

## Лекція: Геометрія пластових покладів

При розвідці й розробці родовищ корисних копалин важливе значення має встановлення *форм, розмірів, положення* в надрах покладів корисних копалини і *гірничо-геологічних умов* їх розробки в межах границь шахтного поля або поля розрізу.

Із всього різноманіття *форм і умов* залягання корисних копалин найпростішими є пластові, які на ділянках однакового залягання дають площинні форми.

Площинні форми залягання на окремих ділянках є розповсюдженим видом геологічних тіл – пластів і жил, які носять загальну назву *плитоподібних*. Для них характерні значні розміри по *простяганням* (довжина) і *падінням* (ширина) порівняно з третім виміром – *потужністю* (товщиною).

Форма пласта може бути складнішою порівняно з площинною, але при її вивченні доводиться виділяти ділянки таких розмірів, які можна прийняти за площинні. Отже, площинна форма є обов'язковим елементом при вивченні родовищ будь-якої складної форми. При цьому криву поверхню замінують поверхнею багатогранника. Кожна плоска площадка багатогранника – дотична площина в даній точці поверхні. Уявлення про складну поверхню покладу складається із суми уявлень про окремі плоскі площадки.

Вміння отримати вимірювані, обчислювані, графічні дані про плоске залягання пласта є необхідним етапом вивчення будь-якої форми покладу і матеріалом для подальшого узагальнення.

*Розмір, форма і просторове розміщення покладу* – перша основа для задання виробок, інженерних розрахунків та їхнього оцінювання.

Сукупність операцій, які уможливають одержати для цих потреб значення необхідних показників, становить зміст гірничо-геометричних задач стосовно площинних форм залягання, розв'язування яких постійно супроводжує розвідку і розробку родовищ корисних копалин.

### Геометричні параметри пласта (покладу)

*Розмір, форма і положення пласта* в надрах визначаються сукупністю *лінійних і куткових величин*, які називають *геометричними параметрами*.

До них відносяться:

– координати точок на контактах пласта з вміщуючими породами, в яких встановлюються інші геометричні параметри;

– простягання і кут падіння поверхні (контакта) пласта;

– потужність покладу;

– глибина залягання;

– положення в просторі елементів симетрії геологічної структури, що вивчається.

Координати  $x$ ,  $y$ ,  $z$  точок на поверхні покладу визначаються за результатами маркшейдерських зйомок, замірів та інклінометричної зйомки свердловин.

*Положення пласта* в просторі характеризується двома напрямками в площині пласта – *лінією простягання* і *лінією падіння*, віднесеними до певної точки висячого або лежачого боку покладу. Ці напрямки називають *елементами залягання*.

*Лінією простягання* пласта називають горизонтальну лінію в площині того чи іншого боку пласта. Сукупність ліній простягання дозволяє зображувати форму пласта ізолініями рівних висот – ізогіпсами і за допомогою їх розв'язувати задачі.

*Лінія падіння* пласта перпендикулярна до лінії простягання і фіксує собою напрям найбільшого скату в площині висячого або лежачого боку пласта.

Азимут лінії падіння і кут падіння в даній точці пласта повністю визначають його положення.

Для однозначності за *напрям лінії простягання* пласта береться такий *напрямок*, від якого падіння пласта розташовується праворуч. Цей напрям на плані визначається кутом, який відраховується від додатного напрямку осі  $x$  за ходом годинникової стрілки і називається кутом *простягання* пласта і позначається  $\alpha$ . *Простягання лінії падіння* позначається символом  $\alpha_n$ . Кут падіння пласта позначають буквою  $\delta$ .

Важливою характеристикою покладу є його *потужність*, тобто відстань між покрівлею і підшоною пласта по заданому напрямку. Якщо не вказують напрям, по якому визначається потужність, то беруть відстань між покрівлею і підшоною по нормалі. В цьому випадку потужність називають *нормальною* і позначають буквою  $m$ .

Положення пласта або окремих його частин в надрах відносно земної поверхні визначають глибиною залягання, тобто віддаллю пласта від земної поверхні по вертикалі, і позначають в цьому випадку буквою  $H$ .

Іноді, характеризуючи положення гірничих виробок, пройдених по покладу, користуються похилою глибиною, розуміючи під нею віддалю від земної поверхні по напрямку лінії падіння покладу.

Лінія, в усіх точках якої глибина залягання  $H$  пласта дорівнює нулю або потужності наносів, називається відповідно *лінією виходу пласта* на земну поверхню або під наноси.

*Елементами симетрії структури, які використовують при розв'язуванні геометричних задач, є осі і осьові площини складок або покладів. Положення перших визначається азимутом  $\alpha_0$  і кутом нахилу  $\delta_0$  до горизонту. Оскільки осі складки напружують в бік її заглиблення, то величини  $\alpha_0$  і  $\delta_0$  називають елементами залягання і заглиблення осі складки.*

*Положення осьової площини складки або покладу визначається, як і положення будь-якої площини, простяганням і кутом падіння.*

### Визначення елементів залягання пласта

Визначення елементів залягання пласта, жили або геологічного контакту є гірничо-геологічною задачею, яка розв'язується на всіх стадіях розвідки і розробки родовищ корисних копалин.

В практичній роботі використовують три способи розв'язування цієї задачі.

*Безпосереднє вимірювання.* В умовах геологічного вивчення природних відслонень і в очисних вибоях елементи залягання пласта або геологічного контакту, зазвичай, вимірюють гірничим компасом.

При цьому гірничий компас встановлюють у вертикальне положення на відслоненій поверхні на довге ребро пластинки. Обертанням ребра знаходять максимальний відлік за виском компаса, що відповідає куту падіння пласта (контакту) в даній точці, а довге ребро пластинки фіксує при цьому лінію падіння пласта. Обертаючи навколо неї гірничий компас, кладуть його на поверхню пласта і потім, повертаючи його навколо короткої сторони пластинки і піднімаючи нижній кінець пластинки, приводять компас в горизонтальне положення.

Відкріплюють магнітну стрілку і виконують відлік, який дає магнітний азимут лінії падіння пласта. Відлік беруть за північним кінцем стрілки, якщо нульова поділка азимутального кільця компаса направлена в напрямі падіння. При направленні нульової поділки по підняттю відлік азимута лінії беруть за південним кінцем стрілки.

Магнітний азимут лінії падіння і кут падіння пласта вимірюють двічі і при розходженні результатів до  $2^\circ$  беруть їх середнє значення.

Використання вимірних магнітних азимутів потребує переходу від них до дирекційних кутів, тобто введення поправки на величину магнітного схилення, що встановлюється на стороні з відомим дирекційним кутом в районі спостережень.

Точніше елементи залягання пласта можуть бути виміряні безпосередньо підвісною бусоллю і півкругом при відслоненні пласта або контакту в січних гірничих виробках. Оскільки підвісну бусоль і півкруг використовують при виконанні маркшейдерських зйомок гірничих виробок, то необхідно одночасно в придатних умовах виміряти цим приладом елементи залягання пласта або іншого контакту. При цьому в площині відслонення за допомогою півкруга по шнуру спочатку встановлюють горизонтальний напрям і бусоллю вимірюють азимут простягання пласта. По другому шнуру в площині відслонення за допомогою півкруга знаходять лінію падіння і вимірюють кут падіння. У вимірний магнітний азимут також вводиться поправка на величину магнітного схилення.

*Непряме визначення елементів залягання пласта за двома довільними напрямками.* Цей спосіб використовують при визначенні елементів залягання пласта в січних гірничих виробках, якщо в площині відслонення вимірюється простягання і падіння двох довільних напрямів.

За допомогою півкруга визначають кути нахилу шнурів  $\delta_1$  і  $\delta_2$ , а за допомогою висячого компаса – азимути їх напрямів  $\alpha_1$  і  $\alpha_2$  (рис. 1).

Всі наведені на рис. 1,а випадки можуть бути зображені однією схемою (рис. 1, б).

Між вимірними величинами  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ;  $\delta_1$ ,  $\delta_2$  і шуканими – простяганням площини  $\alpha$  і падінням  $\delta$  є аналітична залежність:

$$\begin{aligned} \operatorname{ctg} \alpha &= \frac{\operatorname{ctg} \delta_1 \cos \alpha_1 - \operatorname{ctg} \delta_2 \cos \alpha_2}{\operatorname{ctg} \delta_1 \sin \alpha_1 - \operatorname{ctg} \delta_2 \sin \alpha_2}; \\ \operatorname{ctg} \delta &= \operatorname{ctg} \delta_1 \sin(\alpha_1 - \alpha), \end{aligned}$$

або

$$\operatorname{ctg} \delta = \operatorname{ctg} \delta_2 \sin(\alpha_2 - \alpha).$$

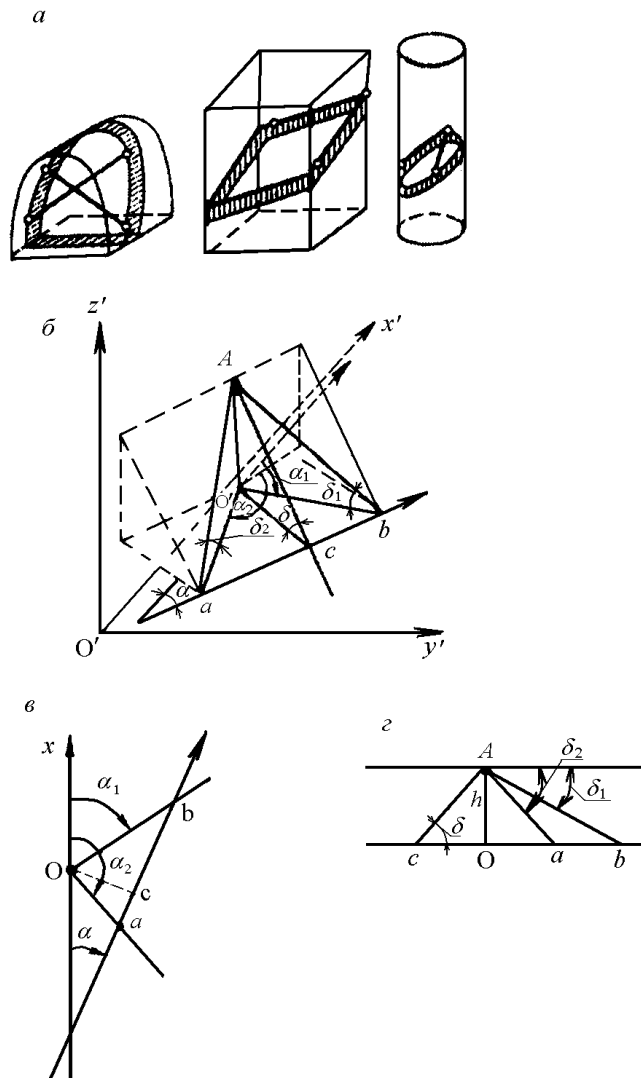


Рис. 1. Визначення простягання і падіння у виробках різного перерізу за допомогою перехресних шнурів(а); схема (б), план (в) і профіль (z) для визначення простягання і падіння пласта за двома видимими падіннями

Із графічних способів найпростішим є таке розв'язування (рис. 1, в, z).

На аркуші паперу накреслюють вісь  $Ox$ . Із точки  $O$  від додатного напрямку осі  $Ox$  під вимірними кутами  $\alpha_1$  і  $\alpha_2$  накреслюють напрями  $Ob$ ,  $Oa$  – проекції ліній видимого падіння. З боку від креслення проводять дві паралельні горизонтальні лінії на довільній відстані між ними. Лінії з'єднують перпендикуляром  $h$ . З точки  $A$  під вимірними кутами  $\delta_1$  і  $\delta_2$  проводять дві лінії до перетину з нижньою прямою. Горизонтальні проекції цих прямих  $Oa$  і  $Ob$  відкладають на відповідних напрямках від точки  $O$ . З'єднавши точки  $a$  і  $b$  прямою, одержуємо *лінію простягання площини*. Відмічають стрілкою напрям лінії простягання площини, знаючи, що падіння праворуч, вимірюють транспортиром азимут лінії простягання  $\alpha$ .

Для визначення кута падіння із точки  $O$  опускають перпендикуляр  $Oc$  на лінію простягання. Довжину його відкладають від точки  $O$  по нижній горизонтальній лінії допоміжного креслення. З'єднавши точку  $c$  з вершиною перпендикуляра  $A$ , одержуємо кут  $OcA$  – шуканий кут падіння  $\delta$ , який вимірюють транспортиром.

*Непряме визначення  $\alpha$  і  $\delta$  пласта за координатами трьох точок ("за трьома свердловинами")*. Цю задачу часто доводиться розв'язувати в процесі проведення бурової розвідки. Для її розв'язання необхідно визначити координати трьох точок на пласті за маркшейдерськими матеріалами або за результатами інклінометричної зйомки свердловин. На рис. 2.5 наведено графічне визначення  $\alpha$  і  $\delta$  пласта за координатами трьох точок. Тут 1, 2, 3 – точки перетину свердловин з пластом, які зображені на плані в проекціях з числовими відмітками. Точка 4 лежить на лінії, що з'єднує точки з максимальною і мінімальною відмітками, і має відмітку, що дорівнює відмітці точки 2.

Лінія 4-2 – лінія простягання пласта, а кут  $\alpha$  – кут простягання пласта.  
 Лінія 3-5, перпендикулярна до лінії простягання, – проекція лінії падіння.  
 Лінія 5-5' – різниця відміток на кінцях лінії падіння, а кут  $\delta$  – шуканий кут падіння.

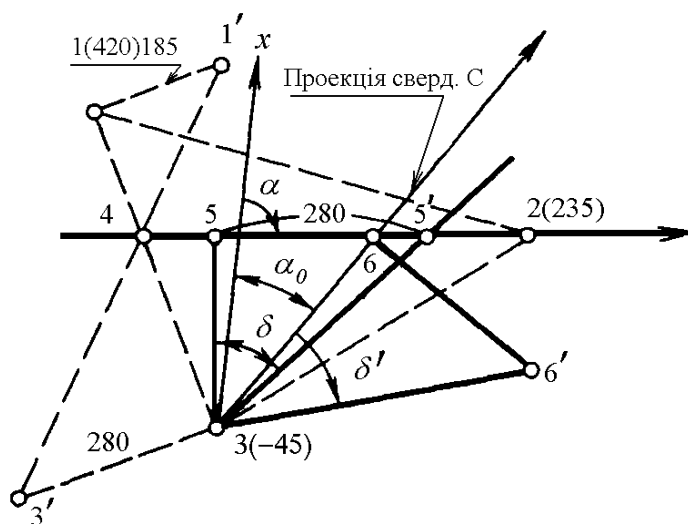


Рис. 2. Непряме визначення елементів залягання пласта за трьома точками (за трьома свердловинами)

На плані (рис. 2) через точку 3 проведена проекція свердловини *C*. Видимий кут падіння пласта у вертикальному розрізі по свердловині *C* – кут  $\delta'$  побудований за катетами 3-6 і 6-6'.

Видимими кутами падіння часто доводиться користуватися при розв'язуванні багатьох гірничо-геометричних задач.

### Потужність пласта і способи її визначення

*Потужністю поклада* корисної копалини або іншої гірської породи називають відстань між поверхнями лежачого і висячого боків. Потужність визначають в природних відслоненнях і за гірничими та розвідувальними виробками. Розвідувальні і гірничі виробки перетинають поклади і гірські породи в різних напрямках. А тому потужність доводиться визначати теж в різних напрямках відносно простягання і падіння поклада.

Розрізняють такі види потужності поклада корисної копалини (рис. 3):

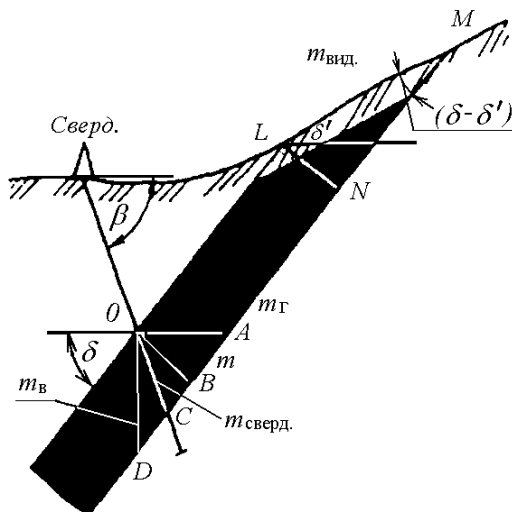


Рис. 3. Види потужностей пласта

– дійсну або нормальну потужність  $t$  – віддаль по нормалі між поверхнями лежачого і висячого боків покладу;

– вертикальну потужність  $t_v$  – віддаль по вертикалі між поверхнями лежачого і висячого боків покладу;

– горизонтальну потужність  $t_r$  – найкоротша відстань в горизонтальній площині між поверхнями лежачого і висячого боків покладу;

– видимої потужності  $t_{\text{вид.}}$  – відстань між поверхнями лежачого і висячого боків, визначену внаслідок розчищення покладу на поверхні. Видима потужність залежить від характеру рельєфу в місці виходу покладу на земну поверхню (під наноси).

При розвідці і особливо при розробці родовищ розрізняють *технологічні* види потужності:

– геологічна потужність  $t_{\text{геол.}}$  – відстань по нормалі між покрівлею і підшвою покладу або сума потужностей всіх пачок (шарів) і породних прошарків;

– повна (загальна) потужність  $t_n$ , вимірювана від покрівлі (висячого боку) до підшви (лежачого боку) кондиційного покладу з усіма породними прошарками;

– повна корисна потужність  $t_{\text{пк}}$ , дорівнює сумі потужностей всіх пачок (шарів) корисної копалини, наявних в покладі, які за потужністю, зольністю і положенню в розрізі відповідають вимогам до балансових запасів в межах загальної потужності пласта;

– виймана потужність  $t_p$  (робоча або експлуатаційна), дорівнює відстані між підшвою і покрівлею очисної гірничої виробки з включенням прошарків порід, що виймаються;

– виймана корисна потужність  $t_{\text{в.к.}}$ , дорівнює вийманій без потужності породних прошарків;

Потужність вимірюють безпосередньо в гірничих виробках за допомогою тасьмової рулетки або по керну при бурінні за допомогою лінійки. При вимірюванні в гірничих виробках відносна похибка може досягати декількох процентів. При вимірюванні потужності по керну похибка значно більша і в свою чергу визначається станом і виходом керну.

У випадках недостатнього виходу керну для визначення потужності тіл корисних копалин використовують непрямі способи.

Головним з них є *каротаж* свердловин. Найрозповсюдженішим різновидом каротажу для визначення потужностей покладів кам'яного вугілля, нафти, газу і сульфідних руд, розвіданих буровими свердловинами, є *електричний каротаж*.

Призначенням електричного каротажу є одержання на діаграмі чіткої електричної аномалії, яка характеризує пласт, що досліджується, і відбиває межі його покрівлі і підшви. Роботу з каротажу проводять геофізичні експедиції, які обладнані спеціальними установками.

Шуканою і вихідною величинами багатьох гірничо-геометричних побудов є *нормальна потужність  $t$* . Крім нормальної потужності в гірничій геометрії використовують також потужність в характерних або заданих напрямках, зокрема *вертикальну  $t_v$*  і *горизонтальну  $t_r$*  потужності. Якщо напрям січних виробок не співпадає з характерними напрямками, то використовують *горизонтальну “косу” потужність  $t_r'$*  і *потужність пласта в довільному “косому” напрямі  $t_k$* .

Виміряну вздовж січної виробки потужність пласта часто називають *видимою* його потужністю.

Всі наведені вище поняття про потужність пласта будуть справедливими для потужності товщі, світи або іншого підрозділу порід.

В січних гірничих виробках (штольня, квершлаг, шурф, гезенк, ствол шахти) є можливість виміряти потужності  $t$ ,  $t_r$ ,  $t_r'$ ,  $t_v$ .

Розв'язування багатьох задач і виконання побудов потребують переходу від вимірних (видимих) потужностей до нормальних або до потужностей по заданих напрямках.

Розглянемо задачу переходу від потужності в одному напрямі до потужності в іншому напрямі.

На рис. 4,а зображений горизонтальний розріз пласта з елементами залягання  $\alpha$  і  $\delta$ .

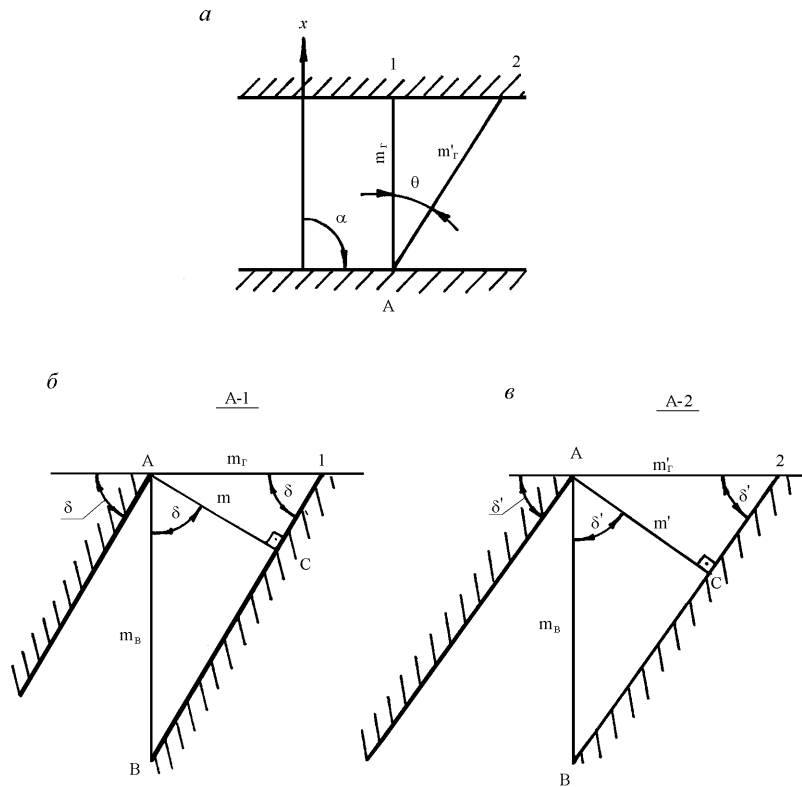


Рис. 4. Схеми до переходу потужності з одного напрямку до іншого

Відстань  $A-1$  відповідає горизонтальній потужності  $m_r$ ,  $A-2$  відповідає потужності  $m_r'$ , а  $\theta$  – кут між напрямками  $A-1$  і  $A-2$ .

Побудуємо два вертикальних розрізи за напрямками  $A-1$  і  $A-2$  (рис. 4,б). Вертикальний розріз  $A-1$  – це вертикальний переріз вхрест простягання пласта. Тому кут падіння пласта на розрізі зобразиться дійсною його величиною  $\delta$  і нормаль  $AC$  до пласта буде його дійсною або нормальною потужністю. Вертикаль  $AB$  дорівнює вертикальній потужності  $m_B$  пласта в точці  $A$ .

У вертикальному розрізі  $A-2$  (рис. 4,в) вертикальна потужність  $m_B$  буде такою ж, як і в розрізі вхрест простягання, оскільки в будь-якому вертикальному перерізі  $m_B$  зберігає свою величину.

Потужності  $m_B$  і  $m'$  визначають видимий кут падіння  $\delta'$ . Він завжди менший від кута падіння  $\delta$  пласта.

Навпаки, видима нормальна потужність  $m'$  більша нормальної потужності  $m$ .

З рис. 4 випливають прості співвідношення між вказаними потужностями:

$$\begin{cases} m = m_B \cdot \cos \delta; \\ m = m_r \cdot \sin \delta; \\ m = m_r' \cos \theta \sin \delta. \end{cases}$$

Розглянемо цю задачу стосовно умов задання січних виробок по довільному “косому” відносно напластування напрямку.

На рис. 5,а зображена у вертикальному перерізі похила свердловина, яка має елементи залягання  $\alpha_0$  і  $\delta_0$ .

На рисунку точка  $A$  є точкою входу свердловини в пласт, а точка  $D$  – точкою виходу свердловини з пласта. Отже,  $AD$  це виміряна або видима потужність пласта  $m_k$ . Кут  $\delta_0$  – кут нахилу свердловини до горизонту. Таким чином, у вертикальному розрізі по свердловині  $AD$  зображується сама свердловина, видима потужність  $m_k$  і лінії покрівлі (підшови) пласта під видимим кутом падіння  $\delta'$ . Вертикаль  $AB$  дорівнює  $m_B$ . Відрізок  $AC'$  – видима нормальна потужність  $m'$  пласта. Необхідно знайти нормальну потужність  $m$  пласта.

Користуючись постійністю значення  $m_B$  в будь-якому вертикальному перерізі, що проходить через точку  $A$ , будемо біля неї вертикальний розріз вхрест простягання пласта. Тут лінії покрівлі і підшови пласта проходять через точки  $A$  і  $B$  під кутом падіння пласта  $\delta$ .

Нормаль  $AC$  дорівнює шуканій або нормальній потужності пласта.

Перехід від  $m_k$  до  $m$  можна зробити шляхом розрахунків.

З прямокутного трикутника  $ACD$  спочатку знаходимо видиму нормальну потужність

$$m' = m_{\kappa} \cos \beta,$$

де  $\beta = \delta_0 - (90^\circ - \delta')$  – якщо виробка нахилена у протилежну сторону від падіння пласта, (рис. 5,а) або  $\beta = \delta_0 + (90^\circ - \delta')$  (рис. 5,б), коли виробка нахилена в бік падіння пласта.

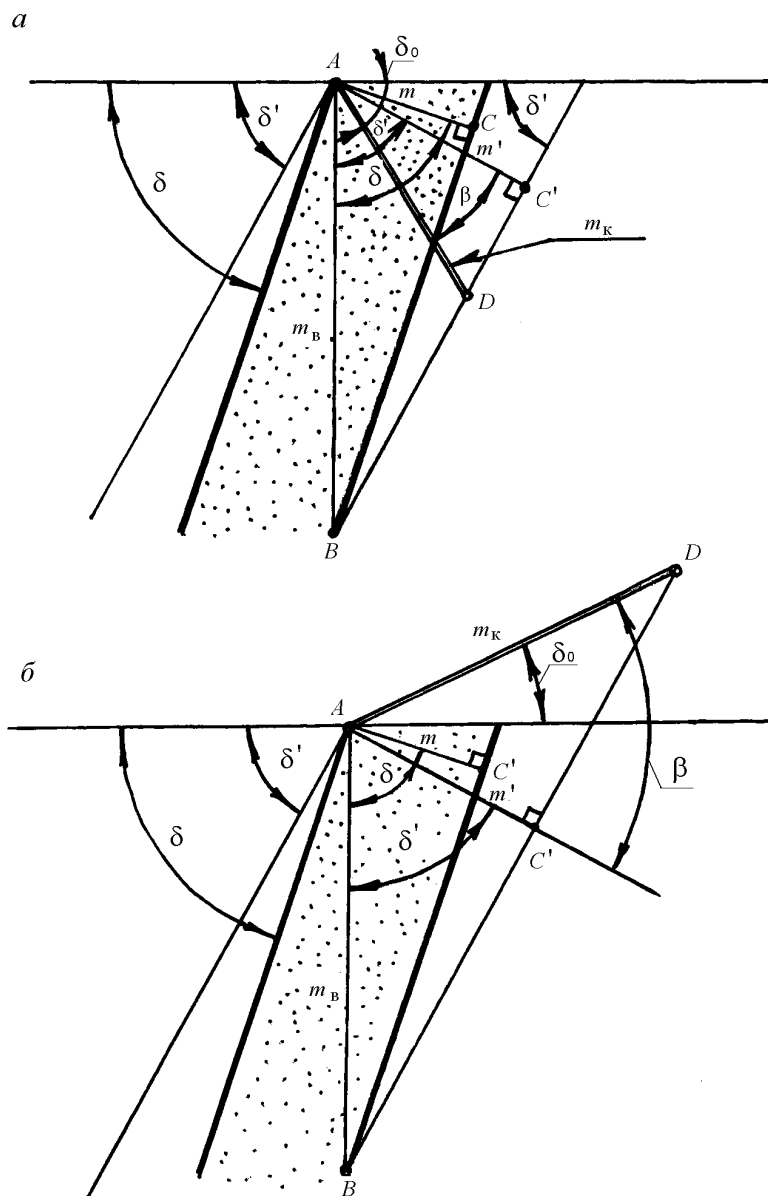


Рис. 5. Графічне визначення нормальної потужності за виміряною в “косому” напрямі

Потім з прямокутного трикутника  $ACB$  знаходимо

$$m_b = \frac{m'}{\cos \delta'} = m' \sec \delta',$$

де  $\delta'$  – видимий кут падіння у вертикальному перерізі, який проходить через січну виробку.

Нарешті з прямокутного трикутника  $ACB$  знаходимо шукану величину  $m$

$$m = m_b \cos \delta,$$

де  $\delta$  – кут падіння пласта.

Користуючись виразами  $a$ ,  $b$ ,  $v$  і виражаючи  $m$  через  $m_{\kappa}$  матимемо:

$$M = m_{\kappa} \cos \beta \sec \delta' \cos \delta.$$

Узагальнюючи розв’язок задачі переходу від виміряної потужності  $m_{\text{вим}}$  вздовж січної виробки до нормальної потужності, можна записати:

$$m = m_{\text{вим}} \cos \varphi.$$

В конкретних прикладах  $m_{вим.}$  буде виражатися через величини  $m_b, m_r, m_r', m_k$ , а  $\cos\varphi$  відповідно через  $\cos\delta, \sin\delta, \sin\delta\cos\theta$  і  $\cos\beta\sec\delta\cos\delta$ . Кут  $\varphi$  називають *кутом переходу від виміряної потужності  $m_{вим.}$  до нормальної  $m$* . Він реально є кутом між віссю січної виробки і нормаллю до напластування.

Якщо пластовий поклад розвіданий викривленими свердловинами, то спочатку за координатами точок перетину свердловин з поверхнею підосви або покрівлі покладу будують гіпсометричний план цієї поверхні, визначають простягання і падіння покладу, а потім знаходять його дійсну потужність.

Розглянемо визначення дійсної потужності пласта, коли потужність виміряна по розвідувальній виробці, що перетинає пласт в косому напрямі відносно його простягання і падіння.

Нехай похила або викривлена свердловина в точці  $A$ , координати якої відомі, заглибилась в корисну копалину і в точці  $B$  на відстані  $m_{сверд.}$  від точки входу вийшла із корисної копалини. Відомі: кут нахилу  $\beta$  свердловини і азимут її напрямку  $\alpha_1$ , а також простягання  $\alpha$  і падіння пласта  $\delta$ .

Для визначення дійсної потужності скористуємося графічним способом, супроводжуючи його виведенням аналітичної залежності (рис. 6).

На плані, вибравши масштаб, проводимо осі координат. З початком координат суміщуємо точку  $A$  – точку входу свердловини. Через точку  $A$  проводимо горизонталь висячого боку покладу під дирекційним кутом  $\alpha$ , що має відмітку, яка дорівнює відмітці точки  $A$ .

Під дирекційним кутом  $\alpha_1$  проводимо проекцію осі свердловини, на якій від точки  $A$  відкладаємо горизонтальну проекцію виміряної по свердловині потужності, що дорівнює відрізку  $Ab$  (рис. 6,а), тобто  $Ab = m_{сверд.}\cos\beta$ .

Через точку  $b$  проводимо горизонталь лежачого боку покладу паралельно горизонталі  $z_a$ . Відмітка цієї горизонталі  $z_b$  менша відмітки горизонталі  $z_a$  на величину  $h = m_{сверд.}\sin\beta$ .

Отже,  $z_b = z_a - m_{сверд.}\sin\beta$ . Знайдемо далі проекцію такої горизонталі лежачого боку покладу, відмітка якої дорівнювала б відмітці горизонталі  $z_a$  висячого боку.

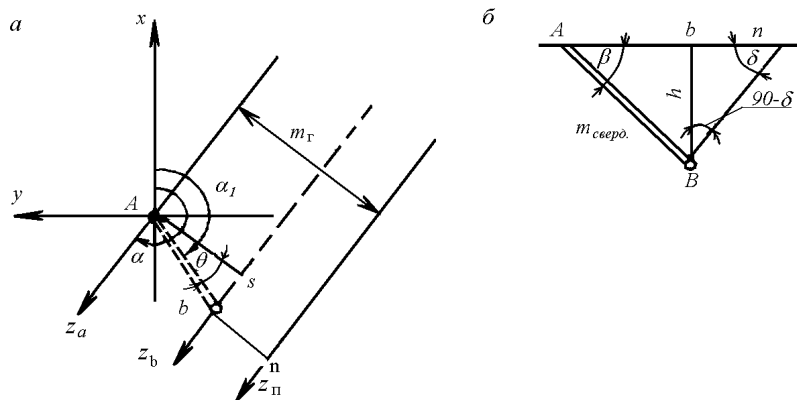


Рис. 6. Визначення дійсної потужності пласта по свердловині:  
а – план; б – профіль

Для цього з точки  $b$  ставимо перпендикуляр до горизонталі  $z_b$ , на якому відкладаємо відрізок  $bn$ , що дорівнює закладенню лежачого боку при куті нахилу  $\delta$  і висоті перерізу  $h$  (рис. 6,б):

$$bn = h \operatorname{ctg} \delta;$$

або, підставивши значення  $h$ ,

$$bn = m_{сверд.}\sin\beta \operatorname{ctg} \delta.$$

Через точку  $n$  проводимо горизонталь  $z_n$  паралельно горизонталі  $z_a$ . За умовою простягання обидві горизонталі мають однакові відмітки, але одна відноситься до висячого, а друга – до лежачого боку покладу. Отже, найкоротша відстань між горизонталями відповідає горизонтальній потужності  $m_r$  покладу в масштабі плану.

Визначимо горизонтальну потужність аналітично. Для цього введемо кут  $\theta$  – кут, утворений на плані проекцією осі свердловини з проекцією лінії падіння покладу.

Горизонтальна потужність

$$m_r = As + bn,$$

де  $As = Ab \cos\theta$ .

Підставивши одержані раніше значення для  $Ab$  і  $bn$ , матимемо:



$$m_r = m_{\text{сверд}}(\cos \beta \cos \theta + \sin \beta \operatorname{ctg} \delta).$$

Для нормальної  $m$  і вертикальної  $m_v$  потужностей після деяких перетворень маємо такі співвідношення:

$$m = m_{\text{сверд}} \cos \delta \cos \beta (\operatorname{tg} \delta \cos \theta + \operatorname{ctg} \beta),$$

$$m_v = m_{\text{сверд}} \cos \beta (\operatorname{tg} \delta \cos \theta + \operatorname{ctg} \beta).$$

Наведені співвідношення між різними видами потужностей покладу справедливі як для повної потужності, так і для потужностей окремих шарів, пачок. При цьому мається на увазі, що поклад обмежений двома паралельними площинами висячого і лежачого боків.

### Глибина залягання

Глибина залягання пласта є геометричним елементом, з яким постійно доводиться зустрічатися при вирішенні багатьох питань гірничої справи. Глибина залягання є відстанню по вертикалі від земної поверхні до покрівлі покладу. Зазвичай, вона визначається безпосередньо при бурінні свердловин вимірюванням довжини керну, або глибиномірами тощо. В завдання розвідки і маркшейдерської служби входить одержання даних, котрі характеризують глибину залягання пласта в будь-якій точці плану.

Найкраще і найповніше уявлення про глибину залягання дає план ізоглибин або суміщення топографічного плану земної поверхні з гіпсометричним планом висячого боку покладу. В першому випадку глибина залягання в будь-якій точці читається безпосередньо по ізоглибинах. В другому випадку глибина залягання в будь-якому пункті дорівнює різниці відміток топографічних поверхонь. Такий спосіб визначення глибини називається *побічним*.

Глибина залягання є важливим елементом при проектуванні і спорудженні вертикальних гірничих виробок.

В практиці часто зустрічається задача визначення лінії виходу пласта на поверхню (або під наноси). При цьому вказану задачу доводиться в багатьох випадках розв'язувати за обмеженою кількістю даних, що характеризують залягання пласта. Часто в першому наближенні доводиться обмежуватися уявленням про пласт як площину і розв'язувати задачу на побудову лінії перетину цієї площини із земною поверхнею. Отже, розв'язування зводиться до знаходження точок перетину однойменних горизонталей пласта і земної поверхні.

Нехай на рис. 7 в горизонталях зображена земна поверхня деякої ділянки, в межах якої за даними свердловин 1, 2, 3 побудовані ізогіпси (горизонталі) висячого боку пласта  $k_6$  з відмітками 0 і  $-100$ . Уявлення про плоске залягання пласта поширюємо далі і будуємо горизонталі пласта з відмітками, що дорівнюють горизонталям земної поверхні. Це будуть горизонталі з висотами 50, 60, 70, 80 і 90. На рисунку вони зображені штриховими лініями. Точки перетину їх з відповідними горизонталями земної поверхні – точки 1, 2, 3, 4, 5 – є шуканими. Вони лежать на лінії виходу пласта на земну поверхню. Лінія виходу пласта на земну поверхню (або під наноси) є природною межею шахтного або рудничного поля. Лінії виходу пласта на плані можна побудувати також методом вертикальних розрізів. В цьому випадку спочатку будують ряд вертикальних розрізів вхрест простягання пласта. На цих розрізах за даними топографічного плану ділянки і даними розвідувальних і експлуатаційних виробок показують профіль поверхні та пласта і знаходять точки перетину останніх. Вказані точки далі переносять на план і за ними будують проекцію лінії виходу. На підставі прийнятого уявлення про залягання пласта в будь-якій точці, наприклад в точці  $A$ , легко визначити глибину його залягання. В даній точці відмітка земної поверхні 45, а відмітка пласта  $(-50)$ , отже, глибина залягання пласта в точці  $A$  дорівнює 95 м.

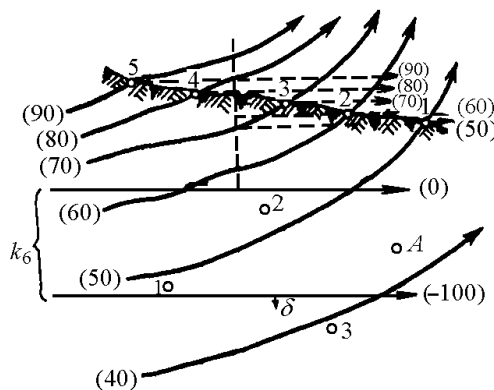


Рис. 7. Побудова лінії виходу пласта на поверхню

### Зображення площинних форм залягання

Геометричні основи зображення площинних форм залягання викладені в розділі про проекції з числовими відмітками і наведених прикладах з розв'язування типових задач.

Для уявлення про геометричні параметри пластів і розташування зв'язаних з ними виробок будують план і систему розрізів.

Поклад, в якому проводять гірничі роботи, зображують горизонтальною (іноді вертикальною) проекцією гірничих виробок з нанесенням необхідних показників. Там, де гірничі роботи не проводяться, на плані пласт зображують системою ізогіпс. Їх побудова приурочується до горизонтів шахти або рудника, що проектується

На рис. 8, а наведено план по пласту  $k_1$ , де показані основні січні виробки і горизонтальні виробки по пласту (ствол шахти №10, квершлаг горизонту 170 м і основні штреки на горизонтах 85 і 170 м). Залягання пласта на горизонті 255 м характеризується відповідною ізогіпсою і кутом падіння  $\delta$ .

Один план не дає повного уявлення про умови залягання і про інші показники пласта, а також про положення існуючих або проєктованих розвідувальних і гірничих виробок. А тому план, зазвичай, супроводжується системою розрізів, що задаються в різних напрямках. Переважно будують вертикальні і горизонтальні розрізи. Так, напрями вертикальних розрізів показані штрихпунктирними лініями  $AA_1$ ,  $BB_1$  і  $CC_1$ . Перший з них задано вхрест простягання, другий – по косому напрямку, а третій – в напрямі простягання порід.

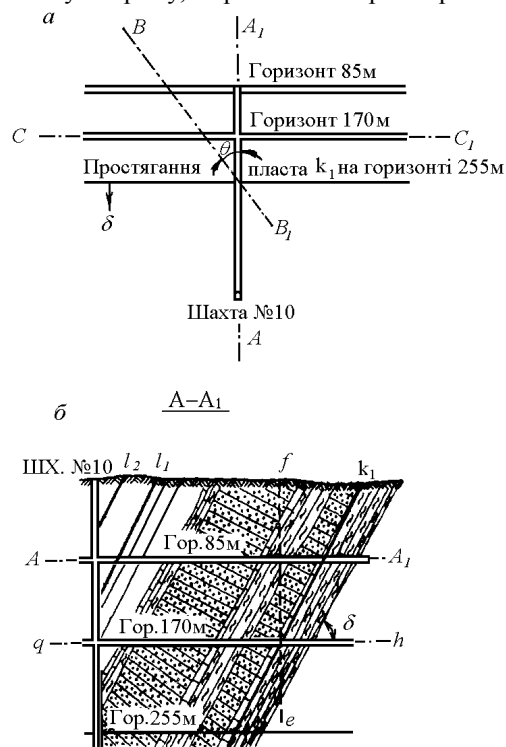


Рис. 8. План пласта (а) і вертикальний розріз вхрест простягання (по лінії квершлагів) (б)

На рис 8, б побудований вертикальний розріз вхрест простягання порід по лінії  $AA_1$ . Він характеризує в цьому перерізі положення пластів корисної копалини, вміщуючих порід та виробок і дає уявлення про кути падіння покладу і вміщуючих порід, їх потужностях. Він є базою для побудови інших розрізів.

Горизонтальні розрізи, зазвичай, приурочуються до експлуатаційних або проєктованих горизонтів гірничих робіт при розвідці і розробці світи пластів або жил. На горизонтальному розрізі зображують всі січні виробки і виробки, пройдені по пласту на даному горизонті. Тому часто горизонтальні розрізи називаються *погоризонтними*. Вони при розробці світи пластів чи жил входять в комплект обов'язкових маркшейдерських документів поряд з планами гірничих робіт по пластах (жилах).