

Járműtelepi minta rendszermodell kifejlesztése

DEVELOPMENT OF VEHICLE FLEET-YARD SYSTEM MODEL

Dr. Nagy Vince, Dr. Döme Béla, Dr. Bozóky László, Nagy Gergely, Orbán Tamás

Széchenyi István Egyetem, Közúti és Vasúti Járművek Tanszék

ABSTRACT

The system model defines the long term development direction of vehicle fleet-yards. The main goals are:

- *To increase vehicle utilization and vehicle issuance rate.*
- *To decrease the vehicle time spent at fleet-yards and stations.*
- *To increase vehicle reliability.*
- *To improve the organization and transparency of fleet-yards.*

ÖSSZEFOGLALÓ

A minta rendszermodell meghatározza a járműtelepek hosszútávú fejlesztésének fejlesztési irányát. A fő cél:

- *A járművek kihasználásának, a járműkiadási rátának növelése,*
- *A jármű járműtelepi és álláshely foglaltsági idejének csökkentése,*
- *A járművek megbízhatóságának növelése,*
- *Az üzemvitel szervezettségének, átláthatóságának javítása*

Kulcsszavak: járműfenntartás, álláshely, rendszermodell

A közlekedési üzem zavartalan működése nagymértékben függ a járműtelepek tevékenységétől. Az új korszerű járművek megjelenésével megváltozik a járműtelepek feladatköre. Szakadatlan törekvés a járműtelepen beavatkozásokon lévő járművek mennyiségének csökkentése, a járműgazdálkodás hatékonyságának, a járművek kihasználtságának fokozása, amelyek indokoltá tették – a karbantartási és a javítási járműszámok csökkentése mellett – a járművek üzemkésztségének növelését, a járműtelepi járműtartózkodási idők csökkentését, a kiszolgálási folyamatok fejlesztését, továbbá az ehhez tartozó technológiai útvonal elrendezések, épületek, létesítmények, technológiai gépészeti berendezések korszerűsítését. A járműtelep technológiai úthálózatának, álláshelyeinek, gépészeti berendezéseinek egymáshoz viszonyított elrendezése meghatározza az egyes kiszolgálási folyamatok időtartamát és ezzel a járművek járműtelepi tartózkodási idejét. A jelenlegi járműtelepek elrendezése – jórészt több évtizedes korábbi technológiai hagyatéka – nagy járműtartózkodási időt tesznek szükségessé, nem biztosítják megfelelően a járművek szalagszerű mozgásfolyamatát, nem felelnek meg a mai korszerű követelményeknek.

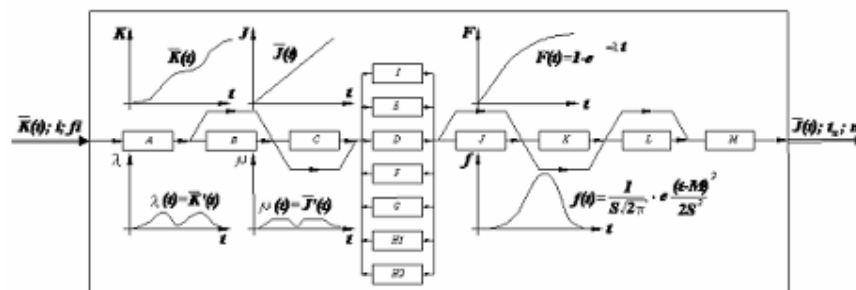
Az ismertetett követelményrendszer figyelembevételével egy olyan egyetemes minta rendszermodell kialakítását mutatjuk be, amely irányadó lehet valamennyi járműtelep közép- és hosszú távú fejlesztéséhez.

JÁRMŰTELEPI FŐ JÁRMŰFENNTARTÁSI MŰVELETEK ÉS TEVÉKENYSÉGEK

Az 1 ábrán bemutatott rendszermodell ütemhelyeihez rendelt főbb tevékenységek:

- | | |
|---|--|
| A | - a beérkező jármű azonosítása, átvétel, |
| B | - előtárolás, |
| C | - diagnosztikai vizsgálat, |

D	- napi gondozás,
E	- aknás vizsgálat,
F	- I. műszaki szemle,
G	- II. műszaki szemle,
H1	- kiemelt II. műszaki szemle,
H2	- kocsiszekrény-cserés II. műszaki szemle,
I	- nem tervezett karbantartás, váratlan meghibásodás hibaelhárítása,
J	- üzemanyag ellátás,
K	- járműtisztítás, gépi mosás,
L	- járműtárolás,
M	- járműkiadás

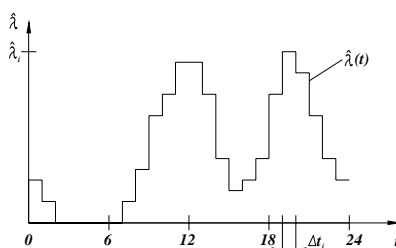


1. ábra

A járműtelep mint egyetlen kiszolgáló rendszer

A RENDSZERMODELL ÁLLÁSHELYEI

- A járműazonosító ütemhelyen egy álláshelyet célszerű kialakítani, mivel a minimális azonosítási idő miatt – időegység alatt – nagy számú jármű átbocsátását teszi lehetővé.
- Az előtároló ütemhely álláshelyszáma a járműbefutási diagram alapján határozható meg. A járműbefutási diagram a járműazonosító ütemhelyre történő járműbeérkezéseket rögzíti (2. ábra).



2. ábra

Járműbefutási diagram

A járműbefutási diagram $[0, t=24]$ intervallumon $\Delta t_1, \Delta t_2, \dots, \Delta t_{24}$ egy órás időközökben rögzíti a járműbeérkezéseket. A $\hat{\lambda}(t)$ tapasztalati függvény az időegység alatt (egy órás időközben) beérkezett járműszámot szemlélteti.

A mértékadó járműbeérkezés Δt_i időközben $\hat{\lambda}_i$, amely járműdarabszámmra kell méretezni az előtároló ütemhely álláshely számát.

- A diagnosztikai ütemhelyen azon járművek diagnosztizálását végzik, amelyek valamilyen szintű beavatkozása km teljesítményük alapján esedékes. Az elvégzett felülvizsgálat, állapotvizsgálat

után megalapozottan eldönthető, hogy a jármű tovább üzemelhet, vagy valamilyen beavatkozás elvégzésére leállítandó.

- Járműbeavatkozások ütemhelyein (1. ábra D, E, F, G, H1, H2 ütemhelyei) végzik a karbantartási, javítási tevékenységeket. A járműtelep jármű típusai, ezek darabszáma, az elvégzendő beavatkozások szintjei, valamint az egyes járműtípusok különböző szintű beavatkozásainak átlagos időtartama ismert vagy közvetlen meghatározható adatként kezelhető. A karbantartó álláshelyek számának meghatározásához jelölje a j index a járműtelep egy-egy járműtípusát ($j=1, 2, \dots, m$) az i index pedig az elvégzendő beavatkozások szintjeit ($i=1, 2, \dots, n$). A j típusú K_j (db) jármű i szintű beavatkozásának egy órára eső előfordulási értéke:

$$e_{ij} = \frac{K_j}{12 \cdot N_h \cdot W \cdot 8} \cdot \left(\frac{\bar{l}_j^{(e)}}{\bar{l}_{ij}} - \frac{\bar{l}_j^{(e)}}{\bar{l}_{i+1,j}} \right) \text{ (jármű/h)}$$

összefüggés segítségével határozható meg, ahol:

- $\bar{l}_j^{(e)}$ - j típusú jármű átlagos évi futása km-ben
- $\bar{l}_{ij}$ - j típusú jármű i szintű beavatkozásai közötti átlagos futás, km-ben
- $\bar{l}_{i+1,j}$ - j típusú jármű $i+1$ szintű beavatkozásai közötti átlagos futás, km-ben,
- $\bar{N}_h$ - a hónap munkanapjainak átlagos száma, $N_h=22$ nap
- W - az alkalmazott munkarend szerinti műszakok száma
- K_j - a járműtelep j típusú járműveinek száma

A felállított képlet alapján e_{ij} értékekből képezzük az $\underline{\underline{E}}$ előfordulási érték mátrixot:

$$\underline{\underline{E}}_{n \times m} = [e_{ij}] = \begin{bmatrix} e_{11} & e_{12} \dots & e_{1j} \dots & e_{1m} \\ e_{21} & e_{22} \dots & e_{2j} \dots & e_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ e_{i1} & e_{i2} \dots & e_{ij} \dots & e_{im} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ e_{n1} & e_{n2} \dots & e_{nj} \dots & e_{nm} \end{bmatrix}$$

$\underline{\underline{E}}$ mátrix e_{ij} eleme a j típusú K_j (db) jármű i szintű beavatkozásának egy órára eső előfordulási értékét jelenti.

A j típusú jármű i szintű beavatkozásának empirikus várhatóértéke ($\bar{t}_{ji}$) meghatározható a

$$\bar{t}_{ji} = \sum_{k=1}^n t_{jik} \cdot \hat{p}_{jik} \quad (\text{h})$$

összefüggéssel, ahol t_{jik} valószínűségi változó a diszkrét $\bar{t}_{j11}, \bar{t}_{j12}, \dots, \bar{t}_{jin}$ tapasztalati értékeket veszi fel rendre $\hat{p}_{j11}, \hat{p}_{j12}, \dots, \hat{p}_{jin}$ valószínűségekkel. A j típusú jármű i szintű beavatkozásának átlagos átfutási idejét $\bar{t}_{ji}$ értéként kezeljük. A meghatározott $\bar{t}_{ji}$ értékekből képezzük a $\underline{\underline{T}}$ átlagos átfutási idő mátrixot.

$$\underline{\underline{T}}_{n \times m} = [\bar{t}_{ij}] = \begin{bmatrix} \bar{t}_{11} & \bar{t}_{12} \dots & \bar{t}_{1j} \dots & \bar{t}_{1n} \\ \bar{t}_{21} & \bar{t}_{22} \dots & \bar{t}_{2j} & \bar{t}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \bar{t}_{j1} & \bar{t}_{j2} \dots & \bar{t}_{ji} & \bar{t}_{jn} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \bar{t}_{m1} & \bar{t}_{m2} \dots & \bar{t}_{mi} & \bar{t}_{mn} \end{bmatrix}$$

$\underline{\underline{T}}$ $\begin{smallmatrix} m \times n \\ m \times n \end{smallmatrix}$ átlagos átfutási idő mátrix $\bar{t}_{ji}$ eleme a j típusú jármű i szintű beavatkozásának átlagos időtartamát jelenti, órában.

$\underline{\underline{E}} = [e_{ij}]$ és $\underline{\underline{T}} = [\bar{t}_{ij}]$ ($\underline{\underline{E}} \cdot \underline{\underline{T}}$) sorrendben vett szorzata azt a $\underline{\underline{H}} = [h_{ij}]$ négyzetes mátrixot adja,

amelyben az i -edik sor i -edik elemét a $\sum_{j=1}^m e_{ij} \cdot \bar{t}_{ji}$ összeg értelmezi.

$$\underline{\underline{E}} \cdot \underline{\underline{T}} = \begin{bmatrix} e_{11} & \dots & e_{1j} & \dots & e_{1m} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ e_{i1} & \dots & e_{ij} & \dots & e_{im} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ e_{n1} & \dots & e_{nj} & \dots & e_{nm} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \bar{t}_{11} & \dots & \bar{t}_{1i} & \dots & \bar{t}_{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \bar{t}_{j1} & \dots & \bar{t}_{ji} & \dots & \bar{t}_{jn} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \bar{t}_{m1} & \dots & \bar{t}_{mi} & \dots & \bar{t}_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_{j=1}^m e_{1j} \cdot \bar{t}_{j1} & \dots & \sum_{j=1}^m e_{1j} \cdot \bar{t}_{jn} \\ \vdots & & \vdots \\ \sum_{j=1}^m e_{ij} \cdot \bar{t}_{ji} & \dots & \sum_{j=1}^m e_{ij} \cdot \bar{t}_{jn} \\ \vdots & & \vdots \\ \sum_{j=1}^m e_{nj} \cdot \bar{t}_{ji} & \dots & \sum_{j=1}^m e_{nj} \cdot \bar{t}_{jn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & \dots & h_{1n} \\ \vdots & & \vdots \\ h_{i1} & \dots & h_{in} \\ \vdots & & \vdots \\ h_{n1} & \dots & h_{nn} \end{bmatrix} = \underline{\underline{H}}$$

$\underline{\underline{H}}$ $\begin{smallmatrix} n \times n \\ n \times n \end{smallmatrix}$ négyzetes mátrix h_{ii} eleme m féle járműtípus i szintű beavatkozásainak egy órára eső átlagos időtartamát jelenti órában.

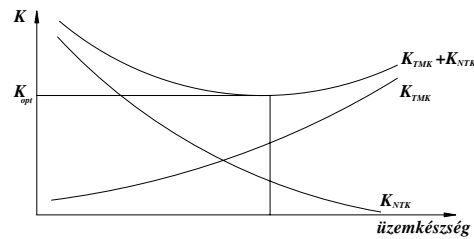
$$h_{ii} = e_{i1} \cdot \bar{t}_{1i} + e_{i2} \cdot \bar{t}_{2i} + \dots + e_{ij} \cdot \bar{t}_{ji} + \dots + e_{im} \cdot \bar{t}_{mi} = \sum_{j=1}^m e_{ij} \cdot \bar{t}_{ji}$$

$\underline{\underline{H}}$ $\begin{smallmatrix} n \times n \\ n \times n \end{smallmatrix}$ négyzetes mátrix fődiagonáljában lévő elemek összege, egyidőben járműtelepi beavatkozáson levő járművek átlagos számát adja.

$$\bar{K}_{beavatk.} = h_{11} + h_{22} + \dots + h_{ii} + \dots + h_{nn} = \sum_{i=1}^n h_{ii} = Sp(\underline{\underline{H}})$$

$Sp(\underline{\underline{H}})$ számú tervezett karbantartó álláshelynél, a beavatkozásra érkező, sorbanálló járművek száma: 0

- A nem tervezett karbantartás ütemhelyén történik a váratlan meghibásodások hibaelhárítása.
A tervezett és nem tervezett karbantartási tevékenységeknél a költségek és álláshely számok szoros kölcsönhatást gyakorolnak egymásra. Ezt a kölcsönhatást mutatja a 2.4. ábra.



K – karbantartási költség

K_{opt} – optimális költség

K_{TMK} – TMK-ra fordított költség

K_{NTK} – nem tervezett karbantartásra fordított költség

3 ábra
Tervezett és nem tervezett karbantartási költségek

- Az üzemanyagellátás ütemhelyén történik a jármű gázolajkészletének feltöltése. A gázolajfeladó ütemhely álláshelyszámát – az előtároló ütemhely álláshelyszámításához hasonlóan – a 2. ábrán bemutatott járműbefutási diagram alapján kell meghatározni.
- A gépi mosás, járműtisztítás ütemhelyén – a gépi mosóberendezés kialakításától függően – általában két álláshelyet célszerű kialakítani.
- Járműtárolás ütemhelyén történik az üzemképes járművek átmeneti tárolása. Legyen K_t a jármű-

telep teljes járműállománya, A_{opt}^{TMK} a tervezett karbantartáson levő járművek száma, ANTK a nem tervezett karbantartáson levő járművek száma, akkor a járműtárolás ütemhelyének álláshely száma:

$$A_{tároló} = K_t - 1,045 \cdot Sp(\underline{H})$$