

## **ВПЛИВ ПРОСТОРОВОЇ ОРІЄНТАЦІЇ ТРІЩИН НА ФОРМУ ПРОФІЛЮ УКОСУ УСТУПУ**

Досить часто при розрахунках буро-вибухових робіт геомеханічні властивості масиву значно спрощують, беручи до уваги лише їх міцність (тобто уподібнюють масив до монолітного), що є недостатнім для якісного подрібнення і тим більше зниження впливу залишкових деформацій для отримання стійкого укосу правильного профілю. А виконання даних вимог в умовах значного поглиблення сучасних залізрудних кар'єрів України при підході уступів до граничних контурів з ціллю досягнення проектних кутів укосів потребує використання спеціальних технологій буро-вибухових робіт. Виконання даної задачі стає можливим завдяки вивченню впливу вибуху на законтурний масив та дослідженню фактору тріщинуватості.

Аналіз літературних джерел показує, що рівень вивчення структури та факторів формування природних та техногенних тріщин на даний момент є досить вичерпним, також значний рівень розвитку у напрямку вивчення питань щодо дії вибуху у тріщинуватому середовищі. Але наукових праць присвячених питанню впливу просторової орієнтації тріщин на форму профілю укосу уступу недостатньо, що і стало предметом дослідження.

В ході досліджень була висунута гіпотеза про наявність закономірностей формування певних форм профілю відкосів уступів в залежності від просторової орієнтації систем тріщин.

Для вивчення питання впливу просторової орієнтації систем тріщин на формування профілю укосу уступу були проаналізовані результати маркшейдерських зйомок відслонення на робочих уступах, виконані на різних кар'єрах Кривбасу після виймання гірничої маси та зачистки укосів.

Було виділено три основні форми профілю укосу уступу: пряма, випукла та ввігнута (рис. 2.2).

В ході вивчення матеріалів профілі уступів були класифіковані відносно наявних систем тріщин та їх орієнтування у просторі за наступними типами та підтипами (рис. 2.1):

А. Напрямок падіння тріщин зорієнтований у масив (рис.2.1 а).

Б. Напрямок падіння тріщин зорієнтований у вироблений простір (рис. 2.1 б).

В. Наявні як системи тріщин, зорієнтовані у масив, так і системи зорієнтовані у вироблений простір, дані системи перпендикулярні простяганню борту кар'єру (рис.2.1 в).

Г. Тип тріщин об'єднує кілька підтипів, спільним для яких є наявність діагональних (косих) систем тріщин, серед яких є як зорієнтовані у масив, так і у вироблений простір:

Г1. Усі системи мають крутий чи вертикальний кут падіння  $\beta > 45^\circ$  (рис. 2.1 г).

Г2. Усі системи мають пологий чи горизонтальний кут падіння  $\beta < 45^\circ$  (рис. 2.1 д).

Г3. Системи тріщин, зорієнтовані у сторону масиву пологі чи горизонтальні  $\beta < 45^\circ$ , а системи, зорієнтовані у сторону виробленого простору – круті чи вертикальні  $\beta > 45^\circ$  (рис. 2.1 е).

Г4. Системи тріщин, котрі зорієнтовані у масив, мають крутий кут падіння  $\beta > 45^\circ$ , а системи, зорієнтовані у вироблений простір – пологі чи горизонтальні  $\beta < 45^\circ$  (рис. 2.1 є).

Д. Наявність складчастих структур (рис. 2.1 ж).

Обробка даних маркшейдерських зйомок дала часткове підтвердження раніше сформованої гіпотези, відповідно до якої певні закономірності формування профілю укосу в залежності від орієнтації систем тріщин справді є. Найбільш однозначні дані спостерігаються у типу а: при даній орієнтації тріщин у більшості випадків формується профіль відкосу прямої форми (рис. 2.2 а), без урахування випадків з наявністю відмов зарядів у свердловинах та інших факторів, не пов'язаних з тріщинуватістю. На уступах типу б ввігнута (рис. 2.2 в) та пряма форми профілю зустрічаються приблизно з однаковою частотою, при чому наявність ввігнутої форми частіше усього зустрічається при куті падіння тріщин, що перевищує  $70^\circ$ .

Статистичні дані відносно типів В та Д виявилися недостатніми для знаходження закономірностей. Лише щодо типу Д слід зазначити, що при відносно невеликих потужностях шарів мало ймовірні укоси прямої форми з крутим нахилом (що зазвичай є одною з основних цілей при формування відкосів). Це відбувається у наслідок формування під час вибухів радіальних тріщин, які у значній частині випадків «підсікають» частини шарів, викликаючи їх обвалення, за відсутності

достатнього зчеплення між ними, в наслідок цього формується відслонення ввігнутої чи випуклої форми (в залежності від просторової орієнтації вигинів шарів).

Профілі, що ввійшли до типу Г мають складнішу структуру. Найменше вдалося вивчити підтип Г2 через брак достатньої кількості зйомок, які б відповідали підтипу, що не дозволяє вписати їх у загальні гіпотези відносно інших типів та підтипів. Вивчення підтипу Г1 показало, що зі значною ймовірністю формування прямої форми профілю відбувається при кутах між системами тріщин в діапазоні 30-50°, а випуклих (рис. 2.2 б) та ввігнутих форм при кутах, перевищуючих зазначені (основний діапазон склав 50-70°). Для підтипу Г4 формування ввігнутої та прямої форм профілю були аналогічні підтипу Г1, а формування випуклої форми укосу, в основному, спостерігалось при кутах між системами тріщин вище 70° (73-97°). Що стосується підтипу Г3 – дані виявилися протирічними, так як формування як ввігнутої, так і прямої форм профілю відкосу спостерігалось з приблизно однаковою частотою та в приблизно однакових діапазонах результуючих кутів (відповідно 65-95° та 80-100°).

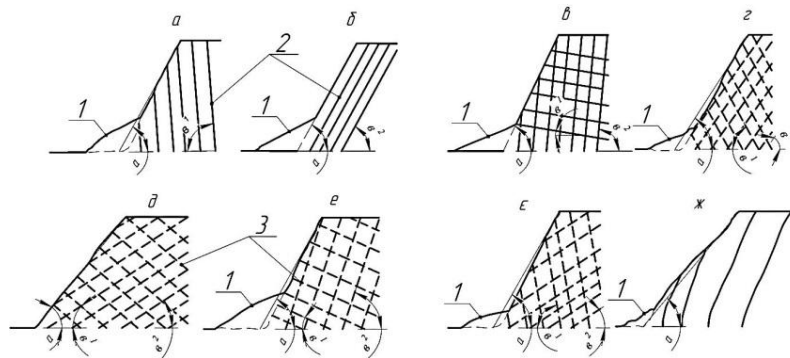


Рис. 2.1 Типи та підтипи профілів уступів відповідно до класифікації (табл. 2.1): а – тип А, б – тип Б, в – тип В, г – підтип Г1, д – підтип Г2, е – підтип Г3, є – підтип Г4, ж – тип Д; а – кут відкосу уступу,  $\alpha^1$ ,  $\alpha^2$  – кути падіння тріщин направлені у масив і у вироблений простір відповідно, 1 – осип, 2 – тріщини перпендикулярні укосу масиву, 3 – косі тріщини

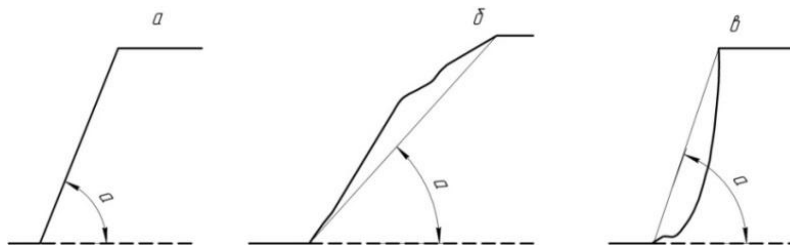


Рис 2.2 Форми профілю відкосу уступу: а – пряма, б – випукла, в – ввігнута, α – кут відкосу уступу

З результатів роботи можна зробити висновок, що при виконанні буро-вибухових робіт на кар'єрах в приконтурних зонах слід проводити своєчасні маркшейдерські зйомки з докладним дослідженням наявної тріщинуватості та враховувати її вплив на формування профілю укосу уступів.

В цілому висловлена гіпотеза отримала часткове підтвердження, але потребує подальшого вивчення із залученням більшого діапазону даних для обробки і може бути розширена за рахунок додаткового врахування інших характеристик тріщин (ширина, матеріал заповнення тріщин, його характеристики та ін.).