

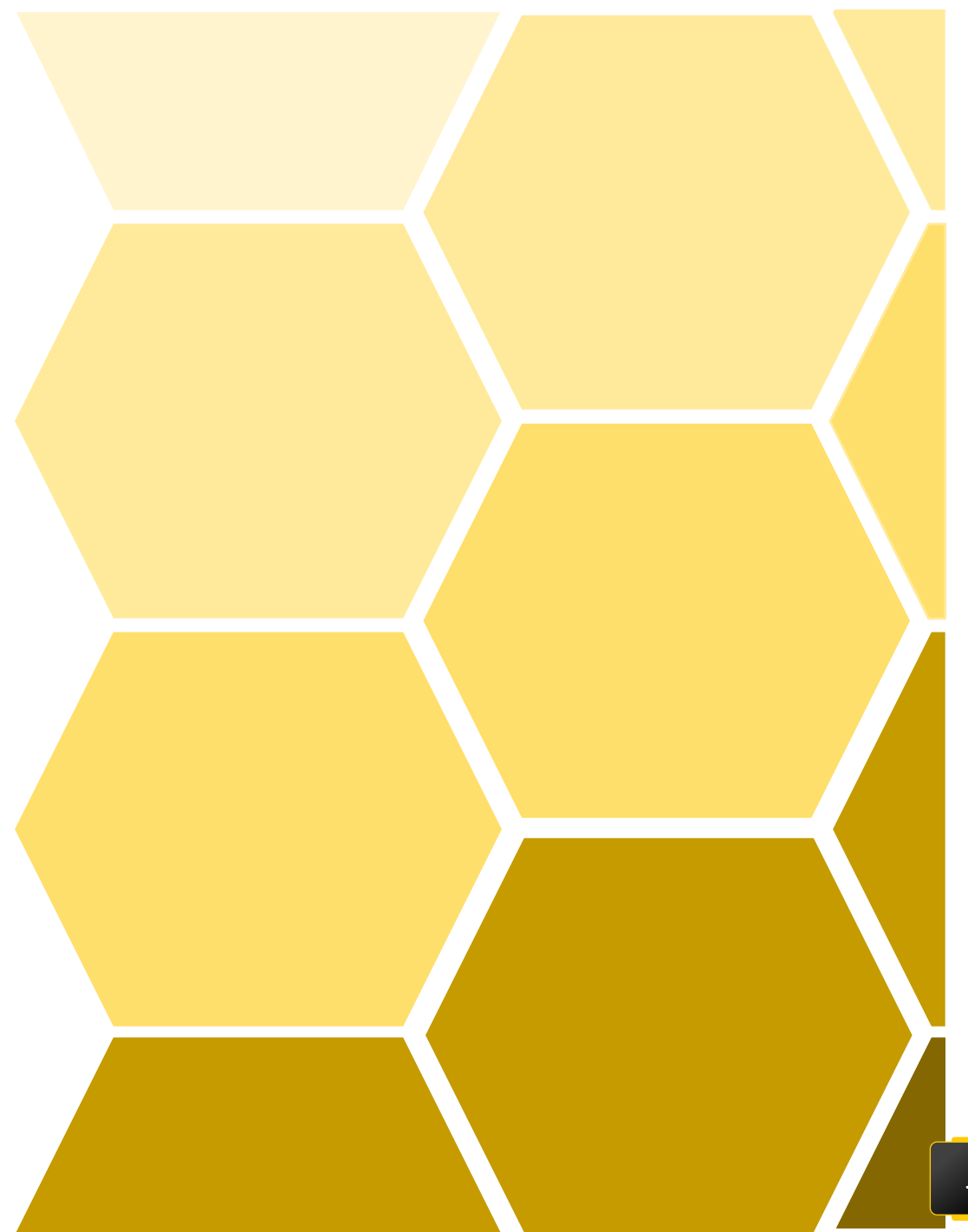
**Видобування та
переробка
будівельних
гірських порід**



Системи відкритої розробки родовищ БГП

У процесі розвитку відкритих гірничих робіт та гірничої науки в основу класифікації систем відкритої розробки закладались такі ознаки, як:

- напрямок переміщення вибоїв
- взаємне розташування капітальних і розрізних траншей
- напрямку переміщення вибоїв з урахуванням способу механізації робіт
- способи механізації видобувних робіт
- способи транспортування гірничої маси
- спосіб відвалоутворення
- порядок утворення виробленого простору в залежності від способу механізації розкривних та видобувних робіт стосовно основних типів залягання рудних тіл

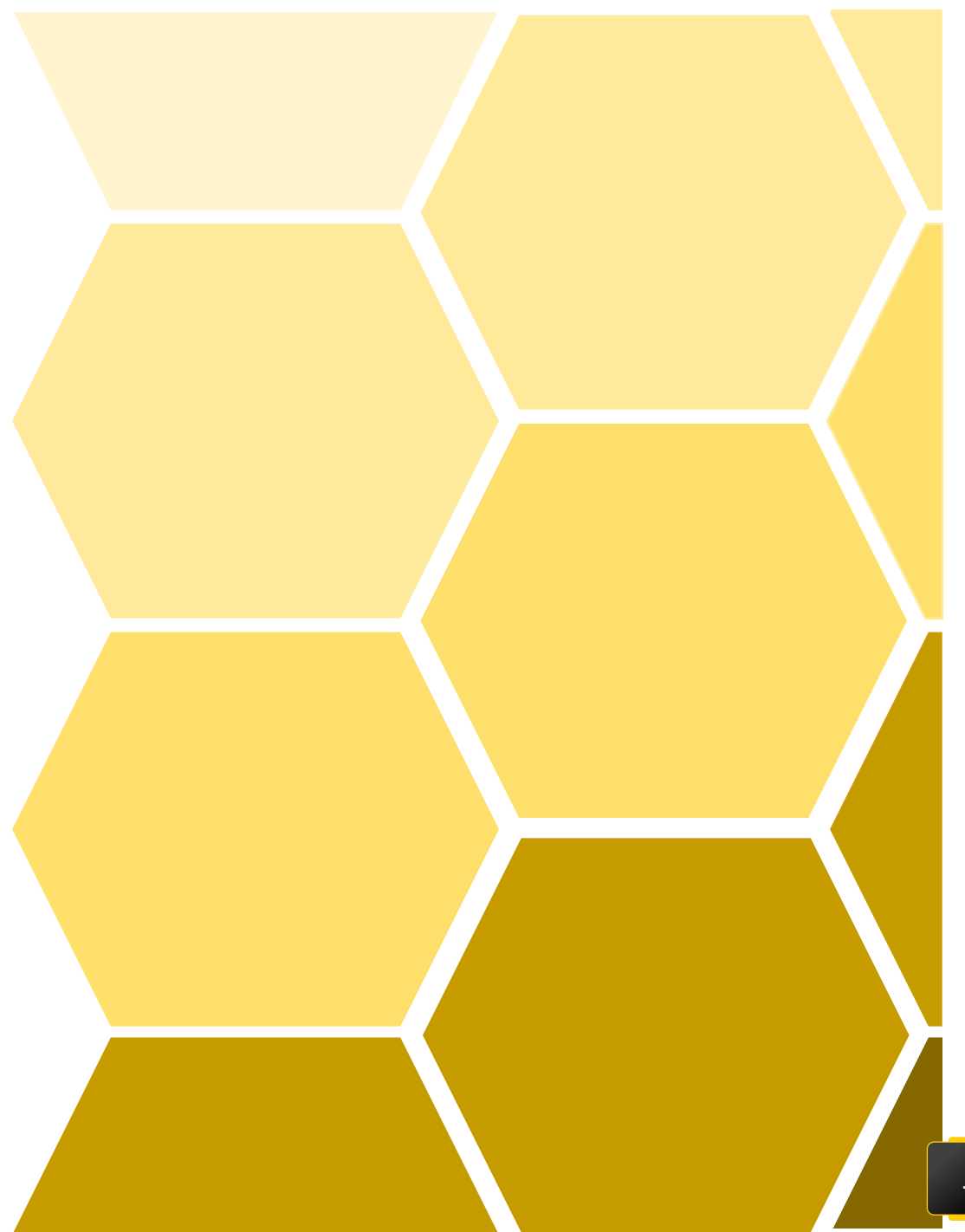
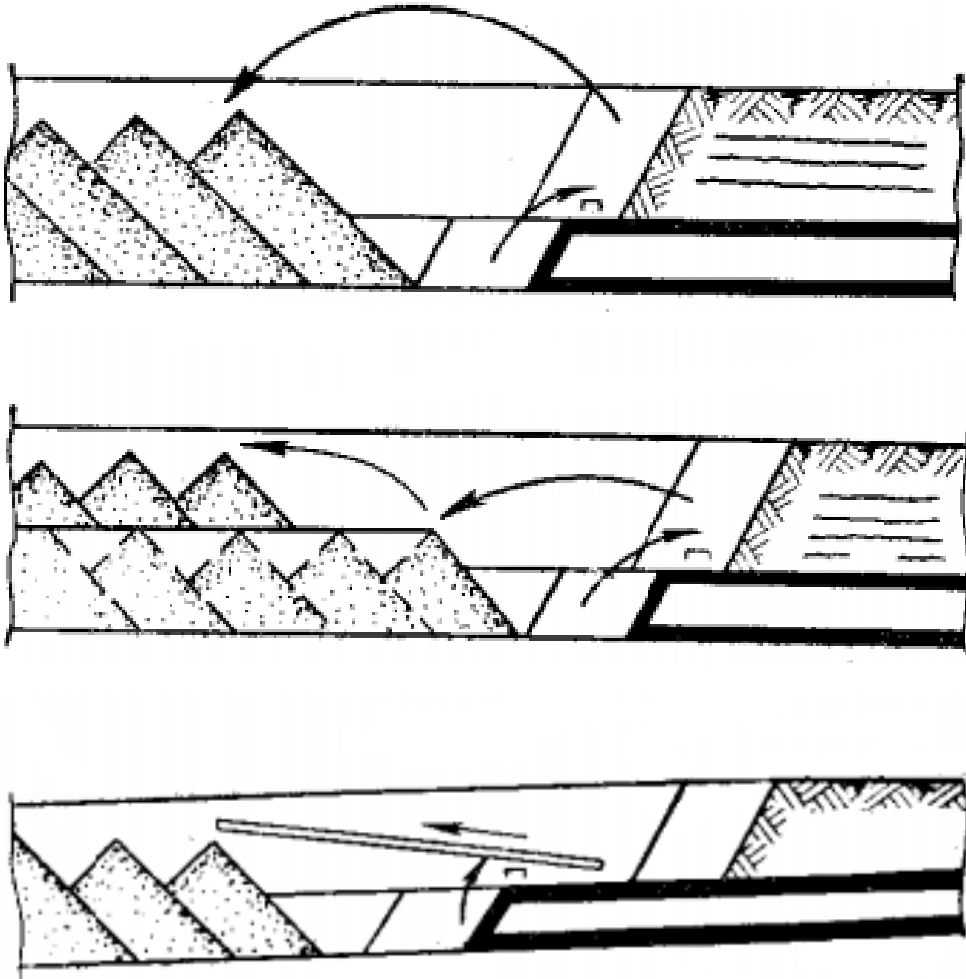


- з поперечним переміщенням розкривних порід з вибою у внутрішні відвали
- з повздовжнім (вздовж фронту уступа) переміщенням розкривних порід транспортними засобами у внутрішні, або зовнішні відвали
- комбіновані системи
- з незначними об'ємами розкривних робіт

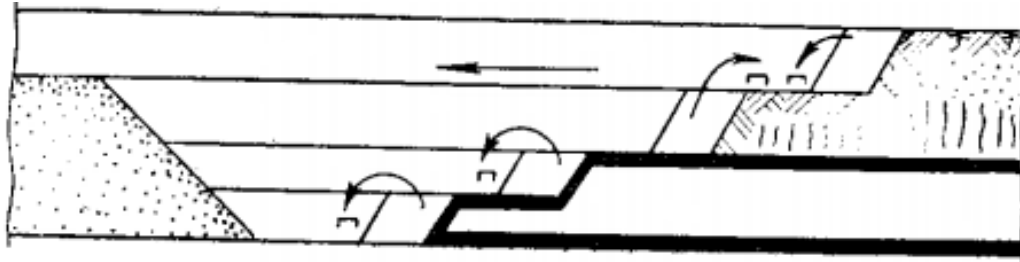
За сукупністю вище наведених показників виокремлюють наступні групи систем розробки:



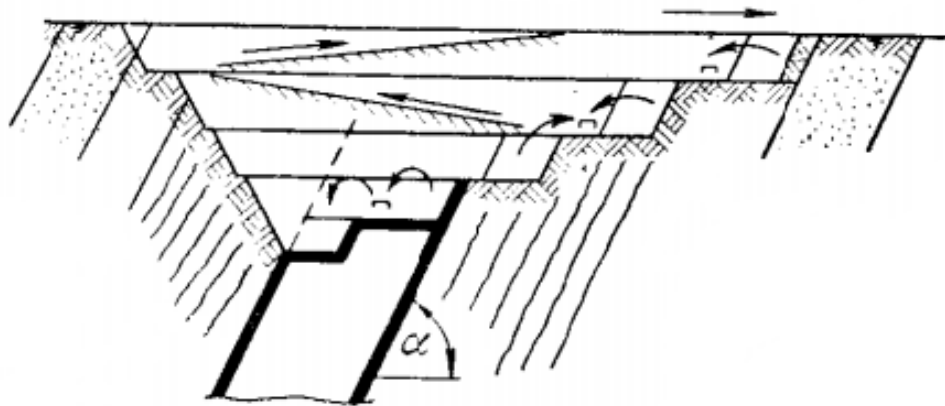
З поперечним переміщенням розкривних порід з вибою у внутрішні відвали



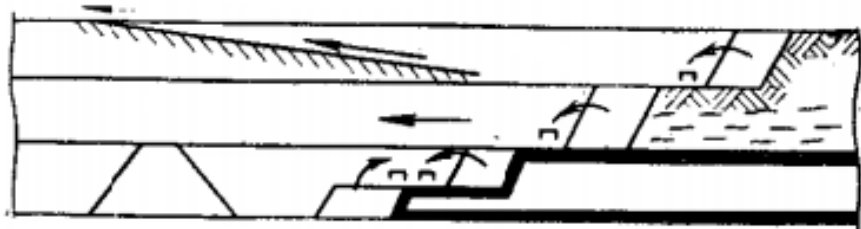
З повздовжнім (вздовж фронту уступу) переміщенням розкривних порід транспортними засобами у внутрішні, або зовнішні відвали



На зовнішній відвал

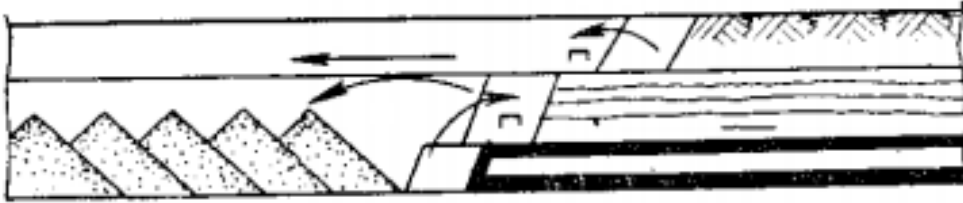


На зовнішній відвал

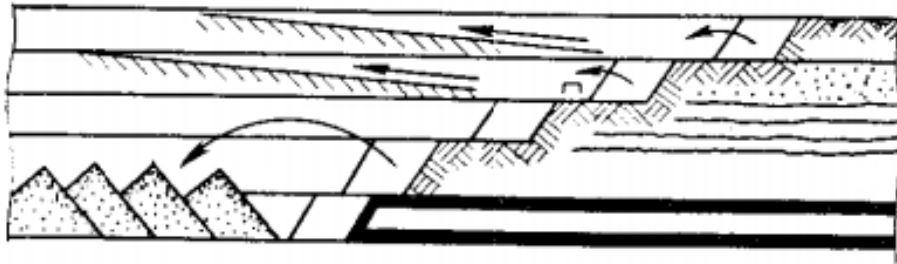


На внутрішній відвал

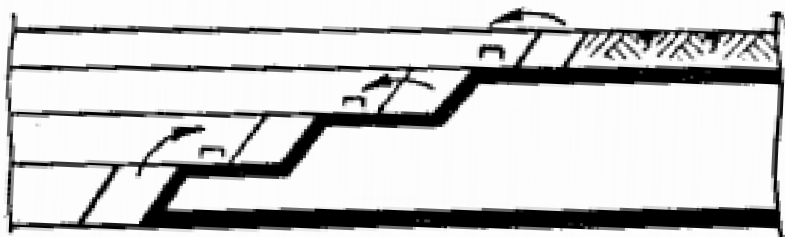
Комбіновані системи



На зовнішній відвал



З незначними об'ємами розкривних робіт



Часто застосовується класифікація систем відкритої розробки за способом виконання розкривних робіт:

1. Безтранспортна, при якій розкривні породи переміщуються у внутрішні відвали безпосередньо екскаваторами, механічними лопатами та драглайнами.

2. Система екскаватор - кар'єр, при якій розкривні та видобувні роботи ведуться одним екскаватором драглайном поперемінно. Розкрив перевалюється у вироблений простір, а корисна копалина вантажиться в пересувний бункер, встановлений на поверхні.

3. Транспортно-відвальна. Розкривні породи переміщуються у внутрішні відвали транспортно-відвальними мостами, або відвалоутворювачами.

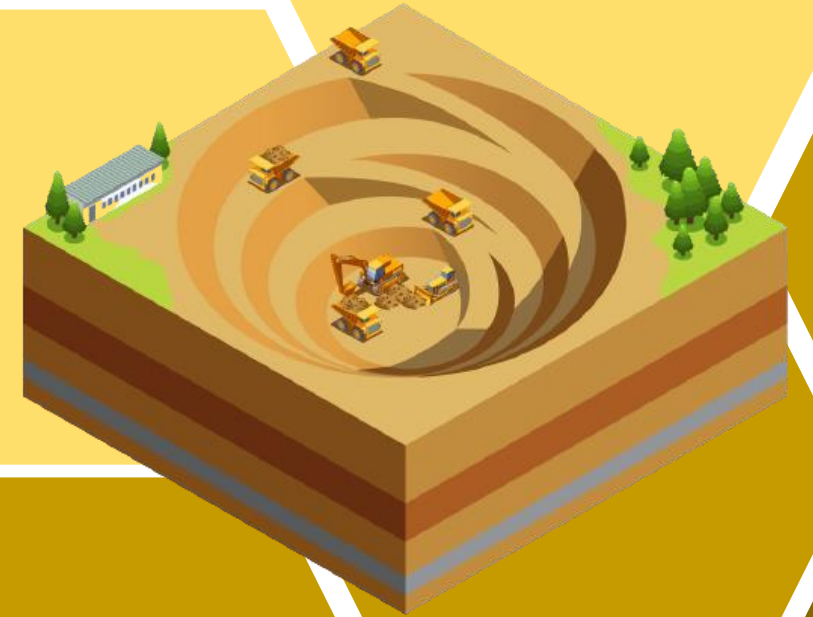
4. Спеціальна. Розкривні породи переміщуються баштовими екскаваторами, колісними скреперами, гідромеханізованим способом чи кабельними кранами.

5. Транспортна. Розкривні породи переміщуються засобами колісного транспорту на внутрішні та зовнішні відвали.

6. Комбінована. Розкривні породи з верхніх уступів переміщуються за допомогою різних видів транспорту на зовнішні або внутрішні відвали, а з нижніх уступів - на внутрішні відвали за безтранспортною або транспортно-відвальною системами.

Загальною ознакою цих класифікацій є те, що вони засновані на таких принципах, як економічність відкритих робіт, порядок переміщення та спосіб виконання розкривних порід. Загалом за умов відпрацювання родовищ будівельних гірських порід, такий показник як об'єми розкривних порід має порівняно незначний вплив на економічність гірничо-видобувного підприємства, оскільки кар'єри з видобутку нерудних будівельних матеріалів характеризуються відносно незначними об'ємами розкриву.


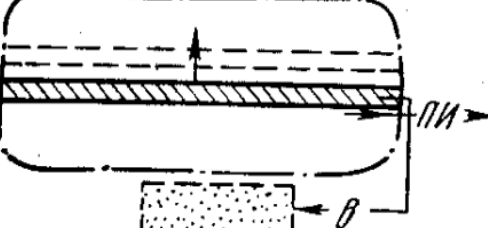
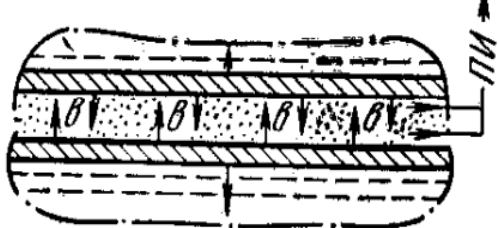
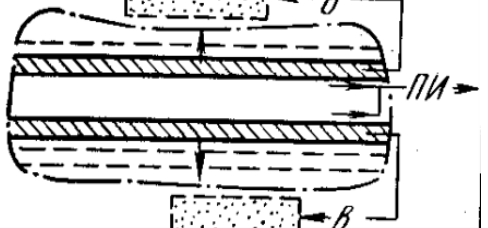
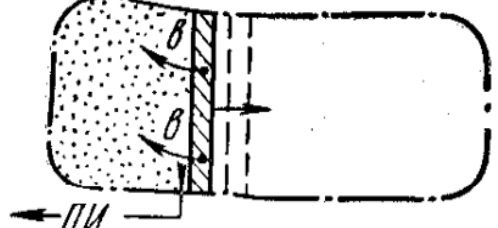
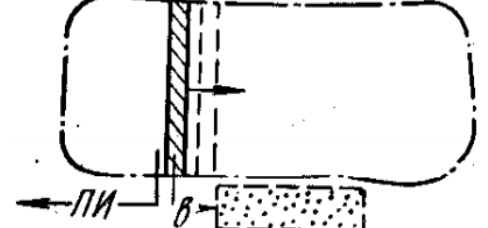
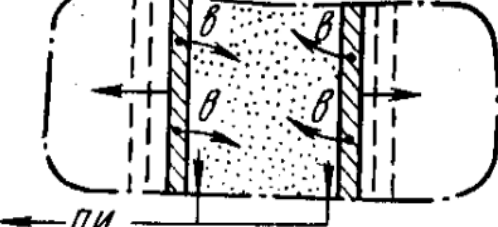
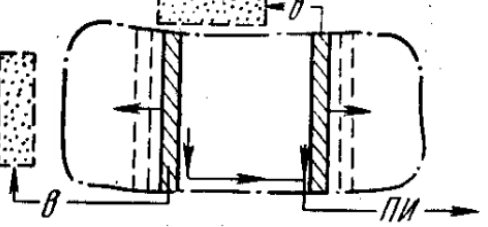
За даними державної геологічної служби, 45% кар'єрів, які розробляють скельні породи, мають потужність розкриву до 3 м і 25% кар'єрів - від 3 до 6 м. На більшості (58%) скельних нерудних родовищ коефіцієнт розкриву не перевищує 0,2. Порівняно невелика частина родовищ (18%) характеризується коефіцієнтом розкриву 0,2-0,4 і лише для незначної частини родовищ (6%) значення коефіцієнту розкриву близько 1.

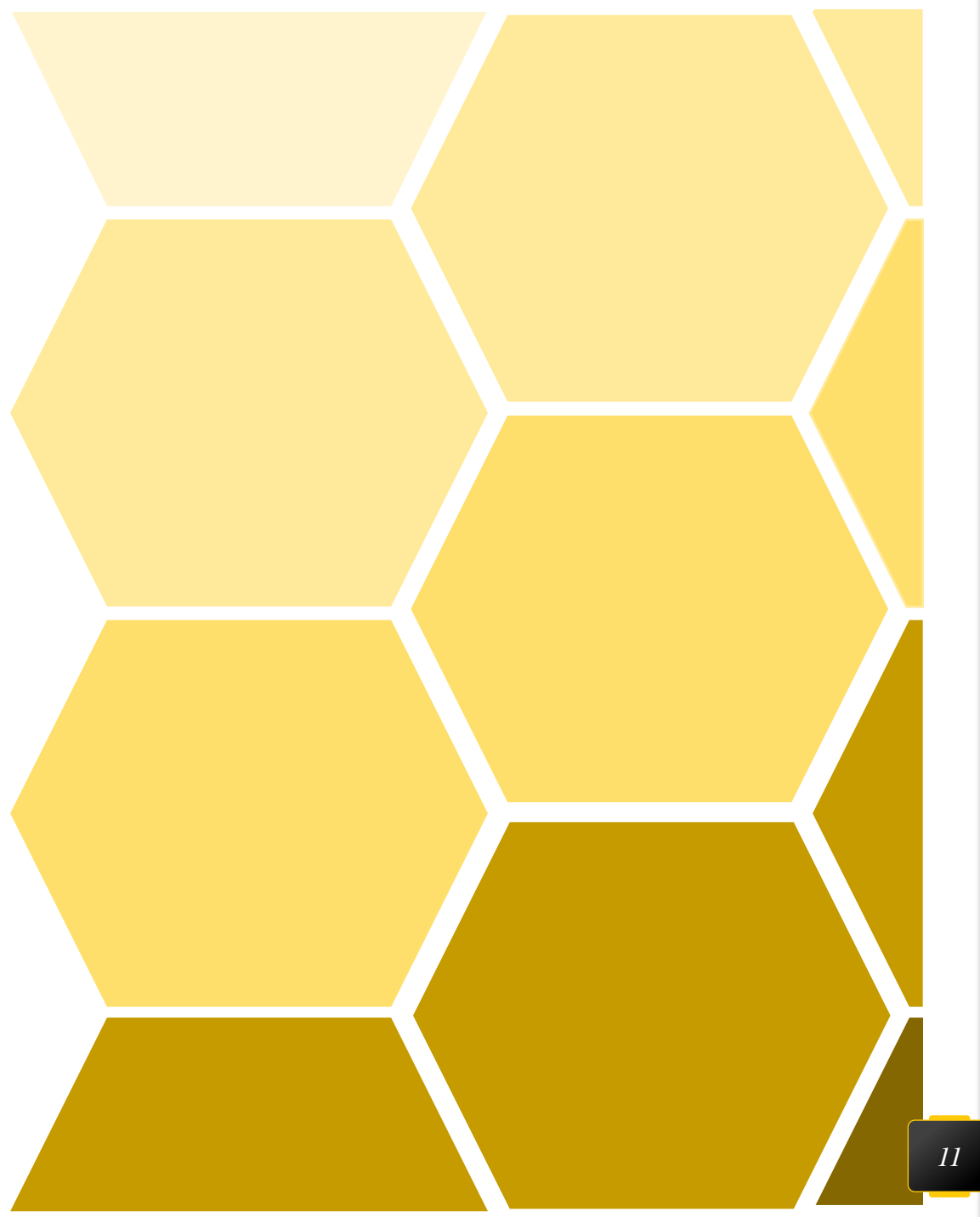


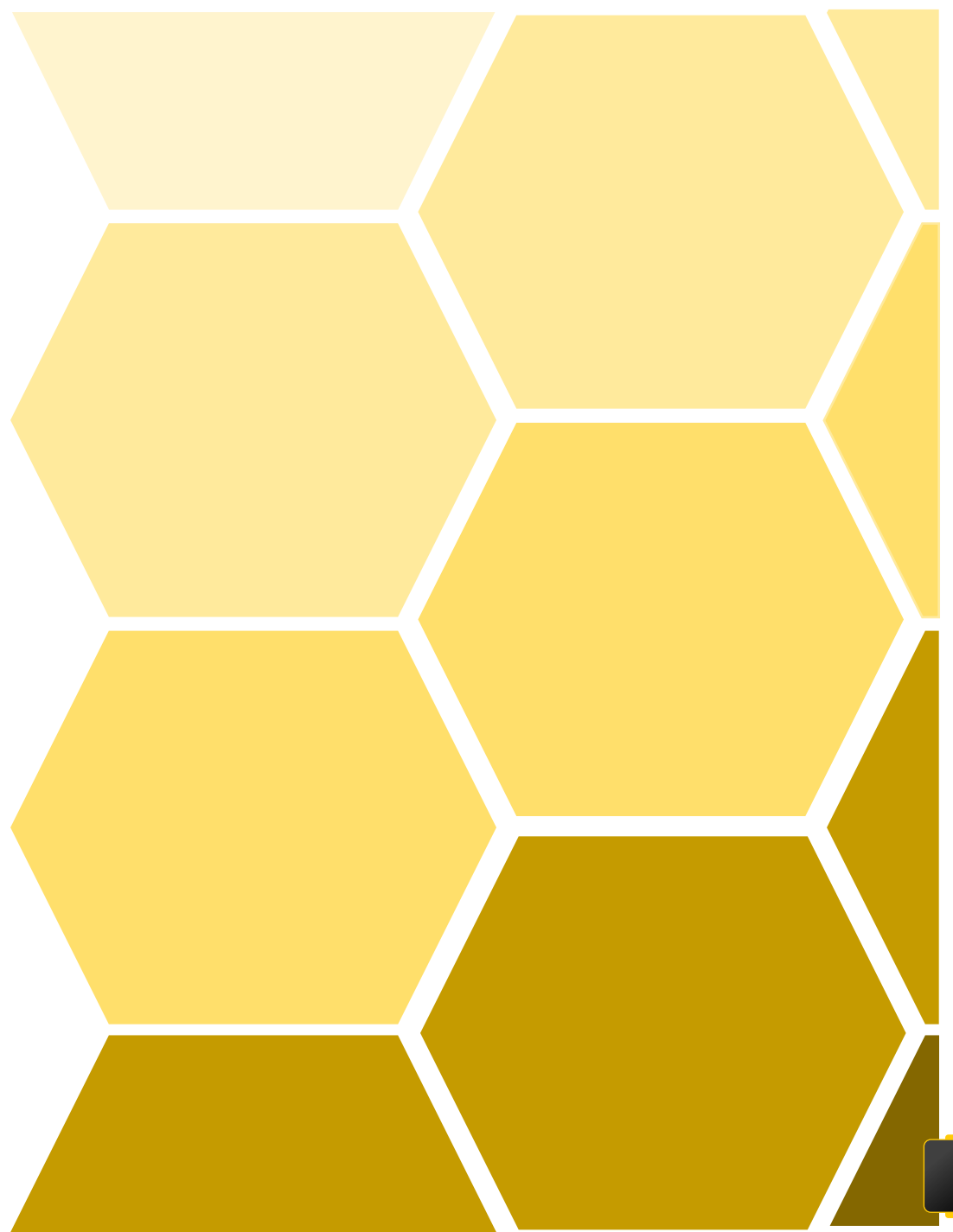
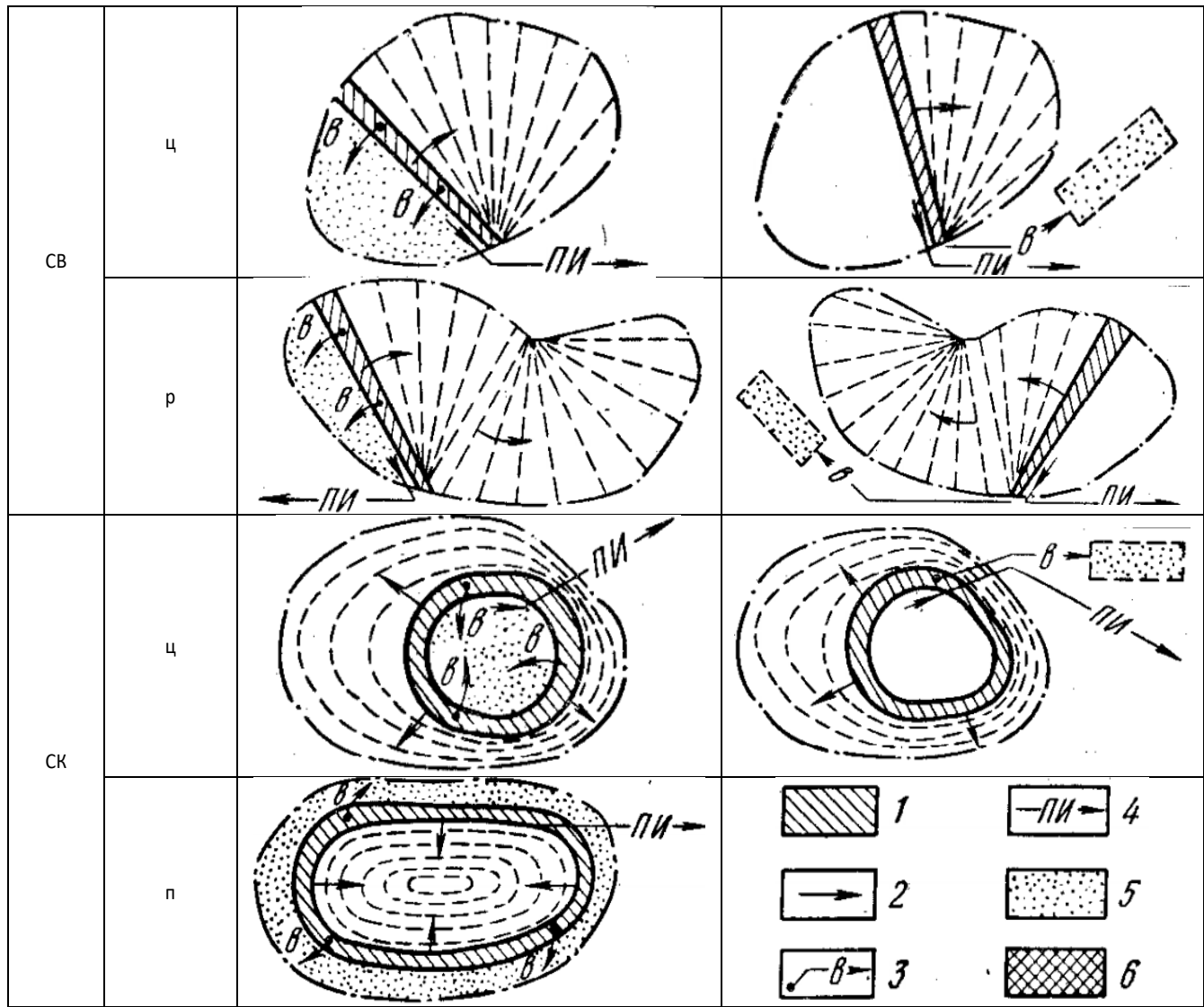
Внаслідок малих значень коефіцієнта розкриву на кар'єрах будівельних матеріалів переважне значення мають витрати на видобувні роботи. Значення цих витрат ще більше посилюється при необхідності застосування на кар'єрах способів роздільної розробки, що ускладнює виконання видобувних робіт, що в свою чергу призводить до перерозподілу обсягу розкривних порід і корисної копалини та має значний вплив на технологію розробки родовища.

Найбільш повно умовам розробки нерудних будівельних матеріалів відповідає класифікація, в основу якої покладено напрямок виїмки в межах усієї робочої зони кар'єру.

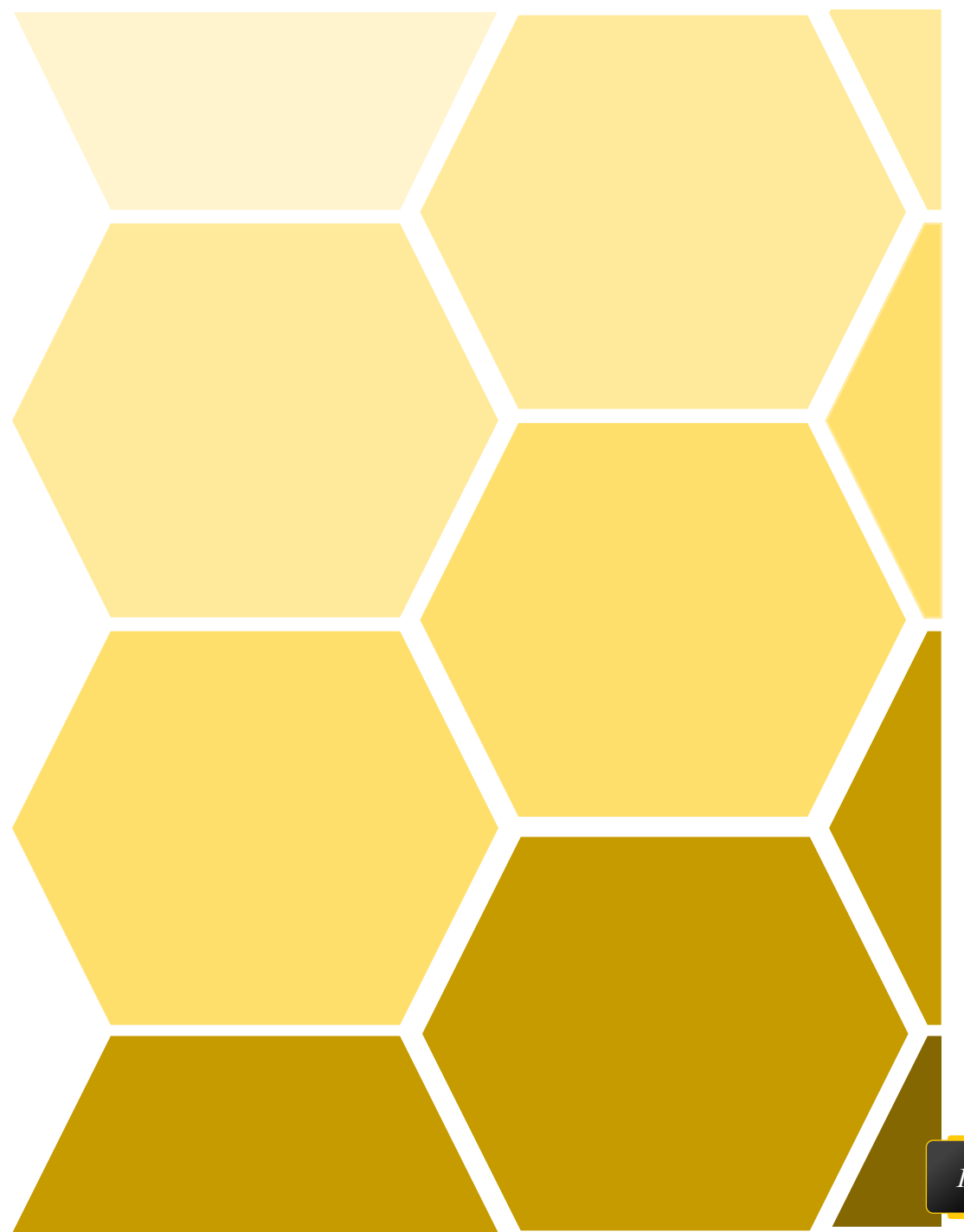


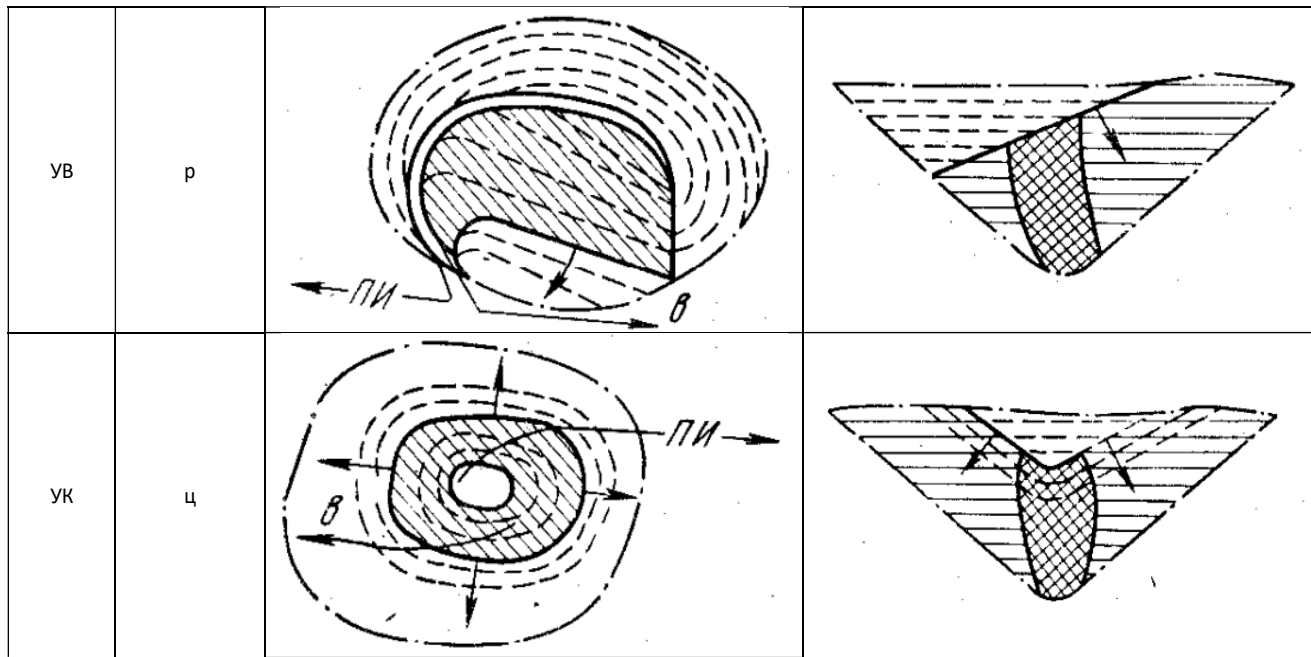
Індекс класу	Напрямок виїмки в плані	При внутрішньому відвалоутворенні	При зовнішньому відвалоутворенні
СД	о		
	д		
СП	о		
	д		





уд	о		
	д		
уп	о		
	д		





Схеми систем відкритої розробки родовищ корисних копалин: а – з постійним положенням робочої зони; б – зі змінним положенням робочої зони; о – одnobортовий напрямок виїмки в плані; д – те ж, але двобортове; ц – те ж, але центральне; п – те ж, але периферійне; р – те ж, але розосереджене; 1 – робоча зона кар'єру; 2 – напрямок просування фронту; 3 – напрямок переміщення розкриву; 4 – напрямок переміщення корисної копалини; 5 – відвал порожніх порід; 6 – корисна копалина



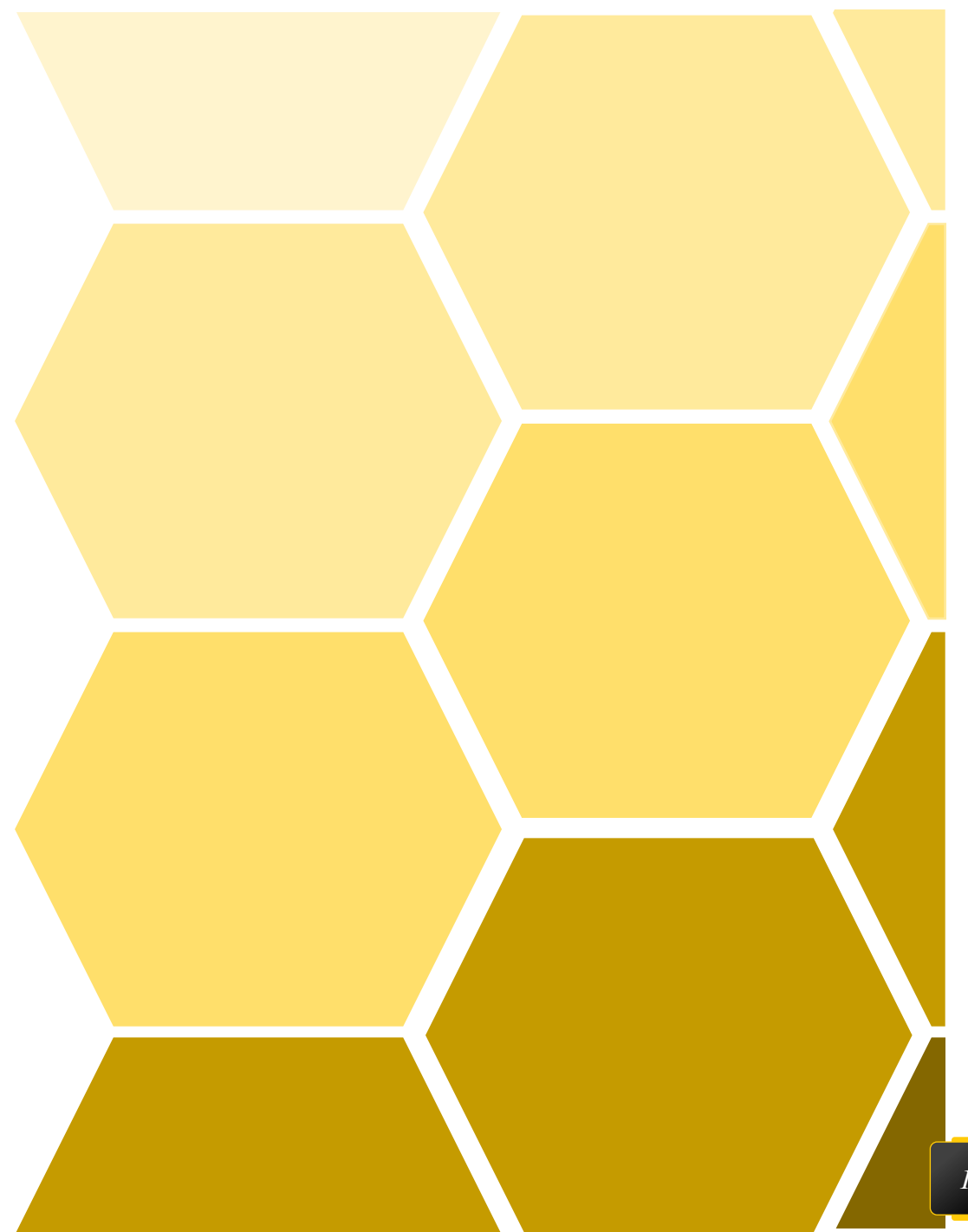
Додаток до рисунку

Індекс групи	Група систем	Індекс класу	Клас	Індекс системи	Система розробки
С	Суцільні (з постійним положенням робочої зони)	СД	Суцільні подовжені	СДО	Суцільна повздовжня однобортова
				СДД	Суцільна повздовжня двобортова
		СП	Суцільні поперечні	СПО	Суцільна поперечна однобортова
				СПД	Суцільна поперечна двобортова
		СВ	Суцільні віялоподібні	СВЦ	Суцільна віялоподібна центральна
				СВР	Суцільна віялоподібна розосереджена
		СК	Суцільні кільцеві	СКЦ	Суцільна кільцева центральна
				СКП	Суцільна кільцева периферійна
У	Заглиблена (зі змінним положенням робочої зони)	УД	Заглиблена повздовжня	УДО	Заглиблена повздовжня однобортова
				УДД	Заглиблена повздовжня двобортова
		УП	Заглиблена поперечна	УПО	Заглиблена поперечна однобортова
				УПД	Заглиблена поперечна двобортова
		УВ	Заглиблена віялоподібна	УВР	Заглиблена віялоподібна розосереджена
		УК	Заглиблена кільцева	УКЦ	Заглиблена кільцева
УС	Змішані (заглиблено-суцільні)	-	Комбінація попередніх		

У загальноприйнятому випадку під системою відкритих гірничих виробок розуміється визначений порядок виконання підготовчих, розкривних та добувних робіт, що забезпечує для даного родовища безпечне, економічне та повне вилучення кондиційних запасів корисної копалини.

Для створення фронту видобувних і розкривних робіт виконуються підготовчі роботи як у період будівництва кар'єру (гірничо-капітальні роботи), так і в період експлуатації родовища (експлуатаційно-підготовчі роботи).

При розробці нерудних будівельних матеріалів, що мають горизонтальні та пологі родовища з невеликою потужністю розкриву та корисної копалини, підготовчі роботи зазвичай завершуються в період виробництва гірничо-капітальних робіт, коли створиться первинний фронт розкривних та видобувних робіт на кар'єрі. Система розробки таких родовищ відноситься до групи суцільних систем (з постійним положенням робочої зони), так як практично робоча зона (за глибиною) весь період експлуатації родовища залишається незмінною.



Внаслідок широкої поширеності нерудних будівельних матеріалів виробнича потужність кар'єрів, як правило, обмежується не природними запасами та умовами залягання корисних копалин, а необхідними обсягами його споживання. Тому інтенсивність розробки навіть великих родовищ, що мають значні протяжність та глибину є невелика. Цей фактор суттєво впливає на час ведення підготовчих робіт та на обсяги гірничо-капітальних робіт під час будівництва кар'єру, що у свою чергу визначає розміри робочої зони кар'єру.

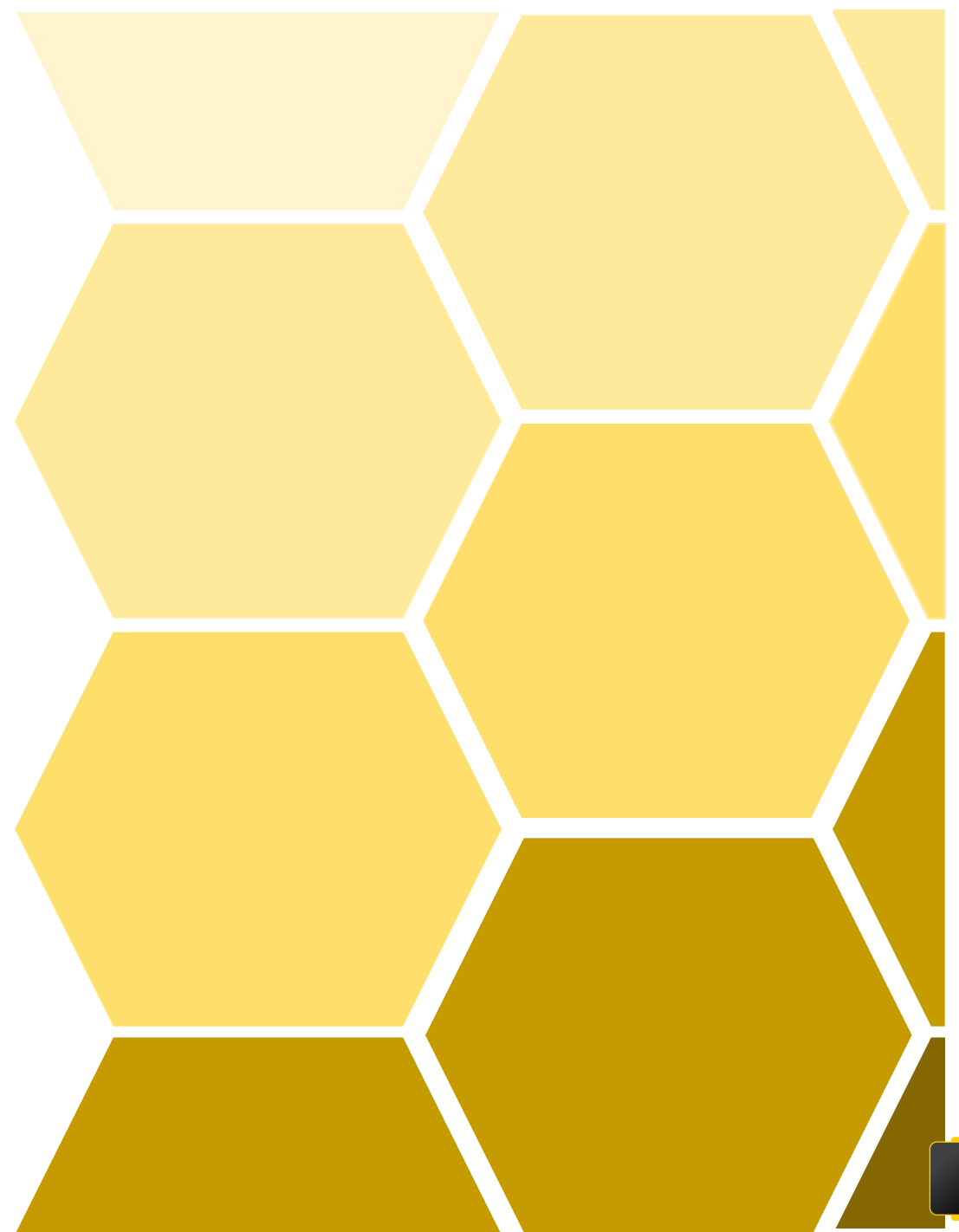
На потужних вугільних та рудних кар'єрах, що розробляють горизонтальні та пологі поклади, нормальна експлуатація починається по мірі розкриття кар'єру на повну глибину розробки. Значний термін будівництва та великий обсяг гірничо-капітальних робіт у даному випадку економічно оправдано у зв'язку з їх швидкою окупністю.

Аналогічна ситуація на потужних кар'єрах нерудних будівельних матеріалів. А на кар'єрах невеликих і кар'єрах середньої продуктивності, яких у цій галузі гірничої промисловості більшість, подібне збільшення капітальних витрат на будівництво економічно недоцільне.



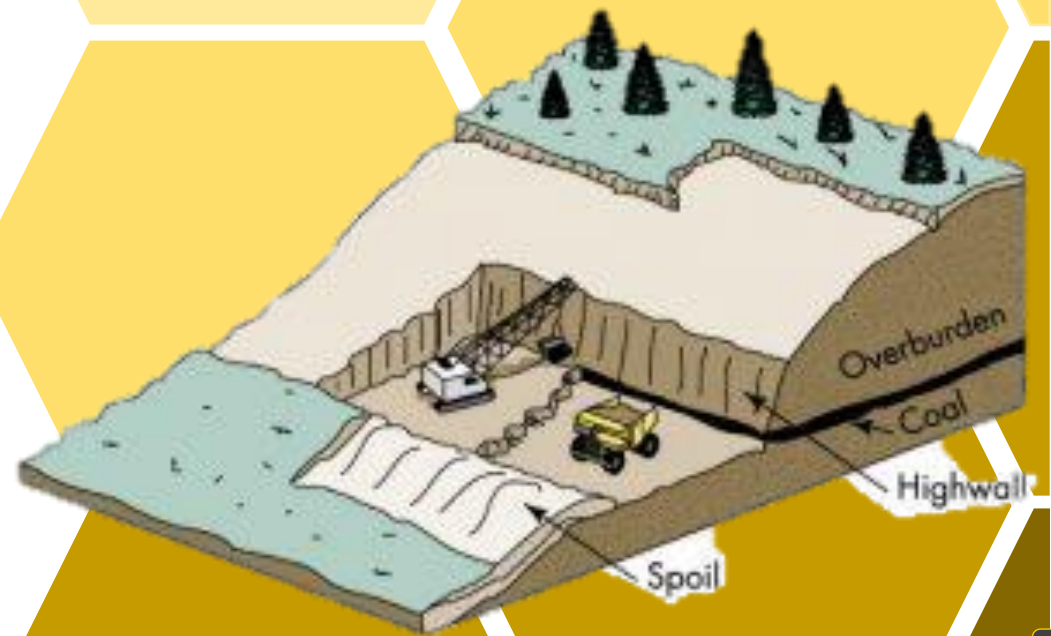
Розкриття родовища на проектну глибину у процесі будівництва кар'єру проводиться тільки при незначній його потужності (до 20—25 м) або несприятливих гідрогеологічних умовах розробки нижче лежачих горизонтів. У інших випадках з метою зменшення частки початкових капітальних витрат експлуатація кар'єру починається при нарізанні мінімально необхідного фронту видобувних робіт (1-2 уступу). У міру експлуатації родовища положення робочої зони змінюється за рахунок введення нових горизонтів.

Таким чином, областю застосовування суцільних систем розробки є кар'єри нерудних будівельних матеріалів, що розробляють горизонтальні та пологі родовища на незначну глибину до 25 м. У разі великої потужності покладу ці системи доцільно застосовувати лише на кар'єрах зі значною виробничою потужністю.



При розробці потужних горизонтальних та пологих покладів кар'єрами невеликої та середньої продуктивності, а також у разі розробки похилих або крутих покладів застосовуються поглиблювальні системи розробки. Ці ж системи застосовуються і для розробки нагірних родовищ з крутими схилами.

Основними відмінними ознаками класифікації систем розробки є напрямок виїмки у плані та профілі, а також місце розташування відвалів. Напрямок виїмки у профілі поділяється на поздовжній, поперечний, віялоподібний та кільцевий. Поздовжній і віялоподібний напрямки виїмки характерні для потужних кар'єрів. Поперечний та кільцевий напрямки застосовуються в основному на невеликих та середніх кар'єрах. Вони дозволяють зробити нарізку необхідного фронту видобувних робіт із мінімальними витратами. Доцільний напрямок виїмки залежить також від конфігурації кар'єрного поля та характеру залягання корисних копалин.



При поздовжньому і поперечному направлені виїмки можливі однобортова або двобортова системи розробки. На кар'єрах нерудних будівельних матеріалів двобортову систему розробки доцільно застосовувати при необхідності інтенсифікації робіт на кар'єрних полях невеликої протяжності, усереднення гірничої маси в забої, а також при застосуванні роздільної виїмки та розроблення крутих покладів.

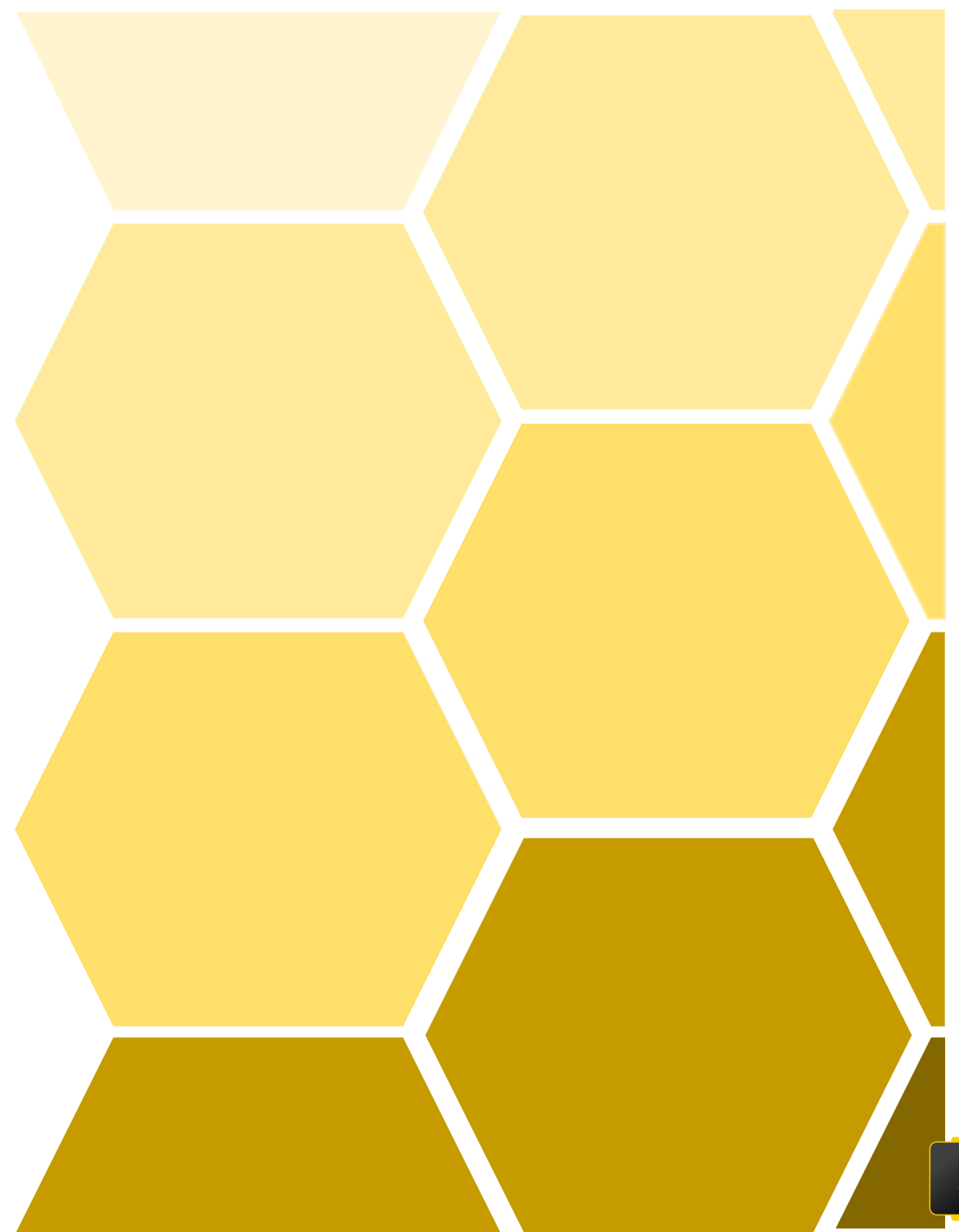
На вибір напрямку виїмки в профілі основний вплив мають умови залягання, тріщинуватість корисної копалини та засоби механізації гірничих робіт.



Вибір місця розташування відвалів визначається обсягами розкривних порід, їх просторовим положенням та характером робочої зони. При фіксованій робочій зоні і значному об'ємі розкривних порід рекомендується застосовувати внутрішні відвали.


При розробці родовищ нерудних будівельних матеріалів можлива розробка уступів потужними або тонкими шарами при повздовжніх і поперечних заходках. При валовому вийманні найбільш характерна розробка потужними шарами. Менш поширеною при валовій виїмці є розробка тонкими шарами.

Розробка тонкими шарами (горизонтальними, похилими, крутими) при поздовжніх і поперечних заходках найбільш характерна для селективного виймання. Поперечні заходки найбільш доцільно застосовувати при розробці тонкими похилими шарами з метою збільшення кута укосу борту кар'єру та скорочення обсягу гірничо-капітальних робіт.



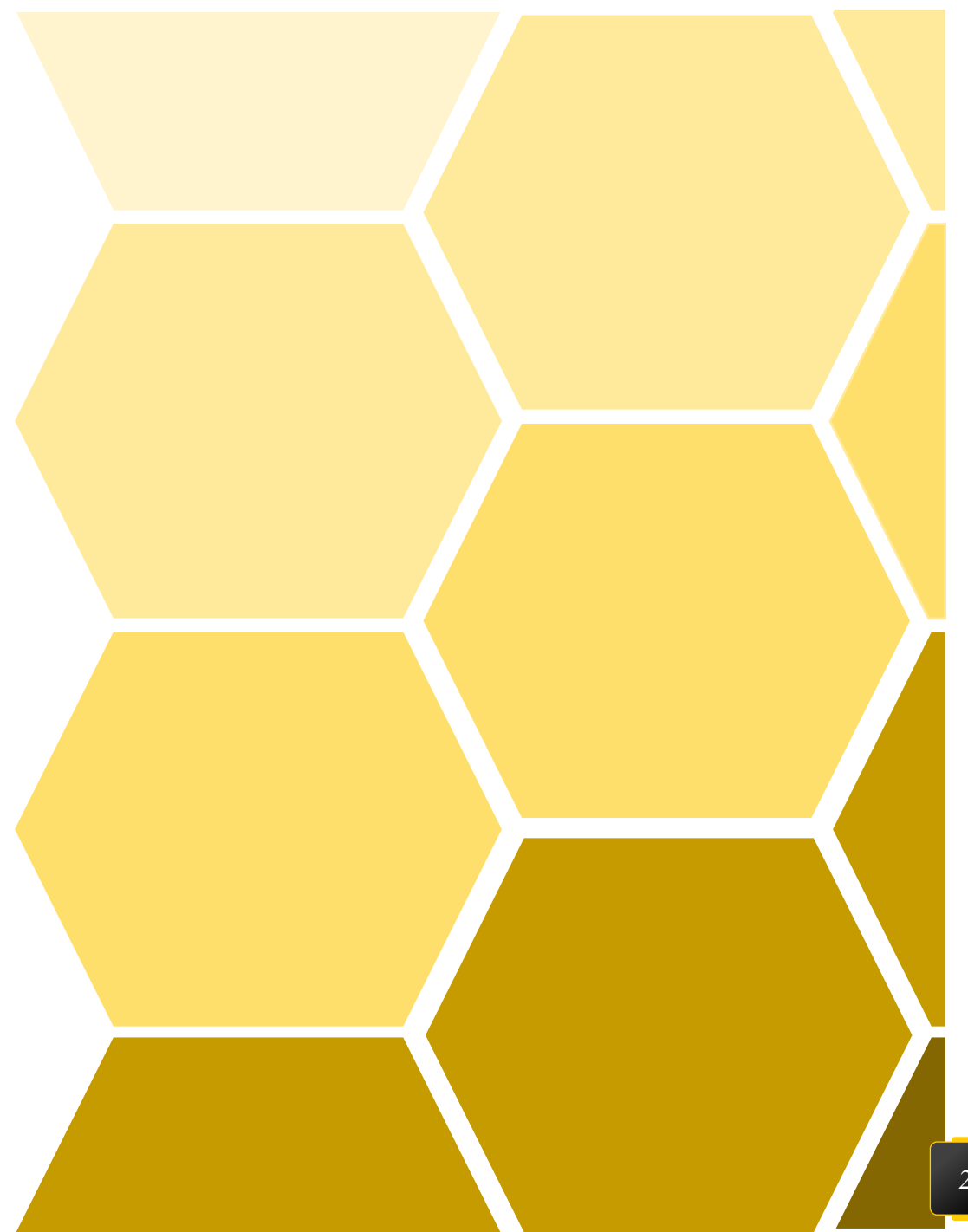
Класифікація схем виїмки тонкими шарами

Заходки	Виймання горизонтальними шарами		Виймання похилими шарами	
	При нормальному відкосі уступу	При виположеному відкосі уступу	Прямими	Косими
Повздовжні				
Поперечні				



Структури комплексів механізації

Для кожного кар'єру система розробки органічно пов'язана зі структурою комплексної механізації. Якщо система розробки визначає необхідні обсяги та порядок виконання гірничих робіт, то структура комплексної механізації визначає потужність і розстановку обладнання, що забезпечує виконання гірничих робіт у встановленому обсязі та порядку. У структуру комплексної механізації гірничих робіт входять комплекси гірничого, транспортного, допоміжного та дробарно-сортувального обладнання, що забезпечує планомірне вилучення і переміщення розкривних порід у відвали, а корисної копалини до складів чи споживача.



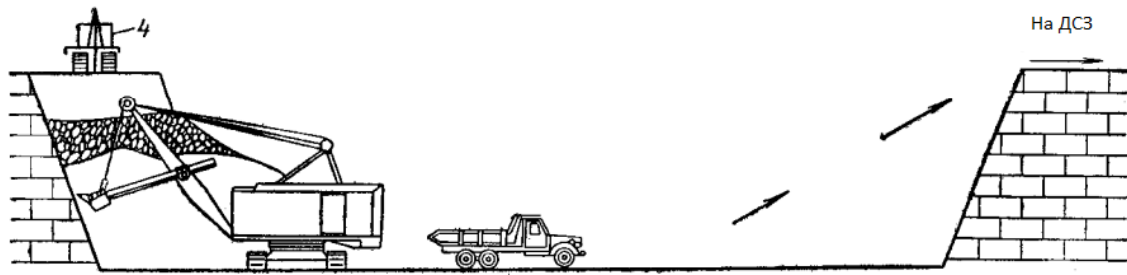
Класифікація структур комплексної механізації на кар'єрах будівельних гірських порід

Клас структури	Комплекс	Устаткування		
		Виймально-навантажувальні роботи	Транспортування	Відвалоутворення і складування
1	Виймально-відвальний	Роторні та ланцюгові екскаватори	ні	Транспортно-відвальні мости, конвеєрне відвалоутворення
2	Екскаваторно-відвальний	Розкривні екскаватори та скрепери	ні	Розкривні екскаватори, скрепери
3	Виймально-транспортно-відвальний	Роторні та ланцюгові екскаватори, гідромеханізоване устаткування	Конвеєри, гідромеханізоване устаткування, залізничні комплекси, автопотяги	Конвеєрне відвалоутворення, гідромеханізоване устаткування
		Гірничо-видобувні комбайни, скребкові екскаватори		Відвальне устаткування
4	Екскаваторно-транспортно-відвальний	Кар'єрні екскаватори	Конвеєри, гідромеханізоване устаткування	Конвеєрне відвалоутворення, гідромеханізоване устаткування
			Автосамоскиди, автопотяги, залізничні комплекси	Відвальне устаткування
5	Виймально-транспортно-розвантажувальний	Роторні та ланцюгові екскаватори, гідромеханізоване устаткування	Конвеєри, гідромеханізоване устаткування	Розвантажувально-приймальний комплекс устаткування
		Скельні комбайни, скребкові екскаватори	Автопотяги, залізничні комплекси	
6	Екскаваторно-транспортно-розвантажувальний	Кар'єрні екскаватори	Автопотяги, залізничні комплекси	Розвантажувально-приймальний комплекс устаткування
			Конвеєри, гідромеханізоване устаткування	

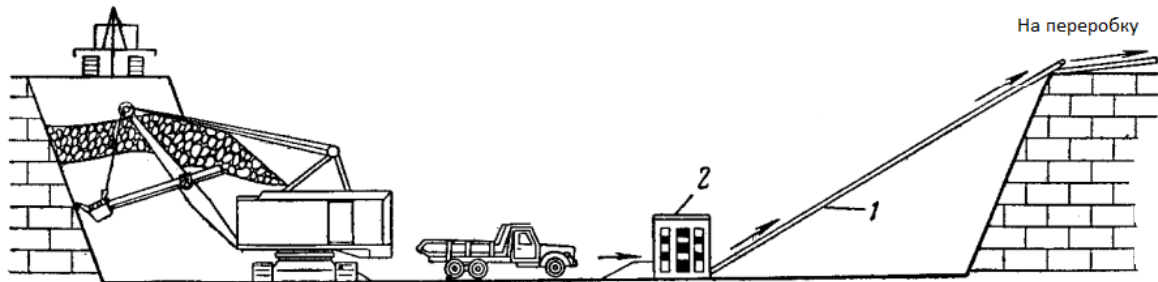
Комплекси із застосуванням виїмально-навантажувального обладнання безперервної дії називаються виїмковими, а комплекси із застосуванням виїмально-навантажувального обладнання циклічного дії - екскаваторними. Комплекси для розкривних робіт включають засоби механізації відвальних робіт, а комплекси для видобувних робіт - засоби механізації розвантажувальних робіт.

Структури комплексної механізації на кар'єрах нерудних будівельних матеріалів мають деякі відмінні особливості. Так, для щебеневих кар'єрів при валовій виїмці важливе значення має стаціонарність дробильно-сортувальних установок та місце їх розташування. Залежно від цих умов виділяються чотири схеми комплексної механізації.

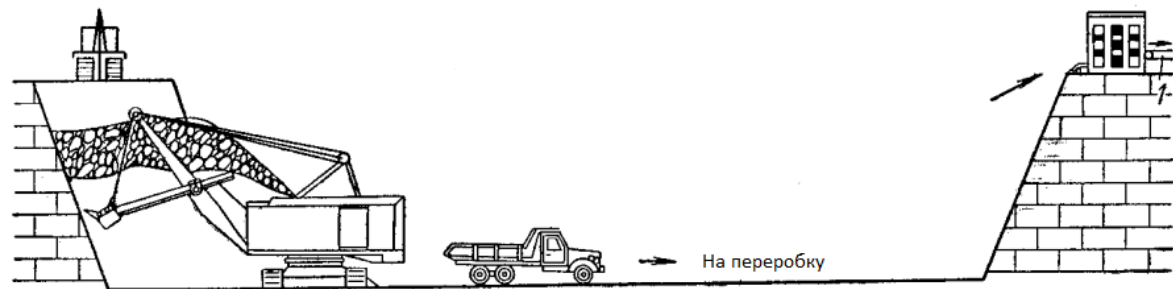




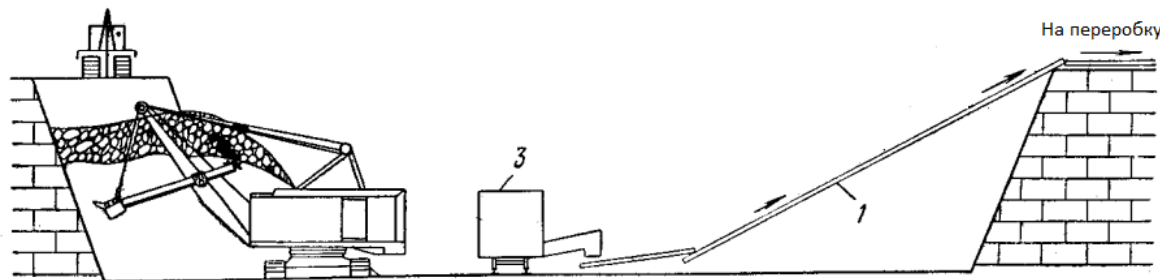
А



Б



В



Г

Приклад схем комплексної механізації гірничих робіт на щебневих кар'єрах:
 а – при транспортуванні порід автосамоскидами до ДСЗ за межами кар'єру; б – те ж, але до стаціонарного ДСЗ в кар'єрі; в – те ж, але до стаціонарного ДСЗ борту кар'єра; г – при використанні пересувних ДСЗ;
 1 – конвеєр; 2 – стаціонарний ДСЗ; 3 – пересувний ДСЗ; 4 – буровий верстат

При комплектуванні обладнання необхідно виходити з повної взаємної відповідності його як за продуктивністю, так і за параметрами, дотриманням взаємозалежності між ковшем екскаватора та отвором приймального бункера, а також між місткістю ковша та ємністю транспортних засобів. Важливою умовою при комплектуванні обладнання є необхідність дотримання у всьому технологічному процесі специфічних вимог до якості нерудних будівельних матеріалів (до міцності, морозостійкості та ін.).

Залежно від наведених вище вимог, масштабів виробництва та елементів систем розробки схеми комплексної механізації при валовій виїмці можуть бути різні. На кар'єрах невеликої продуктивності бурові верстати можуть бути замінені буровими агрегатами (буровими візками, каретками, триногами та ін), або перфораторами. На вантажних роботах замість екскаваторів можуть використовуватися різні типи навантажувачів, замість автосамоскидів - думптори, автомобілі зі знімними кузовами та інші види транспортних засобів. При валовій виїмці (як і при роздільній) в окремих випадках можуть бути використані розпушувачі у поєднанні з бульдозерами, скреперами, навантажувачами та екскаваторами.

Розрахунок систем розробки при заданій структурі комплексної механізації та продуктивності по корисних копалинах виконується виходячи з мінімальних витрат на видобувні та розкривні роботи. Для розрахунку, обґрунтування та дослідження систем розробки використовуються такі вихідні дані:

- довжина і ширина кар'єрного поля на рівні поверхні;
- вертикальна потужність покладу та розкривних порід (для горизонтальних і пологих покладів) або площа корисної копалини на кожному горизонті (для похилих і крутих покладів);
- плановий коефіцієнт розкриття для конкретного етапу розробки, визначене для прийнятого плану розвитку гірничих робіт.



Відповідно до прийнятої схеми комплексної механізації та типу обладнання для розрахунку систем розробки повинні бути задані продуктивність видобувних та розкривних вибоїв, висота уступів, мінімальна ширина розкривної та видобувної робочих площадок, мінімальна довжина розкривного та видобувного блоків для одного екскаватора.



При дослідженні та розрахунку систем розробки визначаються наступні параметри:

- продуктивність кар'єру по видобувним і розкривним роботах;
- обсяг гірничо-капітальних робіт до введення кар'єру в експлуатацію;
- обсяг капітальних та підготовчих робіт та їх питоме значення під час експлуатації;
- швидкість руху фронту видобувних і розкривних робіт по окремих бортах і усереднене її значення;
- темп поглиблення кар'єру (річне зниження гірничих робіт);
- число діючих та резервних видобувних, розкривних та підготовчих (траншейних) вибоїв;
- швидкість просування видобувних, розкривних і підготовчих вибоїв;

- час відпрацювання окремих уступів та горизонтів;
- час проведення та випередження підготовчих робіт;
- довжина видобувних та розкривних блоків;
- ширина видобувних та розкривних робочих майданчиків, заходок та панелей;
- кількість розкритих та підготовлених запасів корисної копалини;
- розміри робочої зони кар'єру (число та місце розташування робочих уступів, розташування виймального обладнання, протяжність видобувного та розкривного фронтів).