

УДК: 622.1:528.74

О ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ РИСКАХ ПРИ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКЕ НАГОРНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Беспалов¹ Д. А., Байматов² И.Р.

¹Институт геомеханики и освоения недр НАН КР

²КНУ им. Ж.Баласагына.

В статье рассматриваются различные виды рисков, возникающие при освоении нагорных месторождений Кыргызской Республики. Выявлены доминирующие геомеханические риски, связанные с повышенной сейсмичностью региона.

Ключевые слова: риск, нагорные месторождения, геомеханический риск.

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН ТООЛУУ КЕНДЕРИН АЧЫК ИШТЕТҮҮДӨГҮ ГЕОМЕХАНИКАЛЫК ТОБОКЕЛДИКТЕР ЖӨНҮНДӨ

Беспалов Д. А., Байматов² И.Р.

Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын

Геомеханика жана жер казынасын өздөштүрүү институту

Баласагын атындагы Кыргыз мамлекеттик университети.

Макалада Кыргыз Республикасынын тоолуу кендерин өздөштүрүүдө пайда болуучу тобокелдиктердин ар кандай түрлөрү каралат. Аймактын сейсмикалуулугунун жогорулашына байланыштуу басымдуу геомеханикалык тобокелдиктер аныкталды.

Баштапкы сөздөр: тобокелдик, тоолуу кендер, геомеханикалык тобокелдик.

ON GEOMECHANICAL RISKS IN THE OPEN-PIT MINING OF UPLAND DEPOSITS OF THE KYRGYZ REPUBLIC

Bespalov D. A., Baymatov I.R.

Institute of Geomechanics and Subsoil Development of the National

Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic

KNU named after J.Balasagyn

The article discusses various types of risks arising from the development of upland deposits of the Kyrgyz Republic. The dominant geomechanical risks associated with the increased seismicity of the region have been identified.

Keywords: risk, upland deposits, geomechanical risk.

Инновационные перемены в системе горнодобывающей и перерабатывающей промышленности, переход к современным технологическим укладам и применение современных технологий в области безопасности и рационального недропользования ведут к повышению значимости поиска новейших методов и технологий проведения исследований геомеханического состояния прибортовых массивов с выявлением геомеханических рисков в нагорных месторождениях Кыргызской Республики[1].

Проблемам изучения рисков и неопределенности в горнодобывающей отрасли посвящены работы зарубежных ученых: Р. Рамани, А.С. Макфарлейна, В.Н. Казакидса, М. Дэвиса, Р. Хаубергера и многих других, а также исследователей стран СНГ: Ю.Г. Боярко, В.Т. Борисовича, А.Л. Дергачева, М.В. Шумилина и др. В этих работах отражено и обосновано существование внешних и внутренних, измеряемых и не измеряемых рисков. Они в свою очередь подразделяются на природные, экологические, экономические, политические, техногенные и другие виды рисков.[2]

Риск - количественная мера опасности. Опасность - это свойство кого (чего)-либо причинять кому (чему)-либо ущерб (вред). Таким образом, опасность — понятие качественное. Говоря о ней, необходимо указывать как источник, так и объект ее воздействия. Только в этом случае данное понятие имеет конкретный смысл. Источниками и объектами воздействия опасности могут являться элементы горнотехнической системы: промышленные, природные и социальные.

Чрезвычайные ситуации, аварии, несчастные случаи, геодинамические события - это проявления, реализации опасностей, значимость которых определяется уровнем риска. Риск может быть

допустимый (приемлемый) и недопустимый (неприемлемый). Количественные критерии допустимости/недопустимости риска определяются экономическими и социальными факторами и имеют различные значения для разных стран и ситуаций. Риск характеризуется частотой (вероятностью) и тяжестью возможных последствий (ущербом).

Безопасность - это отсутствие недопустимого риска. Выделяются уровни безопасности, определяемые риск-показателями, экономическими и социальными факторами.

Управление рисками - это комплекс организационно-технических мероприятий для обеспечения адекватной ситуации уровня безопасности, то есть приемлемого риска.[3]

Для снижения неопределенностей в горнодобывающем секторе требуется качественное управление рисками. Выделяют четыре этапа: 1) анализ риска; 2) выявление риска; 3) реагирование на риски; 4) контроль риска [4].

На первом этапе проводится обнаружение риска, его описание в структурированном виде и оценка для выявления областей, которых коснется неопределенность.

На втором этапе принимается решение на стратегическом и тактических уровнях, назначаются ответственные, приоритеты срочности исполнения действий по снижению риска и реакция предприятия и шаги, осуществляемые в это время.

На третьем этапе происходит модификация риска, т. е. принятие его компанией.

На четвертом - составляются отчеты и устанавливаются отклонения показателей, с помощью которых определяют, насколько критично близка компания к риску, проводится постоянный мониторинг и контроль.

Выделяют специфические риски, возникающие в горнодобывающей промышленности, которые могут существенно повлиять на процесс обнаружения, подготовки и эксплуатации месторождений и других вспомогательных процессов, выполняемых в шахте:

- геологический (количество ресурсов, качество ресурсов, минералогического состава, наличие ресурсов);
- технологический (технология эксплуатации месторождения, возможность добычи и переработки, опасные природные явления, специфика операций);
- экономический и финансовый (операционные издержки, волатильность цен на сырьевые минеральные товары, неопределенность спроса, рыночная конкуренция, процентные ставки, обменные курсы, инфляция);
- политический (возможность приватизации, изменения в национальном законодательстве и местных нормативных актах, таких как налог на прибыль, положения по охране окружающей среды);
- экологические риски (влияние на изменение ландшафтов, флоры и фауны и экологическую обстановку в районе проведения горных работ);
- риски, связанные с безопасностью труда [5].

Для развитых стран доминирующими рисками, на которые делается упор, выступают экологические, экономические и техногенные.

Для развивающихся стран произойдет смена доминирующих рисков, где на первый план будут выходить политический и связанный с ним коррупционный риск.

Доминирующие виды рисков при недропользовании для развитых стран и инвесторов



В этом случае страны получают высокий риск природного, экономического и техногенного ущерба, тогда как международные компании инвесторы, дорожающие своей репутацией, будут с огромной осторожностью приходить на рынки таких стран. Исходя из этого компании, приходящие на такие рынки будет интересоваться только извлечение своей выгоды, тогда как на природные, экономические и техногенные риски не будет обращать никакого внимания.

Диаграмма 2¹.

Доминирующие виды рисков при недропользовании для развивающихся и менее развитых стран и инвесторов



¹ Составлено автором на основе [6]

Среди основных внешних рисков особо следует выделить политический риск, который влияет на политические события и привел для компаний инвесторов к огромным затратам и остановке работы, так как народные массы просто на просто разгромили и сожгли принадлежащие компаниям активы. Законодательство может повлиять на торговую политику, владение и эксплуатацию ресурса [6].

Для Кыргызской Республики при освоении нагорных месторождений в условиях высокой сейсмичности одним из доминирующих рисков является геомеханический риск.

Геомеханические риски представляют собой вероятность возникновения обрушений и тяжесть их последствий, они могут быть оценены качественно или количественно. Оценка и управление геомеханическими рисками, разработка мероприятий по управлению устойчивостью породного массива выполняют для обеспечения безопасной, эффективной и безаварийной разработке полезного ископаемого [7].

Геомеханический риск – произведение вероятности обрушений бортов и уступов карьеров, разрезов, отвалов и тяжести их последствий [8].

Оценка геомеханических рисков (далее - риски) выполняется при проектировании объектов ведения горных работ и в процессе эксплуатации карьеров, разрезов и отвалов. При появлении критических деформаций бортов и уступов карьеров, разрезов и отвалов должна производиться переоценка рисков.

Геомеханические риски должны отражаться в текущих контурах карьера или разреза (далее – карьера) для организации контролирующих и стабилизирующих мероприятий.

К геомеханическим рискам относят аварийные ситуаций, связанные с нарушением устойчивости бортов, уступов карьеров,

откосов отвалов при открытой отработке месторождения, то есть деформации:

- уступов в различных участках карьера. Происходят в основном за счет влияния систем трещин, мелких разрывных нарушений (разломов), подсекающей слоистости, локальных зон слабых или дезинтегрированных пород, участков обводнения. Дополнительный ослабляющий эффект на законтурный массив оказывают взрывные работы при оформлении уступов;
- участков борта, состоящих из двух и более уступов (макроблоки обрушения). Происходят в основном за счет влияния протяженных структур – разломов, слоистости, а также в зонах распространения слабых или дезинтегрированных пород, участков обводнения;
- бортов карьера по всей высоте. В формировании крупномасштабных деформаций играет роль совокупность всех факторов – структуры различных рангов, прочностные свойства пород, обводненность борта и поровое давление в породном массиве;
- связанные с мелкими вывалами и камнепадом. Возникают за счет нарушения верхней бровки уступов влиянием взрывных работ и процессами выветривания;
- в зонах слабых или дезинтегрированных пород, склонных к оползневым процессам или механизмам деформирования без явно выраженных поверхностей ослабления;
- связанные с наличием подземных горных выработок (пустот) на данных участках;
- на участках интенсивного высачивания грунтовых вод, разжижение, обводнение пород, селевые потоки (фильтрационные деформации);
- связанные с природными обвалами (камнепады естественных склонов), снежными лавинами, селями (учитываются при попадании в горный отвод);

- оползания откосов, связанные с пластическими деформациями в пределах многолетнемерзлых пород;
- отвалов на слабом, наклонном основании, нагруженные горной техникой;
- связанные с периодической сейсмической активностью региона.

Основой контроля устойчивости прибортового массива является правильно и тщательно разработанная система мониторинга. Мониторинг должен обеспечивать получение актуальной и объективной информации о динамике деформационного процесса при эксплуатации нагорного месторождения.

На основании результатов мониторинга и оценки рисков возникновения деформационных процессов эксплуатирующая организация должна предусматривать дополнительные меры по обеспечению устойчивости уступов, локальных участков бортов карьеров, разрезов и отвалов или снижению вредного влияния деформационных процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волошина Д. А. Исследование геомеханического состояния прибортовых массивов карьеров. Карагандинский государственный технический университет (Казахстан) Технические науки «Молодой учёный». № 36 (170) . Сентябрь 2017 г.).
2. Беспалов Д.А., Байматов И.Р. Анализ вероятности рисков при освоении рудных месторождений в Кыргызской Республике. Современные проблемы механики. Номер: 44 (2) Год: 2021 Страницы: 140-146.
3. Геомеханические процессы в геологической среде горнотехнических систем и управление геодинамическими рисками: монография / А. А. Козырев, С. Н. Савченко , В. И. Панин, И. Э. Семенова, В. В. Рыбин, Ю. В. Федотова, С. А. Козырев и др. — Апатиты: КНЦ РАН, 2019. — 431 с.: ил. ISBN 978-5-91137-391-7

4. Виктор Кубински, Ева Кубинская-Яцун, Александр Петров, Дариуш Сала, Д. Ю. Савон. Анализ рисков в горнодобывающей промышленности, связанных с безопасностью работы. Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2017. — № 11. — С. 168–176. [Viktor Kubinsky, Eva Kubinskaya-Yatsun, Alexander Petrov, Dariush Sala, and Savon D. Y. Analysis of risks in the mining industry related to work safety. Mining information and analytical bulletin, 2017, no. 11, pp. 168–176.]
5. Франик Т. Влияние неопределенности информации на оценку эффективности инвестиций в добычу полезных ископаемых // Горнодобывающая промышленность на рубеже XX и XXI веков: материалы науч.-техн. конф. — Краков, 2000. — С. 39–51. [Frank T. The impact of information uncertainty on the evaluation of the effectiveness of mining investments, Mining Industry at the Turn of the 20th and 21st Centuries, Proceedings of the scientific and technical conference, Kraków, 2000, pp. 39-51.]
6. Macfarlane A.S, (2006). "Mineral Resource Management and Risk in Mine Project Analysis", University of the Witwatersrand, South Africa, Australian Centre for Geomechanics, 2nd International Seminar on Strategic versus Tactical Approaches in Mining
7. Приказ от Ростехнадзора №439 ФНиП «Правил обеспечения устойчивости бортов и уступов карьеров, разрезов и откосов отвалов», заключающийся в оценке риска развития деформационных процессов.
<https://sibniigim.ru/news/geomekhanicheskie-riski-soglasno-prikazu-rostekhnadzora-439/>
8. Руководство по оценке рисков развития деформаций, мониторингу и управлению устойчивостью бортов и уступов, карьеров, разрезов и откосов отвалов Приложение 3. <http://opst.ипконран.рф/wp-content/uploads/2020/12/>

9. Качественная оценка геомеханических рисков по результатам долгосрочного мониторинга и 3d модели месторождения, построенной с применением мультикоптера Московский экономический журнал №2 2022.
<https://cyberleninka.ru/article/n/kachestvennaya-otsenka-geomehnicheskih-riskov-po-rezultatam-dolgosrochnogo-monitoringa-i-3d-modeli-mestorozhdeniya-postroennoy-s/viewer>.