

Vég Róbert László

Vegh.Robert@uni-nke.hu

A MŰSZAKI DIAGNOSZTIKA SZEREPE A TECHNIKAI KISZOLGÁLÁSI ÉS JÁRMŰJAVÍTÁSI TEVÉKENYSÉGBEN

Absztrakt

Jelen korunkra jellemző a technika és a műszaki tudományok rohamos fejlődése. A járművek szerkezetileg és működés módjukat tekintve is lényegesen bonyolultabbakká váltak. A járművek műszaki állapotára csak a megfelelő diagnosztikai vizsgálatok alapján lehet következtetni, már nem elegendő a szerelő érzékszerveire hagyatkozni. A mai korszerű gépjárművek technikai kiszolgálása és javítása nem nélkülözi a korszerű diagnosztikai eljárások alkalmazását. A Magyar Honvédség páncélos- és gépjármű technikai eszközeinek fenntartása egy hatfokozatú tervszerű fenntartási rendszeren keresztül valósul meg. A cikk elhelyezi és értékeli a műszaki diagnosztika feladatát és szerepét a járművek technikai kiszolgálási és javítási folyamatában, és a Magyar Honvédség fenntartási rendszerében.

Our world today is strongly characterized by the rapid development of technology and engineering sciences. The complexity of the vehicle structures and vehicle systems is continuously increasing. Thus the observations and cognitions of the mechanics' organs are no more sufficient for measuring the technical condition of a vehicle. Nowadays we need adequate and exact diagnostically examinations, and these modern diagnostically procedures are indispensable for the repairment and maintenance of the vehicles. In the maintenance processes of the motor-vehicles and armoured technical assets, the Hungarian Defence Force employs a 6-point grading system. This article presents and evaluates the tasks and roles of the diagnostically procedures in the technical service and maintenance system of the Hungarian Defence Force.

Kulcsszavak: *gépjármű, műszaki, diagnosztika, járművizsgálat, karbantartás ~ vehicle, technical, diagnostics, vehicle inspection, maintenance*

HAGYOMÁNYOS KARBANTARTÁSI RENDSZEREK

Az alkalmazott karbantartási stratégiát a szükségletek és a lehetőségek határozzák meg. A *karbantartási stratégiákat meghatározó fontos feltételek*:

- az adott kor technikai szintje,
- a technikai eszköz konstrukciós sajátossága,
- a vezető és kezelő állomány felkészültsége és igény szintje,
- a járműpark nagysága,
- az érvényben levő hazai és nemzetközi előírások,
- az adott szervezeti keret rugalmassága (amelyben az üzemeltetés történik). [1]

A szakirodalom hagyományos karbantartási rendszereknek nevezi, a hibáig üzemelés rendszerét, a merev cikluson alapuló karbantartást, a megbízhatósági szint szerinti karbantartást és a diagnosztikai vizsgálatokon alapuló karbantartást.

Hibáig üzemelés rendszere

A rendszer azt jelentette, hogy az üzemeltetés tárgyát annak meghibásodásáig üzemeltettük, és ha a berendezés meghibásodott, akkor a rajta, vagy vele dolgozó személy azt megjavította. Ezen rendszer legfőbb hátránya, hogy a hibák teljesen váratlanul következnek be, ezáltal súlyos problémákat okozhatnak. A valóságban azonban a hibák ritkán következnek váratlanul, mert működik a felelősségteljes emberre építő „érzékszervi diagnosztika”, ugyanis a gép mellett hosszú ideig dolgozó személy felismeri a berendezés megváltozott belső működésének jeleit. A hibáig üzemelés rendszere csak olyan helyeken működhet, ahol a dolgozó rendszeresen figyel a berendezés működésére. Ezen úgynevezett „érzékszervi diagnosztikán” alapuló karbantartás rendszerének hátránya a mérhetőség illetve regisztrálás hiánya. Ezt a karbantartási stratégiát olyan eszközöknél lehet alkalmazni, amelyek meghibásodása következménymentes. [2]

Merev cikluson alapuló karbantartás

A merev cikluson alapuló karbantartást Tervszerű Megelőző Karbantartásnak (TMK) nevezik, ami abból áll, hogy a berendezéseket (járműveket) egy meghatározott üzemidő vagy futásteljesítmény után ciklikusan ellenőrzésnek és karbantartásnak vetik alá. Az ellenőrzések közötti időtartamot úgy választják meg, hogy a műszaki állapotra jellemző paraméter értéke ne tudjon a megengedett és a meghibásodásra jellemző értékek közötti különbséggel változni. A 60-as években Magyarországon általánossá vált TMK rendszer célja a megbízhatóság és a tervezhetőség növelése volt, miközben az alkatrészek kihasználtsága romlott. A merev cikluson alapuló karbantartás rendszere a kádgörbén és a hozzá kapcsolódó elveken alapul.

A TKM rendszer alapelve:

- a hiba gyakorisága korfüggő,
- létezik egy jól definiálható határ a hasznos élettartam és a kijárodás között,
- képesek vagyunk ezt a kijárodási határt definiálni,
- a karbantartási egységciklust a berendezések elemeinek a leggyengébb láncszeme adja,
- az üzembiztonság nagyjavítással növelhető,
- a nagyjavítási ciklust a fenti műszaki megfontolások alapján állapítják meg.

A TMK rendszer esetén a legkényelmesebb a karbantartó feladata, mert a rendszer előírásai meghatározzák neki, hogy mikor mit kell tennie, és ezáltal mentesül az önálló döntések meghozatalával járó kockázatoktól. [3]

Megbízhatósági szint szerinti karbantartás

Ha a meghibásodások gyakorisága egy előre megadott szint alatt van, akkor a vizsgált berendezés rendszeres karbantartás és javítás nélkül tovább üzemeltethető. Ha a meghibásodások gyakorisága eléri a meghatározott felső határt, akkor külön ellenőrzésre vagy idő szerinti üzemeltetésre történő áttérést kell elrendelni. Ez a megbízhatósági szint szerinti karbantartási rendszer csak akkor alkalmazható, ha a műszaki üzembentartási rendszer lehetővé teszi a meghibásodások pontos rögzítését, gyűjtését és folyamatos kiértékelését. A műszaki vezetőnek folyamatosan figyelemmel kell kísérnie a technikai eszközpark állapotát, és a pillanatnyi üzemeltetési stratégiát is. Az irányítók munkája és felelőssége megnő, de egyben közelebb is kerülnek az üzemeltetés folyamatához. [4] [5]

A karbantartások elvégzésének megállapítása és azok szintjének kiválasztása ennek megfelelően egyfajta döntési folyamat, amely katonai műszaki alkalmazását írja le a [6] [7] irodalom.

Diagnosztikai vizsgálatokon alapuló karbantartás

A diagnosztikai vizsgálatokon alapuló karbantartási rendszer esetén a gépen időszakosan, vagy folyamatosan műszeres műszaki állapotvizsgálatot végeznek, amely információkat felhasználnak a karbantartási és javítási munkákhoz. Az üzemeltetett gép állapotát a diagnosztikai vizsgálattal és a mért adatok kiértékelésével határozzák meg. Minden géphez hozzárendelhető egy vagy több, az adott gépre jellemző érték, amelynek mérése révén következtetéseket lehet levonni arra vonatkozóan, hogy mi játszódik le a gép belsejében.

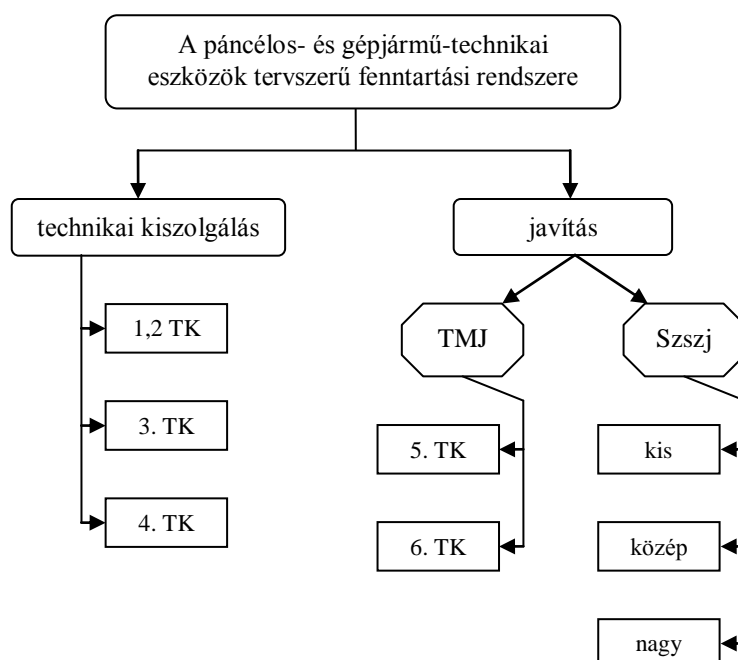
Fontosabb mérhető jellemzők:

- rezgés,
- ütésimpulzus,
- csapágyhőmérséklet,
- kenőolaj hőmérséklet,
- szivattyúk szívó- és nyomócsonkján mért nyomás,
- gumiabroncs nyomása üzem közben (pl. gumiabroncs nyomásvesztésére figyelmeztető rendszerek). [8]

Az időszakos diagnosztikai vizsgálaton alapuló karbantartás esetén a felülvizsgálatok időpontjait a gépek elhasználódási sajátosságainak figyelembevételével előre megállapítják és éves vizsgálati tervben rögzítik. Folyamatos állapotfigyelésnél a jelzőrendszer a gép kritikus pontjait folyamatos méréssel ellenőrzi. Ha az alsó riasztási értéknél nincs beavatkozás és a gép állapota tovább romlik, akkor a felső érték elérésekor a riasztási jelzőrendszer jelez és a rendszer le is állíthatja a gépet. A figyelő rendszer egy számítógéppel vezérelt ellenőrző rendszer, amely feldolgozza és tárolja a mérési eredményeket. A műszaki diagnosztika a diagnosztikai vizsgálaton alapuló karbantartás esetén, az állapotjelző paraméterek felhasználásával lehetővé teszi a gépek belső szerkezetének vizsgálatát, azok leállítása és szerelése nélkül. [9]

A MAGYAR HONVÉDSÉG PÁNCÉLOS- ÉS GÉPJÁRMŰ-TECHNIKAI ESZKÖZEINEK FENNTARTÁSI RENDSZERE

A páncélos- és gépjármű-technikai eszközök technikai kiszolgálása és javítása tervszerű fenntartási rendszer (TFR) keretei között kerül végrehajtásra (1. sz. ábra). A TFR rendszer meghatározott rendszerben és mélységben, tervszerű megelőző jelleggel vagy szükség szerint végzendő technikai kiszolgálási és javítási feladatok összessége. A TFR rendszer biztosítja a páncélos- és gépjármű-technikai eszközök folyamatos, megbízható üzemkészségét, készletteljességét, előírt technikai állapotát és üzemeltetési tartalékát.



TJM – tervszerű megelőző javítás, Szszej – szükség szerinti javítás, TK – technikai kiszolgálás

1. ábra. A Magyar Honvédség tervszerű fenntartási rendszerének felépítése.¹

A páncélos- és gépjármű-technikai eszközök tervszerű fenntartási rendszere hat fokozatból áll, amelynek első négy fokozata a végrehajtás szintje és a műveletek mélysége szerint tagolt technikai kiszolgálásokból, az 5. és 6. fokozat pedig a tervszerű megelőző javításokból áll. Minden technikai kiszolgálási fokozat technológizált műveletek összességéből áll. A technikai kiszolgálási fokozatok esedékességét naptári időnorma², teljesítménynorma³ vagy végrehajtandó feladat⁴ határozza meg. A technikai kiszolgálási rendszer 1. TK és 2. TK fokozatát az üzemeltető alegység kezelő állományának, a 3. TK és 4. TK fokozatát pedig a kezelők bevonásával a szakjavító állománynak kell végrehajtani.

A szükség szerinti javítás a technikai kiszolgálások alatt felfedett, vagy a használat közben keletkezett meghibásodások, és azok előidéző okainak megszüntetését szolgálja. A páncélos-

¹ Saját készítésű ábra a Gépjármű igénybevételi szabályzat 5.1 – 5.2 alfejezetei alapján.

² Két technikai kiszolgálás között maximálisan megengedhető időtartam.

³ Két technikai kiszolgálás között teljesíthető, az eszköz használatára jellemző paraméter mennyiség (üzemóra, lövésszám, kilométer).

⁴ A technikai kiszolgálás valamelyik fokozatát meghatározott technikai állapot elérése érdekében feladat előtt vagy után kell elvégezni.

és gépjárműtechnikai eszközök szükség szerinti javítása a végrehajtandó műveletek mélysége szerint lehet kis-, közép- és nagyjavítás. A kisjavítás az eszköz jelentős megbontása nélküli, egyszerű alkatrészcserevel végrehajtható javítás. A középjavítás az eszköz jelentős részének megbontásával járó, részegység vagy fődarab cserével végrehajtható javítás. A nagyjavítás az eszköz egészére kiterjedő, bonyolult szerelési és beszállítási műveleteket igénylő, részegység és fődarabcserevel végrehajtható javítás.

A tervszerű megelőző javítás (TMJ) célja az eszköz üzemképességének, műszaki paramétereinek és üzemeltetési tartalékának helyreállítása. A tervszerű megelőző javítások a fenntartási rendszer 5. TK és 6. TK fokozatát képezik. Az 5. TK az eszköz részleges felújítását, részegységekre bontását, az alkatrészek és részegységek javítását, beszállítását jelenti, annak érdekében, hogy az eszköz elegendő üzemeltetési tartalékkal rendelkezzen a 6. TK végrehajtásáig. A 6. TK az eszköz teljes felújítását, ellenőrzését, az alkatrészek cseréjét, beszállítások, hitelesítések elvégzését jelenti, annak érdekében, hogy az eszköz állapota a gyári újat megközelítő állapotot érjen el. [10]

A Magyar Honvédség állományába az utóbbi években, a missziós feladatok végrehajtása érdekében több⁵, más hadsereg által használt eszköz került. Ezen eszközök technikai kiszolgálása az Egyesült Államok Hadereje által használt preventív, ciklusrend alapján történő karbantartási rendszerrel (Preventive Maintenance Checks and Services – Megelőző Karbantartási Ellenőrzések és Javítások) valósul meg. A járművek karbantartási leírását technikai utasítások (Technical Manual) tartalmazzák. [11]

A MŰSZAKI DIAGNOSZTIKA FELADATA, SZEREPE

Az eszközöket diagnosztikai vizsgálat alá vetik többnyire a karbantartás és javítás során, vagy pedig a hatósági műszaki ellenőrzések alatt. Diagnosztikai vizsgálatoknak nevezzük a karbantartás, javítás során szemrevételezéssel és mérőeszközökkel végzett vizsgálatokat, amelyek az ellenőrzést, hibafeltárást és beszállítást szolgálják. A hatósági ellenőrző vizsgálatok a közlekedésbiztonság és a környezetvédelem érdekeit szolgálják. A rendszeres diagnosztikai vizsgálatokkal több hiba is kimutatható, megelőzhető a váratlan üzemképtelenség, növelhető a gazdaságosság és a megbízhatóság. A műszerek objektív mérési eredményei a hosszas hibakeresést kizárják. A diagnosztikai vizsgálatok az eszközök fődarabjaira és részegységeire irányulnak.

A műszaki diagnosztika a gépészeti és mechatronikai rendszerek állapotminősítéséhez szükséges mérések és mérésadat-értékelés összefoglaló megnevezése. Az állapotminősítéshez szükséges információk megszerzése történhet állapotfelügyelettel (folyamatos), vagy állapotvizsgálattal (eseti). [12] [13]

A GÉPJÁRMŰ DIAGNOSZTIKA FELADATA, SZEREPE.

A gépjármű diagnosztika a műszaki diagnosztika alkalmazása. *A gépjármű diagnosztika két főcsoportra osztható:*

- nem fedélzeti diagnosztika (off-board diagnosztika),
- fedélzeti diagnosztika (on-board diagnosztika).

A nem fedélzeti diagnosztikai állapotvizsgálathoz szükséges elemek nem integrál elemei a gépjárműnek, ezen elemeket (mérőeszközöket) a rendszerhez csatlakoztatni kell. A járműbe épített fedélzeti diagnosztikai (emisszió felügyelő) rendszer az irányítóegység hibatárolójába eltárolt hibák segítségével jelzi ki a hibás működést, és annak valószínű okát. A diagnosztikai

⁵ pl. Cougar, HMMWV

állapotvizsgálathoz szükséges elemek a gépjárműnek integrált elemei. A diagnosztikai rendszerben a mérések folyamatosan vagy periodikusan történnek, a mérés adatainak feldolgozására időközönként kerül sor. A felismert hiba azonosítója⁶ a vezérlőegység hibatárolójában, a későbbi kiolvasás céljából megőrződik. A gépjármű vezérlőegységét a diagnosztikai műszer egy közös diagnosztikai csatlakozón (OBD) keresztül éri el. [14]

Az irányított rendszerek vizsgálatát feloszthatjuk:

- irányítóegység-kapcsolatú rendszerdiagnosztikára, amely lehet,
 - soros diagnosztika (fedélzeti on-board soros diagnosztika),
 - párhuzamos diagnosztika,
- periféria diagnosztikára.

A rendszer irányítóegysége az egységek és a funkciók ellenőrzését végzi el folyamatosan, illetve gyakori mintavételezéssel, pl. az indirekt TPMS⁷ rendszerek. [15]

Az állapotfelügyelet a rendszerállapotban bekövetkező rendellenességekről a javítás számára diagnosztikai információt ad, amely információk a soros diagnosztika keretében olvashatóak ki a rendszerteszt⁸ műszerrel.

A rendszerfelügyelet diagnosztikai funkciói:

- a hibák felismerése,
- állapotjavító intézkedések bevezetése,
- a vezető informálása a műszaki állapotban bekövetkezett romlásról, a hibás és a korlátozott üzemről,
- a hibazonosító kód tárolása.

Párhuzamos diagnosztika esetén a vizsgálat a működéssel egy időben történik, ahol a működő rendszer hálózatán, a hálózati elemekre csatlakozva lehet nyomon követni a működést.

Periféria diagnosztikáról akkor beszélünk, ha az érzékelő, beavatkozó elemek vizsgálatát az irányítóegységről leválasztott vezetékhálózat esetén végezzük el. A mérés végrehajtásához szükséges a mérést végrehajtó személy részletes rendszerismerete, a gyári számozással, vezetékshínnel megadott kapcsolási rajz. A diagnosztika módszere a szakaszmérésekkel történő kizárásos hibahely behatárolás. [16]

DIAGNOSZTIKAI VIZSGÁLATOK A PÁNCÉLOS- ÉS GÉPJÁRMŰTECHNIKAI ESZKÖZÖK TECHNIKAI KISZOLGÁLÁSI MŰVELETEIBEN

A páncélos- és gépjárműtechnikai eszközök technikai kiszolgálási műveletei meghatározásra kerültek a különböző anyagismereti és igénybevételi, és egyéb utasításokban. Elő lett írva, hogy melyik technikai kiszolgálás során kinek, milyen feladatot kell végrehajtania, és a járműnek milyen műszaki követelményt kell kielégítenie. Az 1. sz. táblázat bemutatja különböző járművek 1-4 TK műveleteinek megoszlását aszerint, hogy szemrevételezésen vagy pedig műszeres diagnosztikán alapul-e. A táblázatban szereplő járművek közül az UAZ-469B terepjáró személygépkocsi nincs ellátva fedélzeti vezérlőegységgel, a MB G-270 CDI terepjáró személygépkocsi viszont igen, így ez a jármű öndiagnosztikára alkalmas.

⁶ A hibakód és a paraméter környezete.

⁷ TPMS: Tire Pressure Monitoring System, azaz gumibroncs nyomásellenőrző rendszer.

⁸ Diagnosztika műszer, amely a szabványos protokoll szerint működő szoftvert tartalmazza.

1. táblázat. A TK műveletek megoszlása különböző járművek esetében

UAZ-469B [17]				
	1.TK	2.TK	3.TK	4.TK
Előírt műveletek száma (db)	25	25	66	20
Szemrevételezéssel ⁹ végrehajtott műveletek száma (db)	25	24	57	16
Műszaki diagnosztikával végrehajtott műveletek száma (db)	0	1	9	4
MB G-270 CDI [18]				
	1.TK	2.TK	3.TK	4.TK
Előírt műveletek száma (db)	26	31	17	16
Szemrevételezéssel végrehajtott műveletek száma (db)	25	30	14	14
Műszaki diagnosztikával végrehajtott műveletek száma (db)	1	1	3	2

Az UAZ-469B terepjáró személygépkocsi 1.TK és 2.TK végrehajtása során a mérőeszközökkel végrehajtott vizsgálatok száma elenyésző, mindössze az akkumulátor töltöttségére korlátozódik, de ez természetesnek is tekinthető, mivel ezeket a feladatokat a gépjárművezető hajtja végre, és ő nem rendelkezik bonyolult szerszámokkal és műszerekkel. A 3.TK műveletei között már megjelennek konkrét diagnosztikai feladatok is, mint a szelephézag és a gyújtógyertya elektródahézag vagy a megszakító hézag állítása, de ezek viszonylag egyszerű vizsgálatok és nagy műszer igényük nincs. A kipufogógáz összetétel vizsgálata, a kerékösszetartás ellenőrzése, a fékberendezés működésének ellenőrzése és a fényszóró beállítás ellenőrzése viszont konkrét diagnosztikának tekinthető. A 4.TK műveleteinél megjelenik a sűrítési végnyomás mérése, a tüzelőanyag-fogyasztás műszeres mérése, a gyújtás vizsgálata és a lengéscsillapítók működésének vizsgálata.

A MB G-270 CDI terepjáró személygépkocsi technikai kiszolgálási műveletei nem térnek el lényegesen az UAZ-469B típusétól. Az 1.TK és a 2.TK műveletei között csak a gumibroncsok nyomásellenőrzése és a profilmélység ellenőrzése szerepel. A 3.TK műveletei között megjelenik a fékrendszer próbapadi ellenőrzése mellett a motor működésének ellenőrzése diagnosztikai készülékkel is, ahol lehetőség van a tárolt hibák kiolvasására. A 4.TK műveletei között is igen kevés diagnosztikai vizsgálat található, mindössze a fényszórók beállításának ellenőrzése és a kormánygeometria ellenőrzése jelenik meg.

ÖSSZEFOGLALÁS

A különböző szakirodalmakban kiemelkedő helyet foglal el a műszaki diagnosztika, mint a javítási és karbantartási tevékenység egy fontos és meghatározó eleme. A műszaki diagnosztika kizárja az érzékszervi diagnosztika pontatlanságát és szubjektív jellegét, alkalmazásával növelhető a gazdaságosság és a megbízhatóság. A valóságban viszont az látható, hogy a technikai kiszolgálási műveleteknek csak egy csekély részét foglalja le a műszaki diagnosztika, a feladatok nagy része az érzékszervi diagnosztikán alapul. A két járműtípus összehasonlításából az is látható, hogy hiába a hatalmas technikai szintkülönbség a két jármű között, mégsem alkalmazzák szélesebb körben a diagnosztikai vizsgálatokat.

⁹ Szemrevételezéssel, manuálisan kéziszerszámokkal, műszeres diagnosztika nélkül végrehajtott.

Felhasznált irodalom

- [1] Dr. Pokorádi László: Karbantartás elmélet. Debrecen, Elektronikus tansegédlet, 2002. 5. p.
- [2] Vég Róbert: Technikai kiszolgálási műveletek összehasonlító vizsgálata a GAZ-66 és U-4000 terepjáró tehergépkocsiknál. Bolyai Szemle különszám (HADITECHNIKA 2004-szimpozium). Budapest: ZMNE nyomda, 2004. 1. p. ISSN: 1416-1443.
- [3] Péczeli György: A karbantartás korszerű irányzatai (A.A.Stádium Kft IX. évf. 2002.). 2.4.2. alfejezet.
- [4] Békési Bertold: A katonai repülőgépek üzemeltetésének, a kiszolgálás korszerűsítésének kérdései. Budapest, Doktori (PhD) értekezés, 2006.). 23. p.
- [5] Dr. Pokorádi László: Karbantartás elmélet. Debrecen, Elektronikus tansegédlet, 2002. 6. p.
- [6] Gyarmati József, Kende György, Turcsányi Károly Haditechnikai eszközök összehasonlításának korszerű módszerei és ezek alkalmazása HM 2002. évi kutatási terv 6.1. program 1. alprogram (2002)
- [7] Gyarmati József, Felházi Sándor, Kende György Choosing the Optimal Mortar for an Infantry Battalion's Mortar Battery with Analytic Hierarchy Process using Multivariate Statistics In: Gyarmati József, Kende György, Felházi Sándor Decision Support Methodologies for Acquisition of Military Equipment. 176 p. Konferencia helye, ideje: Brussels, Belgium, 2009.10.22-2009.10.23. Brussels: NATO RTO, 2009. pp. 1-12. ISBN: 978 92 837 0101 9
- [8] Vég Róbert: Defekttűrő és defektmentes gumiabroncsok. Bolyai Szemle 2012. XXI. évf. 2. szám. Budapest: NKE kiadványa. 6. p. ISSN: 1416-1443.
- [9] Szabó József Zoltán: Rezgésdiagnosztikai vizsgálatok és haditechnikai alkalmazhatóságuk kutatása. Budapest, Doktori (PhD) értekezés, 2010.). 22-23. p.
- [10] Gépjármű igénybevételi szabályzat. A Magyar Honvédség kiadványa, 2015. 5.1 – 5.2 alfejezetek.
- [11] Gávay György: A Tervszerű Fenntartási Rendszer és az amerikai forrásból származó páncélos- és gépjármű-technikai eszközök karbantartási rendszere – Honvédségi szemle, 143. ÉVFOLYAM 2015/4. 85-92 p.
- [12] Dr. Lakatos István – Nagyszokolyai Iván: Gépjármű diagnosztika. Képzőművészeti Kiadó Kft., 2006. 9-14. p. ISBN: 963 336 960 6.
- [13] Kovács László: Gépjárművizsgálat, -javítás. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1993. 9-5. p. ISBN: 963 16 0045 9.
- [14] Tölgyesi Zoltán: Fedélzeti diagnosztika. Maróti Könyvkereskedés és Könyvkiadó Kft., Budapest, 2005. 9-15. p. ISBN: 963 9005 70 3.
- [15] Vég Róbert László – Palkovics András: Gumiabroncs nyomásellenőrzése. Bolyai Szemle 2013. XXII. évf. 1. szám. Budapest: NKE kiadvány, 2013. 27-28. p. ISSN: 1416-1443.
- [16] Dr. Lakatos István – Nagyszokolyai Iván: Gépjármű diagnosztika. Képzőművészeti Kiadó Kft., 2006. 67-71., 83. p. ISBN: 963 336 960 6.
- [17] Gjmű/126. Az UAZ-469B típusú terepjáró személygépkocsi anyagismereti és igénybevételi utasítása. A Honvédelmi Minisztérium kiadása, 1976. 341-357. p.

- [18] Utasítás a MB G-270 CDI BA 4, BA6/PK, BA10/F típusú terepjáró személygépkocsik karbantartásához és technikai kiszolgálásához. A Magyar Honvédség Szárazföldi Parancsnokság Logisztikai Főnökség. 3-8. p.