

Численный алгоритм расчета коэффициента запаса устойчивости бортов карьера.

Научный руководитель – Киселев Федор Борисович

Лазарев Илья Александрович

Студент (специалист)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра теории пластичности, Москва, Россия
E-mail: ilia.lazarev@math.msu.ru

Численный алгоритм расчета коэффициента запаса устойчивости бортов карьера.

Введение:

Устойчивость бортов и откосов карьера является одним из ключевых факторов в обеспечении безопасности и эффективности горнодобывающих операций. В данном докладе представлены результаты расчетов устойчивости бортов и откосов карьера с применением собственного программного обеспечения, что позволяет оптимизировать процессы проектирования и эксплуатации карьеров.

Методология:

В исследовании использовались методы численного моделирования, которые позволили анализировать различные сценарии и условия работы карьера. Программное обеспечение было применено для моделирования геомеханических процессов и определения наиболее опасных участков, подверженных риску обрушения. Были учтены различные факторы, включая геологическое строение, физико-механические свойства пород, генеральный угол наклона и высоту бортов. Уравнения модели и их численная реализация позволяют анализировать влияние обводненности горной породы, наличие магистральных трещин и поверхностей ослабления в породе на значение коэффициента запаса устойчивости бортов. Для моделирования анизотропии механических свойств породы, вызванной выветрелостью и трещиноватостью в зонах проведения взрывных работ, используется нелинейный критерий разрушения Хука-Брауна.

Результаты:

Были получены коэффициенты запаса устойчивости различных секций бортов и выяснены наиболее уязвимые зоны. Также был проведен анализ чувствительности, который позволил оценить влияние изменения различных параметров на устойчивость бортов.

Выводы:

Использование программы в расчетах устойчивости бортов карьера позволяет повысить точность прогнозов и эффективность принимаемых мер безопасности. Применение данного подхода способствует снижению рисков обрушения и обеспечивает более безопасные условия труда на горных предприятиях. Используемые алгоритмы расчета могут быть применены для верификации расчетов конечно-элементных программ собственной разработки.

Источники и литература

- 1) Калинин Э.В. Инженерно-геологические расчеты и моделирование: Учебник. – М.: Изд-во МГУ, 2006. – 256 с.
- 2) Шапиро Д.М. Теория и расчетные модели оснований и объектов геотехники: Монография. – Воронеж: ИПЦ "Научная книга", 2012. – 164 с.

- 3) Abramson L.W. Slope Stability and Stabilization Methods. – Hoboken: John Wiley & Sons, 2002. – 703 с.
- 4) Жабко А.В. Исследование закономерностей процесса дезинтеграции горных пород на основе теории устойчивости откосов горнотехнических сооружений: дис... д-ра тех. наук: 25.00.20. – Екатеринбург, 2019. – 326 с.
- 5) Приказ от 13 ноября 2020 г. N 439 Об Утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила обеспечения устойчивости бортов и уступов карьеров, разрезов и откосов отвалов"