¹Институт природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева ЮО НАН КР ПКР,
 Ош, Кыргызская Республика

²Ошский технологический университет им. М.М. Адышева,
 Ош, Кыргызская Республика

¹КРП КР УИА ТБ А.С. Джаманбаев ат. Жаратылыш байлыктары институту,
 Ош, Кыргыз Республикасы

²М.М.Адышева ат. Ош технологиялык университети, Ош, Кыргыз Республикасы

¹Institute of Natural resources named after A.S. Dzhamanbayev SB NAS KR PKR,
 Osh, Kyrgyzstan

²Osh Technological University named after M.M. Adyshev,
 Osh, Kyrgyz Republik

Аннотация. В статье рассматриваются перспективы и риски освоения месторождений природного камня в Кыргызской Республике. Акцент сделан на необходимости комплексного подхода к оценке рисков, основанного на совмещении экономических, экологических, социальных и технологических критериев. Предложена адаптированная методика анализа, учитывающая особенности горных регионов Кыргызстана — сейсмичность, труднодоступность и экологическую уязвимость. На примере трёх месторождений (Шахдарское, Турукское, Булюлю) проведена сравнительная оценка перспективности освоения. Результаты показали, что наименее рисковым и наиболее перспективным является Шахдарское месторождение, тогда как Булюлю обладает высоким совокупным риском. Разработанный методический подход может быть использован в стратегическом планировании, инвестиционном анализе и при разработке государственных программ в сфере недропользования.

Ключевые слова: горнодобывающая промышленность, природный камень, оценка риска, минерально-сырьевая база, экологическая безопасность, инвестиционная привлекательность, месторождения, комплексный анализ, устойчивое развитие.

Аннотация. Макалада Кыргыз Республикасында табигый таш кендерин өздөштүрүүнүн келечеги жана тобокелдиктери каралган. Экономикалык, экологиялык, социалдык жана технологиялык критерийлерди айкалыштырууга негизделген тобокелдиктерди баалоого комплекстүү мамиле жасоонун зарылдыгына басым жасалды. Кыргызстандын тоолуу аймактарынын өзгөчөлүктөрүн — сейсмикалуулугун, жетүүгө кыйындыгын жана экологиялык аярлуулугун эске алган анализдин адаптацияланган методикасы сунушталган. Үч кендин мисалында (Шахдар, Турук, Булюлю) өздөштүрүүнүн перспективасына салыштырмалуу баалоо жүргүзүлгөн. Жыйынтыгы көрсөткөндөй, эң аз тобокелдүү жана эң келечектүү Шахдар кени болуп саналат, ал эми Булюлю жогорку жалпы тобокелдикке ээ. Иштелип чыккан методикалык ыкма стратегиялык пландоодо, инвестициялык талдоодо жана жер казынасын пайдалануу чөйрөсүндө мамлекеттик программаларды иштеп чыгууда колдонулушу мүмкүн.

Негизги сөздөр: тоо-кен, табигый таш, тобокелдиктерди баалоо, минералдык-чийки зат базасы, экологиялык коопсуздук, инвестициялык жагымдуулук, кен чыккан жерлер, комплекстүү талдоо, туруктуу өнүгүү.

Abstract. This paper examines the prospects and risks associated with the development of natural stone deposits in the Kyrgyz Republic. Emphasis is placed on the need for an integrated risk assessment approach that combines economic, environmental, social, and technological criteria. A methodology adapted to the specific conditions of mountainous regions in Kyrgyzstan—such as seismic activity, limited accessibility, and environmental vulnerability—is proposed. A comparative analysis was conducted on three deposits (Shakhdar, Turuk, and Bulyuly), each differing in geological conditions and development potential. The results indicate that the Shakhdar deposit is the most promising due to its favorable physical properties and low overall risk. In contrast, the Bulyuly site is considered high-risk with limited economic feasibility. The proposed evaluation system can serve as a methodological basis for government programs, investment planning, and sustainable resource management in the mining sector of the Kyrgyz Republic.

Keywords: mining industry, natural stone, risk assessment, mineral resource base, environmental safety, investment attractiveness, deposits, integrated analysis, sustainable development

Введение

Развитие горнодобывающей промышленности в Кыргызской Республике тесно связано с освоением месторождений природного камня, которые представляют значительный экономический и стратегический потенциал. Каменные материалы широко применяются в строительстве, дорожной от-

расли и декоративно-отделочных работах, а также обладают экспортной перспективой. В условиях растущего спроса на строительное сырьё как внутри страны, так и за её пределами, вопрос комплексной и рациональной разработки месторождений природного камня приобретает особую актуальность.

Вместе с тем реализация проектов по

добыче природного камня сопряжена с определёнными рисками. Они проявляются в экономической неустойчивости рынков, экологических ограничениях, социально-правовых конфликтах и технологических сложностях эксплуатации. В условиях горной территории Кыргызстана данные риски могут усиливаться факторами сейсмической активности, ограниченной транспортной доступности и хрупкости природных экосистем.

В мировой практике разработаны различные подходы к анализу и минимизации подобных рисков, однако их применение в условиях Кыргызской Республики требует адаптации с учётом национальной специфики и региональных особенностей. В связи с этим актуальным становится обоснование научно-практических критериев и методов оценки риска, позволяющих повысить эффективность освоения минерально-сырьевой базы страны и минимизировать негативные последствия.

Цель данного исследования заключается в оценке перспектив и рисков освоения месторождений природного камня в Кыргызской Республике и в разработке обоснованных критериев и методических подходов к их анализу.

Методологической основой оценки устойчивости горных проектов служат интегральные индикаторные рамки, предложенные в классической работе A. Azapagic, где систематизированы экономические, экологические и социальные показатели для горнодобывающей отрасли [1]. Существенным дополнением к ним выступает блок социальной оценки воздействия: сравнительный анализ индикаторных систем, зарубежный опыт демонстрирует устойчивые группы метрик (права и безопасность трудящихся, землепользование, вовлечение сообществ и распределение выгод) и их применимость при планировании и мониторинге горных проектов [2].

Для Кыргызской Республики отраслевой фон характеризуется наличием разнообразной сырьевой базы природного камня и действующих перерабатывающих мощностей; специализированные обзоры описывают типы месторождений, ассортимент продукции и рыночные ниши, что задаёт исходные

условия для выбора критериев качества и логистики при обосновании проектов освоения [3]. Одновременно национальная повестка фиксирует институциональные и регуляторные риски горнодобывающего сектора, влияющие на предсказуемость реализации проектов и инвестиционную привлекательность отрасли [4], а также долгосрочные структурные вызовы развития (инфраструктурные ограничения, технологические и кадровые дефициты), требующие учёта в риск-ориентированном планировании [5].

В последние годы широкое распространение получил *риск-ориентированный подход* к промышленной безопасности горных предприятий, предполагающий выделение «жизненно важных» рисков, приоритетизацию управленческих мер и выбор адекватных методик идентификации опасностей [6]. Дополнительно предложены практические схемы сравнительной оценки методов (матрицы «вероятность–ущерб», Fine–Kinney и др.) с акцентом на специфику горной промышленности, что релевантно и для камнедобывающих карьеров [7].

Для интеграции экономических и риск-ориентированных критериев могут внести пользу анализ рисков для малых и техногенных объектов недропользования, а также оценка экономической эффективности применения колотых каменных изделий в дорожном строительстве в целях формирования технико-экономических показателей и норм качества продукции [8,9].

Несмотря на наличие значительного количества работ, посвящённых вопросам горного права, экономики и экологии добывающей промышленности, именно систематизированный подход к комплексной оценке рисков при освоении месторождений природного камня в условиях Кыргызской Республики остаётся недостаточно разработанным. Это обуславливает необходимость проведения исследований, направленных на уточнение критериев анализа и адаптацию существующих методик к национальной специфике.

Методы и критерии оценки риска. Оценка риска при реализации проектов по добыче природного камня должна базироваться на принципах комплексности, системности и адаптивности. Основой методологии

служит совмещение геолого-экономического анализа, экологического нормирования и социально-экономической экспертизы, что

позволяет учитывать не только технические, но и гуманитарные аспекты освоения минерально-сырьевых ресурсов (рис.1).

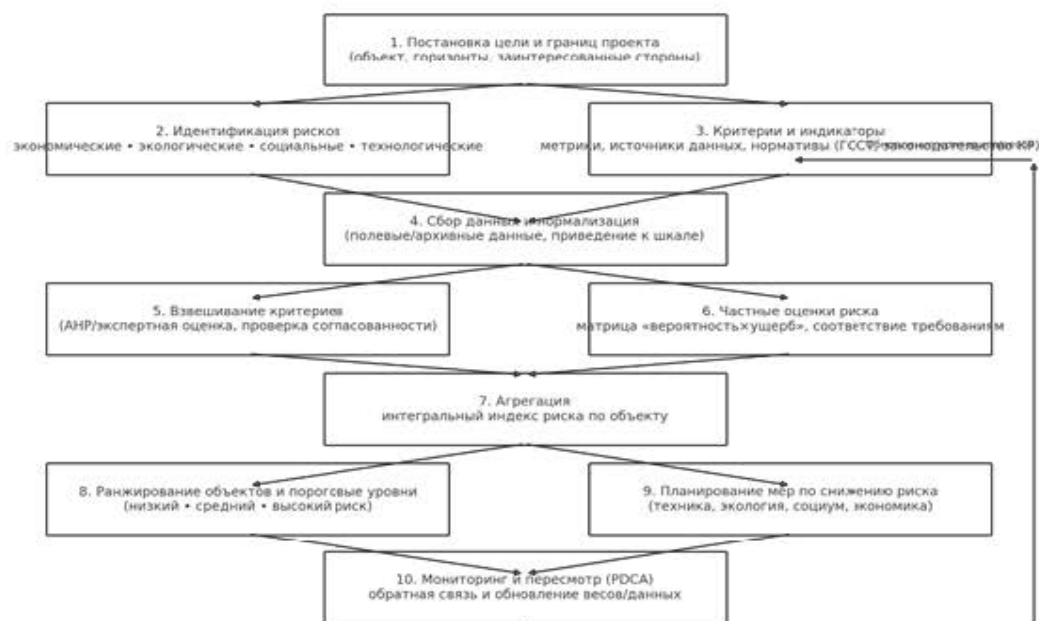


Рис. 1. Принципиальная схема методики оценки рисков при освоении месторождений природного камня

1. Экономические критерии включают в себя:

- Себестоимость добычи (включая затраты на вскрышные работы, транспортировку, переработку).
- Рентабельность и срок окупаемости проектов.
- Колебания рыночных цен на строительный и облицовочный камень.
- Инвестиционная привлекательность и доступность кредитных ресурсов.

2. Экологические критерии:

- Нарушение земель и ландшафтов (площадь нарушенной территории, сложность рекультивации).
- Воздействие на гидросферу (снижение качества вод, изменение русел рек, заиление).
- Пылевые и шумовые нагрузки в зоне добычи.
- Соответствие национальным и международным экологическим нормативам (ГОСТ, ISO, законодательство КР).

3. Социальные критерии:

- Занятость местного населения и уровень вовлеченности в производственный процесс

- Социальные конфликты (земельные вопросы, интересы местных сообществ, этнические аспекты).

- Уровень промышленной безопасности и охраны труда.

- Социальная инфраструктура (дороги, жильё, медицинские и образовательные учреждения, поддерживаемые проектом).

4. Технологические критерии

- Качество природного камня (прочность, морозостойкость, истираемость, декоративные свойства).
- Сложность горно-геологических условий (мощность пластов, трещиноватость, сейсмическая опасность).
- Доступность технологий добычи и обработки.
- Транспортно-логистические факторы (близость к дорогам, железнодорожным узлам, рынкам сбыта).

Методический подход. Для оценки указанных критериев целесообразно использовать балльно-рейтинговую систему, где каждому показателю присваивается весовой коэффициент в зависимости от его значимости для конкретного место-

рождения. Суммарный индекс риска позволяет сравнивать различные объекты и определять приоритетность их освоения.

Особенностью предлагаемого подхода является его адаптация к условиям Кыргызской Республики, где сейсмичность, ограниченная транспортная инфраструктура и высокая экологическая уязвимость горных территорий значительно влияют на общий уровень риска.

Результаты и обсуждение. Применение предложенной системы критериев и методов оценки риска было осуществлено на примере ряда месторождений природного камня в южных регионах Кыргызской Республики. В качестве объектов анализа рассмотрены недавно открытые Шахдарское, Турукское и Булюлинское месторождения, отличающиеся по геолого-структурным условиям, физико-механическим свойствам камня и перспективам промышленного освоения.

Гранодиорит *Шахдарского месторождения* характеризуется высокой прочностью на сжатие (до 120 МПа), низкой истираемостью и значительной морозостойкостью (более 150 циклов). Экономические показатели указывают на высокую рентабельность при добыче. Экологические риски связаны в основном с нарушением рельефа и необходимостью рекультивации, однако они могут быть минимизированы при применении современных технологий. Суммарный индекс риска оценивается как низкий, что делает месторождение перспективным для освоения.

Гранодиорит *Булюлинского месторождения* имеет относительно низкие физико-механические показатели (прочность 85 МПа, морозостойкость около 100 циклов), что ограничивает сферы его применения. Кроме того, месторождение расположено в труднодоступной горной местности, что повышает транспортные и технологические издержки. Экологические и социальные риски (включая потенциальные конфликты с местным населением) существенно выше, чем у других объектов. Итоговый индекс риска оценивается как высокий, что делает освоение данного месторождения экономически и экологически менее целесообразным.

Гранодиорит *Турукского месторождения* отличается удовлетворительными

характеристиками (прочность 105 МПа, морозостойкость около 130 циклов), что позволяет использовать его в строительстве и дорожных работах. Основным ограничивающим фактором является сравнительно высокая истираемость и необходимость дополнительных затрат на транспортировку. Экономические риски умеренные, экологические — выше, чем на Шахдарском участке. Итоговый индекс риска оценивается как средний, что требует детальной проработки инвестиционной модели.

Сравнение трёх объектов показало, что наибольшие перспективы имеет Шахдарское месторождение, которое сочетает благоприятные физико-механические свойства камня и сравнительно низкий уровень рисков. Турукское месторождение можно рассматривать как условно перспективное при условии оптимизации транспортно-логистических расходов и экологического мониторинга. Булюлю участок в текущих условиях следует отнести к категории низкоприоритетных из-за высокого совокупного риска и ограниченной экономической эффективности.

Таким образом, проведённый анализ подтвердил целесообразность использования комплексной системы критериев при обосновании перспектив освоения природных камней. Она позволяет объективно оценить потенциальные выгоды и возможные угрозы, а также формировать рекомендации для государственных органов, инвесторов и добывающих компаний.

Заключение

Проведенное исследование показало, что рациональное освоение месторождений природного камня в Кыргызской Республике требует применения комплексной системы оценки рисков, включающей экономические, экологические, социальные и технологические критерии. Предложенный методический подход позволяет не только сопоставить различные месторождения по уровню перспективности, но и выявить ключевые факторы, ограничивающие их промышленное освоение.

На примере Шахдарского, Турукского и Булюлинского месторождений установлено, что наиболее привлекательным объектом для разработки является Шахдарское

месторождение, обладающее оптимальным сочетанием прочностных характеристик камня и низкого уровня совокупных рисков. Турукское месторождение может рассматриваться как условно перспективное при учёте транспортных затрат и повышенного экологического контроля. Булюю участок следует отнести к категории высокорисковых объектов с ограниченной экономической целесообразностью освоения.

Таким образом, предложенная система критериев оценки риска может быть рекомендована в качестве методической основы для разработки государственных программ по рациональному использованию минерально-сырьевой базы, а также при подготовке инвестиционных проектов в горнодобывающей отрасли Кыргызской Республики.

Список литературы:

1. Azapagic A. Developing a framework for sustainable development indicators for the mining and minerals industry. *Journal of Cleaner Production*. 2004;12(6):639–662. DOI: 10.1016/S0959-6526(03)00075-1.
2. Mancini L., Sala S. Social impact assessment in the mining sector: Review and comparison of indicators frameworks. *Resources Policy*. 2018;57:98–111. DOI: 10.1016/j.resourpol.2018.02.002.
3. Litosonline. Kyrgyzstan's stone resources. URL: <https://www.litosonline.com/en/article/kyrgyzstans-stone-resources> (дата обращения: 04.10.2025).
4. Шаршебаев А.А. О некоторых проблемах горнодобывающей отрасли в Кыргызстане. Современные научные исследования и инновации (электронный ресурс). 2024. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-nekotoryh-problemah-gornodobyvayuschey-otrasli-v-kyrgyzstane> (дата обращения: 04.10.2025).
5. Кожогулов К.Ч. Проблемы и перспективы развития горнодобывающей промышленности Кыргызстана. Экономика и социум (электронный ресурс). 2013. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-i-perspektivy-razvitiya-gornodobyvayuschey-promyshlennosti-kyrgyzstana> (дата обращения: 04.10.2025).
6. Каледина Н.О. Риск-ориентированный подход в обеспечении промышленной безопасности горных предприятий. Горный информационно-аналитический бюллетень (ГИАБ). 2020;№ 6-1:5–14. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-61-0-5-14.
7. Овчинникова Т.И., Потоцкий Е.П., Фирсова В.М. Риск-ориентированный подход при оценке опасностей в горной промышленности. Горный информационно-аналитический бюллетень (ГИАБ). 2021;№ 2-1:199–208. DOI: 10.25018/0236-1493-2021-21-0-199-208. giab-online.ru
8. Калдыбаев Н.А., Маматов Ж., Акылбек кызы Д., Токтомурадова Г. Анализ рисков в горнодобывающей отрасли и экономические аспекты освоения малых и техногенных месторождений Кыргызской Республики. Инженер: научное и периодическое издание ИА КР, 2022, № 25, с. 63–73.
9. Калдыбаев Н.А., Караева З. Оценка экономической эффективности применения колотых изделий из природного камня в дорожном строительстве. Наука. Образование. Техника, 2016, № 2(52), с. 70–85.