

Шпаков¹ П.С., Юнаков² Ю.Л.

¹Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: spsp01@rambler.ru

²Сибирский Федеральный университета.
Институт горного дела геологии и геотехнологий
660025, г. Красноярск, пр. Вузовский, 3, ауд. 415 у.к.
e-mail: JJunakov@sfu-kras.ru

Определение прочностных характеристик на основе обратных расчетов оползней

При расчете параметров устойчивых карьерных откосов важное место занимают вопросы надежной оценки прочностных свойств горных пород в массиве для условий, соответствующих их природному состоянию. Как известно, при решении задач устойчивости откосов методами, основанными на теории предельного равновесия, в качестве исходных данных используются плотность пород γ и показатели сопротивления сдвигу (сцепление k и угол внутреннего трения ρ). Обобщенные или нормативные значения этих показателей обычно устанавливаются на основе статистической обработки результатов лабораторных и натуральных испытаний физико-механических свойств пород.

Наиболее надежным и достоверным способом определения прочностных характеристик прибортовых и отвальных массивов горных пород является метод обратных расчетов, который учитывает все факторы, повлекшие нарушение устойчивого состояния массива [1].

Рассмотрим обрушение группы уступов восточного борта карьера Кия-Шалтырского нефелинового рудника рис.1.

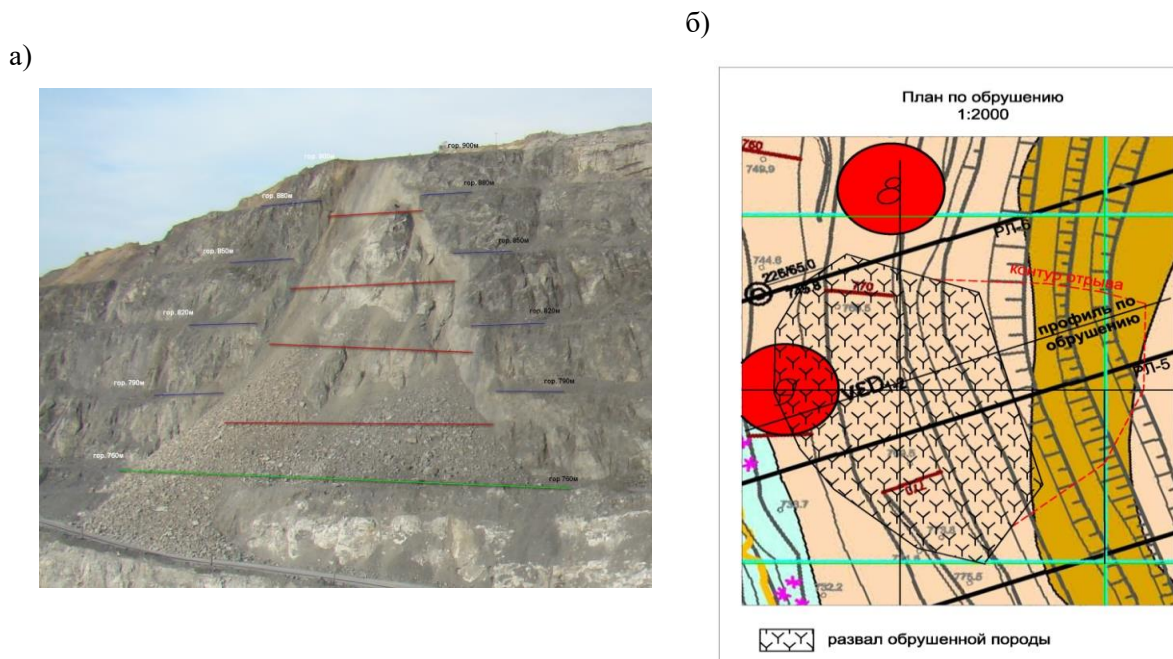


Рис.1. Обрушение группы уступов восточного борта карьера: а-натура; б-план

По результатам маркшейдерских съемок участков, где произошло обрушение, были установлены контуры тела оползня и местоположение поверхности скольжения рис.2,а.

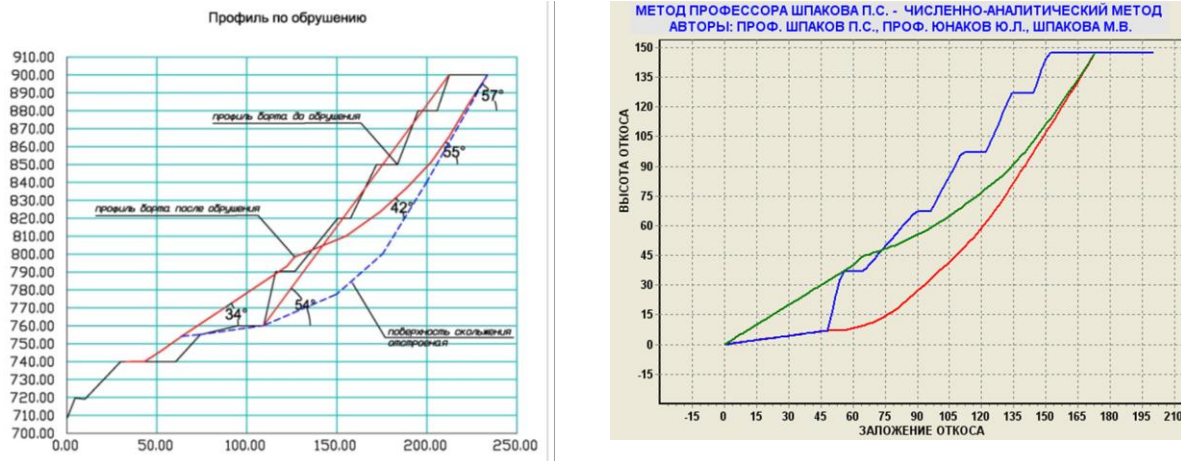


Рис.2. Метод обратных расчетов: а – определение параметров поверхности скольжения и контура обрушения из натуральных наблюдений; б-определение прочностных характеристик по программе SS02

Для более объективного определения прочностных характеристик целесообразно проводить комплексные исследования, включающие лабораторные, натурные испытания пород и обратные расчеты произошедших или искусственно вызванных оползней и обрушений откосов с дифференцированным выбором расчетных показателей физико-механических свойств пород.

Плотность пород γ с достаточной точностью определяется в лабораторных условиях по кернам инженерно-геологических скважин, поэтому нормативные их значения для каждого литологического типа принимаются как средние (средневзвешенные) по месторождению в целом либо по отдельным его участкам.

Ниже по методике [1] приведены результаты определения физико-механических свойств пород, слагающих борта карьера методом обратных расчётов. Расчет велся по программе SS02 [1], разработанной под руководством профессора Шпакова П.С.

Решение задачи выполняется численно-аналитическим методом. На основании рис.2 определяем исходные данные для расчета: количество узловых точек поверхности скольжения $n_{pp}= 7$; борта $n_{nn1}= 13$; тела оползня $n_{nn2}= 8$; количество расчетных блоков $il= 100$; плотность $g = 2 \text{ т/м}^3$; коэффициент разрыхления $kr= 0$; остаточное сцепление $cost= 0,5 \text{ т/м}^2$.

Получены следующие результаты расчета: сцепление в массиве без учета $N_{90} - C = 24,56 \text{ т/м}^2$; угол внутреннего трения - $fi = 29,40^\circ$; сцепление в массиве с учетом $N_{90} - C = 23,25 \text{ т/м}^2$.

В полученные данные для расчета устойчивости откосов, корректировки их значений путем ведения некоторого коэффициента запаса не требуется, поскольку эти показатели в неявном виде учитывают совокупность определенных инженерно-геологических условий и особенностей деформирования горного массива.

Однако область надежного их использования зачастую ограничивается условиями оползневого участка либо ему подобными. Поэтому расширение диапазона применения параметров сопротивления горных пород сдвигу на основе обратных расчетов оползней представляется весьма перспективным.

Литература

1. Попов В.Н., Шпаков П.С., Юнаков Ю.Л. Управление устойчивостью карьерных откосов. Учебник для вузов. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, издательство «Горная книга», 2008. – 683 с.: ил.