

АЭРОФОТОСЪЕМКА

В. С. ВИНОГРАДОВ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ ГРУНТА ПРИ НАПРАВЛЕННЫХ ВЗРЫВАХ ПО ФОТОТЕОДОЛИТНЫМ СНИМКАМ

В практике земляных и горных работ все чаще стали применять направленный массовый взрыв на выброс или на обвал.

Определение общего объема взорванного грунта в твердом теле в этом случае производится расчетным способом по топографической карте с составлением профилей. Расчетный способ не отличается высокой точностью и не позволяет определить раздельно объемы взорванного и выброшенного грунта непосредственно после взрыва.

Геодезический замер возможен лишь при условии, если будет убрана вся взорванная масса грунта.

Применение метода наземной стереофотосъемки позволяет быстро и достаточно точно при небольших затратах труда определить не только общий объем, но и раздельно объемы выброшенной и взрыхленной массы грунта непосредственно после взрыва без предварительной очистки взорванного грунта.

Схема вертикального разреза участка взрыва:

1 — линия вертикального разреза участка до взрыва; 2 — линия вертикального разреза после взрыва.

На одной из строящихся гидростанций произвели массовый взрыв на выброс зарядом в несколько десятков тонн. На рисунке представлена схема вертикального разреза участка взрыва и предполагаемого выброса до и после взрыва.

Взорван массив скального грунта на участках *a* и *b*; грунт с участка *b* полностью, а с участка *a* частично выброшен по участкам *c*.

Раздельное определение объемов взорванной и выброшенной горной массы выполнили методом наземной стереофотосъемки с надежно закрепленного базиса длиной 34, 60 м. Базис измерили с относительной ошибкой 1 : 3000.

Стереофотосъемку участка взрыва и предполагаемого выброса выполнили фототеодолитом 19/1318 «Карл Цейсс, Иена» за несколько часов до взрыва. На стереофотосъемку затратили около 15 минут. Вскоре после взрыва снова произвели повторную стереофотосъемку с того же базиса и затем обычными приемами фотографии получили негативы стереоскопических пар до и после взрыва.

Стереоскопические пары обрабатывали способом вертикальной сетки с использованием таблиц кубов обратных чисел *.

Способ вертикальной сетки предусматривает измерение горизонтальных параллаксов для центральных точек каждого элемента сетки по стереопарам до и после взрыва.

Измерение параллаксов начали со стереопары после взрыва, на которой легче установить границы участка, подлежащего обработке. После ориентирования негативов в стереокомпараторе 1818 «Карл Цейсс, Иена», приступили к измерению горизонтальных параллаксов. Одновременно помощник по величинам измеренных параллаксов сразу же вписывал в ведомость вычисления объемов найденные из таблицы кубов обратных чисел значения величин $\frac{10^6}{p^3}$, характеризующие объемы элементарных фигур вертикальной сетки стереопары после взрыва.

Аналогично измеряли параллаксы и находили из таблиц кубов обратных чисел соответствующие им величины $\frac{10^6}{p^3}$ для каждого элемента сетки, но теперь по стереопаре до взрыва.

На измерение параллаксов по двум стереопарам — до и после взрыва и на последующий раздельный подсчет объемов затратили около 3,5 часов.

Разности величин $\frac{10^6}{p^3}$ одноименных элементарных фигур стереопар после взрыва и до взрыва характеризовали изменения, произошедшие в результате взрыва, то есть величину выброса или насыпки.

Сумма однозначных разностей (положительных или отрицательных в пределах участка работ), умноженная на постоянное для данной съемки число Q дает раздельное значение объемов.

$$Q = \frac{\Delta x \cdot \Delta z \cdot B^2 f}{3 \cdot 10^6},$$

Δx и Δz — размеры элементарной фигуры вертикальной сетки в миллиметрах;

B — базис фотографирования в метрах;

f — фокусное расстояние объектива фототеодолита в м.м.

Для приведенного выше случая направленного взрыва получили следующие результаты: всего взорвано $70\ 000\ m^3$ скального грунта в плотной массе, или $98\ 000\ m^3$ рыхлого грунта, при коэффициенте разрыхления $K=1,40$, из них выброшено $38\ 500\ m^3$ и $59\ 500\ m^3$ взрыхлено, но осталось на прежнем месте.

Все полевые и камеральные работы выполняли лишь два человека — инженер и его помощник.

Описанный способ можно успешно применять для подсчета объемов земляных работ при массовых направленных взрывах на перекрытии рек, прокладке дорог в горах, при направленных взрывах с целью преграждения пути селевым потоком, оползням и во многих других случаях, а также для определения высот точек и составления профилей на производство земляных работ.

* Способ описан в журнале «Геодезия и картография» № 11, 1964, В. Виноградов «Из опыта работ по наземной стереофотограмметрической съемки при строительстве гидроэлектростанций».