



The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.

A MEZŐGAZDASÁGI GÉPEK HASZNÁLATI IDEJÉNEK OPTIMUMA A GAZDASÁGOKBAN

KOVÁCS GÁBOR dr.

A gépek használati idejének megválasztása az időbeli optimalizálás egyik tipikus problémája. A gépek működtetése ugyanis olyan időtől függő termelési (munkavégzési) folyamatnak fogható fel, amelyben *a ráfordítások felhasználásának hatékonysága változik (csökken) az időben*. Ez azt jelenti, hogy a gépek korosodásával a teljesítményegységre jutó üzemeltetési költségek növekednek, vagyis azonos teljesítmény eléréséhez több ráfordításra van szükség, mint korábban. Természetesen nem az idő múlása okozza a hatékonyság csökkenését, hanem a gépek elhasználódása.

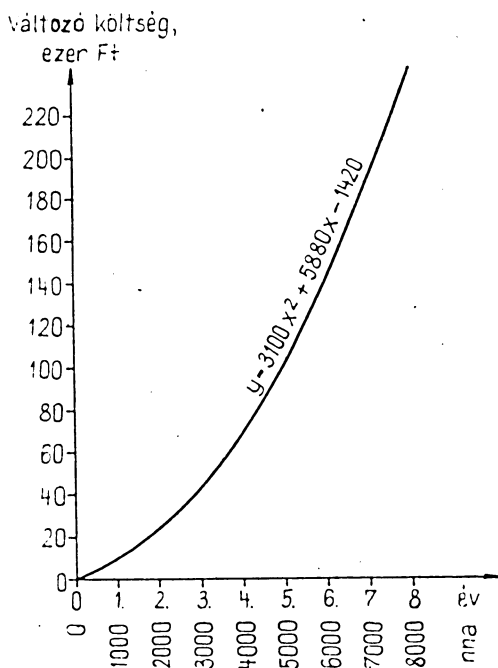
E tanulmány keretében az optimális gépselejtezési stratégia kialakításának kérdéseivel foglalkozunk. Adott géptípus esetében a gépselejtezés optimális időpontja kétféle feltétel esetén vizsgálható:

1. ha a pótlás azonos típusú és
2. ha más típusú (a selejtezettől eltérő műszaki-gazdasági paraméterekkel jellemezhető) géppel történik.

A példaként számításokhoz felhasznált adatok nagy része a Mezőgazdasági Gépkísérleti Intézetnek az irodalomjegyzékben szereplő publikációiból származik (1).

A gépek lehetséges maximális élettartamát *fizikai és erkölesi kopásuk* szabja meg. A fizikai kopás (elhasználódás) a gép által leadott összteljesítménnyel kapcsolatos, s így minél többet dolgozik évi átlagban egy gép, annál előbb használódik el. Az erkölesi elavulás (műszakilag korszerűtlenné válás) bekövetkezése miatt azonban egy keveset használt gép sem működhet tetszés szerinti hosszú ideig. Ebből következik, hogy *a gépek élettartamát teljesítményegységekben és években egyaránt meg kell adni*. A kétféle módon kifejezett élettartam közül az vonatkozik az adott gépre, amelyiket előbb eléri.

A fizikai kopás által meghatározott élettartamot *műszaki élettartamnak* nevezzük, míg az erkölesi kopás az *elavulási élettartamot* határozza meg (2). Ökonómiai szempontból az *optimális élettartamnak* van jelentősége, amely megadja, hogy a lehetséges maximális élettartamon belül meddig



1. ábra. Az MTZ—50 típusú traktor korának és halmozott javítási, karbantartási költségének összefüggése (100 nha évenkénti teljesítmény mellett)

költség) állnak egyenes arányban, s így — mint a következőkben látni fogjuk — az optimális élettartam meghatározásánál nincs szerepük¹.

A javítási-karbantartási költség időegységre jutó hányada tehát annál kisebb, minél rövidebb a gép használati ideje. Ezzel szemben a beruházási költség egy évre eső része a gép élettartamának növekedésével esikken. A két ellentétesen ható tényező célszerű egyensúlya alapján kell a gépek optimális használati időtartamát meghatározni.

AZ OPTIMÁLIS ÉLETTARTAM MEGHATÁROZÁSÁNAK ELVE

A vállalati termelés adott szerkezete mellett az igényelt gépimunka-mennyiség évenként azonos, s így az optimalizálás a költségek minimalizálásával történhet. A gépek optimális élettartamának meghatározásánál is —

gazdaságos a géppel történő munkavégzés és mikor indokolt a termelésből való kivonása.

Az optimális élettartam meghatározásánál elsősorban azt kell figyelembe venni, hogy a gépek korának növekedése (az összteljesítmény növekedése) során progresszív mértékben nő a javítási-karbantartási költség. Ez az összefüggés az 1. ábrából világosan kiolvasható.

Egy MTZ—50 típusú traktor-nál, évenként azonos (1000 nha/év) teljesítményt alapul véve, az első évet 7560 Ft javítási-karbantartási költség terheli, az ötödik évben viszont már 33 780, a nyolcadik évben pedig 52 380 Ft javítási-karbantartási költség felhasználása válik szükségessé. A javítási-karbantartási költségek összege a traktor használatának ötödik évében már meghaladja az új traktor beszerzési árát.

Az üzemeltetés többi költségei a teljesítményekkel (üzem- és kenőanyagköltség) vagy pedig az évekkel (biztosítás, adó, tárolási

¹ A teljesítményegységre jutó üzem- és kenőanyagköltség változatlanágának feltételezése vitára adhat okot. Mindenesetre a hivatkozott felmérésből ez a fajlagos költségnövekedés nem mutatható ki. Szolcivanor (5) viszont normatív paramétereket javasol a fajlagos üzemanyagköltség növekedésének figyelembevételére. A növekedés maximális mértékét 10%-ban adja meg.

nő mun-
olt a ter-

am meg-
aszt kell
a gépek
össztelje-
in prog-
javítási-
az össze-
san kiol-

traktor-
00 nha/
kéve, az
karban-
ötödik
a nyol-
Ft javí-
felhasz-
A javí-
gek ösz-
nak ötö-
ja az új

költsé-
zem- és
pedig az
tárolási
tíni fog-

át annál
uházási
n. A két
optimális

munka-
malizá-
ál is —

éve vitára
atható ki-
nek figye-

mint ahogy az időbeli optimalizálás általános elvének leírásakor Szakál Ferenc tanulmányában (6) ez megfogalmazásra került — arra kell törekedni, hogy *egy meghatározott hosszabb időszak alatt végzett gépi munkák költsége a lehető legkisebb legyen. Ez esetben az időegységre (egy évre) jutó átlagos gépesítési költség is minimumban van.* Továbbá, mivel adott időtartam alatt, adott nagyságú összteljesítmény leadásával számolhatunk, az optimális élettartam mellett ilyenkor a legkisebb a teljesítményegységre jutó gépköltség is.

Az optimális élettartam meghatározása során tehát az évi átlagos gépköltség szélső értékét (minimumát) keressük. Ezért számításán kívül lehet hagyni azokat a költségeket, amelyek az idővel arányosan változnak, vagyis időegységre vonatkoztatva állandóak. Elegendő csupán azokat a költségeket figyelembe venni, amelyek az átlagköltség alakulását meghatározzák. Ezek az idővel nem arányosan változó költségek, és az egyszeri ráfordítások költségei. A továbbiakban *változó költségeknek* nevezzük, mert egy évre jutó átlaguk más és más értéket vesz fel a gép életkorának előrehaladásával.

Az optimalizálás kritériumaként tehát célszerűen a vizsgálati időszak *egy évre jutó átlagos változó költség minimuma* szerepelhet.

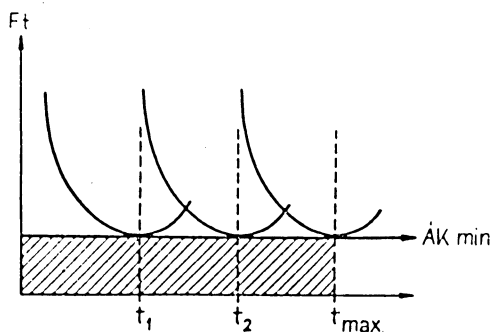
A korábban elmondottak szerint, számításaink során a *beruházási és a javítási-karbantartási költségeket* tekintjük a fenti értelemben változónak.

AZ OPTIMÁLIS ÉLETTARTAM MEGHATÁROZÁSA AZONOS GÉPTÍPUSAL TÖRTÉNŐ PÓTLÁS ESETÉN

A kiselejtezett gép azonos típusú géppel történő pótlásának esetét a továbbiakban úgy értelmezzük, hogy nemcsak a gépek típusa azonos, hanem gazdasági paramétereik is. Így az egymás után következő gépek optimális élettartama is megegyezik. A hosszabb (legalább két gép használati idejére kiterjedő) vizsgálati időszak alatt az összes változó gépköltség minimumát akkor lehet elérni, ha a *selejtezendő gép élettartama alatti átlagköltség a lehető legkisebb.*

Ezt az összefüggést a 2. ábrán mutatjuk be.

Az ábrán a $t_{\max}$ hosszúságú vizsgálati időszak három gép élettartamára tejed ki. Egy-egy gép élettartama alatt a változó költségek átlaga a gép élettartamának növekedésével esik, majd növekszik. A gépszelejtezés, -pótlás — az ábrázolás szerint — akkor történik, amikor az egyes gépek évi átlagköltsége a minimumát eléri ($t_1, t_2, t_{\max}$ időpontok).



2. ábra. Az egymást felváltó gépek összes változó költségei átlagának alakulása

I. táblázat
AZ MTZ-50 TÍPUSÚ TRAKTOR OPTIMÁLIS SELEJTEZÉSI IDŐPONTJÁNAK MEGHATÁROZÁSA
AZONOS TÍPUSÚ TRAKTORRAL TÖRTÉNŐ FÓTLÁS ESETÉN

A használat éve	Évi javítási költség J_j	Évi javítási költség diszkontálva $J_j/(1+i)^j$	Diszkontált javítási költség halmozva $\sum_{j=1}^n J_j/(1+i)^j$	Maradványérték az egyes években (becsült) M_j	Maradványérték diszkontálva $M_j/(1+i)^j$	Az új gép ára mínusz diszkontált maradványérték $B - M_j/(1+i)^j$	Halmozott összes változó költség $J^* + B^*$	Átlagköltség $J^* \cdot (1+i)^j - 1$
	1	2	3	4	5	6	7	8
1.	7 560	7 132	7 132	60 000	56 604	8 396	45 528	48 260
2.	15 180	13 510	20 642	40 000	35 600	39 400	80 042	43 655
3.	21 380	17 951	38 593	30 000	15 188	69 812	108 540	40 554
4.	27 580	21 846	60 439	25 000	19 803	75 197	135 636	39 145**
5.	33 780	25 244	85 083	20 000	14 946	80 054	165 737	39 346
6.	39 980	28 186	113 869	15 000	10 571	84 425	198 294	40 333
7.	46 180	30 714	144 583	10 000	6 651	88 349	232 932	41 718
8.	52 380	32 863	177 446	5 000	3 137	91 863	269 309	43 359

forintban

* A megfelelő számú haszárban levő képlettel behelyettesítendő.

** Optimális élettartam (4).

A vizsgált terület), a nimális a selejtezés élettartam

Mivel rozására rülöl költs segítségével költségekben része Szám maradvá azonos, k sítésekori figyelem

A va lenne az o is, mivel a rint sorba

A sz 1. A alapján m egyes éve

2. A lati időszak

3. A (1. táblázat)

4. M oszlop

5. A

6. A kel (1. tá

7. A esőkkent

8. A használat tartozó e

A s 6%-os l átlagos

Az nye állá igény a

a kevés haszná

A vizsgálati időszak alatti összköltség egyenlő $t_{\max} \cdot \Delta K_{\min}$ (a vonalkázott terület), amelynél kisebb összköltség nem lehetséges. Következésképpen minimális a vizsgálati időszak egy évre jutó változó költség, vagyis a gépek selejtezése, pótlása optimális időpontban történik, ha a selejtezendő gép élettartama alatti átlagos változó költség minimális.

Mivel a gépek használati ideje több év, az optimális élettartam meghatározására szolgáló kalkulációban célszerű a különböző időpontokban felmerülő költségek időbeli súlyozását is elvégezni. Ez azt jelenti, hogy a kamatláb segítségével azonos időpontra hozzuk, s így összehasonlíthatóvá tesszük a költségeket. Az eljárás lényegét *időpreferenciának* is nevezzük, mivel előnyben részesülnek a későbbi időpontban jelentkező költségek.

Számításba lehet venni továbbá a selejtezésre szánt gép úgynevezett maradványértékét is. Ez azonban nem a könyvelés szerinti nettó értékkel azonos, hanem azzal a becsült bevétellel, amely a kiselejtezett gép értékesítésekor (további használatra vagy ócskavasként) elérhető. Ezen tényezők figyelembevételével készült az 1. táblázatban bemutatott kalkuláció.

A változó költség függvényének ismeretében függvényelemzéssel is elvégezhető lenne az optimalizálás. Egyszerű módon célhoz érünk azonban a táblázatos számítással is, mivel a vizsgálati időszak viszonylag rövid (esetünkben 8 év), s az egyes évek szerint sorban kiszámíthatjuk a változó költségek átlagértékeit.

A számítás lépései a következők:

1. A vizsgálandó géppel azonos géptípusra vonatkozó üzemeltetési tapasztalatok alapján megbecsüljük a várható javítási-karbantartási költségeket a vizsgálati időszak egyes éveiben (1. táblázat 1. oszlopa).
2. Az évi javítási költségeket i kamatláb alkalmazásával diszkontáljuk a vizsgálati időszak kezdetére (1. táblázat 2. oszlopa).
3. A diszkontizált javítási költségeket halmozzuk az utolsó évig (n) bezárólag (1. táblázat 3. oszlopa).
4. Megbecsüljük a traktor maradványértékét a zégyes években (1. táblázat 4. oszlopa).
5. A maradványértékeket évenként diszkontáljuk (1. táblázat 5. oszlopa).
6. A traktor újkori beszerzési árát csökkentjük a diszkontált maradványértékkel (1. táblázat 6. oszlopa).
7. A diszkontált változó költségeket (javítási költség és a maradványértékkel csökkentett beruházási költség) évenként összegezzük (1. táblázat 7. oszlopa).
8. Az összegzett változó költségeket az annuitástényező segítségével elosztjuk a használat éveire és az így kapott értékek közül kiválasztjuk a legkisebbet. Az ehhez tartozó évszám adja a traktor optimális élettartamát (1. táblázat 8. oszlopa).

A számításoknál az új traktor beszerzési árát 95 ezer Ft-nak vettük és 6%-os kamatlábat alkalmaztunk. Eredményül kaptuk, hogy a minimális átlagos változó költség 4 éves használati idő mellett adódik.

Az eddigiek során feltételeztük, hogy a vizsgált gép évenkénti teljsítménye állandó. A valóságban ez általában nem így van; a gépi munkák iránti igény a mezőgazdaságban idényszerűen jelentkezik, így csúcsidőszakon kívül a kevésbé elhasználódott, üzembiztos, kisebb ráfordítással működő gépeket használják inkább, s az idősebb gépeket csak a munkacsúcsok idején veszik

igénybe. A rosszabb gazdasági hatékonysággal dolgozó idősebb (elhasználódottabb) gépek évi teljesítménye tehát ilyen megfontolások miatt többnyire kisebb, mint az újaké. Ilyenkor legcélszerűbb a teljesítményegységre jutó átlagköltség minimuma alapján az élettartam alatti összeljesítményt meghatározni, s abból a tervezett évenkénti igénybevétel alapján a használati időszak hosszát megállapítani.

AZ OPTIMÁLIS ÉLETTARTAM MEGHATÁROZÁSA ELTÉRŐ TÍPUSÚ GÉPPEL TÖRTÉNŐ PÓTLÁS ESETÉN

A selejtezés időpontját ez esetben is úgy kell megállapítani, hogy egy hosszabb időszak alatt a gépesítési összköltség minimális legyen. Az optimális selejtezési időpont akkor következik be, ha a régi gép évi többlet (marginális) költsége egyenlő az új gép minimális átlagköltségével. A költségek összehasonlíthatósága érdekében a régi gép költségeit korrigálni kell az új gép által biztosított teljesítménynövekedés mértékének megfelelően. Az összefüggések a 3. ábra segítségével válnak érthetővé, amelyet Köhne (4) nyomán közlünk.

A 3. ábrában MK jelöli a régi gép marginális költségét, AK az átlagköltségét, AK_{min} pedig az új gép minimális átlagköltségét jelzi, t_{max} a vizsgálati időszakot jelenti, míg a t a régi gép meghatározandó használati időtartamát. Végül y -nal jelöljük a régi gép összes változó költségét, s ebből következik, hogy élettartama alatti átlagköltsége $\frac{y}{t}$.

Ha a régi gépet a vizsgálati időszak végéig használjuk, akkor az összes változó költséget $t_{max} \cdot AK_{min}$ adja. Célszerűbb azonban a régi gépet t_{max} -nál rövidebb t időszakra használatban tartani, mert akkor az összköltség kisebb lesz mint $t_{max} \cdot AK_{min}$ és megfelel a vonalkázott területnek. Az előzőekben elmondottak szerint az optimális selejtezési időpont akkor érkezik el, amikor az összes változó költséget jelképező vonalkázott terület minimális lesz.

Vagyis az összes változó költség:

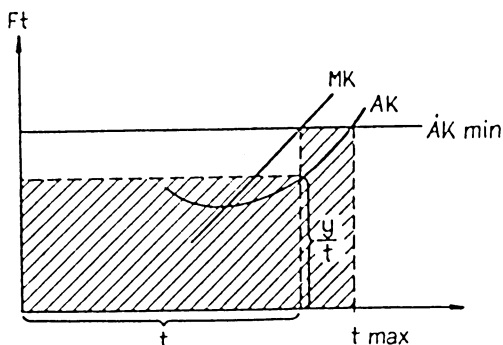
$$\frac{y}{t} \cdot t + (t_{max} - t) \cdot AK_{min} \rightarrow \min!$$

A fenti függvény akkor éri el minimumát, ha a t szerinti első differenciálhányadosát 0-val tesszük egyenlővé:

$$0 = \frac{dy}{dt} - AK_{min},$$

$$\frac{dy}{dt} = AK_{min}.$$

3. ábra. A selejtezendő gép marginális költségének és átlagos összes változó költségének, valamint az új gép minimális átlagköltségének alakulása



Vagyis a
nimális á

Viz
szereplő
érdemes
ségét es
ból meg
pótlásra
Ez az
tartalm
mintegy
képest
traktor
stb. les
a gazda
csak a
kabér-
60 000
zésének
módja

A
megtak
6. évét
selejte

Évek
száma

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.

Vagyis az optimumpontban a régi gép marginális költsége $\frac{dy}{dt}$ egyenlő az új gép minimális átlagköltségével ($AK_{\min.}$).

Vizsgáljuk meg, hogy a levezetett kritérium alapján a korábbi példában szereplő MTZ—50 típusú traktor MTZ—80 típussal történő pótlását mikor érdemes végrehajtani. A beszerzendő új típusú traktor minimális átlagköltségét esetenként csak hozzávetőlegesen lehet a hivatalos gépvizsgálat adataiból megbeesülni. Hatéves használati időt feltételezve tegyük fel, hogy a pótlásra beszerzett MTZ—80 traktor minimális átlagköltsége 77 000 Ft/év. Ez az összeg az értékesülékenést és a javítás-karbantartás költségeit tartalmazza. Az MTZ—80 traktort megfelelő munkagépekkel felszerelve, mintegy 35-40 %-os teljesítménynövekedést lehet elérni az MTZ—50-hez képest (3). Ez azt eredményezheti, hogy azonos munkamennyiséget kevesebb traktor képes elvégezni, tehát kevesebb traktoros, szerelő, tárolókapacitás stb. lesz szükséges, mint korábban. A géppótlási kalkuláció során ezeket a gazdasági előnyöket is figyelembe kell venni. Az egyszerűség kedvéért most csak a traktorok munkabérében elért megtakarítással számoljunk. A munkabér-megtakarítás összege, 1 traktoros évi munkabérét és a közterheket 60 000 Ft-tal véve, $60\,000 \cdot 0,35 = 21\,000$ Ft. Ez az összeg az új traktor beszerzésének előnyére, illetve a régi üzemeltetésének terhére irandó. A számítás módja a 2. táblázatban kerül bemutatásra.

A selejtezendő traktor korrigált és a pótlás révén elérhető munkabér-megtakarítással növelt marginális költsége hozzávetőlegesen használatának 6. évében válik egyenlővé az új traktor minimális átlagköltségével, tehát a selejtezési pótlást akkor kell végrehajtani.

2. táblázat

A TRAKTOR NAGYOBB TELJESÍTMÉNYŰ GÉPPEL VALÓ LECSERÉLÉSE
OPTIMÁLIS IDŐPONTJÁNAK MEGÁLLAPÍTÁSA

ÖPTIÉKES HÍPTONTÁKAR MEGÁLLPITÁK

Évek száma	Az MTZ—50 marginális (évi több-let javítási) költsége		Az MTZ—50 korrigált marginális költsége + munkabér-megtakarítás	Az MTZ—80 minimális átlagos változó költsége
	korrekció nélkül	korrigálva, 1:1,35		
	forintban			
	1	2	3	4
1.	7 560	10 206	31 206	77 000
2.	15 180	20 493	41 493	77 000
3.	21 380	28 863	49 863	77 000
4.	27 580	37 233	58 233	77 000
5.	33 780	45 603	66 603	77 000
6.	39 980	53 973	74 973	77 000
7.	46 180	62 343	83 343	77 000
8.	52 380	70 713	91 713	77 000

Az eltérő típusú géppel történő pótlásra vonatkozó eljárás szerint kell a kalkulációt végezni akkor is, ha a gépek típusa és műszaki paraméterei azonosak, de az új gép beszerzési ára, vagy a folyamatos ráfordítások árai (üzemanyagár, alkatrész, munkabér) várhatóan megváltoznak a vizsgálati időszak alatt.

IRODALOM

(1) *Glockner L. — Lakatos I.-né*: Mezőgazdasági gépek teljesítmény- és költségadatai. Mezőgazdasági Gépkísérleti Intézet, Időszaki Tájékoztató, 1974. 2. sz. — (2) *Majoros J.*: Mezőgazdasági gépek gazdaságos használati időtartama. Agrárgazdasági Kutató Intézet Füzetek, 1967. 12. sz. — (3) *МЭМ Мűszaki fejlesztési tájékoztató*. 1975. 1. kötet. — (4) *Köhne, M.*: Theorie der Investition in der Landwirtschaft. Büll. 152 SH., Verlag Paul Parey, Hamburg és Berlin, 1966. — (5) *Szelivanov*: Szpravocsnik po rementu masinno-traktornogo parka, Sz./h. Izdat., Moszkva, 1962. — (6) *Szakál F.*: Az időtényező figyelembevételének módszere a mezőgazdasági termelés optimalizálásában. Gazdálkodás, 1976. 2. sz.

Эффективность затрат на эксплуатацию машин с устарением машин — в первую очередь из-за прогрессивного роста затрат по уходу — значительно снижается. Поэтому с использованием машин до оптимального срока могут начаться большие убытки. Оптимальный срок жизни машин нужно определить таким образом, чтобы за данный продолжительный срок были бы наименьшими затраты на машинную работу. В данном случае являются минимальными средние затраты приходящиеся на один год исследуемого периода. В статье показываются конкретные оптимальные критерии для того случая, когда выбракованная машина заменяется машиной располагающей тождественными технико-экономическими параметрами или когда у запланированной для замены машины эти параметры другие. Сообщенные принципы подтверждаются практическими примерами.

Die Aufwandseffektivität des Maschineneinsatzes wird infolge der progressiv steigenden Instandhaltungs- und Reparaturkosten der Maschinen bedeutsam vermindert. Eine optimal gestaltete Nutzungsdauer der eingesetzten Maschinen kann also grosse wirtschaftliche Nachteile vereiteln. Die optimale Lebensdauer der Maschinen soll so festgestellt werden dass die Kosten der Maschinenarbeit während eines gegebenen längeren Zeitraums möglichst niedrig gehalten werden. In diesem Falle werden die Durchschnittskosten pro Jahr während des Untersuchungszeitraums auch minimal bleiben. In der Behandlung wurden konkrete Optimalisierungskriterien für den zur Ausmusterung kommenden Maschinen in dem Falle gegeben wenn sie mit technisch-wirtschaftlich gleichen Parameter verfügenden Maschinen oder die Parameter der zum Ersatz vorgesehenen Maschinen verschieden sind, ersetzt werden.

Mainly in consequence of the progressive increase of repair and maintenance costs, the efficiency of machine operation inputs considerably decreased parallel to the superannuation of the machines. Significant economic damages can be avoided therefore by using the machines for an optimum period. The optimum endurance of the machine life can be assessed under the condition that the operation costs of the machines should be at the possible minimum. In this case also average costs per annum in the survey period would be minimal. The concrete criteria of optimization are demonstrated in the paper for the case too when the replacement of the superannuated machines will be performed with machines having the same economic and technical parameters or when these parameters of the machines planned for replacement are different. The evolved principles are illustrated through practical examples.