

ЛИТЕРАТУРА

1. Кондрашева Н.К., Еремеева А.М. Изучение влияния присадок и добавок на эксплуатационные и экологические характеристики дизельного топлива // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института. – 2017. – № 3. – С. 86–89.
2. Башкатова, С.Т. Присадки к дизельным топливам / С.Т. Башкатова. – М.: Химия, 1994. – 256 с.
3. ГОСТ 305-82. Топливо дизельное. Технические условия. – Дата доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200001406> (дата обращения 20.12.2022).
4. Автоматический аппарат ПТФ-ЛАБ-12 для определения предельной температуры фильтруемости дизельного топлива на холодном фильтре с интегрированной системой охлаждения [Электронный ресурс]. – Дата доступа: <http://granat-e.ru/ptf-lab-12.html> (дата обращения 20.12.2022).
5. ГОСТ 20287-91. Нефтепродукты. Методы определения температур текучести и застывания. – Дата доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200005428> (дата обращения 20.12.2022).

УДК 622.831.2

ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СОПРЯЖЕНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК В МАССИВЕ ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ РАЗРАБОТКЕ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ EVALUATION OF THE STRESS-STRAIN STATE OF MINE WORKINGS INTERSECTION IN A ROCK MASS DURING THE DEVELOPMENT OF ORE DEPOSITS

Веселова А.В., аспирант 1-го года, Санкт-Петербургский горный университет,
veselova.nastia2015@yandex.ru

Veselova A.V., 1st year postgraduate student, St. Petersburg Mining University,
veselova.nastia2015@yandex.ru

Аннотация. В России горнодобывающая промышленность занимает важное место в экономике. Стоимость товаров и услуг, произведенных этой отраслью экономики, составляет 10,4 % от ВВП России в первом квартале 2022 года. Это в очередной раз доказывает, что добыча полезных ископаемых является одной из наиболее важных отраслей страны. В работе представлено тематическое исследование по оценке напряженно-деформированного состояния массива горных пород, в котором осуществляется проходка горизонтального сопряжения горных выработок.

Ключевые слова: напряженно-деформированное состояние, устойчивость массива горных пород, горизонтальное сопряжение горных выработок, параметры крепи.

Abstract. In Russia, the mining industry occupies an important place in the economy. The value of goods and services produced by this sector of the economy is 10.4 % of Russia's GDP in the first quarter of 2022. This once again proves that mining is one of the most important industries in the country. The paper presents a case study on the assessment of the stress-strain state of a rock mass in which the horizontal intersection of mine workings is carried out.

Key words: stress-strain state, rock mass stability, horizontal intersection of mine workings, support parameters.

Введение. При строительстве или реконструкции горных предприятий наиболее ответственными сооружениями являются сопряжения горных выработок, особенно капитальных выработок околоствольного двора, так как они обслуживают горное пред-

приятие в течение всего срока его работы. В связи с этим, важной и актуальной задачей исследования является определение напряженно-деформированного состояния массива горных пород в окрестности сопряжения.

Оценка напряженно-деформированного состояния сопряжения горных выработок

Исследуемый массив горных пород в окрестности сопряжения горизонтальных выработок располагается на глубоких горизонтах месторождения медно-никелевых руд. Усредненный геологический разрез в исследуемом интервале представлен в основном различными аргиллитами; габбро-долеритом; мергелями. Породы являются неустойчивыми и сильнотрещиноватыми.

Как известно физико-механические свойства в образце горных пород выше, чем в массиве. В связи с этим физико-механические свойства массива были определены по методике Хока и Брауна [5]. К массиву были приложены вертикальные и горизонтальные составляющие поля напряжений.

Задача решалась в конечно-элементном программном комплексе Abaqus CAE в упругой постановке (рис. 1).

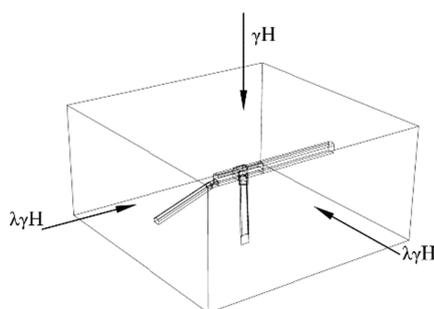


Рис. 1. Схема приложения нагрузок в модели.

Результаты моделирования основных этапов проходки сопряжения представлены в виде распределения максимальных сжимающих напряжений на контуре проводимых выработок (рис. 2). Они показывают, что наиболее нагруженными являются бока выработок, где напряжения достигают до 40 МПа.

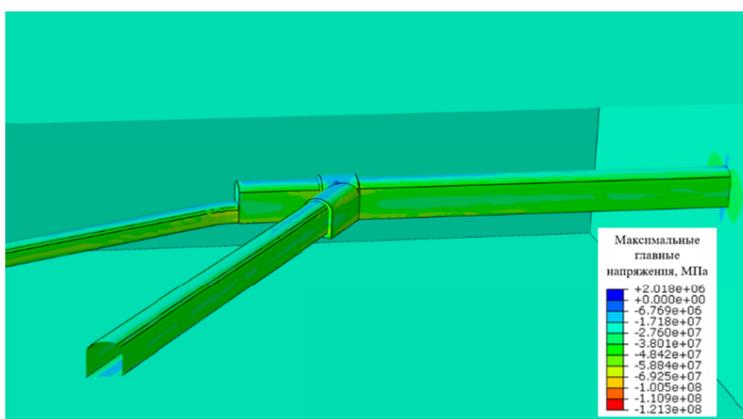


Рис. 2. Распределение максимальных сжимающих напряжений на последнем этапе проходки сопряжения

В соответствии с полученными напряжениями, массив был классифицирован по категориям устойчивости по двум критериям: критерию напряженности [4] и критерию Q Бартона [3] (таблица 1).

Таблица 1 – Классификация породного массива в зависимости от величины критерия напряженности и показателя Q

	Значение критерия Q	Класс	Состояние	Значение критерия P_v	Категория	Состояние
Кровля	1–4	D	Плохое состояние	1–1,3	II	Предельное состояние
Бока	0,01–0,1	F	Экстремально плохое состояние	> 3	IV	Очень неустойчивое состояние

Заключение. В результате проведенного исследования было оценено напряженно-деформированное состояние массива горных пород в окрестности сопряжения горных выработок, а также определены категории устойчивости пород кровли и боков выработок по двум критериям. Согласно классификации, породы на контуре горных выработок находятся в предельном и весьма неустойчивом состояниях, что требует их крепления. В дальнейших исследованиях планируется определение оптимальных параметров крепи в данных горно-геологических условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геомеханика массивов и динамика выработок глубоких рудников / В. Л. Трушко, А. Г. Протосеня, П. Ф. Матвеев, Х. М. Совмен; М-во образования Рос. Федерации. С.-Петерб. гос. гор. ин-т им. Г. В. Плеханова (техн. ун-т). – СПб.: С.-Петербург. гос. гор. ин-т им. Г. В. Плеханова, 2000. – 395 с.: ил.; 21 см.; ISBN 5-94211-013-1.
2. Баклашов И.В., Тимофеев О.В. Конструкция и расчет крепей и обделок. – М.: Недра, 1979. – 263 с.
3. Еременко В.А., Айнбиндер И.И., Пацкевич П.Г., Бабкин Е.А. Оценка состояния массива горных пород на рудниках ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель» // ГИАБ. – 2017. – С. 5–17.
4. Протосеня А.Г., О.В. Тимофеев. Геомеханика: Учеб. пособие. Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет). – СПб, 2008.– 117 с.
5. Hoek E., Brown E. 2019. The Hoek–Brown failure criterion and GSI – 2018 edition // Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering (2019) 11(3) 445-463. DOI: 10.1016/j.jrmge.2018.08.001;
6. Barton, N., R. Lien and J. Lunde (1974): Engineering classification of rock masses for the design of tunnel support. Rock Mechanics and Rock Engineering 6(4): 189-236.

УДК: 622.2

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ В УСЛОВИЯХ ЯКОВЛЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Сиренко Ю.Г., Кан Э.Е., ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»,
sirenko@yandex.ru

Яковлевское месторождение богатых железных руд является одним из самых крупных месторождений Белгородского железорудного района по разведанным запасам высококачественных руд. В настоящее время месторождение Курской магнитной аномалии признается уникальным среди открытых и разведанных месторождений в мире.