A produktív területen kívül telepített aknák helyének kijelöléséről

DR. h. c. DR. ZAMBÓ JÁNOS okl. bányamérnök,
Kossuth-díjas és Állami-díjas tanszékvezető egyetemi tanár, a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja
(Nehézipari Műszaki Egyetem, Bányaművelési Tanszék, Miskolc)

Gazdag és nagy mélységben fekvő, vagy meredek dőlésű előfordulásoknál az aknák védőpillérében lekötött ásványvagyon és a velejáró értékveszteség jelentős lehet. Kívánatos tehát a produktív területen kívül telepített aknák optimális helyének meghatározása azzal a feltétellel, hogy a telepítési hely függvényében kifejezhető mozgatási költség a legkisebb legyen. A szerző levezeti az elméleti összefüggéseket és néhány gyakorlati példát mutat be, amelyekből kitűnik, hogy a bonyolultnak látszó feladatok viszonylag egyszerűen oldhatók meg.

A produktív területre telepített aknák védőpillérében lekötött ásványvagyon jelentős lehet, annál nagyobb, minél vastagabb a produktív zóna és minél mélyebben fekszik. A pillérben lekötött ásványvagyon a meredek dőlésű előfordulásoknál is relatíve nagy lehet. Természetesen a védőpillérben lekötött ásványvagyon mennyisége egy adott előfordulásnál függ az akna telepítési helyétől, a területre jellemző határszögtől és attól is, hogy a külszínen az akna környékén mekkora területet kell megvédeni a káros mozgásoktól. Szerepe van még az ásványkincs fajlagos értékének is. Minél értékesebb ásványkincsről van szó, annál nagyobb ugyanis a védőpillérben lekötött ásványvagyon következtében keletkező értékveszteség.

Az újabb előfordulások egyre inkább a nagyobb mélységekben jelentkeznek, ezért nem érdektelen foglalkozni a *produktív területen kívüli aknák* telepítési helyének megválasztásával.

Jelen vizsgálatunkban tehát két alapvető feltételből indulunk ki. Az egyik az, hogy az aknát, illetve aknákat úgy kell telepíteni, hogy védőpillérükben hasznosítható ásványvagyon ne legyen, a másik pedig az, hogy ilyen kényszerfeltétel mellett a mozgatás és mozgás költségei a lehető legkisebbek legyenek.

Az általános eljárás nem nélkülözheti az *elméleti alapok* ismeretét, ezért a kérdéssel előbb elméleti alapon foglalkozunk.

Az *1. ábra* szerint legyen adva a síkon két görbe vonal: $y_a = y_a(x_a)$ és $y_b = y_b(x_b)$. A görbék egyenletét természetesen nem ismerjük, de — mint látni fogjuk — erre gyakorlatilag nincs is szükség, elég, ha a görbék térképileg ismertek. Az *a* jelű görbe $\widehat{AB}$ ívszakaszán a hosszegységre Q_0 súly esik, azaz a teljes súly: $Q = Q_0 \cdot \widehat{AB}$.

A feladat a következő: az $\widehat{AB}$ ív mentén egyenletesen eloszló súlyt gyűjtsük össze egy $P_a[x_a, y_a(x_a)]$ pontba, amikor a mozgatás az ív mentén történik, majd a P_a pontból az összegyűjtött Q súlyt az s_{ab} egyenes szakaszon mozgassuk a *b* jelű görbe $P_b[x_b, y_b(x_b)]$, pontjáig, és végül a P_b pontból s_{bR} egyenesen egy adott $R[x_R, y_R]$ pontig. Az $\widehat{AB}$ íven való mozgatás fajlagos költsége legyen k_a, az s_{ab} egyenes szakaszon k_{ab} és az s_{bR} egyenes szakaszon pedig k_{bR}.

A kérdés: hol kell a P_a és P_b pontokat megválasztani az *a*, illetve *b* jelű görbéken, hogy a mozgatás teljes költsége a legkisebb legyen?

Legyen a $P_0[x_0, y_0]$ pont az $\widehat{AB}$ ív felező pontja és legyen $\widehat{AP_0} = \widehat{P_0B} = \widehat{s_0}$. A teljes költség:

$$K = Q_0(\widehat{s}_0^2 + \widehat{s}_a^2)k_a + Q(s_{ab}k_{ab} + s_{bR}k_{bR})$$

ahol

$$\widehat{s}_a = \int_{x_0}^{x_a} \sqrt{1 + [y_a'(x_a)]^2 \, dx_a}$$

$$s_{ab} = \sqrt{(x_a - x_b)^2 + [y_a(x_a) - y_b(x_b)]^2}$$

$$s_{bR} = \sqrt{(x_b - x_R)^2 + [y_b(x_b) - y_R]^2}$$

továbbá

$$y_a'(x_a) = \operatorname{tg} \alpha_a$$

$$y_b'(x_b) = \operatorname{tg} \alpha_b$$

A mozgatás teljes költségének szélsőértéke van, ha:

$$\frac{\partial K}{\partial x_a} = \frac{2Q_a k_a}{\cos \alpha_a} + Q\,(\cos \varphi_{ab} + \sin \varphi_{ab} \operatorname{tg} \alpha_a)k_{ab} = 0$$

$$\frac{\partial K}{\partial x_b} = (\cos \varphi_{ba} + \sin \varphi_{ba} \operatorname{tg} \alpha_b)k_{ab} + {}$$
$$+ (\cos \varphi_{bR} + \sin \varphi_{bR} \operatorname{tg} \alpha_b)k_{bR} = 0$$

ahol

$$Q_a = Q_0 \widehat{s}_a$$

Az egyszerűség kedvéért legyen

$$\frac{Q_a}{Q} = \lambda$$

Ezek után egyenletrendszerünk:

$$2\lambda + \frac{k_{ab}}{k_a} \cos(\varphi_{ab} - \alpha_a) = 0$$

$$\frac{k_{ab}}{k_a} \cos(\varphi_{ba} - \alpha_b) + \frac{k_{bR}}{k_a} \cos(\varphi_{bR} - \alpha_b) = 0$$

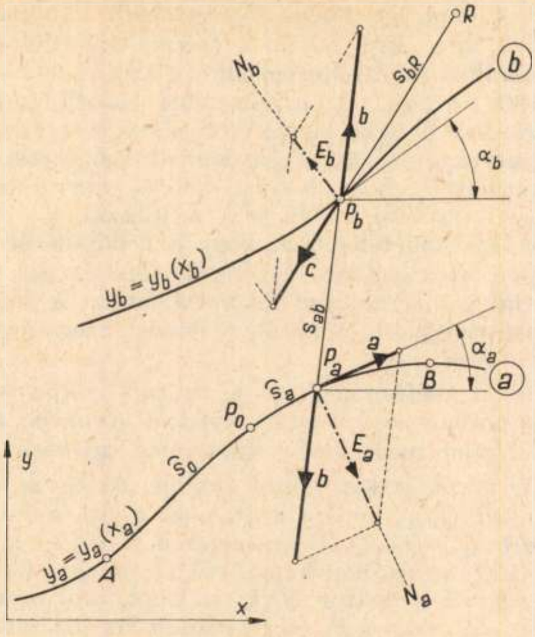
ahol a φ irányszöget jelent, α_a és α_b a P_a, illetve a P_b pontokhoz tartozó érintők hajlásszöge.

Az egyenletrendszer rövidebben is írható:

$$\mathfrak{a} + \mathfrak{b} \cos(\varphi_{ab} - \alpha_a) = 0$$

$$\mathfrak{b} \cos(\varphi_{ba} - \alpha_b) + \mathfrak{c} \cos(\varphi_{bR} - \alpha_b) = 0$$

Megállapítható tehát: P_a és P_b pontok akkor jelölik ki a teljes költség szélső értékét, ha a P_a pontot támadó $\mathfrak{a}$ és $\mathfrak{b}$ vektor eredője (E_a) a P_a ponthoz tartozó normálisba (N_a), a P_b pontot támadó $\mathfrak{b}$ és $\mathfrak{c}$ vektor eredője (E_b) pedig a P_b ponthoz tartozó normálisba (N_b) esik.



1. ábra

Elvileg több ilyen pont is lehetséges, a minimumot azok jelölik ki, amelyekhez a legkisebb eredők (E_a, E_b) tartoznak.

Az $\mathbf{a}$ vektor tulajdonképpen eredővektor. Jelöljük a $Q_0 \cdot \widehat{P_a A}$ értéket Q_b-vel, a $Q_0 \cdot \widehat{P_a B}$ értéket pedig Q_j-vel, így:

$$2\,Q_a = Q_b - Q_j$$

Az $\mathbf{a}$ vektor tehát valóban eredővektor, az egyik vektor $Q_b\,k_a'$, a másik $Q_j\,k_a''$, amikor a két vektor iránya azonos, azaz a P_a ponthoz tartozó érintő, értelmük azonban ellentétes. Ezek szerint azt is lehet mondani, hogy a P_a pontot három vektor támadja, amelyeknek eredője a P_a-hoz tartozó normálisba esik.

Ha $k_{ab} = k_{bR}$, akkor a második egyenlet szerint s_{ab} és s_{bR} egy egyenesre esnek, és így az első egyenlet:

$$\mathbf{a} + \mathbf{b}\cos(\varphi_{aR} - \alpha_a) = 0$$

Ez azt jelenti, hogy ebben az esetben úgy kell tekinteni a feladatot, mintha a b jelű görbe nem is lenne.

Lehetséges a feladatnak olyan változata is, amikor az R pont hiányzik, azaz a Q súlyt csak a b jelű görbe valamelyik pontjáig kell mozgatni. Ez esetben a második egyenlet:

$$\mathbf{b}\cos(\varphi_{ba} - \alpha_b) = 0$$

Ez csak akkor lehetséges, ha

$$\varphi_{ba} - \alpha_b = 90°$$

azaz csak akkor, ha s_{ab} egyenes szakasz merőleges a b jelű görbére. Itt is lehetséges, hogy ezt a feltételt a b jelű görbe több pontja is kielégíti. Gyakorlatilag ez nagyon ritka jelenség, ha előfordul, könnyű kiválasztani azt az esetet, amelyhez a legkisebb költség tartozik.

Az ilyen feladatok csak *iterációs eljárással* és célszerűen *rajzban* oldhatók meg. Az iterációs eljárás — még ha rajzi úton történik is — eléggé nehézkes. Lényeges az első lépés megválasztása. Ha például az *1. ábrában* megadott feladatot kell megoldani, az első lépés célszerűen az lehet, hogy az a jelű görbének egy olyan P_a' pontját keressük meg, ahonnan egy egyenes szakasszal jutunk el az R pontig *(2. ábra)*, azaz a P_a' pontot támadó $\mathbf{a}'$ és $\mathbf{b}'$ vektorok eredője (E_a') a P_a' ponthoz tartozó normálisba (N_a') esik, amikor a $\mathbf{b}'$ vektorban szereplő fajlagos költség a k_{ab}' és k_{bR}'-ből tevődik össze a hozzájuk tartozó s_{ab}' és s_{bR}' távolságok arányában.

A következő lépést már értelemszerűen kell kijelölni. Ha $k_{bR}' < k_{ab}'$, akkor a P_b' pontot úgy kell elmozdítani, hogy az s_{bR}' növekedjék, az s_{ab}' pedig csökkenjen. Értelemszerűen és hasonlóan járhatunk el a P_a' pont mozgatásában is.

A *3. ábrán* felvázolt feladat az előzőek alapján könnyen megérthető. Egy bizonyos súlyt kell mozgatni S ponttól R pontig, amikor a két pont között két görbe helyezkedik el és minden egyes szakaszhoz más fajlagos költség tartozik. A szélsőérték két feltételi egyenlete könnyen felírható:

$$\cos(\varphi_{Sa} - \alpha_a) + \frac{k_{ab}}{k_{Sa}}\cos(\varphi_{ab} - \alpha_a) = 0$$

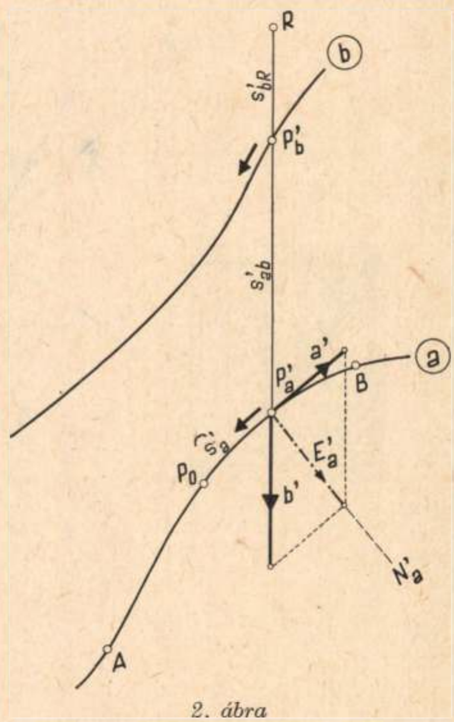
$$\frac{k_{ab}}{k_{Sa}}\cos(\varphi_{ba} - \alpha_b) + \frac{k_{bR}}{k_{Sa}}\cos(\varphi_{bR} - \alpha_b) = 0$$

Vagy röviden:

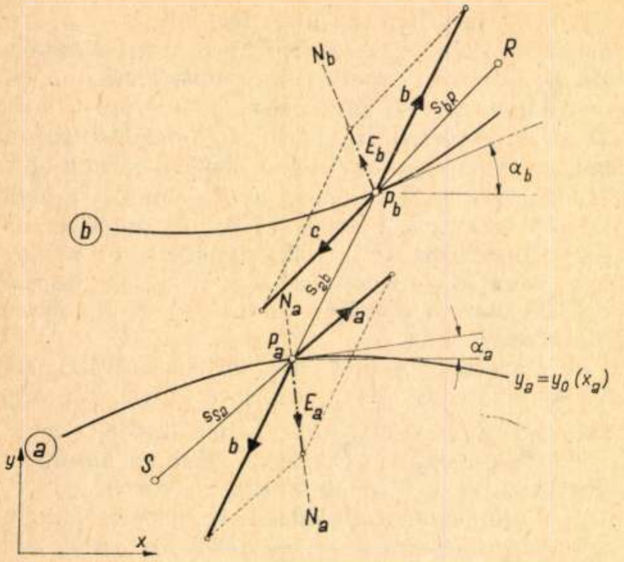
$$\mathbf{a}\cos(\varphi_{Sa} - \alpha_a) + \mathbf{b}\cos(\varphi_{ab} - \alpha_a) = 0$$

$$\mathbf{b}\cos(\varphi_{ba} - \alpha_b) + \mathbf{c}\cos(\varphi_{bR} - \alpha_b) = 0$$

A feltételnek itt is több pontpár tehet elvileg eleget, az abszolút minimumhoz a legkisebb eredő tartozik. Bizonyos görbéknél a feltétel kielégülhet relatív maximum helyén is, ezért óvatosan kell eljárni. A gyakorlatban lehetséges görbéknél azon-



2. ábra



3. *ábra*

ban a minimumot az esetleg lehetséges relatív maximumtól könnyű megkülönböztetni.

Könnyű belátni, ha $k_{Sa}=k_{ab}=k_{bR}$, akkor az S pontot az R ponttal egy egyenes szakasz köti össze.

Az iterációs eljárás bizonyos esetekben elméletileg körülményes, gyakorlatilag azonban viszonylag egyszerűbb, nemcsak azért, mert rajzban végezhető el elegendő pontossággal, de azért is, mert a minimumot kijelölő pontot vagy pontokat elég csak megközelítően megkeresni, a költségek ugyanis az optimum környékén nem változnak lényegesen.

A fajlagos költségek függvényei lehetnek az út hosszának. Ez az iterációs eljárásnál nem jelent problémát, mert minden lépésnél adottak a lépéshez tartozó hosszak is, így azoknak megfelelően választhatók meg a fajlagos költségek.

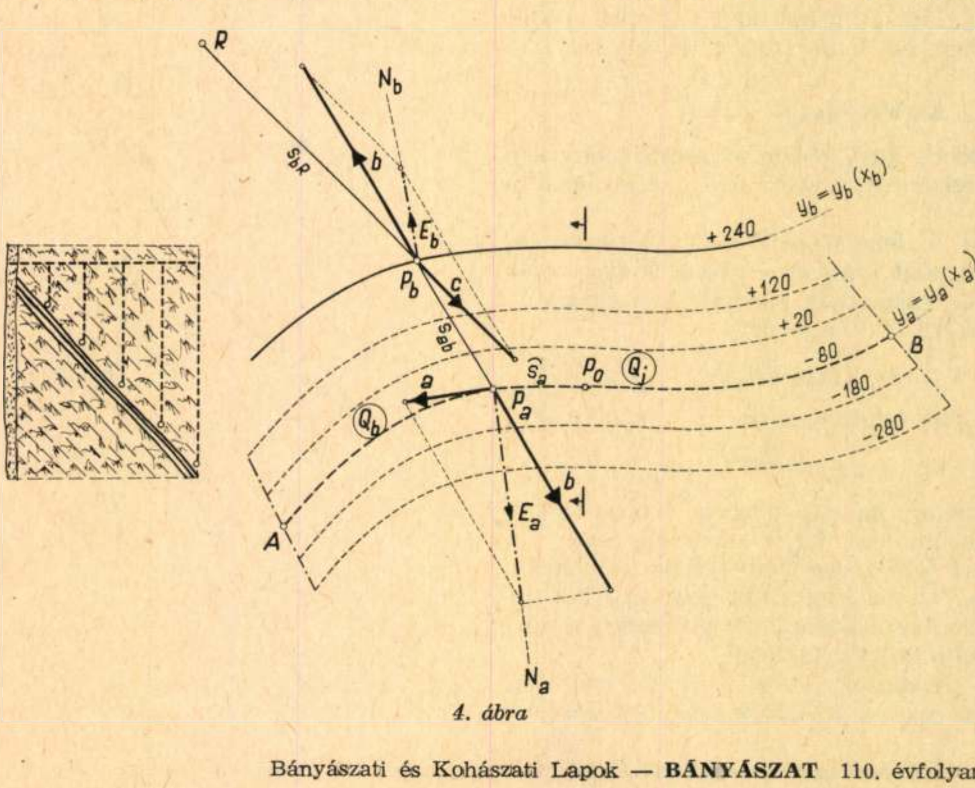
A *4. ábra* egy viszonylag egyszerű alkalmazást mutat meg. Egy meredek dőlésű előfordulásban öt szállító szintet tervezünk (+120, +20, −80, −180, −280). A csapásmenti szintfolyosókat a feküben hajtjuk ki. Az előfordulás kitermelhető ásványvagyona: Q. A csapásmenti mozgatást úgy tekinthetjük, hogy a Q a −80-as szinten oszlik meg. A szállító aknát (P_b) a külszín $y_b=y_b(x_b)$ vonalára kell telepíteni, hogy a védőpillérben ne legyen hasznosítható ásványvagyon. Az s_{ab} ezek szerint a −80-as szint főkeresztvágata. A *4. ábrát* összevetve az 1. ábrával, a feladat megoldása is adva van.

Mivel esetünkben az $y_a=y_a(x_a)$ görbe közel párhuzamos az $y_b=y_b(x_b)$ külszíni görbével, azért a P_b pont megkeresése viszonylag egyszerű.

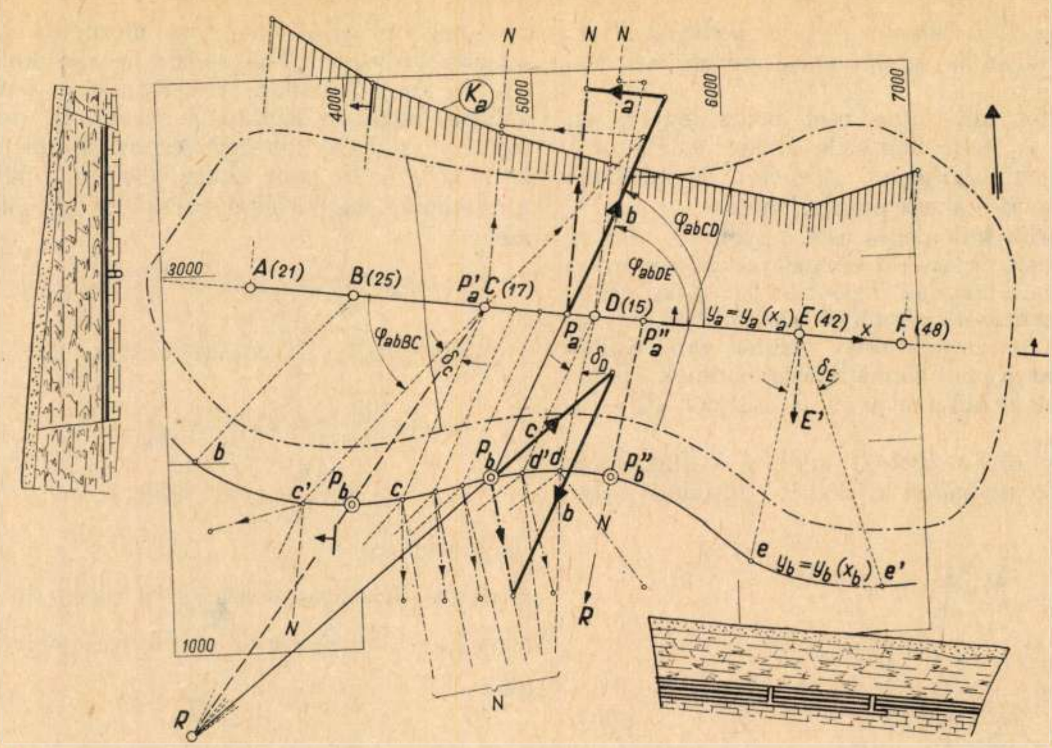
Az a vektor két vektor eredője. Az egyik $Q_b k'_a$, a másik $Q_j k''_a$, amikor a P_a pont osztja a Q-t két részre: $Q_b+Q_j=Q$. Természetesen k'_a-ból és k''_a-ből Q_b és Q_j arányában képezhető k_a fajlagos költség is, így az a vektor $2Q_a k_a$ is lehet, amikor $Q_a = Q_j - Q_b$, azaz a P_a és P_0 pontok közötti ásványvagyon. P_0 a Q-t felezi.

Összevetve ezt a gyakorlati eljárást az elméletivel megállapítható, hogy a gyakorlati eljárás csak megközelítő. Ez azonban megengedhető, annál is inkább, mert gyakorlatban egzakt eljárás nincs.

Az *5. ábrán* egy szénelőfordulás látható. A kitermelhető szénvagyon $Q=168\cdot10^6$ t. A föld alatti, közel csapásmenti szállító főfolyosót a szilárd fekübe tervezzük, ahová a telepekből spirálcsúszdán engedjük le a szenet az A, B, C, D, E, F pontokban, amikor az egyes csúszdákhoz rendre 21, 25, 17, 15, 42, $48\cdot10^6$ t szénmennyiség tartozik. Egyetlen függőleges szállítóaknát tervezünk (P_b) az $y_b=y_b(x_b)$ külszíni vonal valamelyik pontjában, hogy a védőpillérben ne legyen lekötött szénvagyon. A külszín R pontjába kell a szenet



4. *ábra*



5. ábra

elszállítani, az ott levő hőerőműig. Természetesen a keresett P_b pontot a föld alatt össze kell kötni az $y_a = y_a(x_a)$ egyenesen keresett P_a ponttal.

Ha a föld alatti főfolyosóban ($A \ldots F$) az összegyűjtés pontjának (P_a) helyét változtatjuk, akkor csak a föld alatti főfolyosóban lezajló mozgatás költsége a K_a szakaszosan tört egyenes szerint változik, ha a fajlagos költség addig változatlan, amíg a P_a pont egy és ugyanazon a szakaszon helyezkedik el. Gyakorlatilag ez meg is engedhető.

Könnyű belátni, hogy a P_a és P_b pontok az $A-E-E'$ negyedbe esnek, mert ebben található az R pont, és mert az E pont jelöli ki a K_a költség minimumát.

A K_a tört egyenes valamelyik szakaszának csak igen ritka esetben 0° a hajlásszöge, csak akkor, ha $Q_b k'_a = Q_j k''_a$. Gyakorlatilag tehát majdnem mindig valamely ponthoz tartozik a K_a minimuma. Esetünkben ez az E pontban következik be, mert a balról és jobbról támadó vektorok eredője itt a legkisebb.

Válasszuk ki a C—D szakaszt, azaz tegyük fel, hogy a keresett P_a pont erre a szakaszra esik. A relatív fajlagos költségek legyenek $k_{aCD} = 1$, $k_{ab} = 0{,}75$ és $k_{bR} = 0{,}50$.

A C—D szakaszra (C és D pontokat kivéve) felírható a feltételi egyenlet, amikor $\alpha_a = \text{const} = 0°$, így tehát:

$$-42 + 168 \cdot 0{,}75 \cos \varphi_{abCD} = 0$$

ahol $Q_b - Q_j = 21 + 25 + 17 - 15 - 42 - 48 = -42.$ Mivel α_a állandó, azért a szakaszhoz egyetlen φ_{abCD} irányszög tartozik:

$$\cos \varphi_{abCD} = \frac{42}{126}$$

azaz

$$\varphi_{abCD} \doteq 70°32'$$

Természetesen a többi szakaszhoz tartozó irányszög is számítható. Például, ha a D—E szakaszon a relatív fajlagos költségek 1 : 0,77 : 0,48, akkor $\varphi_{abDE} \doteq 84°41'$, a B—C szakaszon pedig, ha a relatív fajlagos költségek 1 : 0,73; 0,54, akkor $\varphi_{abBC} \doteq 51°42'$.

A szakaszokból a szakaszok végpontjait kivettük, mert ezekben a szakaszra jellemző irányszög határérték. Természetesen minden ponthoz két határérték tartozik. Az egyes pontokhoz (A, B, C, D, E, F) a két határérték között bármilyen irány tartozhat, azaz ezek az irányok egy δ szögön belül mozoghatnak. Például $\delta_C = \varphi_{abCD} - \varphi_{abBC} = \doteq 18°50'$ vagy $\delta_D = \varphi_{abDE} - \varphi_{abCD} \doteq 14°9'$.

Úgy is lehet mondani, hogy az $A \ldots F$ fővonal minden egyes szakaszához, illetve pontjához az $y_b = y_b(x_b)$ görbe egy meghatározott ívszakasza tartozik. Így a C—D szakaszhoz tartozik $\widehat{cd}$ ívszakasz, a C ponthoz $\widehat{c'c}$ és a D ponthoz $\widehat{dd'}$ ívszakasz stb. Megállapítható tehát, hogy a P_a pont keresésénél az egyes pontok (A, B, C, D, E, F) lényegesen nagyobb eséllyel szerepelnek, mint bármelyik más pont. Esetünkben azonban, mint az ábrán is látható, a keresett P_a pont a C—D szakasz közbenső pontja, és ennek megfelelően a P_b pont a $\widehat{cd}$ ívszakasz közbenső pontja, amikor a P_b pont a függőleges akna helyét jelenti.

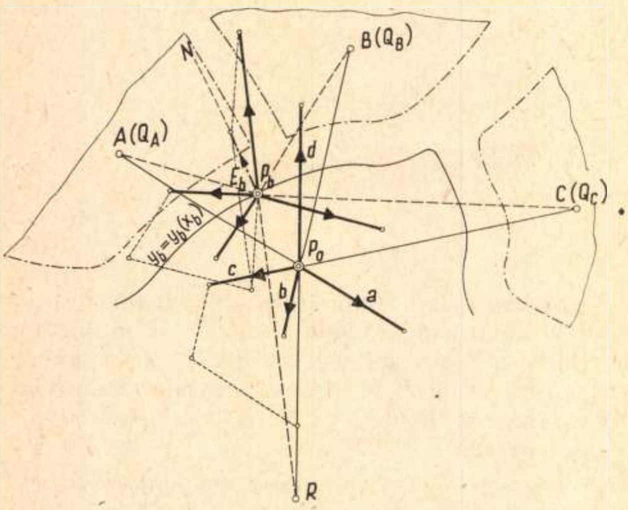
A függőleges akna mélysége változhat P_b helyének függvényében, ettől azonban most eltekintettünk.

Az *5. ábra* segítségével három különleges esetben is kézenfekvő megoldást láthatunk. Az első különleges eset legyen az, amikor $k_{ab} = k_{bR}$. Esetünkben legyen $k_{ab} = k_{bR} = 0{,}75$. Ebben a különleges esetben azonnal látható, hogy a P'_a pont a C pont, az akna helye, a P_b' pont pedig az R—C egyenes szakasz és az $y_b = y_b(x_b)$ görbe metszéspontja.

A második különleges eset pedig legyen az, amikor az R pont hiányzik. Ekkor a P_a''—P_b'' merőleges az $y_b = y_b(x_b)$ görbére. Esetünkben P_a'' csak D—E szakasz pontja lehet.

A harmadik különleges eset legyen az, amikor az R pont helye nincs előre rögzítve, csupán annyi megkötés van, hogy az R pont az $y_b = y_b(x_b)$ görbe által meghatározott két térfél közül abban legyen, amelyikben az improduktív terület van. Ebben az esetben az R pont annak a félegyenesnek a pontja, amelynek kezdő pontja P_b'' és iránya a P_a''—P_b'' irány.

Lehetnek olyan esetek, amikor a függőleges szállító akna szabadon kijelölhető optimális helye



6. ábra

is megfelel annak a feltételnek, hogy a védőpillérben ne legyen kitermelhető ásványvagyon. Ilyen esetet mutat meg a *6. ábra*. Három egymástól független előfordulás kitermelhető vagyona: Q_A, Q_B, Q_C, és legyen $Q_A + Q_B + Q_C = Q$. Az előfordulások földalatti gyűjtőpontjai: A, B, C.

A Q_A, Q_B és Q_C mennyiségeket a föld alatt gyűjtjük össze egy P_0 pontba, a függőleges akna telepítési helyére azzal, hogy a mozgatás költsége a legkisebb legyen. Legyenek a fajlagos költségek: k_A, k_B és k_C, amikor természetesen a fajlagos költség magában foglalja a beruházás visszatérítésének fajlagos költségét és az üzemi fajlagos költséget. A P_0 pont akkor jelöli ki a költségek minimumát, ha kielégül az alábbi egyenletrendszer:

$$\lambda_A \frac{k_A}{k_R} \cos \varphi_A + \lambda_B \frac{k_B}{k_R} \cos \varphi_B + \\ + \lambda_C \frac{k_C}{k_R} \cos \varphi_C + \cos \varphi_R = 0$$

$$\lambda_A \frac{k_A}{k_R} \sin \varphi_A + \lambda_B \frac{k_B}{k_R} \sin \varphi_B + \\ + \lambda_C \frac{k_C}{k_R} \sin \varphi_C + \sin \varphi_R = 0$$

vagy röviden

$$\mathbf{a} \cos \varphi_A + \mathbf{b} \cos \varphi_B + \mathbf{c} \cos \varphi_C + \mathbf{d} \cos \varphi_R = 0$$

$$\mathbf{a} \sin \varphi_A + \mathbf{b} \sin \varphi_B + \mathbf{c} \sin \varphi_C + \mathbf{d} \sin \varphi_R = 0$$

ahol

$$\lambda_A = \frac{Q_A}{Q}$$

$$\lambda_B = \frac{Q_B}{Q}$$

$$\lambda_C = \frac{Q_C}{Q}$$

$$d = 1.$$

A P_0 pont természetesen csak iterációs eljárással kereshető meg, és akkor tesz eleget a feltételnek, ha a P_0 pontot támadó vektorrendszer eredője zérus.

Ha az lenne a kikötésünk, hogy a függőleges akna az $y_b = y_b(x_b)$ görbe pontja legyen, akkor a P_b ponthoz jutunk, amikor a vektorrendszer eredője a P_b-hez tartozó normálisba esik. Egyébként a P_b pont könnyen megtalálható, mert közel esik az $y_b = y_b(x_b)$ görbének ahhoz a pontjához, amely a P_0 ponthoz legközelebb van.

Látható tehát, hogy a költségminimumot kijelölő pont eshet az $y_b = y_b(x_b)$ görbén kívül is.

Külföldi hírek

Káosszal fenyegettek az Egyesült Államok egyes területein a földgázellátásban támadt hirtelen zavarok

Az Egyesült Államok energiaszakemberei már évek óta igyekeznek felhívni az illetékesek figyelmét az évről évre lemaradásban levő belföldi kőolaj- és földgáztermelés nyomán kialakuló esetleges veszélyhelyzetekre. Feltehetőleg az elhangzott intelmeknek a jövőben több figyelmet szentelnek. Ugyanis nem is volt szükség másra, mint az ezévi sarkvidéki mínusz 12—25 fokos hidegbetörésre, hogy azonnal kaotikus állapotok támadjanak a középnyugati országrészben és Texasban.

A földgázellátási rendszer túlterheltsége következtében ugyanis Ohio, Missouri, Kansas, Oklahoma, Nebraska és Texas szövetségi államokban az üzemek termelését le kellett állítani, hogy a háztartások és iskolák gázfűtését biztosítani lehessen.

Az egyik texasi gázszolgáltató vállalat (a *Lone Star Gas Co. of Texas*) például kb. 400 texasi város ipari felhasználóinak ellátását teljes mértékben leállítani kényszerült és szóvivőjének közlése szerint „az elmúlt 42 éves időszakban éppen most mutatkozott a legnagyobb földgázkereslet”. Ezzel most újra előtérbe került az Egyesült Államok energiarendszerének nagyfokú sebezhetősége. Utalva azokra a korábbi intelmekre, melyek szerint az USA-ban alkalomadtán 20—40%-os energiahiány is előfordulhat, a Szövetségi Energiaügyi Főhatóság (Washington), amely röviddel ezelőtt még „kielégítő alternatíváiról biztosította” a közvéleményt, immár jogos kritika kereszttűzébe került.

[Eur. Inf.büro für Kohlefragen, 15. k. 1. sz. (1977.) p. 9.]

NIMDOK