


**Видобування та
переробка
будівельних
гірських порід**



Розкриття родовищ нерудних будівельних матеріалів

Метою розкриття родовища є встановлення вантажно-транспортного зв'язку між горизонтами його розробки та технічними спорудами на поверхні та в кар'єрі. Горизонтами розробки називають робочі майданчики всередині кар'єру. Споруди на поверхні називають станціями, через які вантажі транспортуються на склади, дробильно-сортувальні заводи, збагачувальні фабрики, відвали та інші пункти.



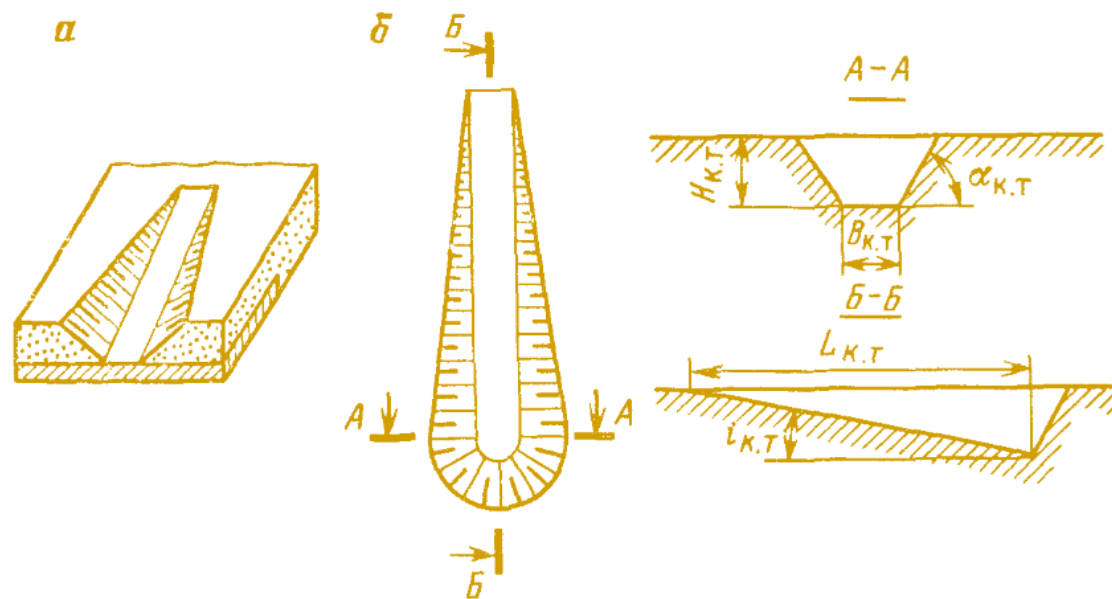
Існують окремі види споруд, які облаштовуються безпосередньо в кар'єрі, наприклад: внутрішні відвали, перевантажувальні станції підйомників та напівстаціонарні дробильно-сортувальні установки.

Проведення системи капітальних гірничих виробок, яке забезпечує доступ від земної поверхні до родовища або від будь-якої розроблюваної його частини до іншої та робить можливим проведення розрізних траншей, називається **розкриттям родовища**.

Гірськими виробками, що розкривають родовище, можуть бути похилі (капітальні) траншеї, підземні гірські виробки (тунелі, шахтні стволи, рудоспуски).



Капітальні траншеї – відкриті похилі гірничі виробки, головним завданням яких є розкриття робочих горизонтів. Капітальні траншеї експлуатуються впродовж тривалого проміжку часу і використовуються для розміщення в них транспортних комунікацій. Основними елементами капітальної траншеї є ширина її основи, глибина закладання, повздовжній ухил, кут укосу бортів, довжина і об'єм.



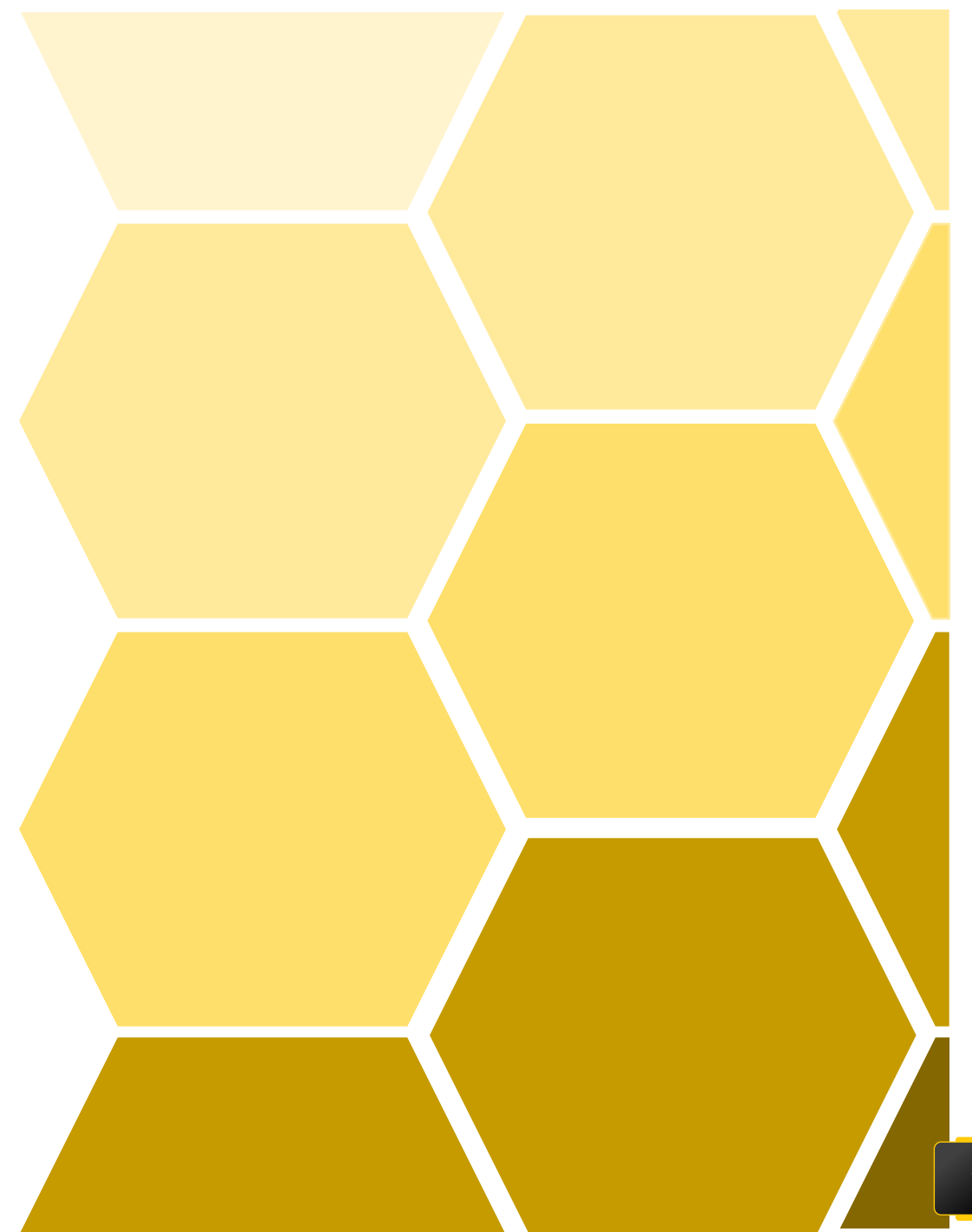
Загальний вигляд (а) і план (б) капітальної траншеї

Ширина основи капітальної траншеї визначається або видом кар'єрного транспорту, або способом її проведення. Мінімальна ширина основи капітальної траншеї повинна бути не менше суми поперечного розміру транспортних засобів, безпечних зазорів між ними, поперечного розміру площадок, кюветів і інших елементів транспортних комунікацій. Вона має забезпечувати можливість проведення траншеї при прийнятій технологічній схемі і використовуваному обладнанні.

Глибина капітальної траншеї рівна різниці відміток устя капітальної траншеї і робочого горизонту, який нею розкривається. При розкритті одного уступу глибина капітальної траншеї буде дорівнювати висоті уступу який розкривається.



Кут відкосу капітальної траншеї визначається в залежності від терміну її експлуатації, фізико-технічних характеристика породи та ступеню їх обводненості . Він має забезпечувати стійке положення її бортів. При тривалому терміні експлуатації капітальної траншеї яка проведена в рихлих і напівскельних породах, відкосу її бортів має бути не більше кута природного відкосу породи. В скельних породах його значення приймається в межах 50-60°.



У деяких випадках розробка родовищ проводиться без проведення розкривних виробок (при застосуванні баштових екскаваторів, чи кабельних кранів та ін.). Такий спосіб розкриття називається безтраншейним.

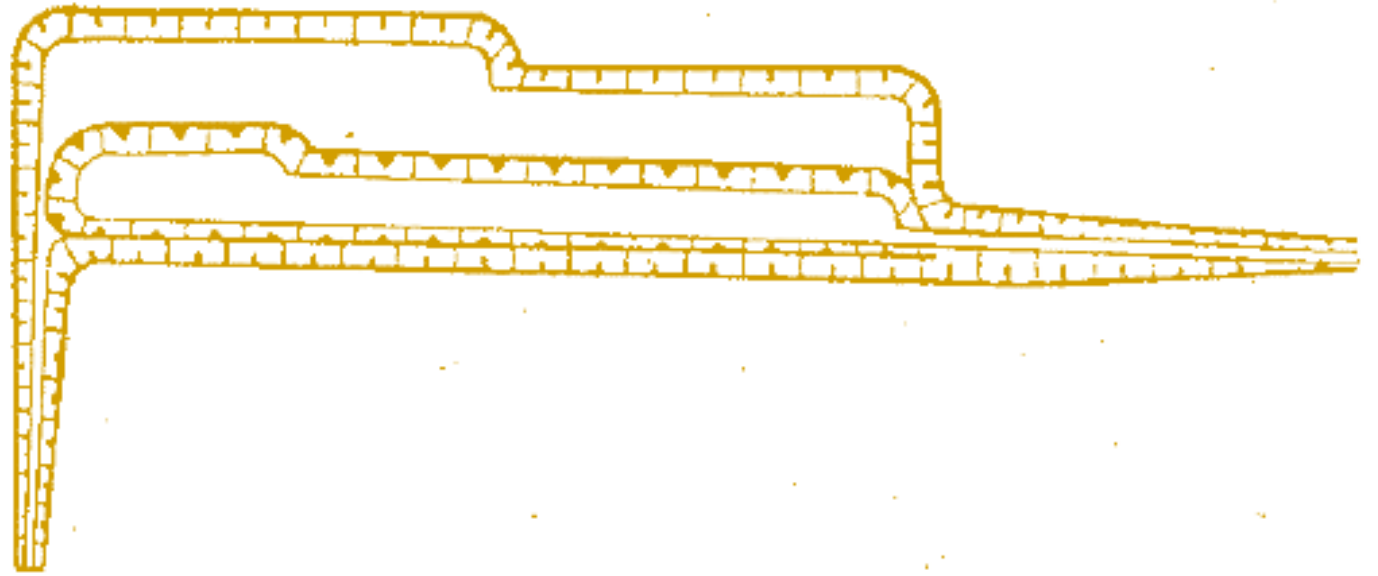
Для родовищ нерудних будівельних матеріалів найбільш характерним є розкриття за допомогою систем капітальних траншей. Найбільш розповсюдженою та загальноприйнятою є класифікація капітальних траншей за їх розташуванням, числом уступів до яких вони забезпечують доступ та за характером основного призначення і стаціонарності.

Класифікація капітальних траншей

Ознака розподілу	Обґрунтування розподілу	Траншея
Розташування траншей відносно контура кар'єру	За межами або всередині контуру кар'єру	Зовнішні та внутрішні
Кількість уступів до яких надається доступ	Один, декілька або всі уступи	Окремі, групові та загальні
Головне призначення	Для руху транспортних засобів з вантажами та без; для руху виключно навантажених, або виключно порожніх транспортних засобів	Одинарні та парні
Стаціонарність	Постійне або тимчасове положення	Стаціонарні та ковзкі

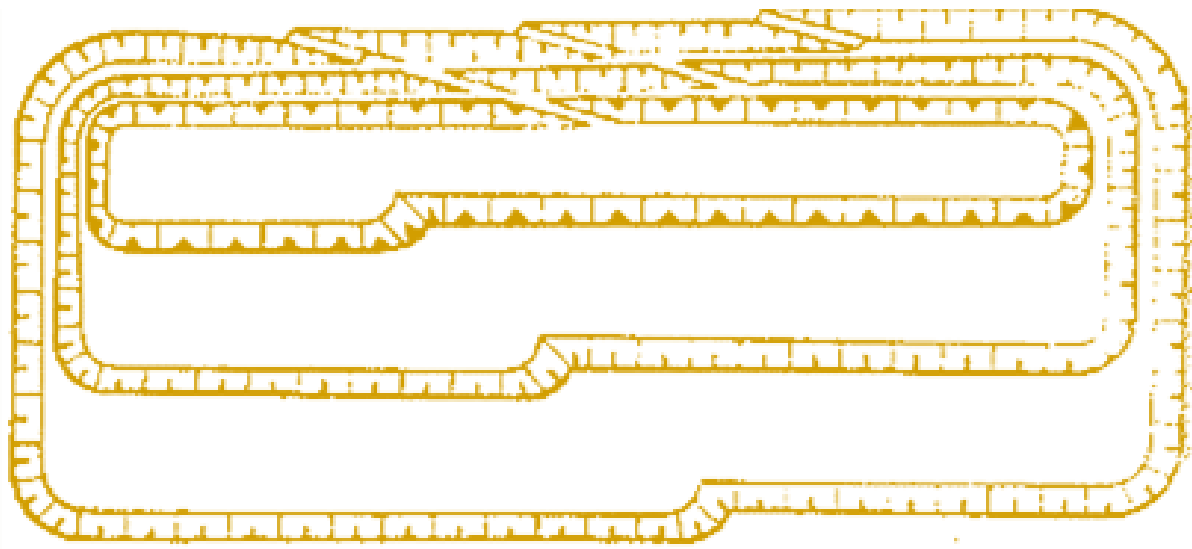
Під контуром кар'єра слід розуміти положення верхньої брівки кар'єру. Капітальні траншеї можуть розташовуватись за кінцевим контуром кар'єру, або всередині нього. У першому випадку траншеї називаються зовнішніми, у другому — внутрішніми.

Окремою називається траншея, що розкриває лише один уступ. Розтин окремими траншеями зазвичай застосовується для неглибоких і рідше - для глибоких горизонтальних або пологих родовищ невеликої та середньої потужності.

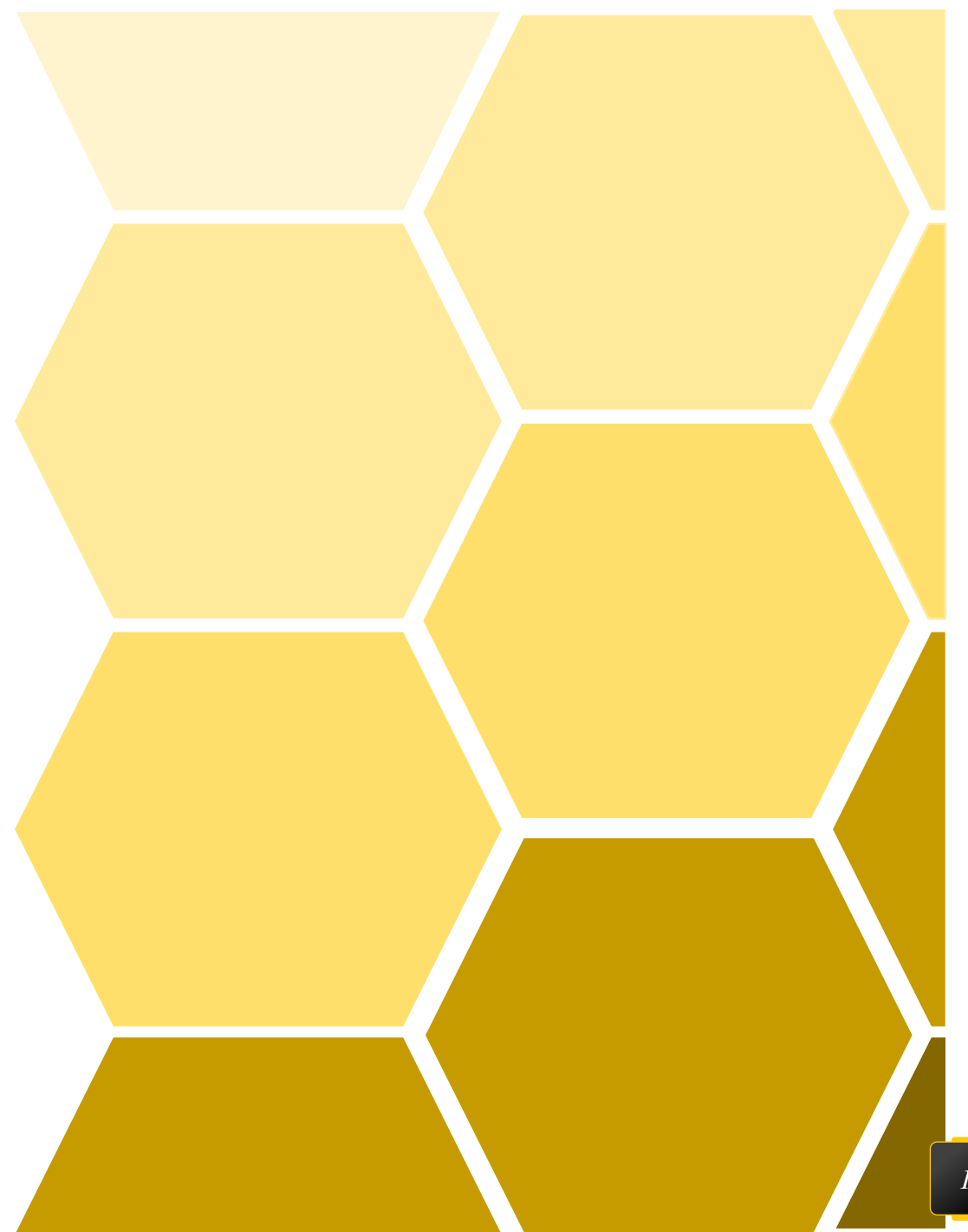


При зовнішньому закладенні окремі траншеї застосовуються для розкриття зазвичай не більше трьох уступів.

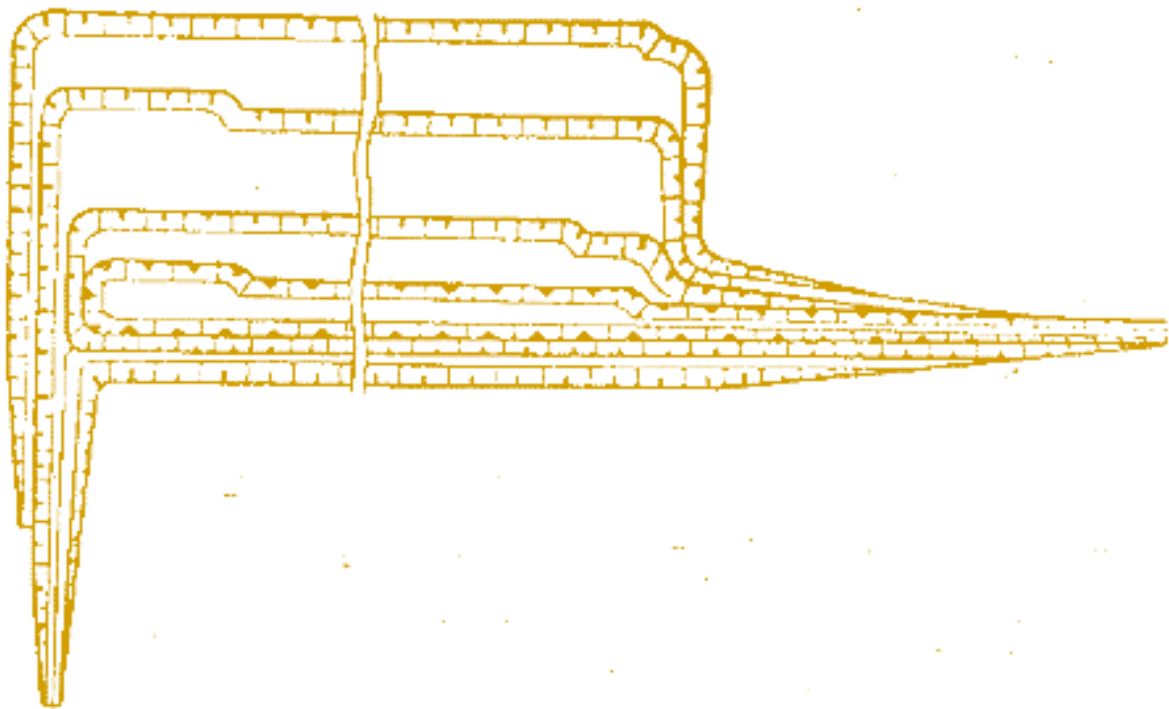
При внутрішньому закладенні розкриття окремими траншеями застосовується в основному при розробці пологих родовищ.



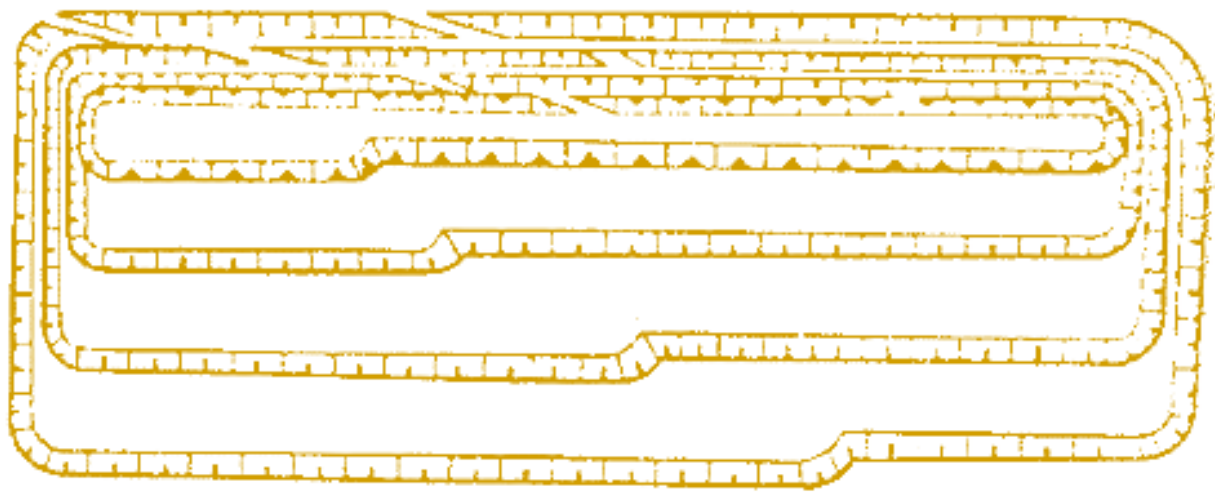
Окремі траншеї при зовнішньому та внутрішньому закладенні є незалежними як з точки зору розташування одна відносно одної так і відносно контуру кар'єру.



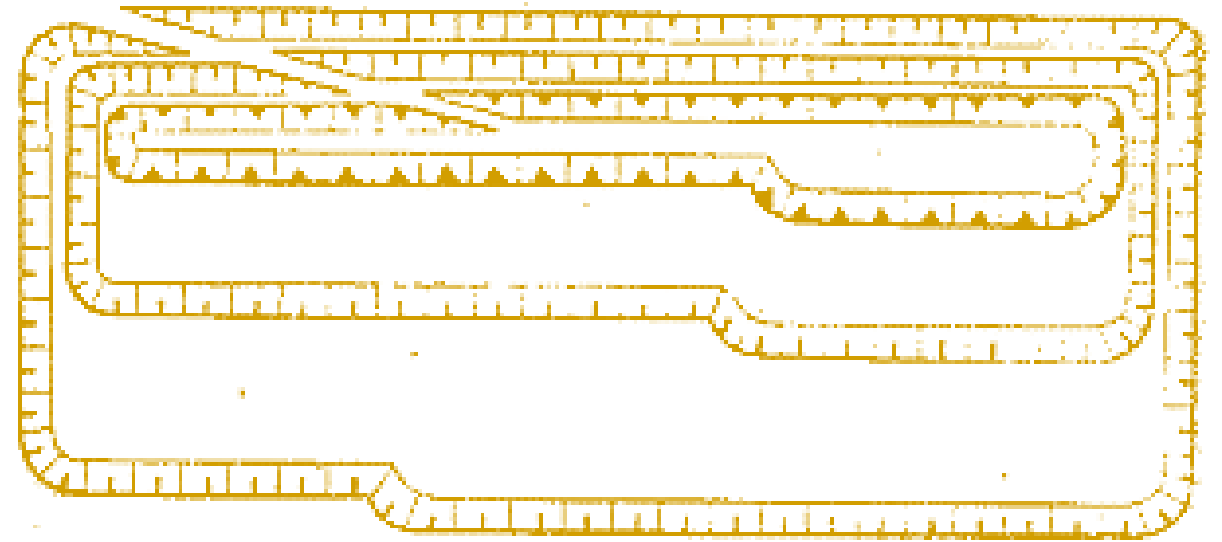
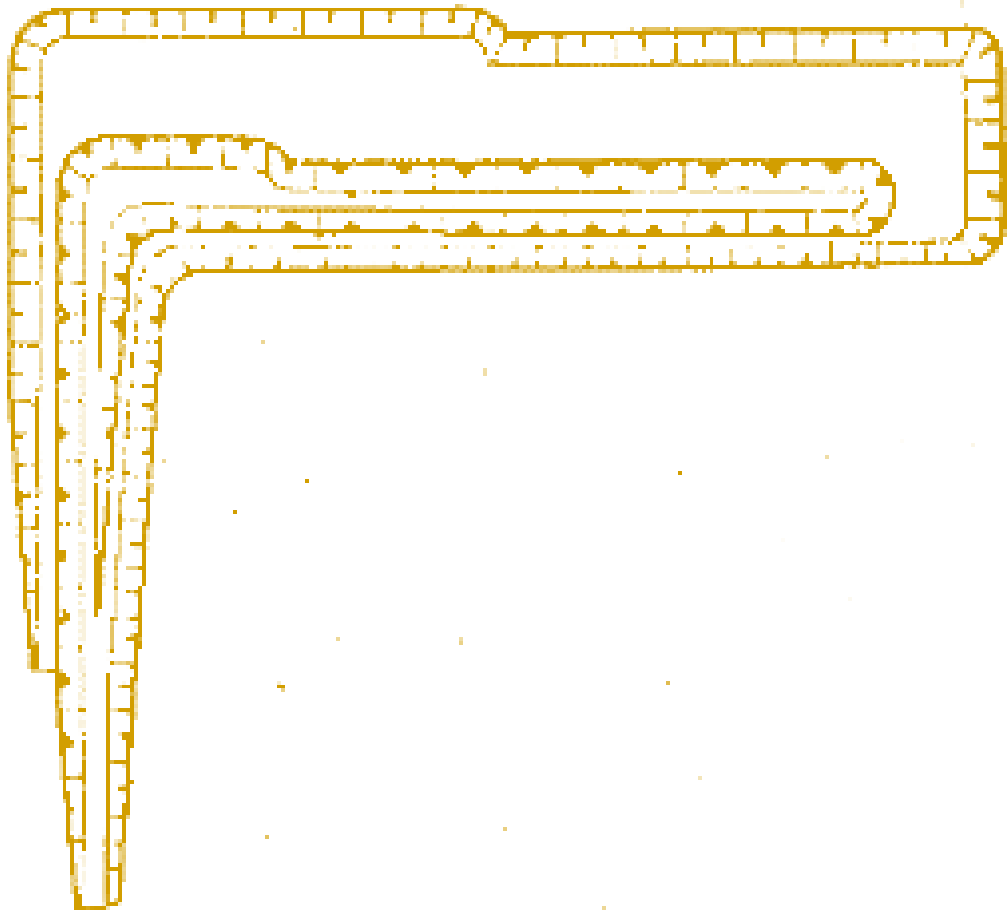
Груповими називаються траншеї, які призначенні для розкриття декількох уступів. Розкриття груповими траншеями застосовується для глибоких горизонтальних і пологих пластових і пластоподібних родовищ значної потужності. При цьому одна групова траншея може застосовуватись лише для розкривних уступів, а інша – лише для видобувних.



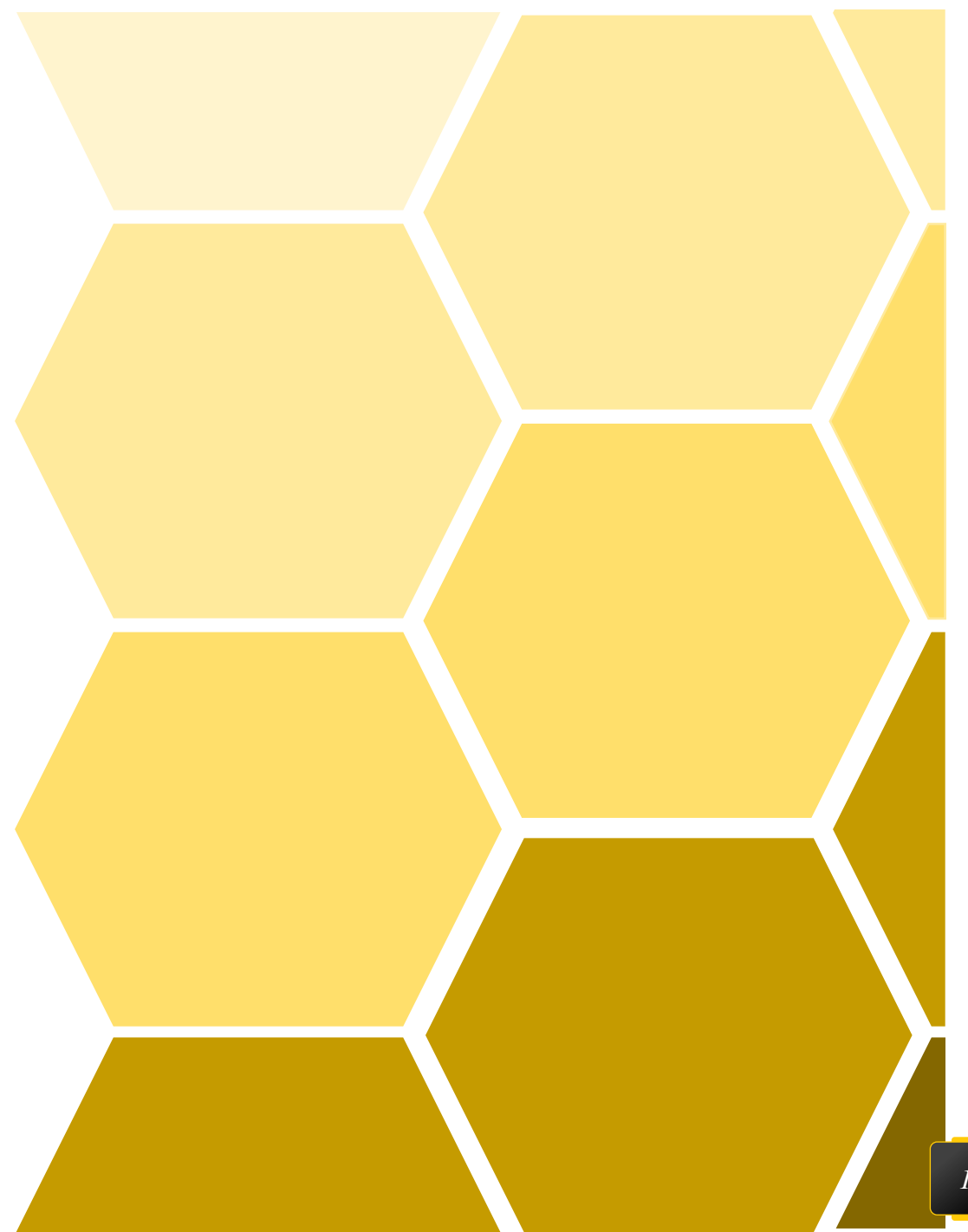
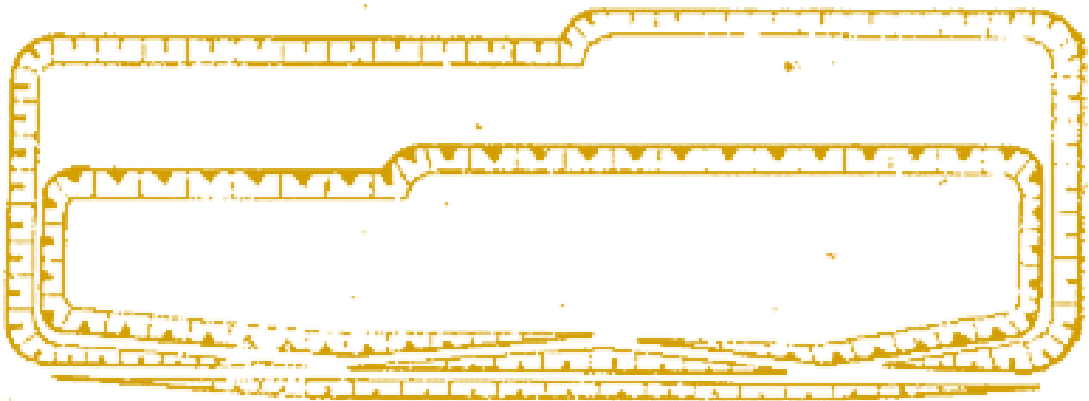
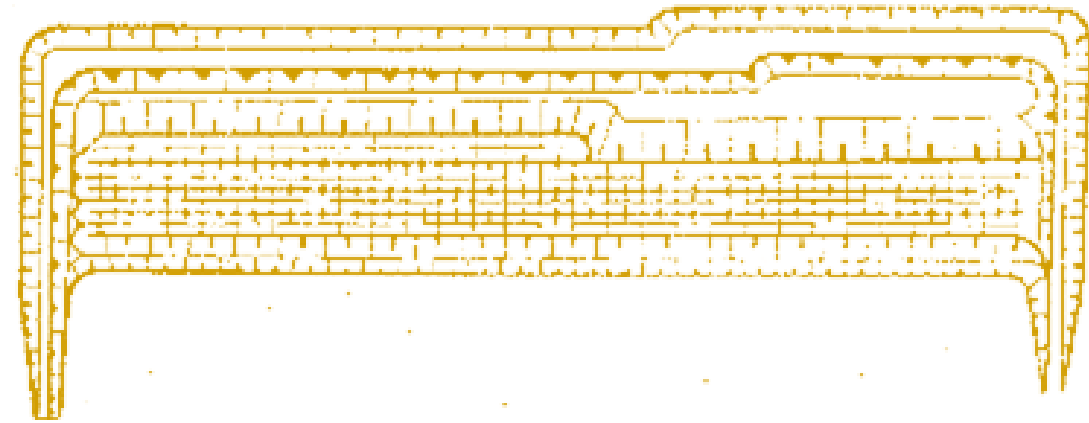
Зовнішні групові траншеї закладаються зазвичай по флангах кар'єрного поля за простяганням, або впоперек напрямку простягання. Східчаста форма групових траншей при зовнішньому закладенні значною мірою дозволяє скоротити їх об'єм що є дуже актуальним при розкритті глибоких родовищ.



Розкриття загальними траншеями використовується для глибоких пологих та крутих покладів, а також для родовищ розташованих на косогорах. Загальні капітальні траншеї можуть мати зовнішнє, внутрішнє або комбіноване закладення.



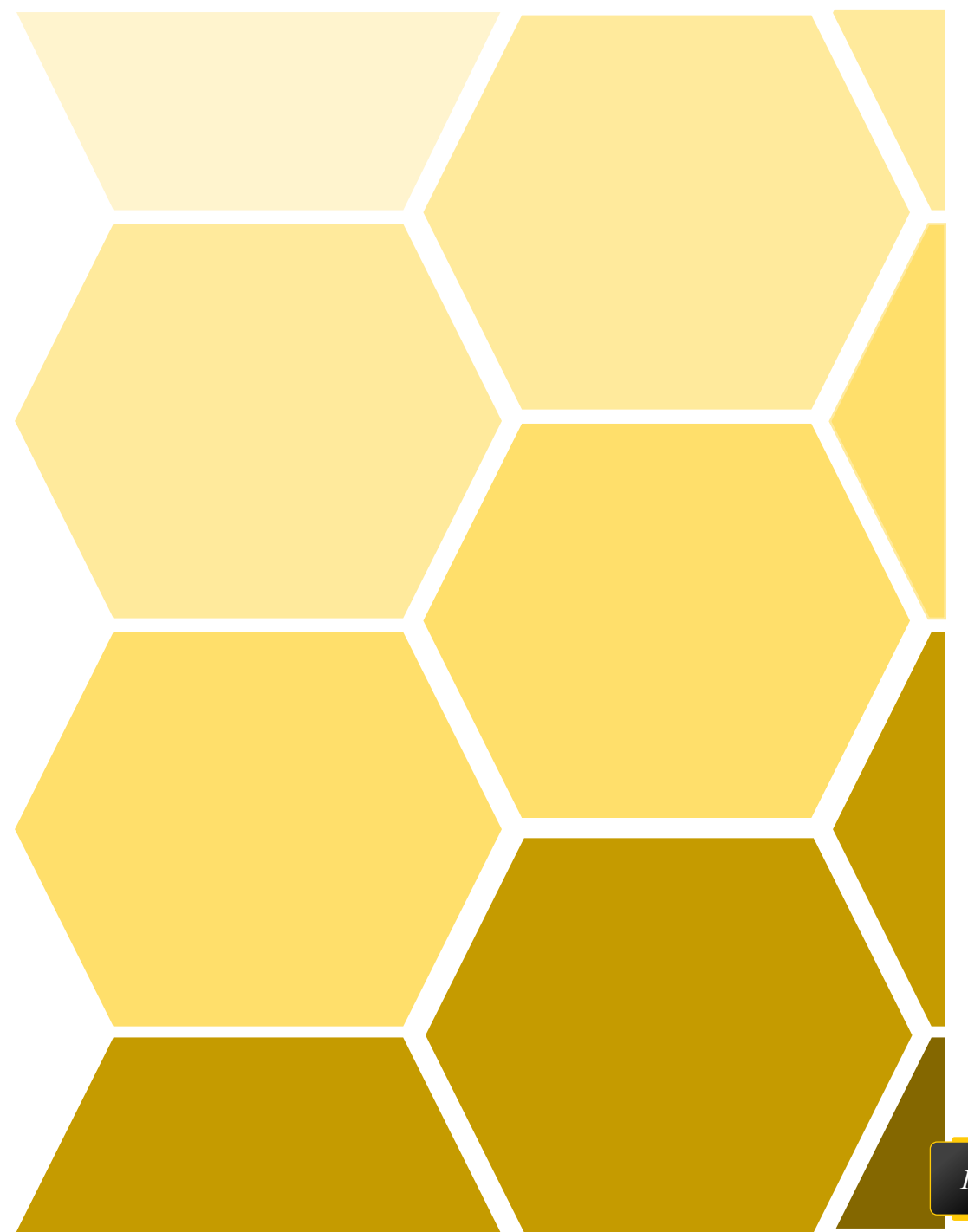
Траншеї, які призначені лише для транспортування кар'єрних вантажів або подачі порожніх транспортних засобів в кар'єр називаються парними.



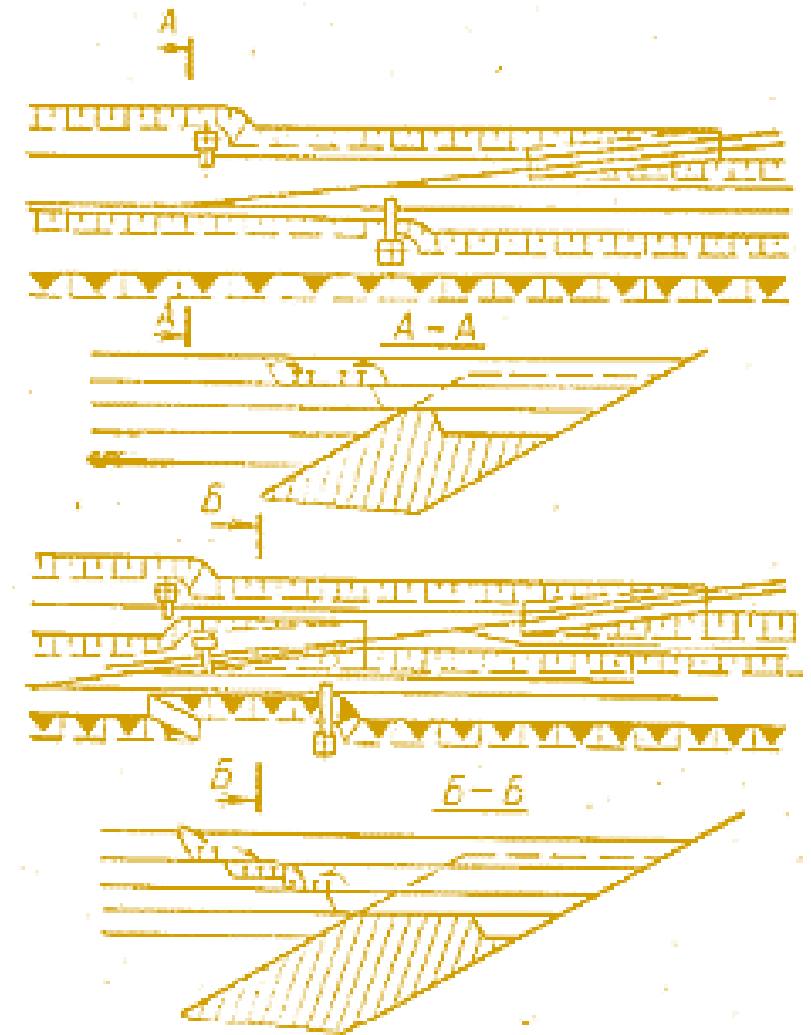
При використанні парних траншей кожен розкритий горизонт має два шляхи, які з'єднують його з поверхнею:

- один для приймання порожніх транспортних засобів;
- другий для відправки вантажів.

Такий спосіб закладення траншей забезпечує високий ступінь потоковості транспортних засобів, велику пропускну здатність капітальних траншей і краще у порівнянні з іншими (безперебійне) забезпечення вибою транспортними засобами.



Зовнішні капітальні траншеї розташовуються стаціонарно. Внутрішні капітальні траншеї по можливості також розташовуються стаціонарно на неробочому борті кар'єру. Проте, існують випадки, коли за сукупністю гірничо-геологічних та технологічних умов внутрішні траншеї розміщують на робочому борті кар'єру, їх періодично доводиться переміщувати разом з робочим бортом в процесі його відпрацювання. Такі траншеї прийнято називати ковзкими з'їздами.

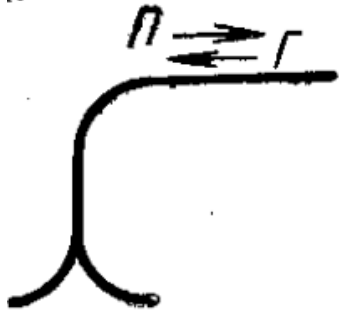


На вибір способу розкриття і місця розташування розкривних виробок за умов кар'єрів будівельних гірських порід значною мірою впливає рельєф поверхні родовища, потужність розкривного шару і місце розташування відвалів, напрямок тріщинуватості масиву, розташування дробарно-сортувальних та збагачувальних комплексів, якісні показники породи та взаємне розташування шарів порід різної міцності, виробнича потужність кар'єру і вид застосовуваного транспорту.

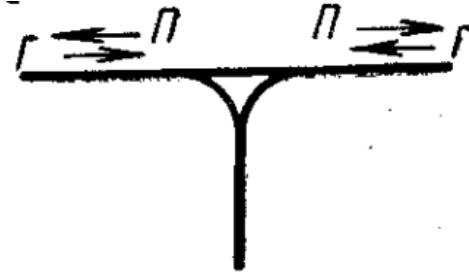


Важливим питанням при розкритті родовища є вибір фронту гірничих робіт і напрямку його розвитку. Зазвичай кар'єрне поле за простяганням вміщує один, інколи два і дуже рідко три та більше фронтів робіт, які мають транспортний зв'язок з поверхнею.

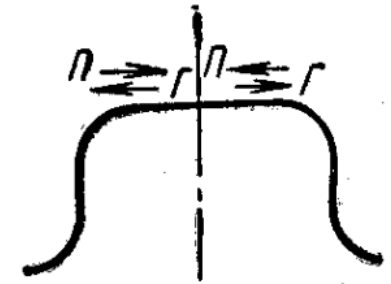
Схеми розподілу кар'єрного поля на окремі фронти робіт (Г та П – направлений рух транспортних засобів з вантажем та без відповідно)



одинарний тупиковий фронт



здвоєний тупиковий фланговий



здвоєний тупиковий центральний



одинарний наскрізний



здвоєний наскрізний

Довжина окремого фронту може бути знайдена як:

$$L_{\phi} = \frac{Mn_{\Gamma}}{n_{\Upsilon}h_{\Upsilon}v_{\phi}}$$

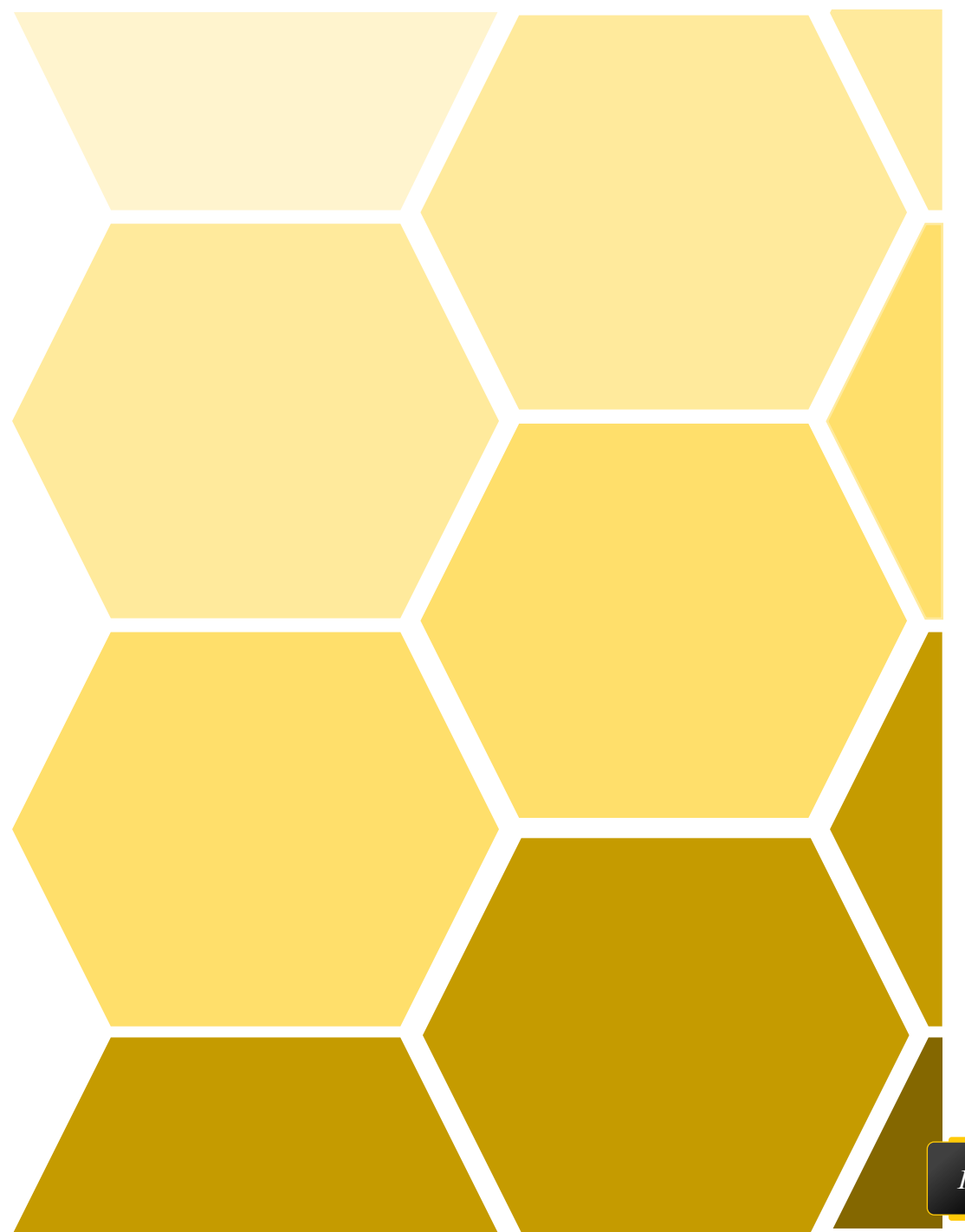
де M – провізна можливість траншеї, м³/добу;

n_{Γ} – кількість робочих днів на рік;

n_{Υ} – кількість розкритих уступів;

h_{Υ} – висота уступу, м;

v_{ϕ} – швидкість просування фронту робіт.



Величина довжини фронту має задовольняти умови забезпечення провізної спроможності капітальної траншеї та умови максимального використання екскаваторів та засобів транспорту. Забезпеченість вибою транспортними засобами, що визначає ступінь використання екскаваторів та фронту гірничих робіт, характеризується коефіцієнтом:

$$\eta_0 = \frac{t_{\Pi}}{t_{\Pi} + t_0}$$

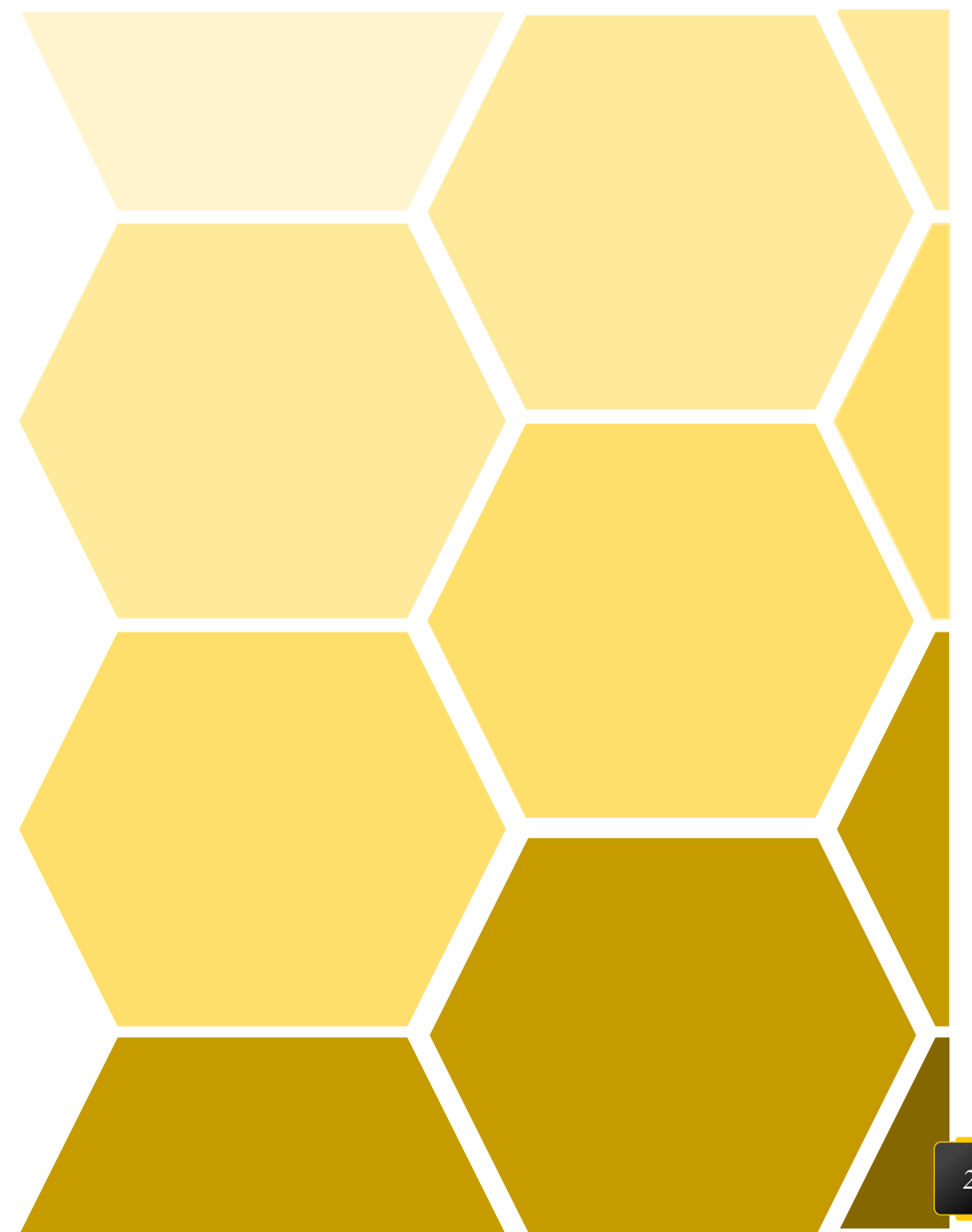
де t_{Π} – тривалість навантаження транспортного засобу, хв;

t_0 – тривалість обміну транспортного засобу, хв.

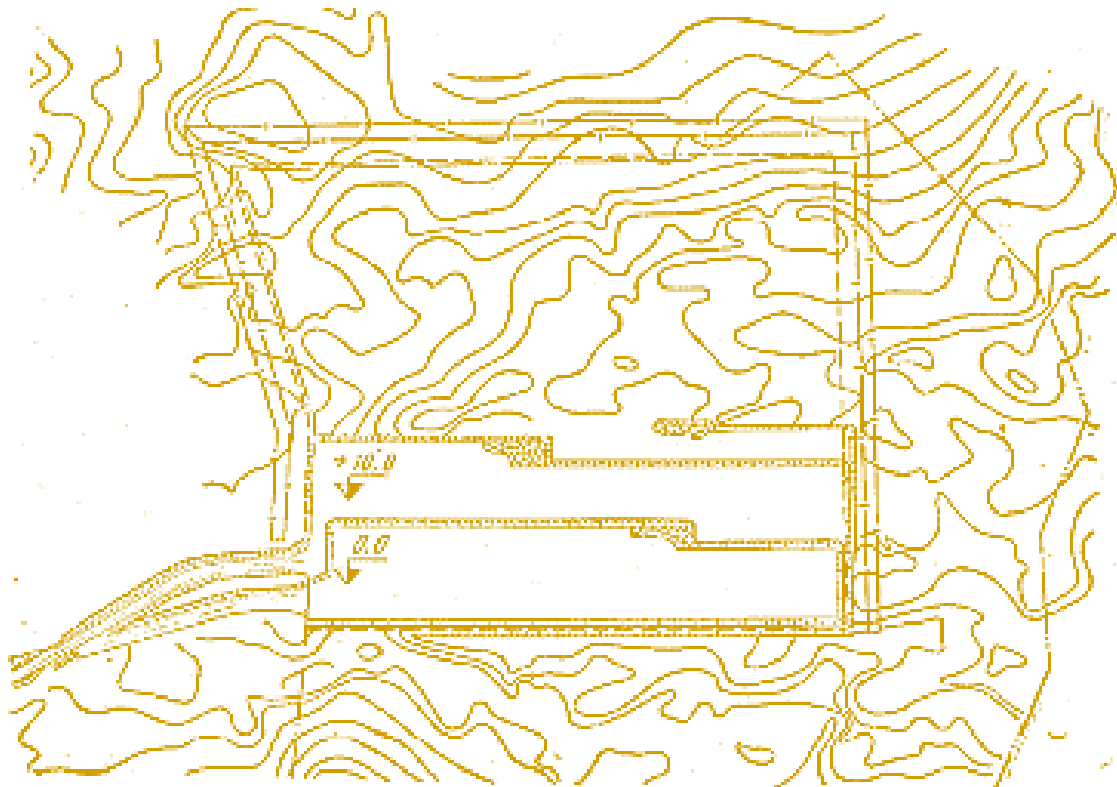


Напрямок фронту гірничих робіт кар'єру слід обирати за умови збереження його незмінної протяжності з урахуванням рівномірності розподілу розкривних порід та корисної копалини на різних етапах відпрацювання родовища.

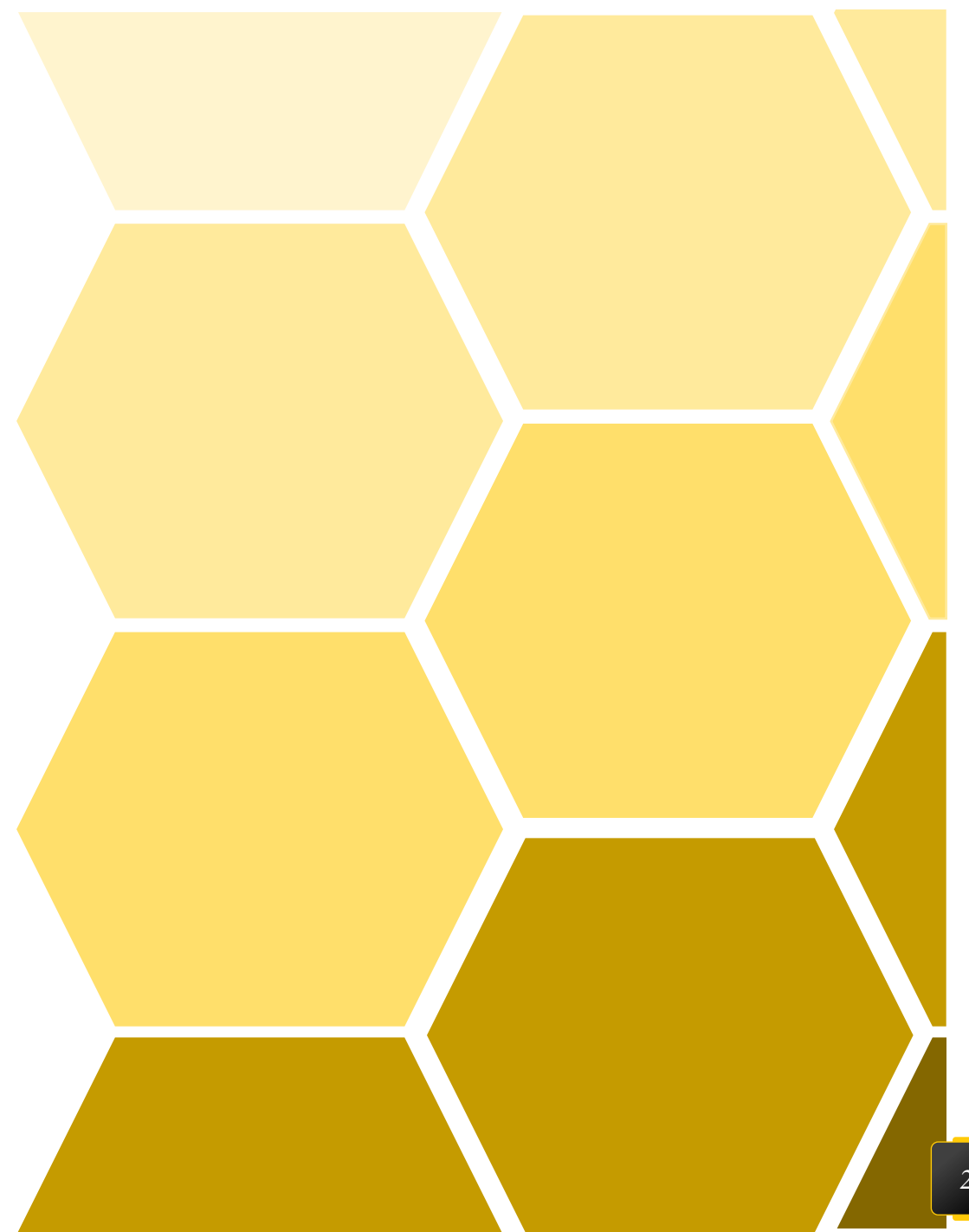
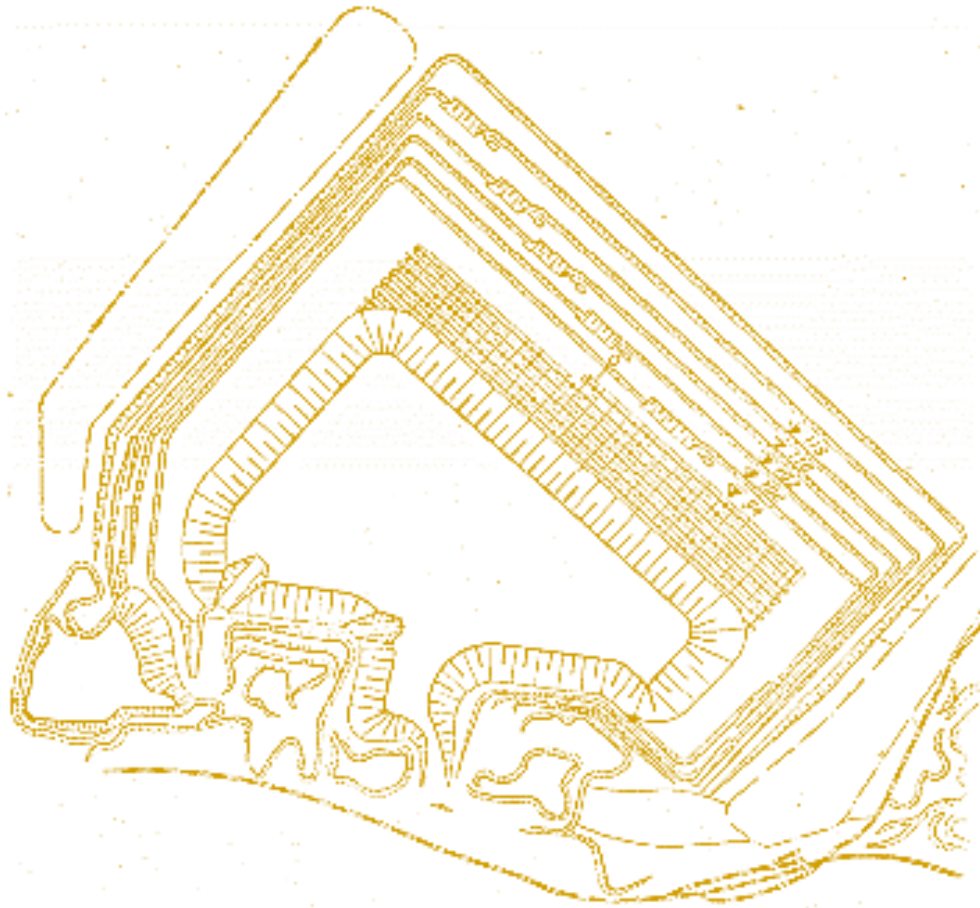
Крім того, при виборі напрямку фронту робіт слід враховувати гіпсометрію поверхні та кут падіння покладу. Фронт робіт слід розташовувати за напрямом падіння покладу. В іншому випадку вибій матиме меншу стійкість та ускладниться робота вантажних механізмів через нависання окремих брил. Розташування фронту робіт має забезпечувати природний відтік ґрунтових вод і атмосферних опадів від вибоїв у відпрацьований простір.



За умови однорідної будови масиву корисної копалини і невеликому значенні продуктивності кар'єра, найбільш доцільним є застосування тупикового фронту робіт і розкриття родовища одинарною траншеєю розташованою на фланзі кар'єрного поля.

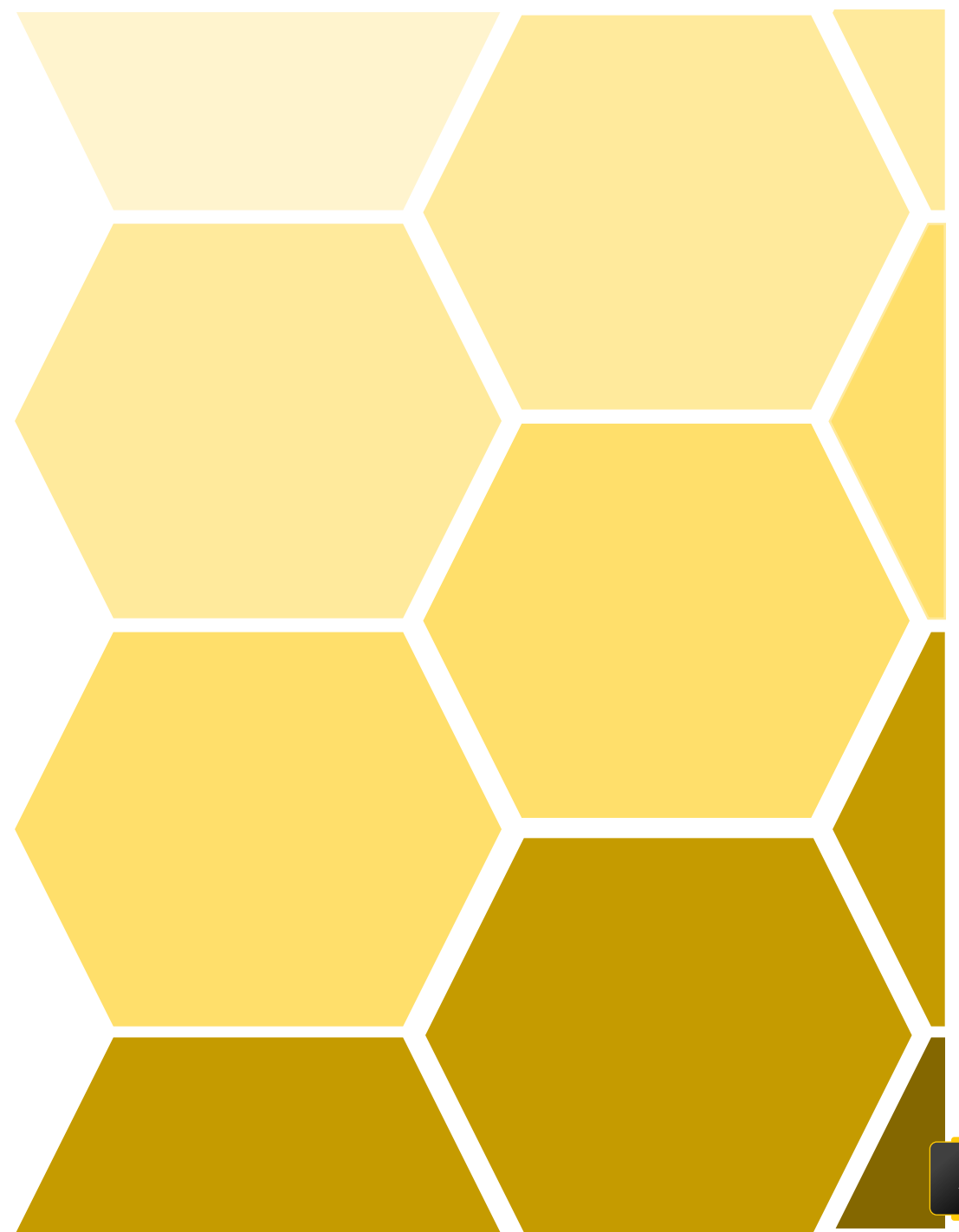


При значній продуктивності кар'єра родовище доцільно розкривати парними траншеями які забезпечать наскрізний фронт робіт з потоковим рухом транспорту.



Траса капітальних траншей – лінія, що являє собою вісь шляху в просторі. Траси капітальних траншей можуть бути простими (якщо вони мають один напрямок по всій своїй довжині) і складними (якщо вони складаються з простих ділянок з'єднаних між собою петлями, тупиками чи кривими).

Форма траси зовнішніх капітальних траншей у плані майже завжди є простою (прямолінійною). Форма траси внутрішніх траншей у плані може бути як простою, так і складною. Якщо протяжність траси внутрішньої капітальної траншеї перевищує довжину борту кар'єра, то можливі наступні два випадки її розміщення.



Випадок 1. Траса розміщується на одному борту кар'єру, а її прості відрізки з'єднуються глухими кутами. Така траса називається тупиковою і застосовується переважно при наявності залізничного транспорту.

Якщо прості відрізки з'єднуються петлями мінімально допустимого радіусу, траса називається петлевою і застосовується переважно при автомобільному транспорті.

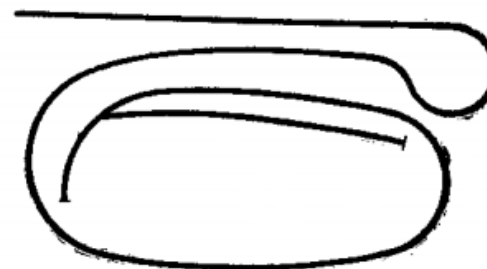
Випадок 2. Траса розміщується на обох бортах і набуває спіральної форми. У ряді випадків застосовується змішана траса.



петлеве та тупикове з'єднання відрізків траси



спіральна траса



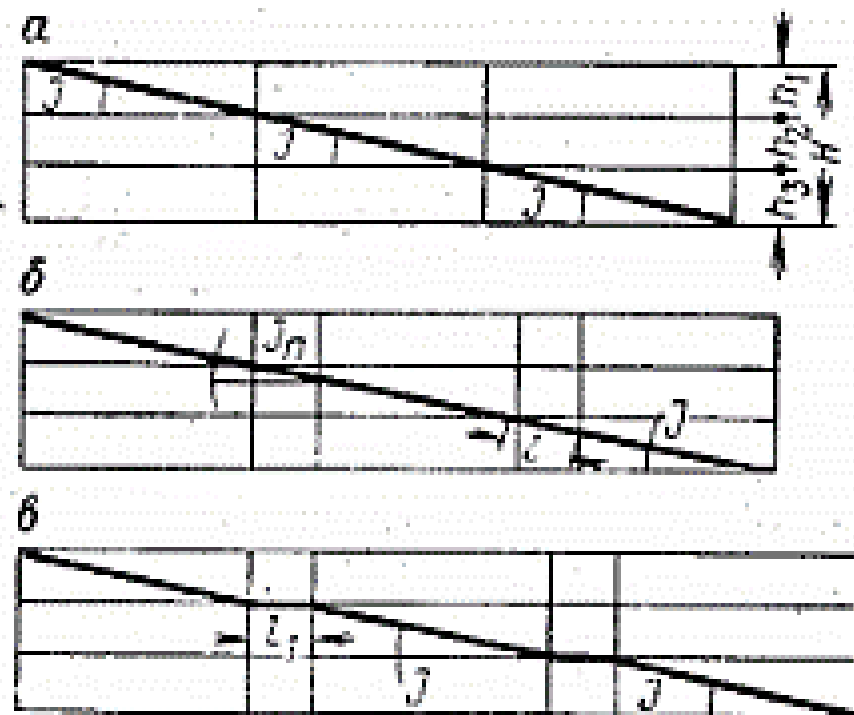
змішана траса

Для кар'єрів нерудних будівельних матеріалів найбільш характерною є проста форма траси в плані як при зовнішньому, так і при внутрішньому закладенні. При розробці порівняно глибоких родовищ та родовищ, розташованих на косогорах, може застосовуватися петлева траса.



Примикання внутрішніх капітальних траншей до робочих горизонтів кар'єру здійснюється на керівному та згладженому підйомах або на робочих майданчиках. Вид примикання капітальних траншей до робочих горизонтів має особливо велике значення для внутрішніх траншей при залізничному транспорті.

При автомобільному транспорті пункт примикання вибійної дороги до капітальної траншеї (магістральної дороги) обмежує пропускну спроможність. Безпечний інтервал проходження автосамоскидів (при високій інтенсивності руху) визначається порядком вписування окремих вантажопотоків робочих горизонтів у загальний вантажопотік капітальної траншеї.

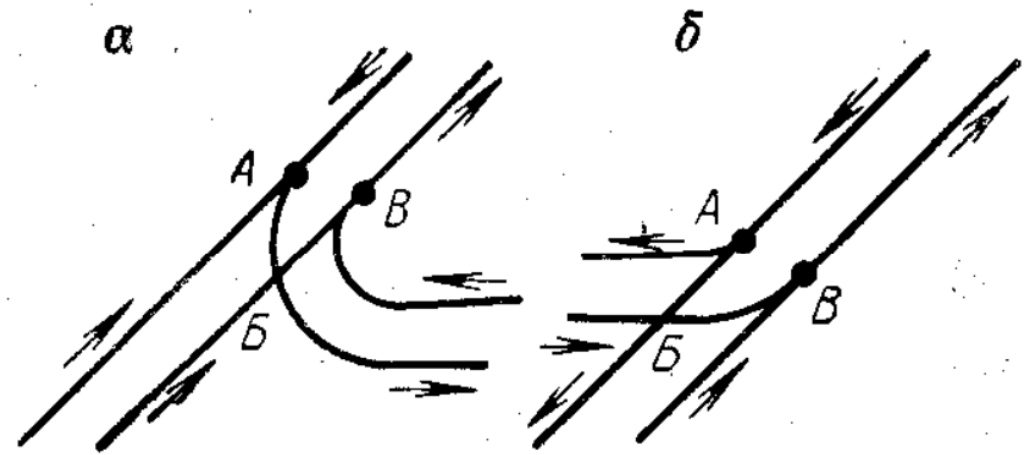


Профіль траси капітальних траншей:
а – примикання капітальних траншей до робочих горизонтів на керівному підйомі;
б – те ж на згладженому (виположеному) підйомі; в – те ж на майданчику

Найбільшу інтенсивність руху має місце в пункті примикання верхнього горизонту (при розробці глибинних родовищ). Під час розробки нагірних родовищ найбільша інтенсивність руху характерна для пункту примикання нижнього горизонту.



При автомобільному транспорті важливе значення має напрямок примикання. При правосторонньому примиканні робочого горизонту до капітальної траншеї пропускну спроможність пункту примикання обмежує перетин порожніми автосамоскидами, що прямують на даний горизонт, вантажної смуги основної дороги, в той час як в'їзд на дорогу завантажених автосамоскидів з горизонту не є обмежувачим. За умови лівостороннього примикання робочого горизонту до капітальної траншеї відбувається подвійний перетин вантажопотоків: при перетині навантаженим автосамоскидом полоси руху без вантажу і під час їх виїзду на вантажну смугу дороги.



Правостороннє (а) та лівостороннє (б) примикання верхнього горизонту до капітальної траншеї

Теоретична довжина похилої траншеї може бути знайдена як:

$$L_T = \frac{1000N_K}{i}, \text{ м}$$

де N_K – глибина закладення траншеї, м;

i – ухил траншеї, ‰.

Раціональне значення ухилу за умови застосування залізничного транспорту з локомотивною тягою становить 20-40 ‰, а для автомобільного транспорту 80-120 ‰.

Примикання траншеї на згладженому підйомі, на робочих майданчиках а також застосування петлевого чи інших способів з'єднання простих ділянок траси призводять до збільшення її довжини.

Значення видовження траси за рахунок її облаштування на згладженому підйомі знаходиться як:

$$\Delta L = nl \left(1 - \frac{i_n}{i} \right), \text{ м}$$

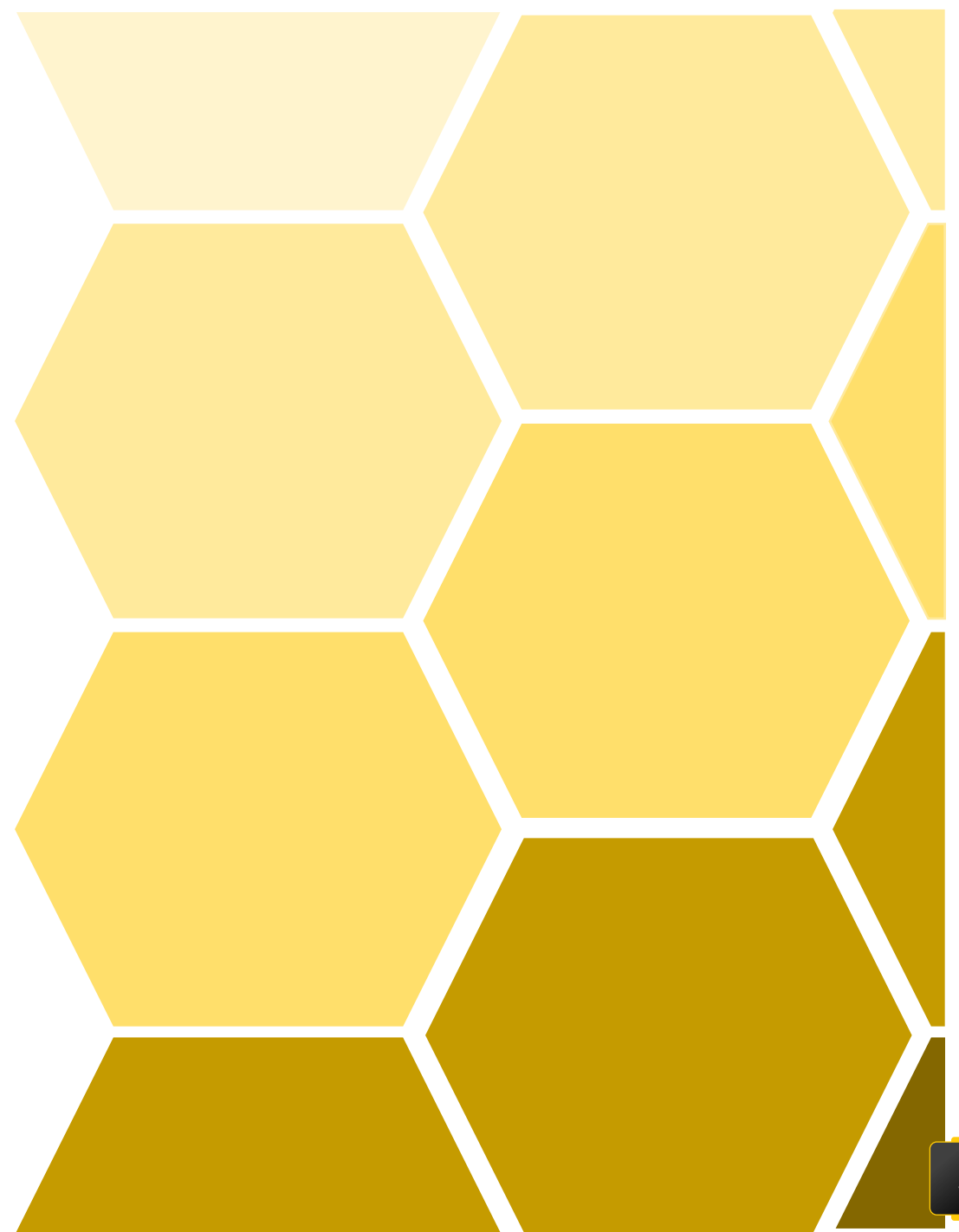
де n – кількість ділянок примикання;

l – довжина ділянок примикання, м;

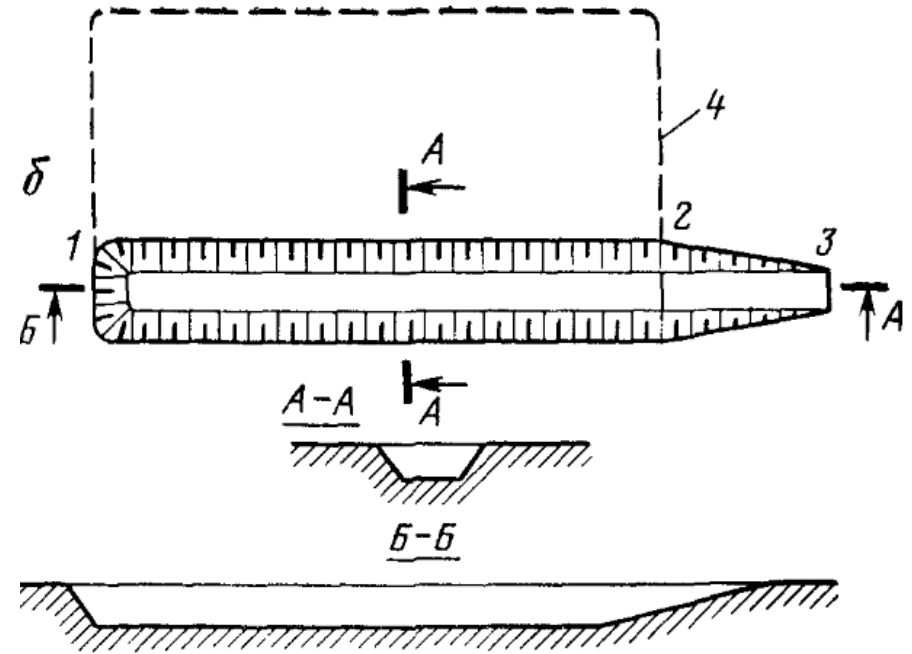
i_n – примикання траншеї на згладженому підйомі $(0,65i)$, ‰.

На кар'єрах з видобування будівельних гірських порід малої та середньої продуктивності підготовка нових горизонтів до розробки може виконуватись з проведенням чи без проведення розрізної траншеї.

При підготовці нового горизонту без проведення розрізної траншеї проводиться похила траншея, з кінця якої розпочинається розвиток фронту робіт. По мірі ступеню розвитку фронту робіт відбувається розкриття верхньої площадки наступного уступу. Коли створюється необхідне випередження, то з'являється можливість проведення похилої траншеї на наступний горизонт, яка закладається зазвичай в центрі робочого майданчика. При цьому способі підготовки горизонтів погіршуються умови транспортування у межах з'їздів та утруднюється ведення буро-вибухових робіт. Підготовку горизонтів без проведення розрізної траншеї раціонально застосовувати на кар'єрах з обмеженими розмірами (в основному при розробці лінзоподібних покладів). Обсяг робіт з підготовки горизонту в такому разі буде меншим, але тільки за умови незначної довжини фронту.



Розрізна траншея – це горизонтальна відкрита гірнича виробка призначена для підготовки розкритих горизонтів до розробки, тобто для створення фронту робіт на уступах. Розробка уступу починається з розширення одного, або обох бортів розрізної траншеї, тому розрізна траншея є тимчасовою гірничою виробкою, яка існує тільки до початку відпрацювання уступу. Розрізна траншея являє собою продовження капітальної траншеї яка розкриває той чи інший горизонт і проводиться всередині контурів кар'єру. При розробці крутих покладів розрізні траншеї проводять зазвичай в напрямку паралельному простяганню покладу.

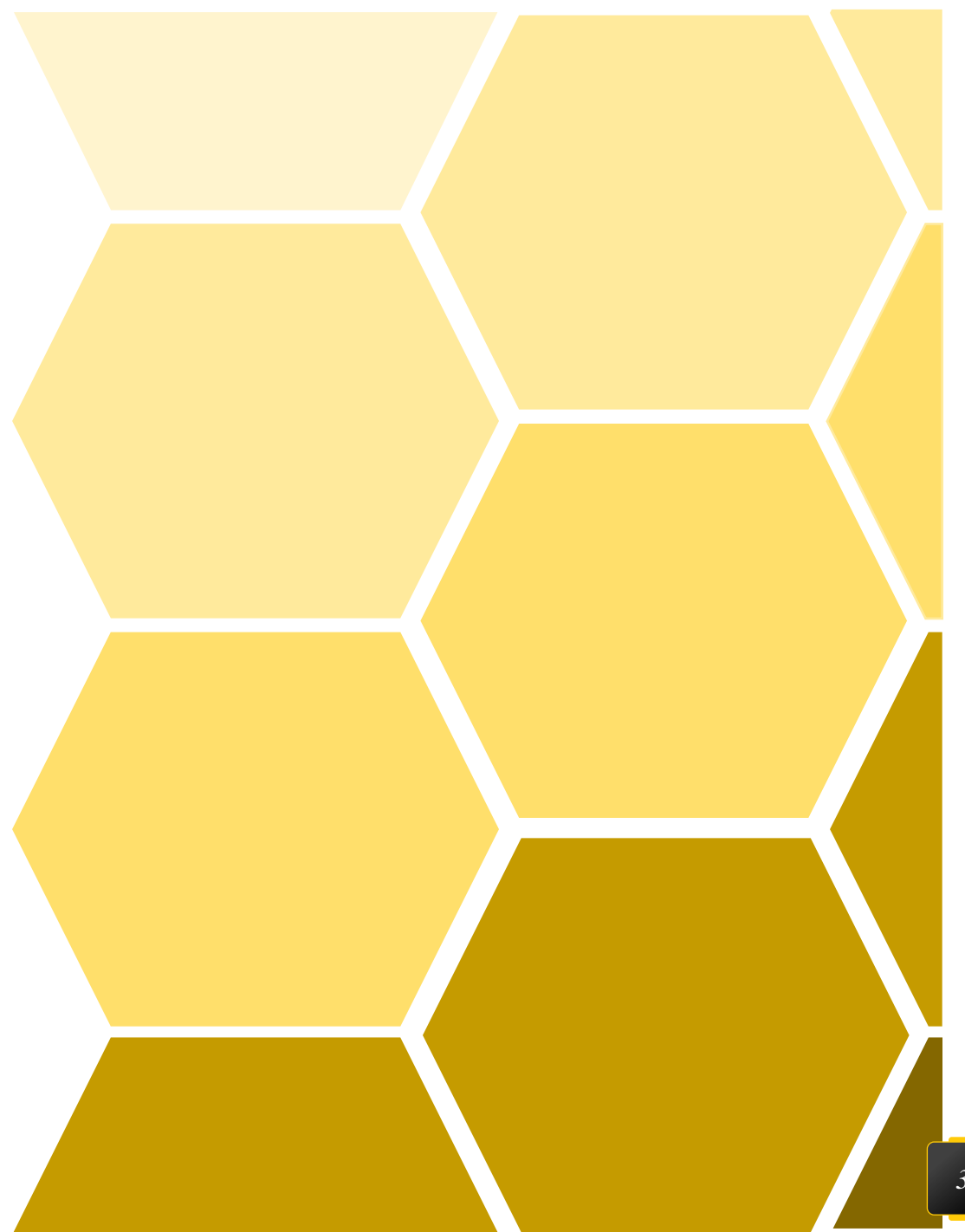


1 та 2 – крайні точки розрізної траншеї;
2 та 3 – крайні точки капітальної траншеї;
4 – контур кар'єрного поля в межах якого
відбувається розширення розрізної
траншеї

Глибина і довжина розрізної траншеї як правило відповідає висоті і в довжині підготовленого до розробки уступу.

Ширина основи розрізної траншеї визначається виходячи з умов нормального розміщення гірничого і транспортного обладнання при вийманні першої заходки після проведення траншеї.

Кут відкосу бортів розрізної траншеї приймається рівним куту відкосу робочого уступу і залежить від фізико-технічних характеристик породи. Якщо один з бортів розрізної траншеї являється частиною неробочого борта кар'єру, то кут відкосу цього борта буде прийнятним рівним куту відкоси неробочого уступу.



При розтині родовищ нагірного типу з крутими кутами укосів можливе розкриття крутими траншеями (рудоскатами, рудоспусками), призначеними для транспортування корисної копалини під дією сили тяжіння. Такі траншеї проводяться з ухилом більшим, ніж кут природного укосу транспортованих порід. Вони облаштовуються для забезпечення одночасного обслуговування 3-4 уступів.

