BÁNYÁSZATI LAPOK

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET FOLYÓIRATA

99. évfolyam 1. szám 1966. január

A beruházás megtérítése és hatékonysága

Dr. ZAMBÓ JÁNOS okl. bányamérnök, a műszaki tudományok doktora, Kossuth díjas és Állami Díjas egyetemi tanár, a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagja (Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc)

A tanulmány részletesen elemzi az egyenletes, a degresszív és a progresszív amortizációt. Bemutatja mindhárom forma egyszerű és kamatos változatát és megállapítja, hogy a bányászatban legcélszerűbben a kamatos amortizáció alkalmazható.

Foglalkozik a szerző a beruházás hatékonysági mutatóival is, különös tekintettel a kamatos megtérülési időre.

1. A beruházási költségek leírása, amortizációja

A beruházási objektumok üzemidejük alatt értéküket folyamatosan átviszik a termelt ásványra. Ezt az átvitelt pénz formájában az amortizációval fejezzük ki.

Az amortizáció megtervezésének több módját követik. Lehetséges *A)* egyenletes, *B)* degresszív és *C)* progresszív amortizáció.

A) Az egyenletes amortizáció általában évi azonos amortizációs költséget ír elő.

Ezek szerint az évi amortizációs költség :

$$K_{A,0} = \frac{K_A}{n},$$

illetve

$$K_{A,0} = \frac{K_A}{N}$$

aszerint, hogy az amortizáció meghatározott ideig (n) vagy az egész üzemidő alatt tart (N).

B) A degresszív amortizáció esetén az amortizációs költségek meghatározott degresszív görbe szerint alakulnak.

A degresszív amortizációnak az a kiindulási alapja, hogy a technika gyors fejlődését és az ebből származó egyre gyorsuló „erkölcsi" kopást csak gyorsított amortizációval lehet kiegyenlíteni. Ez a módszer elsősorban a gépiparban, különösen a gépkocsi iparban terjedt el.

1. A beruházott összeg leírásában meghatározott évi kulcsszámot alkalmaznak, az évek múlásával az évi leírási összeg csökken, mert a leírási kulcsszámmal mindig a még le nem írt, tehát a kisebbített nettó összeget szorozzák.

Ha ϑ a leírási kulcsszám, az egymás után következő években a leírandó összeg a

$$K_A\vartheta\,;\; K_A\vartheta\,(1-\vartheta)\,;\; K_A\vartheta\,(1-\vartheta)^2\,;$$
$$K_A\vartheta\,(1-\vartheta)^3\,;\ldots;\; K_A\vartheta\,(1-\vartheta)^{n-1}$$

sor szerint alakul, ahol K_A az alapberuházási összeg, n az évek száma.

A sor összege n év után :

$$S = K_A\,[1-(1-\vartheta)^n]$$

Ebből az összefüggésből következik, hogy a leírás elvileg végtelen idő múltán fejeződne csak be, mert az $(1-\vartheta)^n$ kifejezés csak n végtelen értékénél lesz egyenlő az egységgel. Az alapberuházási összeg zömét az első években leírjuk. Például, ha $\vartheta = 0{,}2$, 10 év után már a beruházási összegnek kereken 90%-át leírtuk.

2. Lehetséges a degresszív amortizációnak egy olyan változata is, amikor a leírási kulcs évről évre csökken úgy, hogy vele a teljes alapberuházási összeget kell szorozni. Ebben az esetben a leírandó összegek sora

$$K_A\vartheta_1\,;\; K_A\vartheta_2\,;\ldots;\; K_A\vartheta_i\,;\ldots;\; K_A\vartheta_n,$$

amikor

$$\sum_{i=1}^{n}\vartheta_i = 1$$

2a. Természetesen szabható olyan feltétel is, hogy

$$\frac{\vartheta_{i+1}}{\vartheta_i} = c \text{ konstans.}$$

Ilyen feltétellel a sor összege n év után :

$$S = K_A\vartheta_1\frac{1-c^n}{1-c}$$

A leírás akkor fejeződik be, ha

$$n = \frac{\log(\vartheta_1 + c - 1) - \log\vartheta_1}{\log c}$$

Ha például $\vartheta_1 = 0{,}2$ és $c = 0{,}9$, akkor $n = 6{,}5$ év. Ha $\vartheta_1 + c \leq 1$, akkor elvileg az amortizáció végtelen idő alatt fejeződik be. Természetesen az elenyésző maradék gyakorlatilag nem játszik szerepet.

2b. Lehetséges olyan feltétel is, miszerint

$$\vartheta_i - \vartheta_{i+1} = d$$

Ilyen feltétel mellett akkor fejeződik be a leírás, ha kielégül az alábbi egyenlet :

$$n\,[2\vartheta_1 - (n-1)\,d] = 2$$

C) A progresszív amortizáció a degresszívnek fordítottja. A leírási kulcs kezdetben a legkisebb és a későbbiekben növekszik. Ez az elgondolás arra az elvre támaszkodik, hogy a beruházási objektumok elhasználódása és elavulása az idő függvényében növekszik, így természetesen ez az amortizáció elsősorban a gépi berendezésekre vonatkozik, azok „erkölcsi" kopását igyekszik figyelembe venni.

A progresszív amortizáció leginkább a degresszív amortizáció második esetének *(2, 2a, 2b)* a fordítottja. A degresszív eljárásnál $c<1$, a progresszívnél $c>1$, illetve ebben az esetben a d előjele ellentétes, mint volt a degresszív amortizációnál *(2b)*. Ezek figyelembevételével az ott felírt összefüggések itt is érvényesek. Ha például most $\vartheta_1 = 0{,}1$ és $c = 1{,}2$, akkor $n = 6$ év.

A fentiek alapján látható, hogy a beruházások amortizációjában különböző felfogások juthatnak érvényre, ugyanakkor az is természetes, hogy nem minden beruházás kezelhető egyformán.

A bányászati alapberuházások amortizációja általában az egyenletes módszert követi, mert ez felel meg legjobban a bányászat természetének. Az alapberuházások objektumainak döntő része lényegében a bányaüzem egész ideje alatt vagy legalább is hosszú időn keresztül működik úgy, hogy időközben fenntartásra, felújításra szorulhatnak. Ezek a fenntartási és felújítási költségek is évről-évre rendszeresen jelentkeznek, amelyek a termelési költség szerves részei.

A) A bányászat egyenletes amortizációja kétféle lehet. Az egyik szerint az alapberuházás visszatérítése az üzemidő alatt végig tart, a másik szerint a visszatérítés meghatározott ideig folyik csak. A teljes üzemidőt jelöljük N-el, a meghatározott időtartamot n-el. Mindkettő éveket jelent.

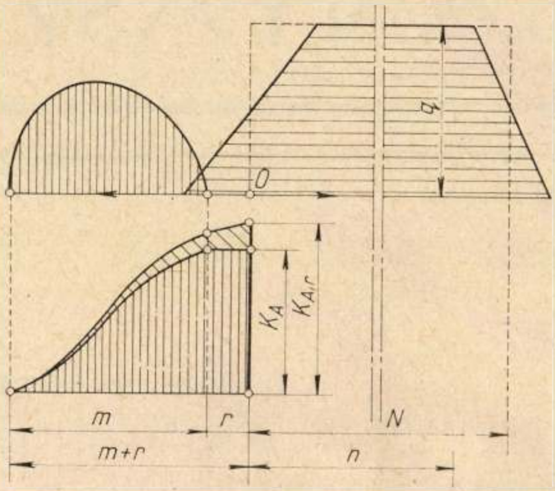
Az üzemidőre és a meghatározott időre vonatkoztatott egyenletes amortizáció lehet egyszerű (kamatosítás nélküli) és kamatos amortizáció.

Az egyszerű amortizáció mellett a kamatos amortizáció összefüggéseit is meg kell ismerni. Célszerű megvizsgálni azt a hatást, amelyet a kétféle amortizáció a bányaüzem legfőbb paramétereire kifejt az összehasonlítás érdekében. Csak részletesebb vizsgálat deríthet fényt a kamatosítás bonyolultságára és éppen ezért bizonyos egyszerűsítő feltételek elfogadására van szükség. Legfőképpen pedig azért van szükség a kamatos amortizációra, mert a különböző időben jelentkező értékek egybevetésére ez az eljárás alkalmas. A beruházási költség ugyanis az üzemidő előtt jelentkezik, a termelési érték pedig elnyújtva az üzemidő alatt.

Az *1. ábra* segítségével végigkövethetjük egy bányaüzem beruházásának és az amortizációnak lefolyását.

Az abszcisszán az évek idősora jelentkezik, a 0 pont az amortizáció megkezdésének időpontja. A beruházás m évig folyik, a beruházás befejezése és az amortizáció kezdete közötti idő r év. Az amortizáció tarthat végig az üzemidő alatt (N) vagy meghatározott, illetve meghatározható évig (n).

Az üzemidő megállapításában kell az első egyszerűsítő feltételt megszabni: írja le egy trapézdiagram a termelési kapacitás (q) alakulását az idő függvényében és az N — értéket a trapéz derékszögű négyszögesítése határozza meg.



1. ábra

Az ábráról leolvasható az is, hogyan változik, illetve növekszik az alapberuházási költség m év alatt, míg végül K_A értéket veszi fel egyszerű, kamatosítás nélküli eljárás esetében.

Legyen az évenként jelentkező beruházási költség sora:

$$K_1;\ K_2;\ldots;\ K_m$$

Kamatosítással ez a sor az m év végén a következő összértékre növekszik:

$$K_{Am} = K_1 p^{m-1} + K_2 p^{m-2} + \ldots + K_m$$

ahol p az ún. kamattényező:

$$p = 1 + \frac{\delta'}{100} = 1 + \delta$$

δ' a kamatláb. Például 7%-os kamatláb esetében $p = 1{,}07$ és $\delta = 0{,}07$.

Ha az alapberuházás évi egyenletes eloszlásban jelentkezik vagy gyakorlatilag egyenletesnek tekinthető, akkor:

$$K_{A,m} = \frac{K_A}{m}\,\frac{p^m - 1}{\delta}$$

A $K_{A,m}$ kamatosított összeg újabb r év alatt megnövekszik

$$K_{A,r} = K_{A,m}\, p^r$$

értékre. Egyenletes eloszlás esetén pedig:

$$K_{A,r} = \frac{K_A}{m}\,\frac{p^m - 1}{\delta}\, p^r = \frac{K_A}{m}\,\frac{p^{m+r} - p^r}{\delta}$$

Természetesen az r lehet negatív értékű is. Ez akkor jelentkezik, ha az amortizáció kezdete megelőzi a beruházási szakasz befejező pontját.

Jelöljük az évi kamatos amortizációt $\bar{K}_0$-val. Megállapításának alapja a következő megfontolás: a $\bar{K}_0$ évi járadék végértéke n illetve N év után legyen azonos a $K_{A,r}$ tőke kamatos értékével szintén n illetve N év után.

Képletesen kifejezve:

$$\bar{K}_0\,\frac{p^n - 1}{\delta} = K_{A,r}\,p^n$$

illetve

$$\bar{K}_0\,\frac{p^N - 1}{\delta} = K_{A,r}\,p^N$$

ahonnan

$$\overline{K}_0 = \frac{\delta p^n}{p^n - 1} K_{A,r}$$

illetve

$$\overline{K}_0 = \frac{\delta p^N}{p^N - 1} K_{A,r}$$

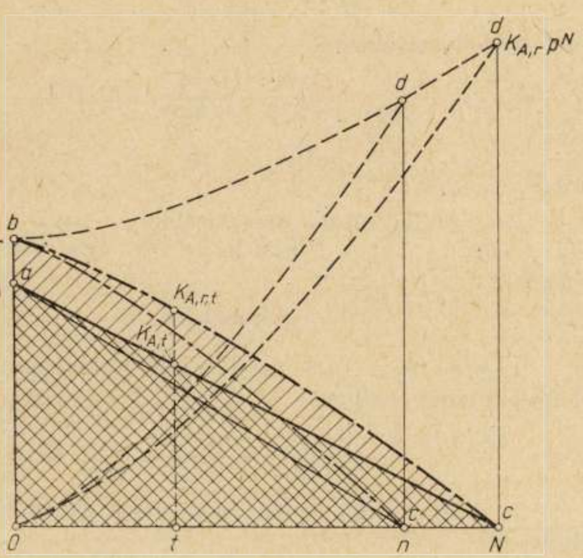
Ez egyben azt is jelenti, hogy a $K_{A,r}$ beruházási költség helyébe egy módosított beruházási költség lép ($\overline{K}_{A,r}$) amikor ez képletes költség:

$$\overline{K}_{A,r} = \frac{n\delta p^n}{p^n - 1} K_{A,r} = f_n K_{A,r}$$

illetve

$$\overline{K}_{A,r} = \frac{N\delta p^N}{p^N - 1} K_{A,r} = f_N K_{A,r}$$

A *2. ábra* grafikusan mutatja be az egyenletes egyszerű és kamatos amortizáció lefolyását. Az *a—c* egyenes az egyenletes egyszerű, a *b—c* görbe a kamatos amortizáció lefolyását adja.



2. ábra

A *b—d* görbe a

$$\Phi_n = K_{A,r}\, p^n$$

illetve a

$$\Phi_N = K_{A,r}\, p^N$$

az *o—d* görbe pedig a

$$\Psi_n = \overline{K}_0 \frac{p^n - 1}{\delta}$$

illetve

$$\Psi_N = \overline{K}_0 \frac{p^N - 1}{\delta}$$

függvényt írja le. A *d* pontban:

$$\Phi_n = \Psi_n$$

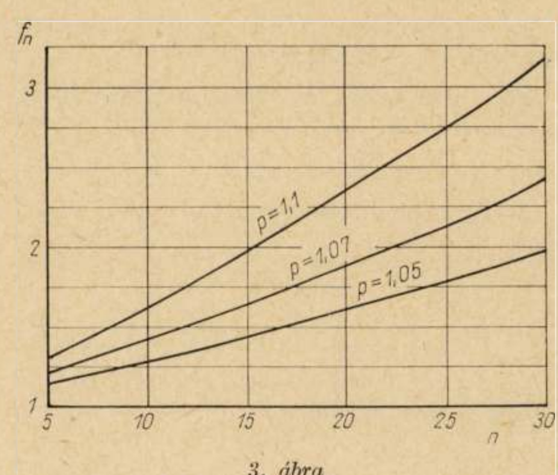
illetve

$$\Phi_N = \Psi_N$$

A *t* egy tetszőleges időpontot jelent, a hozzá tartozó ordináták ($K_{A,t}$ és $K_{A,r,t}$) a még le nem törlesztett alapberuházási költséget jelentik.

Az összefüggésekből következik, hogy az *o—b—d—c—o* terület azonos az *o—d—c—o* terület és az *o—b—c—o* terület összegével.

A képletesen módosított beruházási költséget meghatározó faktor (f_n, f_N) függvénye az évek számának és a kamattényezőnek (p), illetve a kamatlábnak.



3. ábra

A *3. ábra* f_n változását mutatja n függvényében $p = 1{,}05$, $p = 1{,}07$, $p = 1{,}10$ kamattényezők esetében.

B) A degresszív amortizáció is lehet kamatos ugyanazon ok miatt, mint az egyenletes amortizáció. Most is keresni kell a módosított beruházási költséget ($\overline{K}_{A,r}$).

1. Ha a leírási kulcsszámot mindig a még le nem írt beruházási költségre alkalmazzuk, akkor a

$$\overline{K}_{A,r}\vartheta\,;\ \overline{K}_{A,r}\vartheta\,(\vartheta - 1)\,;\ \overline{K}_{A,r}\vartheta\,(\vartheta - 1)^2 \ldots;$$
$$\ldots;\ \overline{K}_{A,r}\,\vartheta\,(1 - \vartheta)^{n-1}$$

sort mint évi járadékot kezeljük, amely az n év végén

$$S_r = \overline{K}_{A,r}\,\vartheta\,[p^{n-1} + (1 - \vartheta)\,p^{n-2} + (1 - \vartheta)^2\,p^{n-} + \ldots + (1 - \vartheta)^{n-1}]$$

összegre nő fel. Ennek kell megegyeznie az induló alapberuházási költség ($K_{A,r}$) kamatosított értékével szintén n év után, azaz

$$\overline{K}_{A,r}\vartheta\,\frac{p^n - (1 - \vartheta)^n}{\delta + \vartheta} = K_{A,r}p^n$$

ahonnan

$$\overline{K}_{A,r} = \frac{p^n}{\vartheta}\,\frac{\delta + \vartheta}{p^n - (1 - \vartheta)^n} K_{A,r} = f_n K_{A,r}$$

A f_n-faktor tehát ebben az esetben is kifejezhető. Igaz, hogy a szóbanforgó degresszív amortizációnál az n elvileg végtelen, gyakorlatilag azonban normális véges érték, mert az aszimptotikus szakaszt vagy elhagyják, vagy egy évre vonják össze.

2a. A degresszív amortizáció második esetében a leírási kulcsszámra először az volt jellemző, hogy $\vartheta_{i+1} = c\vartheta_i$. Így a sor a következőképpen alakul:

$$\overline{K}_{A,r}\vartheta_1\,;\ \overline{K}_{A,r}c\vartheta_1\,;\ \overline{K}_{A,r}c^2\vartheta_1\,;\ldots;\ \overline{K}_{A,r}c^{n-1}\vartheta_1$$

Ennek a járadéknak végösszege n év után:

$$S_r = \overline{K}_{A,r}\vartheta_1\,(p^{n-1} + cp^{n-2} + \ldots + c^{n-1})$$

Az előbbiekhez hasonlóan írjuk most is:

$$\overline{K}_{A,r}\vartheta_1\,\frac{p^n - c^n}{p - c} = K_{A,r}p^n$$

azaz

$$\overline{K}_{A,r} = \frac{p^n}{\vartheta_1}\,\frac{p - c}{p^n - c^n} K_{A,r} = f_n K_{A,r}$$

Az n gyakorlati értékére az előbbi esetben elmondottak itt is érvényesek.

2b. A degresszív amortizációra most az legyen a jellemző, hogy $\vartheta_i = \vartheta_{i+1} + d$. Írjuk fel ennek megfelelően a sort :

$$\overline{K}_{A,r}\vartheta_1 \, ; \; \overline{K}_{A,r}(\vartheta_1 - d) \, ; \; \overline{K}_{A,r}(\vartheta_1 - 2d) \, ; \ldots ; \ldots ; \; \overline{K}_{A,r}[\vartheta_1 - (n-1)\,d]$$

A járadék végösszege n év után :

$$S_r = \overline{K}_{A,r}\{\vartheta_1 p^{n-1} + (\vartheta_1 - d)\,p^{n-2} + (\vartheta_1 - 2d)\,p^{n-3} + \ldots + [\vartheta_1 - (n-1)\,d]\}$$

A $\overline{K}_{A,r}$ meghatározható az alábbi összefüggésből :

$$\overline{K}_{A,r} = \frac{p^n\delta^2}{\delta[\vartheta_1(p^n - 1) + d(n-1)] - dp(p^{n-1} - 1)} K_{A,r}$$

C) A progresszív amortizáció esetében $c > 1$ és a d-érték előjele ellentétes.

*

Kövessünk végig egy számpéldát.

Adataink legyenek a következők :

A kapitális vagy alapberuházás $K_A = 128 \cdot 10^6$ Ft

A beruházás ideje $m = 4$ év

A várakozási idő $r = 2$ év

A beruházási idő alatt a tőkebefektetés legyen egyenletes, azaz

$$\frac{K_A}{m} = 32 \cdot 10^6 \text{ Ft.}$$

A kamatláb : $\delta' = 5\%$, azaz a kamattényező : $p = 1{,}05$.

A tervezett üzemidő : $N = 30$ év.

A) Egyenletes egyszerű amortizáció esetén az évi amortizáció egyszerűen számítható. Ha az amortizáció az egész üzemidő alatt tart :

$$K_0 = \frac{K_A}{N} = 4{,}27 \cdot 10^6 \text{ Ft/év.}$$

Egyenletes kamatos amortizáció esetében először $K_{A,r}$-értéket számítjuk :

$$K_{A,r} = 32 \cdot 10^6 \frac{1{,}05^4 - 1}{0{,}05} 1{,}05^2 \doteq 152 \cdot 10^6 \text{ Ft.}$$

A kamatos évi amortizáció pedig

$$\overline{K}_0 = f_N \frac{K_{A,r}}{N}$$

azaz behelyettesítve

$$\overline{K}_0 = \frac{0{,}05}{1{,}05^{30} - 1} 1{,}05^{30} \cdot 152 \cdot 10^6 =$$

$$= 9{,}89 \cdot 10^6 \simeq 10 \cdot 10^6 \text{ Ft/év.}$$

Az f_N faktor $= 1{,}95$.

B) 1. Degresszív amortizáció esetében legyen először a leírási kulcsszám (ϑ) állandó. Legyen a kikötésünk az, hogy kamatosítás nélküli amortizációval írjuk le $n = 20$ év alatt az alapberuházás $(K_A) \cdot 95\%$-át. Ennek megfelelően számítsuk az ϑ-t az

$$1 - (1 - \vartheta)^n = 0{,}95$$

összefüggésből, azaz

$$\lg(1 - \vartheta) = \frac{\lg(1 - 0{,}95)}{20}$$

Innen $\vartheta \doteq 0{,}14$.

A kamatosítás révén módosított beruházási költség számítható :

$$\overline{K}_{A,r} = f_n K_{A,r}$$

Behelyettesítve :

$$\overline{K}_{A,r} = \frac{1{,}05^{20}}{0{,}14} \frac{0{,}05 + 0{,}14}{1{,}05^{20} - 0{,}86^{20}} 152 \cdot 10^6 \doteq$$

$$\doteq 210 \cdot 10^6 \text{ Ft}$$

Az $f_n = 1{,}38$.

2a. A degresszív amortizációra legyen most az jellemző, hogy a leírási kulcs (ϑ) úgy csökken hogy

$$\frac{\vartheta_{i+1}}{\vartheta_i} = c \text{ konstans.}$$

Legyen $\vartheta_1 = 0{,}15$ és $c = 0{,}9$. Számítható a leírás éveinek száma :

$$n = \frac{\lg(0{,}15 + 0{,}9 - 1) - \lg 0{,}15}{\lg 0{,}9} \doteq 10{,}43 \text{ év.}$$

A kamatosítás révén módosított beruházási költség :

$$\overline{K}_{A,r} = \frac{1{,}05^{10,43}}{0{,}15} \frac{1{,}05 - 0{,}9}{1{,}05^{10,43} - 0{,}9^{10,43}} 152 \cdot 10^6 =$$

$$= 190 \cdot 10^6 \text{ Ft.}$$

Az $f_n = 1{,}25$.

2b) Legyen a degressziós eljárásra az a jellemző, hogy $\vartheta_i - \vartheta_{i+1} = d$. Legyen $\vartheta_1 = 0{,}16$ és $d = 0{,}01$. Az amortizáció éveinek számát az

$$n\,[0{,}32 - (n - 1)\,0{,}01] = 2$$

egyenlet megoldása adja úgy, hogy mindig az abszolút értelemben kisebb pozitív gyök a reális. Esetünkben a két gyök 8 és 25, tehát az amortizáció éveinek a száma 8.

A módosított beruházási költség :

$$\overline{K}_{A,r} = \frac{1{,}05^8 \cdot 0{,}05^2}{0{,}05[0{,}16(1{,}05^8 - 1) + 0{,}01 \cdot 7] - 0{,}01 \cdot 1{,}05\,(1{,}05^7 - 1)} 152 \cdot 10^6 = 184 \cdot 10^6 \text{ Ft.}$$

Az $f_n \doteq 1{,}21$.

A *4. ábra* a két utóbbi amortizáció lefolyását mutatja be.

C) A progresszív amortizáció számpéldái annyiban különböznek a degresszív amortizáció két példájától, hogy most a c legyen 1,1 és a d ellentétes előjelű : $-0{,}01$.

Ennek megfelelően az évek száma az első változatban *(2a)* :

$$n = \frac{\lg(0{,}15 + 1{,}1 - 1) - \lg 0{,}15}{\lg 1{,}1} = 5{,}36 \text{ év.}$$

A módosított beruházási költség pedig :

$$\overline{K}_{A,r} = \frac{1{,}05^{5,36}}{0{,}15} \frac{1{,}05 - 1{,}1}{1{,}05^{5,36} - 1{,}1^{5,36}} 152 \cdot 10^6 \doteq$$

$$\doteq 179 \cdot 10^6 \text{ Ft.}$$

Az $f_n \doteq 1,18$.

Az *5. ábra* az amortizáció lefolyását mutatja be.

A második változatban az amortizáció éveinek száma az

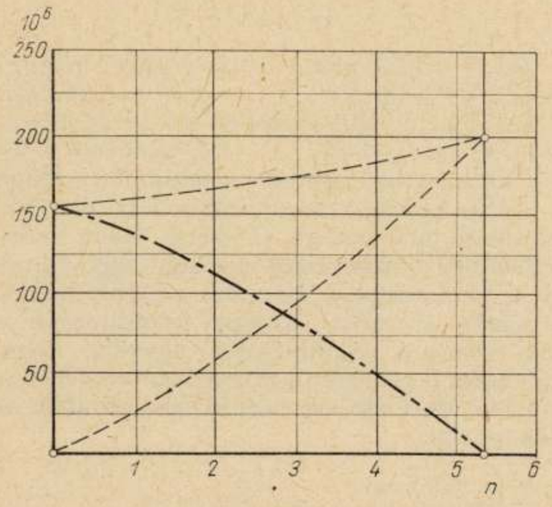
$$n\,[0,32 + (n - 1)\,0,01] = 2$$

egyenlet pozitív gyöke : $n = 5,48$.

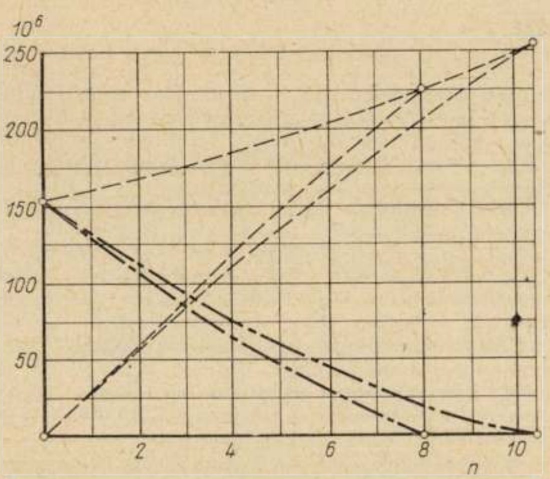
A módosított beruházási költség is számítható:

$$\bar{K}_{A,r} = \frac{1,05^{5,48}\cdot 0,05^2}{0,05\,[0,16(1,05^{5,48} - 1) - 0,01\cdot 4,48] + 0,01\cdot 1,05(1,05^{4,48} - 1)}\,152\cdot 10^6 = 179\cdot 10^6\ \text{Ft.}$$

Az $f_n \doteq 1,18$.



4. ábra



5. ábra

2. A beruházás hatékonysága

A beruházás hatékonyságának vizsgálata különböző mutatószámokkal történik. Többféle mutatószám lehetséges. Az egyes iparágakban sajátos mutatókat alkalmaznak.

A bányászatban használatos mutatószámok eléggé változatos képet mutatnak a hely, a település jellegétől függően.

A) A legegyszerűbb mutatószám a kitermelhető ásványvagyon egységnyi mennyiségére eső fajlagos alapberuházási költség. Bár ez a mutatószám egyszerű, hátránya azonban az, hogy nem jut benne kifejezésre az ásványvagyon minősége.

B) Az ásványvagyon minőségét is kifejező mutatószám a kitermelhető ásványvagyon kalóriaértékével, fémtartalmával stb. függ össze. Kifejezi azt a fajlagos beruházási költséget, amely például 10^6 Kcal hőmennyiségre, egy t fémmennyiségre stb. esik.

C) A bányászatban használatos egy különleges mutatószám is. Azt a fajlagos beruházási költséget adja meg, amely az egységnyi kapacitás létrehozásához szükséges. Az egységnyi kapacitás dimenziója t/nap vagy 10^6 t/év.

D) Az ásványvagyon pénzben kifejezett értékével összefüggő mutatószám a teljes termelési érték és az alapberuházási költség hányadosa. Ez a hányados lehet egyszerű és kamatos. Az egyszerű :

$$\lambda = \frac{E}{K_A} = \frac{Qk_E}{K_A}$$

ahol E a teljes termelési érték, Q a kitermelhető ásványvagyon [t], k_E pedig az egy t-ra eső termelési érték, K_A az alapberuházási költség:

A kamatos mutató :

$$\bar{\lambda} = \frac{E}{NK'_{A,r}}\,\frac{p^N - 1}{\delta} = \frac{1}{f_N}\,\lambda$$

ahol N az üzemidő években, $K'_{A,r}$ az alapberuházási költség kamatosított értéke az üzemidő kezdeti időpontjára vonatkoztatva. A $K'_{A,r}$ általában megegyezik a már megismert $K_{A,r}$ értékkel. Az f_N faktor az előzőkből szintén ismert.

E) A beruházás hatékonyságára általánosan és legjobban jellemző mutató a megtérülési idő. Ez az években kifejezett mutató megadja, hány év szükséges ahhoz, hogy a haszon fedezze a beruházási költséget, amikor a haszon az árbevétel és az amortizáció nélküli termelési költség különbsége. Az egyszerű megtérülési idő egyszerűen fejezhető ki :

$$t = \frac{K_A}{E_0 - K_B} = \frac{K_A}{D}$$

ahol E_0 az évi árbevétel, K_B az évi amortizáció nélküli termelési költség.

A kamatos megtérülési idő számításának alapja az alábbi összefüggés :

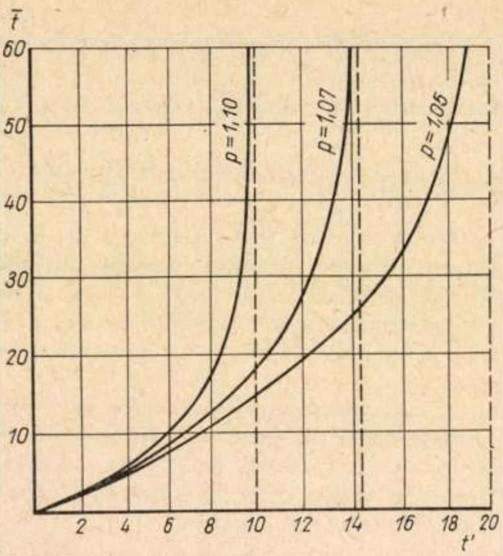
$$D\,\frac{p^{\bar{t}} - 1}{\delta} = K_{A,r}\,p^{\bar{t}}$$

Legyen az egyszerűbb kezelés érdekében

$$\frac{K_{A,r}}{D} = t'$$

Ezt figyelembe véve a kamatos megtérülési idő :

$$\bar{t} = -\frac{\log\,(1 - t'\delta)}{\log p}$$



6. ábra

A *6. ábrán* a $\bar{t}$ változása látható a t' függvényében $p = 1{,}05$; $p = 1{,}07$; $p = 1{,}10$ kamattényező esetében.

Ha $$t'\delta = 1$$

akkor elvileg a kamatos megtérülési idő végtelen nagy, azaz az alapberuházás kamatosított formában nem térülne vissza, eleve ráfizetéses lenne az üzem.

Legyen a példa kedvéért az egyszerű beruházási költség $K_A = 130 \cdot 10^6$ Ft. $p = 1{,}07$ kamattényező mellett a visszatérítés megkezdéséig ez az érték megnő például $K_{A,r} = 157 \cdot 10^6$ Ft értékre. Legyen az évi tiszta haszon: $D = 11 \cdot 10^6$ Ft, azaz

$$t' = \frac{157}{11} = 14{,}3 \text{ év}.$$

Ha $t' = 14{,}3$, akkor t már végtelen nagy. Ha ellenben $D = 25 \cdot 10^6$ Ft, azaz $t' = 6{,}28$, akkor $\bar{t} = 8{,}56$ év. $p = 1{,}05$ esetében a $t' = 20$; $p = 1{,}07$ esetében a $t' = 14{,}3$; $p = 1{,}1$ esetében $t' = 10$ értékekhez tartozó ordináta az aszimptota-tengely.

A bányaüzemek beruházásának hatékonysága vizsgálható önmagában, az esetek jelentős részében azonban a bányaüzem része egy nagyobb vertikális ipari egységnek. Ilyenkor a beruházás hatékonyságát az egész egységre vonatkozóan célszerű elemezni. Előfordulhat ugyanis, hogy a bányaüzem beruházása egymagában kevésbé hatékony, az ipari egység beruházása azonban már hatékonyabb.

Irodalom

Fejezetek a bányászati szervezés köréből

A Nehézipari Minisztérium Ipargazdasági és Üzemszervezési Intézetének kiadásában fenti cím alatt — az idei bányásznapra — három kötetes nagyméretű munka jelent meg. A megjelentetést irányító szerkesztő bizottság nem egészen egy évvel ezelőtt, igen sok specialista szakember bevonásával felmérte a hazai bányászat tevékenysége területén jelentkező szervezési problémákat.

Az utóbbi évtizedekben a világ ipara minden területén, de elsősorban a fejlett országokban — ahol a szabályozandó tényezők nagyszámúak és sokrétűek, s az ezek közötti kölcsönös összefüggések pedig bonyolultak — találkozunk a kor igényeinek megfelelő szervezési törekvésekkel. A szervezés szakadatlan, véget nem érő tevékenység — mert a tényezők állandóan változnak, módosulnak a tényezők közötti kölcsönös kapcsolatok, — különösen azért, mert a változó célok megvalósításához a szabályozó tevékenység gyakran módosuló tudatos átalakítására is szükség van.

Közismert, hogy mindenütt a világon a gazdasági problémák a kedvezőbb energiaszerkezet kialakítását igénylik, általában a „még olcsóbb szén — vagy további kőolajimport" kérdése formájában. Ebben a vonatkozásban mindinkább nehezedik a magyar bányaipar helyzete. Különösen szénbányászatunkra jellemző — a termelt szén alacsony kalóriaértéke, a kalóriaegységre eső költség magassága, a fajlagos munkaerőráfordítás nagysága stb. miatt — a műszaki-gazdasági problémák élesedő feszültsége. Részben az adottságokból fakadóan; a művelési feltételek különbözőek, s részben ebből is kifolyólag sokféle a technológia. A technikai felszereltség különböző mértéke, különösen pedig a területi szétszórtság, az eltérően fejlődő szervezet mellett a meglevő irányítási gyakorlat hatékonysága is nagyon változó.

A szervezési szakirodalom a legutóbbi évtizedben a világ minden részén nagy fellendülést mutat. A kapitalista országokban a nagyipar szervezési kérdéseit — 10 kötetes terjedelemben — *H. B. Maynard: Industrial Engineering Handbook*, McGraw-Hill Book Co., New York, 1956. évben megjelent tanulmánygyűjteménye foglalta össze. Erre támaszkodva több munka jelent meg a Német Szövetségi Köztársaságban és Angliában is. A Szovjetunióban — az ipari tevékenység általános szervezési problémáinak tárgyalásán túlmenően — már a bányászatra specializáltan is több szakkönyv jelent meg az 1950-es évek elején, amelyekben a termelés szervezésével, az üzem létesítés és korszerűsítés előkészítésével, valamint főleg a mélyművelésű bányaüzemek tervgazdálkodási problémáival foglalkoztak. A gazdálkodási rendszerektől teljesen függetlenül pedig minden iparilag fejlett államban terjedelmes irodalma van a döntéselőkészítés módszerei kutatásának, a programozási elméletnek és gyakorlatnak stb.

A hazai bányászatban a munka- és üzemszervezés szakirodalma az előzőekhez viszonyítva még igen szerény. Bányászati szervezési irodalmunk az egyéb iparágainkhoz viszonyítva is, csak néhány rész-területet öleltek fel. Az ezen a téren jelentkező és évek óta növekvő hiányt törekszik pótolni a fent hivatkozott *„Fejezetek a bányászati szervezés köréből"* című kiadvány.

A három kötetet több mint húsz — ismert szakíró — szerző és hasonlóan nagy számú lektor féléves szoros együttműködése hozta létre. Ez a kiadvány magas színvonalú kísérletnek tekinthető, amelyben a szerkesztőknek, íróknak és lektoroknak több, gyakran egymással ellentétes követelmények kielégítését vagy ellentmondó felfogás összeegyeztetését kellett megkísérelni. Ennek ellenére, az ezer oldalas terjedelem mellett minden fejezet tartalma tömörítvénynek tekintendő; gyakran lényeges problémákat is csak egy képlettel, s pár mondatos iránymutatással kellett lezárni. Igen sok — még lényegesnek vélt — kérdés fejtegetését így is az idő és a terjedelem korlátozottsága miatt el

(Folytatás a 17. oldalon)