

Лекція 2. Основні види порушень стійкості



Групи зсувів

Зсуви бортів і уступів



Зсуви відвалів



Зсуви природних схилів



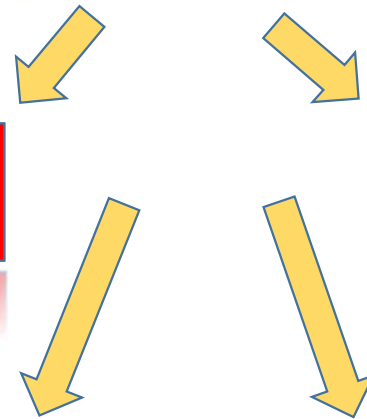
Підгрупи зсувів бортів та уступів

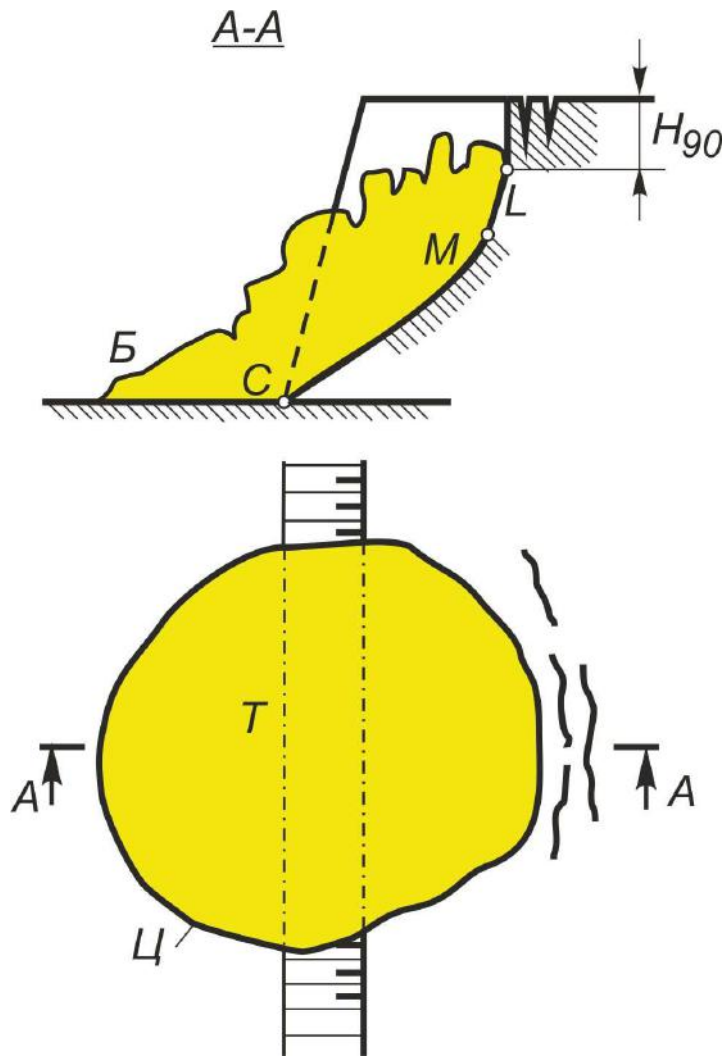
Контактні зсуви

Ізотропних масивів

Фільтраційні зсуви

Глибинні та насувні зсуви
випирання





Морфологія зсуву:

Зсуви ізотропних масивів

Зсуви – повільний рух мас гірських порід, що складають відкос, який відбувається по нерухомому масиву.

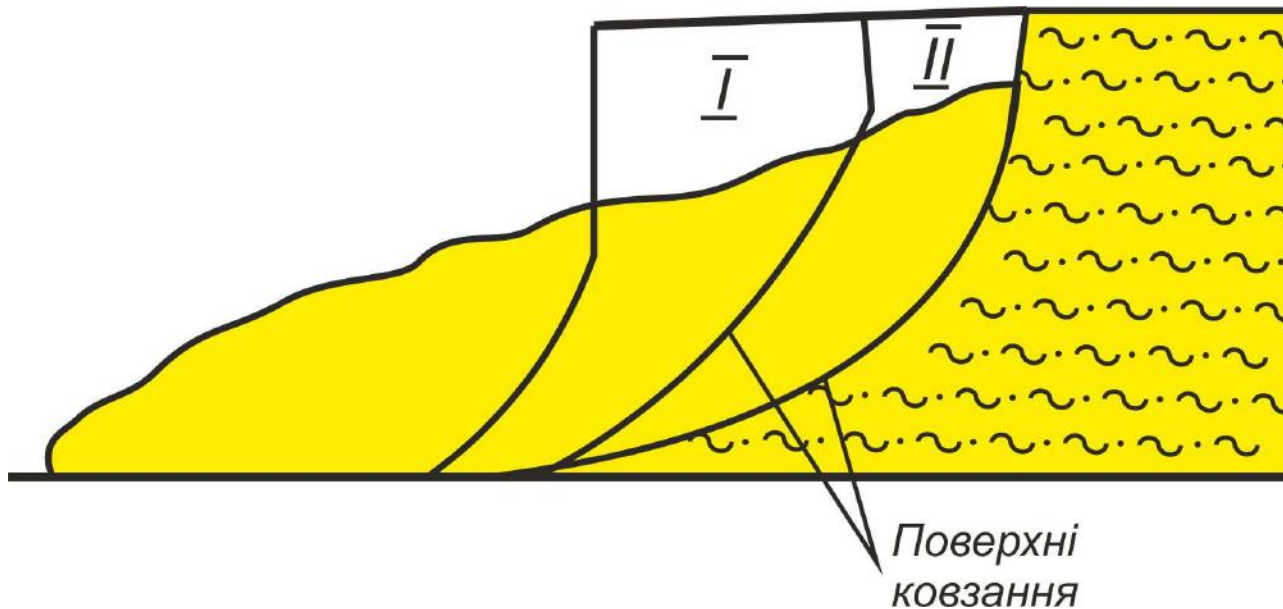
CML – поверхня ковзання;

Ц – зсувний цирк;

Б – вал випирання;

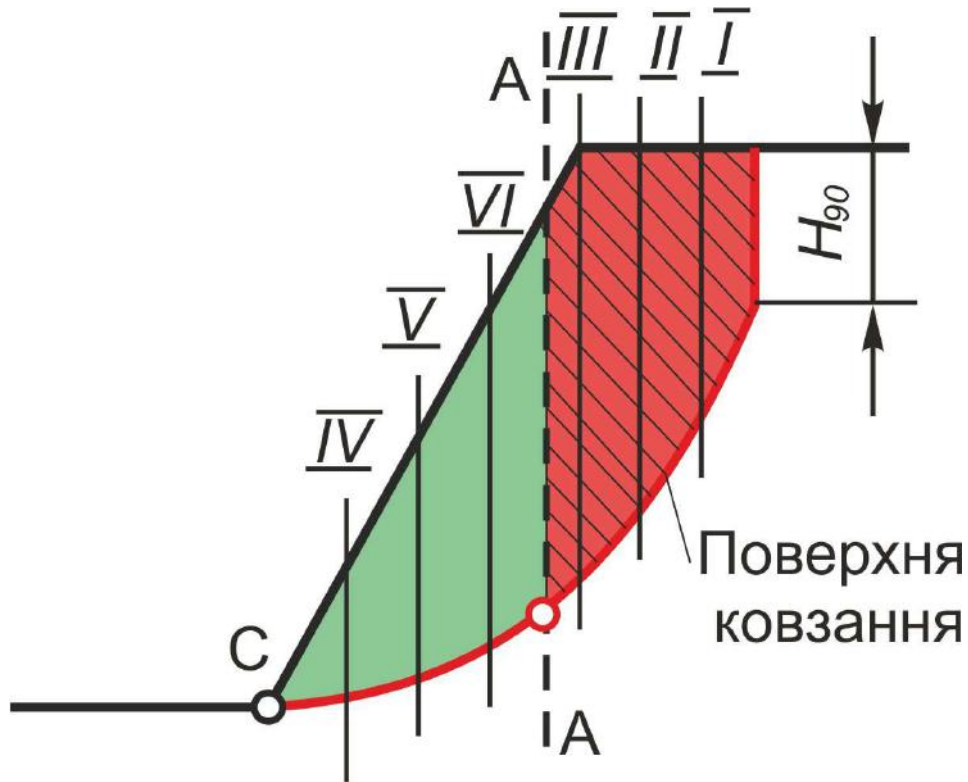
T – масив порід, що сповзають

Зсуви ізотропних масивів



I, II – стадії розвитку зсуву

Положення поверхні ковзання визначається фізичними властивостями порід, формою й розміром укусу й іншими факторами.

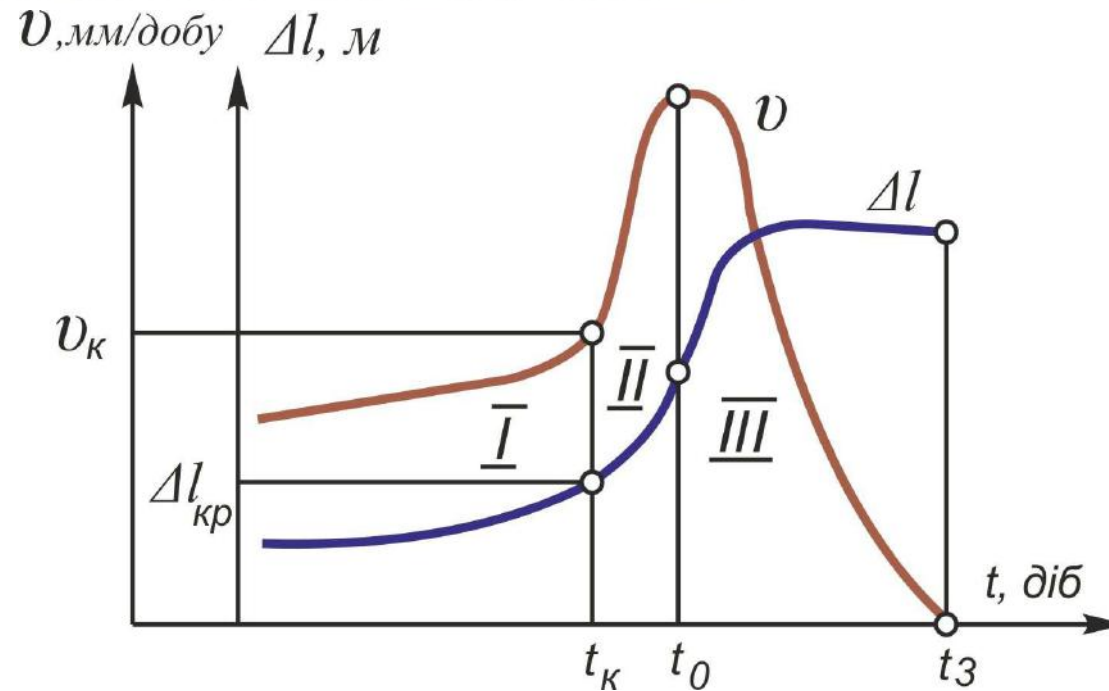


Розподіл призми обвалення

Зсуви ізотропних масивів

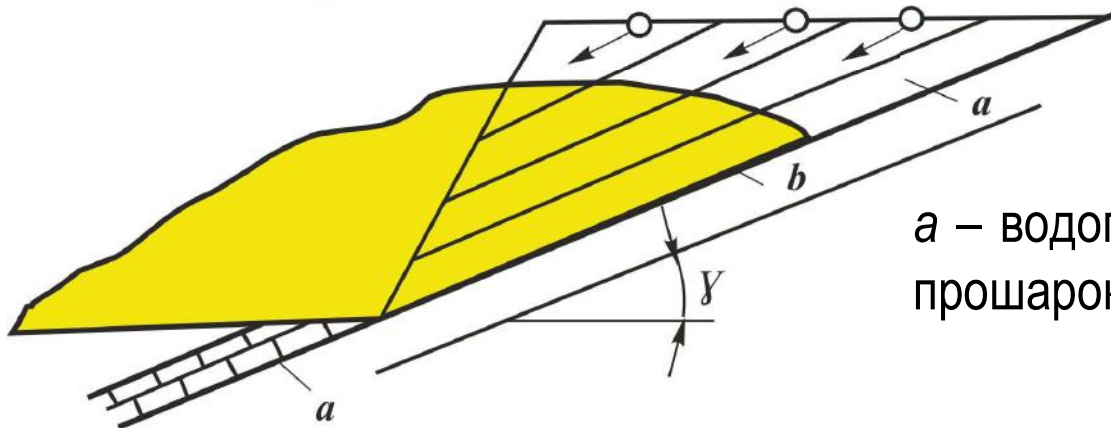
Переріз А-А ділить призму зсуву на призму активного тиску (*червоний*), де $SF_{zc} > SF_{ym}$, і призму упору (*зелений*), де $SF_{zc} < SF_{ym}$.

Зсуви ізотропних масивів



Зміна швидкості (v) і величини зсуву (Δl) у процесі розвитку зсувів

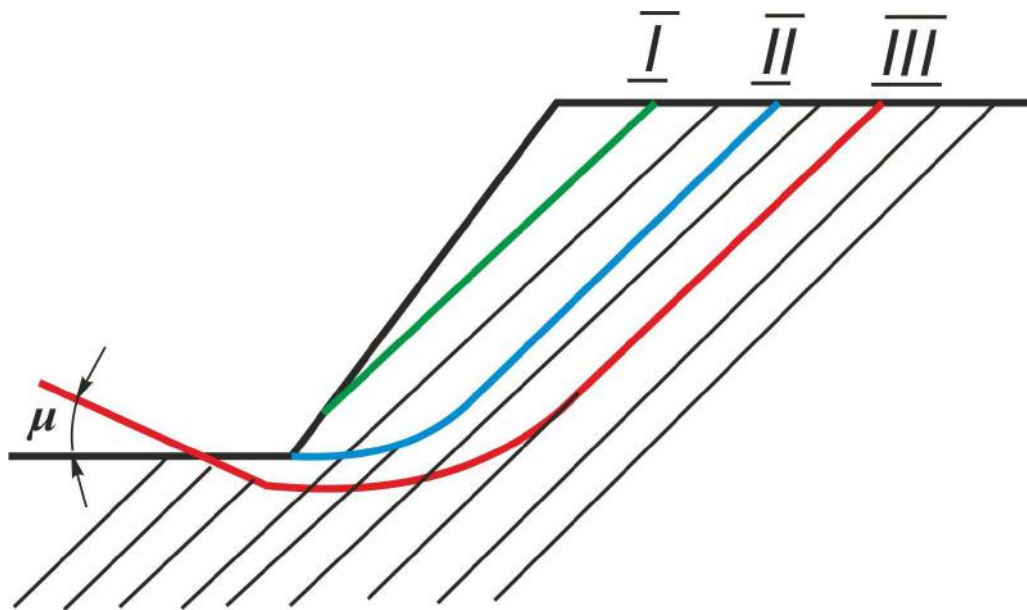
Контактні зсуви



a – водопроникний вапняк; *b* – глинистий прошарок (поверхня ковзання)

При **контактних** зсувах поверхня ковзання на більшій частині проходить по ослаблених контактах, представлених тріщинами великої протяжності, поверхнями прадавніх зсувів, контактами шарів або шарами, що мають менші значення зчеплення та кута внутрішнього тертя, ніж породи, що складають відкос.

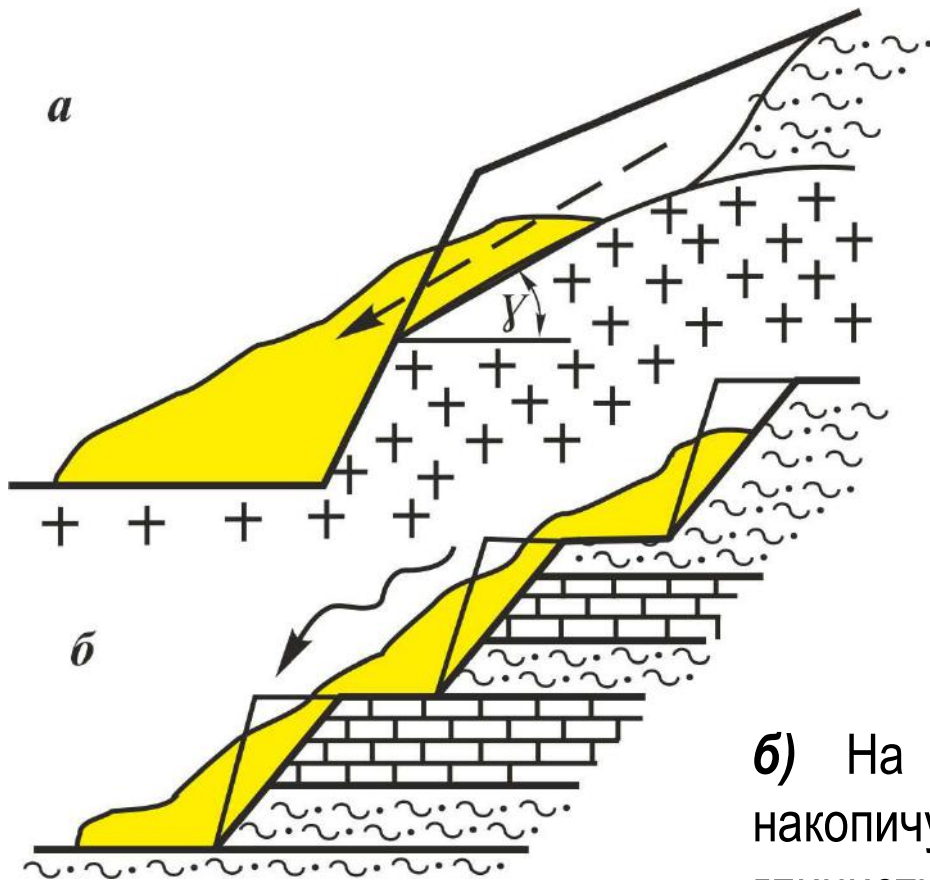
Контактні зсуви



При наявності шаруватості, тріщин великої довжини й інших структурних ослаблень масиву поверхня ковзання може мати складну форму (II, III)

Можливі положення поверхні ковзання (I, II, III) при наявності шарів, що падають убік кар'єру

Контактні зсуви



Зсуви бортів кар'єрів

Покривні зсуви – це окремий випадок контактних зсувів. Їхньою характерною рисою є зсув пухких, як правило, сильно зволжених порід по покрівлі, що підстиляють корінні породи, та мають нахил убік кар'єру

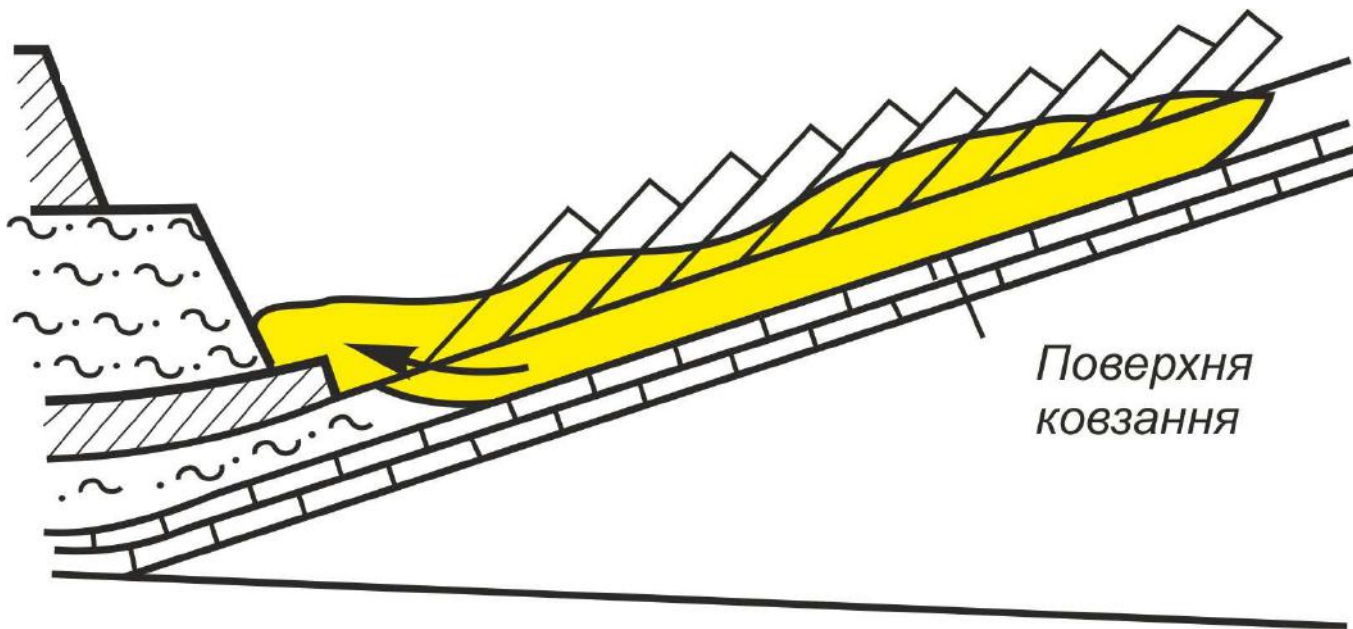
а) При розробці родовищ на схилі височин, кар'єром може бути підсічений контакт корінних порід і слабких пухких порід. Зсуви цього типу можуть відбуватися при кутах нахилу навіть менше $10-15^\circ$ і захоплювати значні по потужності товщі порід.)

б) На неробочих бортах кар'єрів, де тривалий час накопичуються продукти вивітрювання відкосів піщано-глинистих порід, утворюється вторинний покрив.

Глибинні та насувні зсуви
випирання

випирання

Глибинні зсуви відбуваються в шаруватих породах висячого й лежачого боків і захоплюють, як правило, найбільші обсяги порід у порівнянні з іншими видами зсувів.



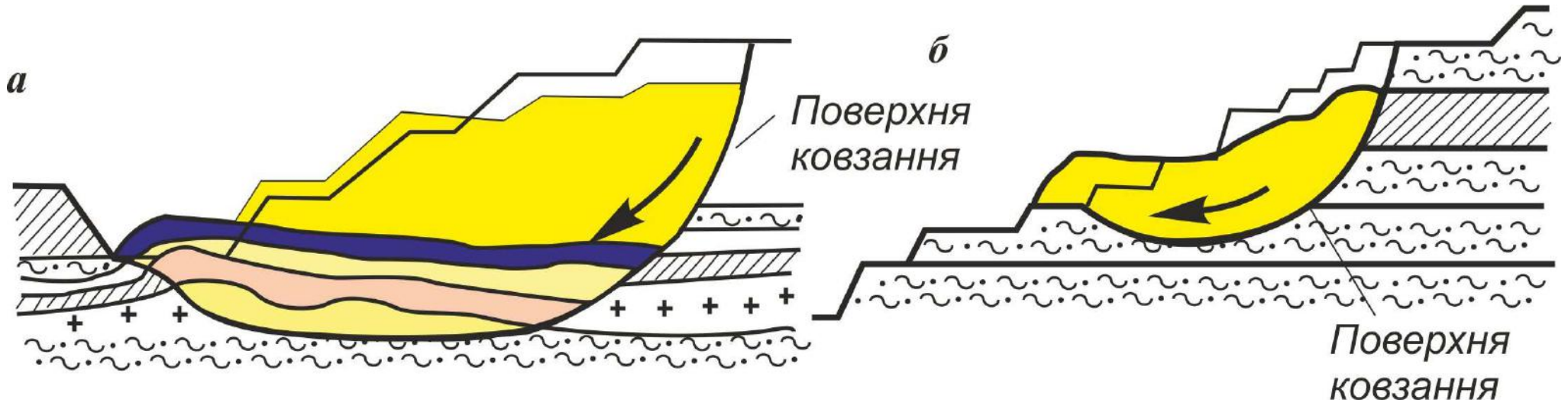
Глибинний зсув шаруватих порід лежачого блоку

Глибинні та насувні зсуви випирання

випирання

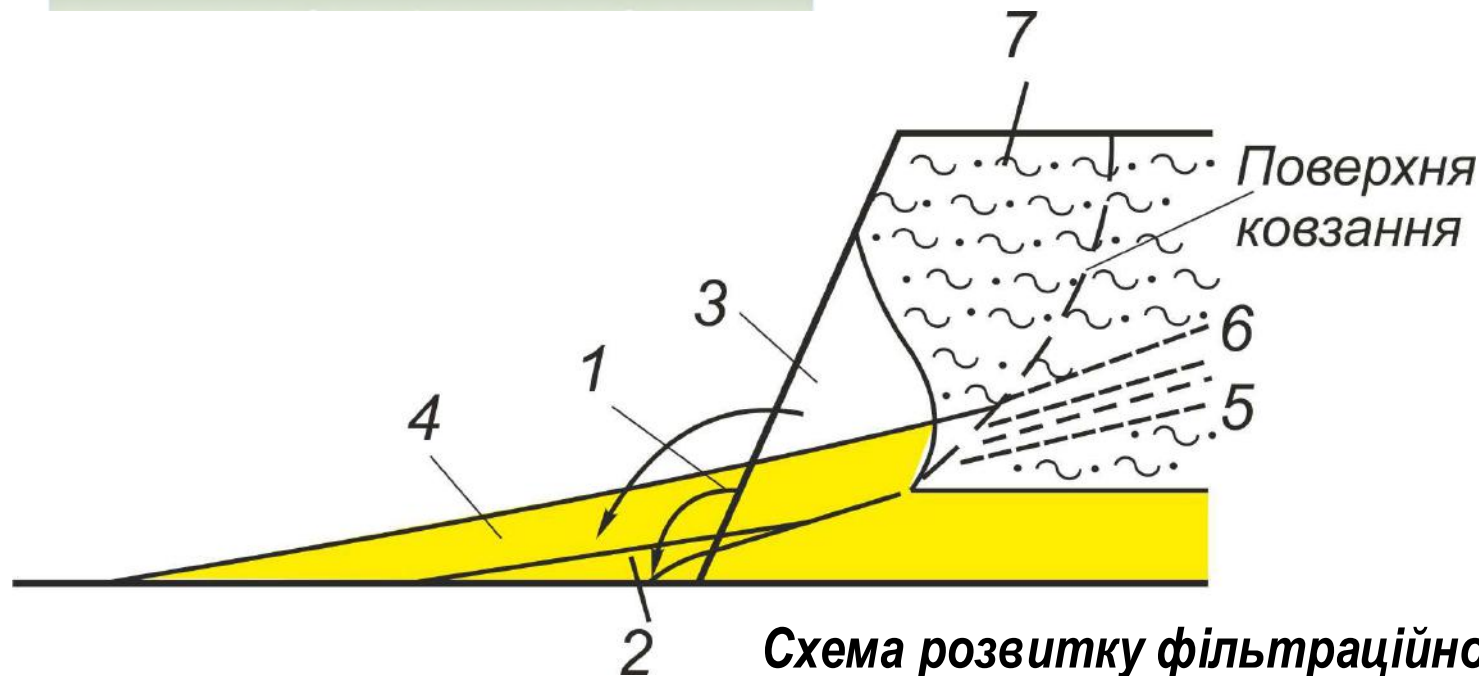
Зсуви бортів кар'єрів

Зсуви випирання є глибинними зсувами порід
висячого боку



Глибинний зсув випирання:
а) на дні, б) на борту кар'єру

Фільтраційні зсуви



- 1- шар піску; 2- винесений з масиву (1) шар піску, що осідає під кутом 10-18°;
 3- частина масиву, що втрачає стійкість; 4 – насичені водою породи (3);
 5,6 – лінії рівня ґрунтових вод; 7 – частина масиву, що обвалюється.

Фільтраційні зсуви

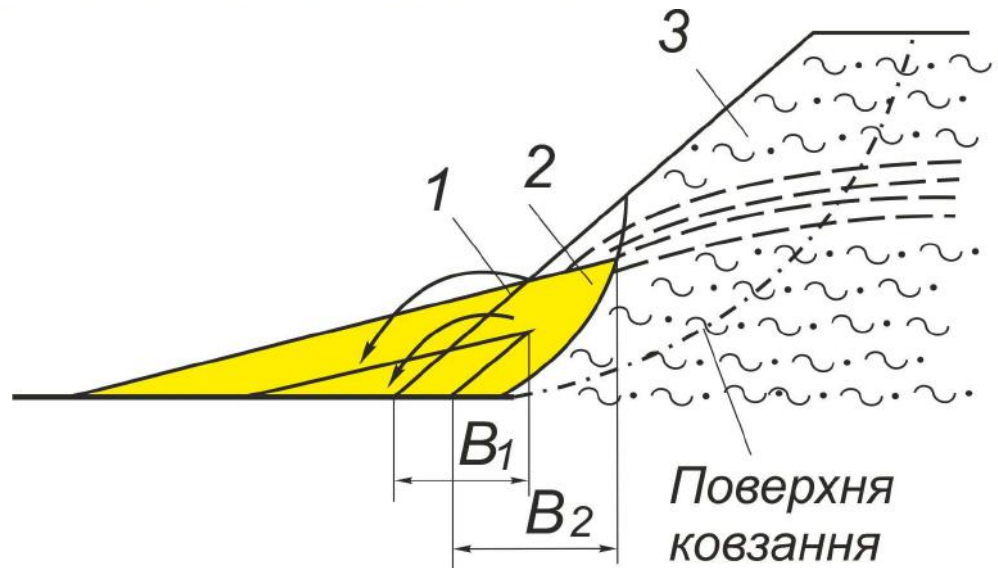
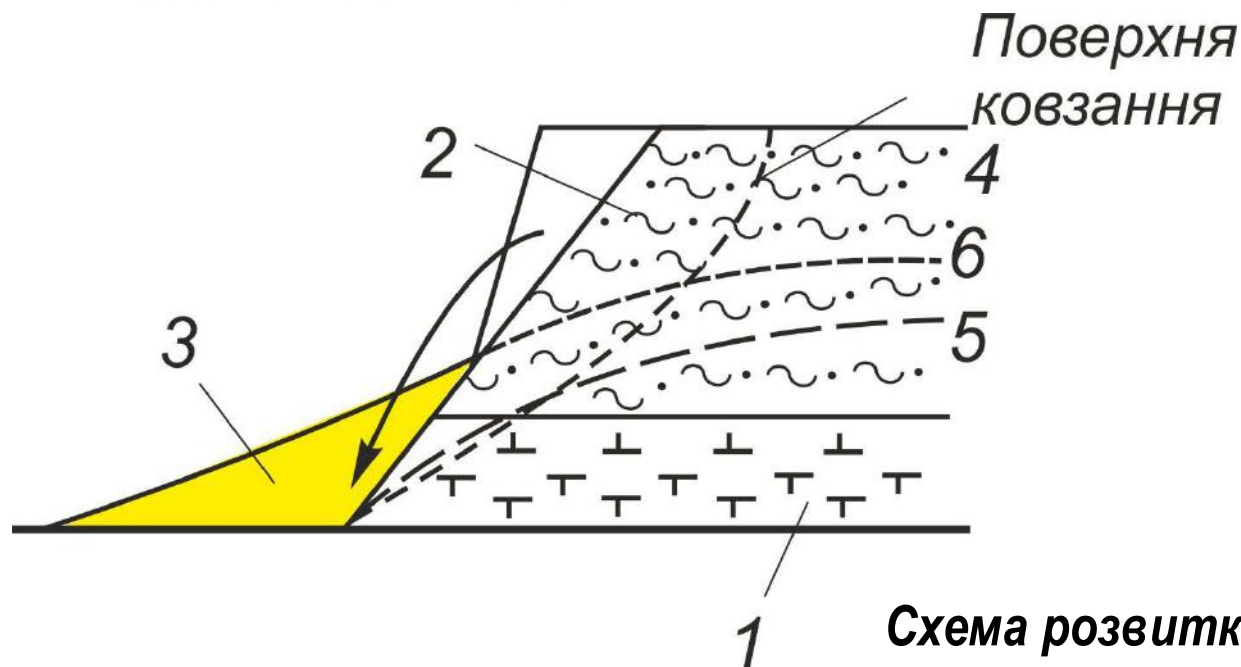


Схема розвитку фільтраційного зсуву:

1, 2- цикли обпливання піску; 3- частина масиву, що втрачає стійкість; B_1 , B_2 – розміри обпливання;

Фільтраційні зсуви

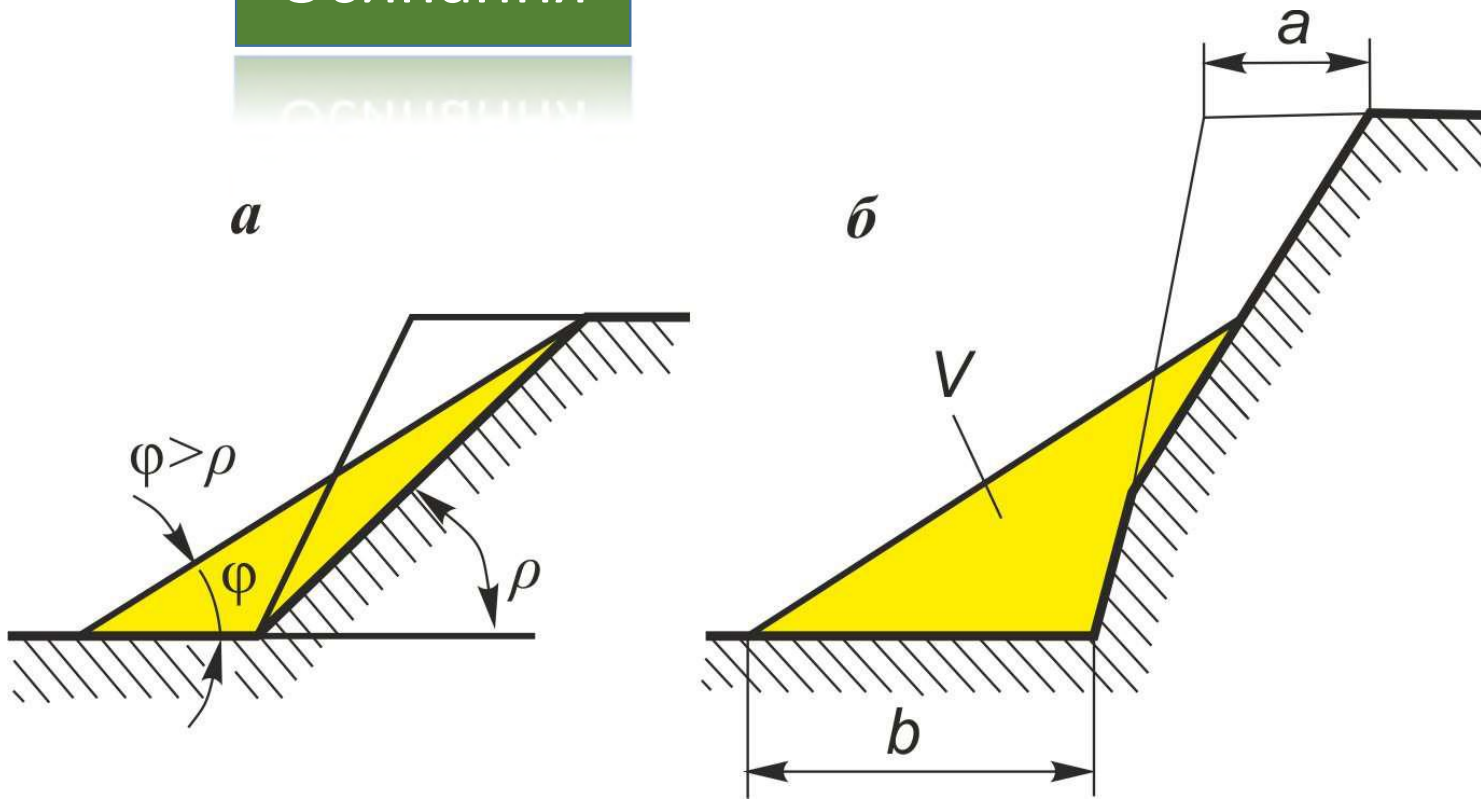


1- горизонт, що має вільний стік; 2- глинисті породи; 3- обрушені глинисті породи; 4- наступний обсяг глинистих порід; 5,6 – лінії рівня ґрунтових вод.

Зсуви характерні для усіх випадків



Осипання



Осипання незв'язних порід (піску, гравію, порід відвалів) розвиваються при перевищенні відкосом уступу кута внутрішнього тертя. Породи набувають кінетичну енергію в процесі осипання та розташовуються під кутом дещо меншим кута природного відкосу.

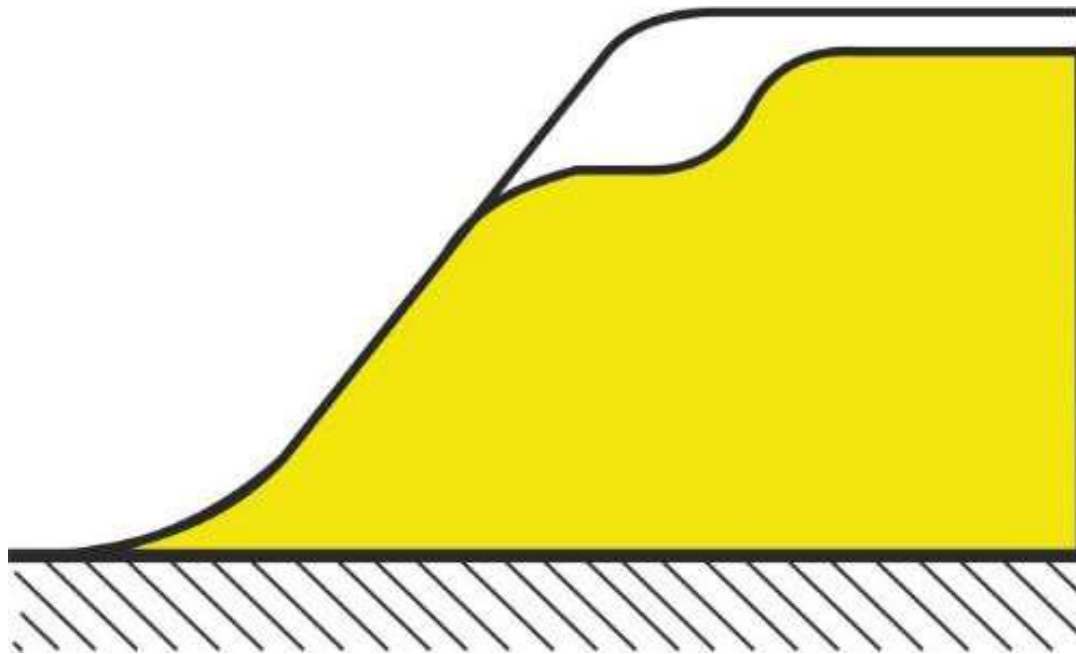
Розвиток осипань:

осипання м'яких зв'язних порід (а), осипання скельних порід (б)

Осідання

Осідання – здатність порід ущільнюватися при збільшенні навантажень. Основна задача полягає в недопущенні неоднакового осідання.

Просідання



Просідання

Зсуви відвалів

Просідання – вертикальне переміщення донизу невеликих за розміром ділянок порід. Найчастіше просідання не становлять небезпеку для загальної стійкості уступу. Але з причини швидкого протікання є небезпечним для машин та механізмів.

Підгрупи зсувів відвалів



Підпідшовові

Підшовові

Надпідшовові

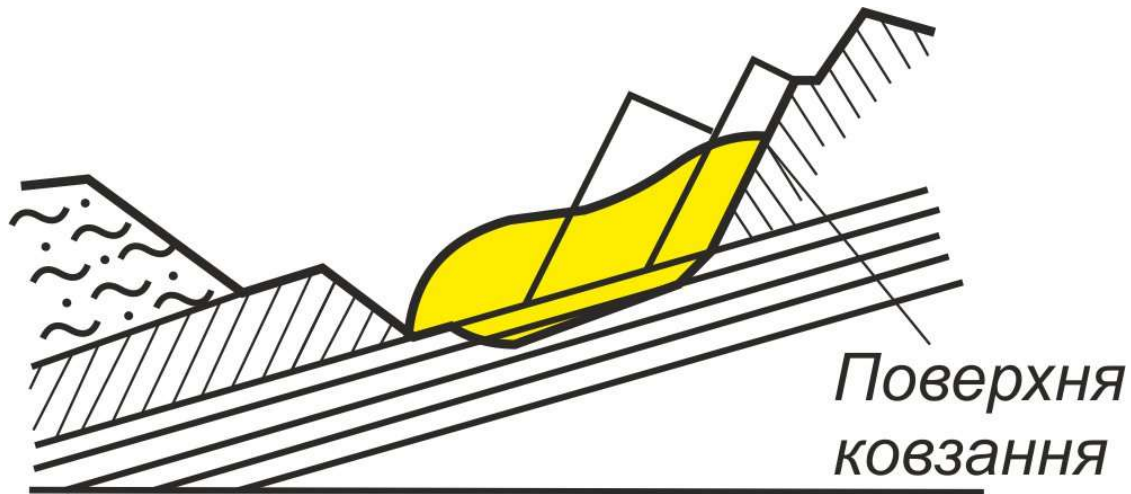
Підпідшовові

Підпідшовові зсуви – це зсуви, при яких поверхня ковзання захоплює основу відвалу.

За характером прояву цей вид зсуву подібний до глибинних зсувів складних порід лежачого боку або зсувам випирання.

Підпідшовові зсуви характерні на кар'єрах на яких відвали складаються з порід з низькою несучою здатністю.

Підошовві

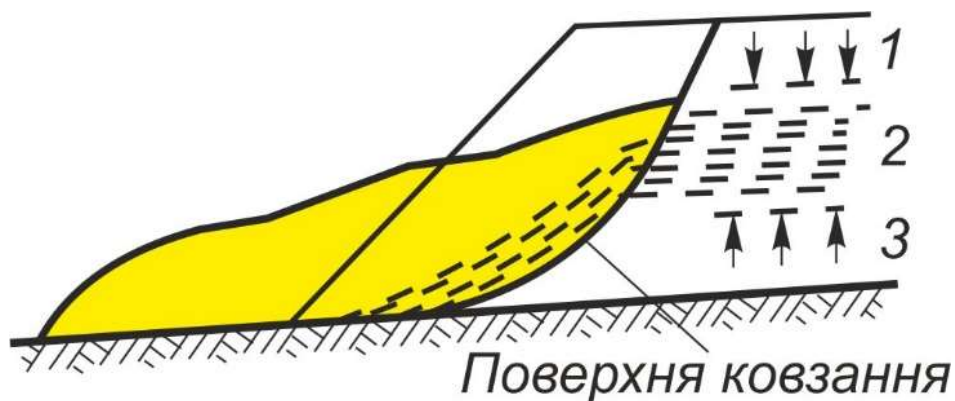


Підошоввий зсув відвалу

Зсуви відвалів

Підошовві зсуви – це зсуви, при яких поверхня ковзання проходить по слабким контактам основи відвалу в безпосередній близькості від поверхні основи або по ній.

Надпідшовові



Розвиток надпідшовових зсувів відвалів:

1- зволоження поверхневими водами; 2- зона підвищеної вологості; 3- віджим води з зони двухфазного стану.

Зсуви відвалів

Просідання – вертикальне переміщення донизу невеликих за розміром ділянок порід. Найчастіше просідання не становлять небезпеку для загальної стійкості уступу. Але з причини швидкого протікання є небезпечним для машин та механізмів.