

A modern harckocsifejlesztés történelmi gyökerei

*Hat II. világháborús harckocsi és egy modern alapharckocsi (MBT)
műszaki paramétereinek összehasonlító elemzése*

Készítette:

Dósa Olivér
Mathias Corvinus Collegium

Témavezető:

Lisznyai Lajos alezredes
Nemzeti közszolgálati Egyetem

2024.

Tartalomjegyzék

Bevezetés

1. fejezet: Mozgékonyság

- a. *Maximális sebesség*
- b. *Hatótávolság*
- c. *Motorteljesítmény*
- d. *Motortípus*
- e. *Fajlagos talajnyomás*
- f. *MBT*
- g. *Összegzés*

2. fejezet: Tűzcsapások

- a. *Közepes harckocsik*
- b. *Nehéz harckocsik*
- c. *MBT*
- d. *Összegzés*

3. fejezet: Harcképesség fenntartása

- a. *Közepes harckocsik üzemanyag fogyasztása*
- b. *Közepes harckocsik lőszerkészlete*
- c. *Közepes harckocsik megbízhatósága*
- d. *Nehéz harckocsik üzemanyag fogyasztása*
- e. *Nehéz harckocsik lőszerkészlete*
- f. *Nehéz harckocsik megbízhatósága*
- g. *MBT-k üzemanyag fogyasztása, lőszerkészlete és megbízhatósága*
- h. *Összegzés*

4. fejezet: Harcbiztosítás / erők és eszközök megóvása

- a. *Közepes harckocsik*
- b. *Nehéz harckocsik*
- c. *MBT*
- d. *Összegzés*

5. fejezet: Vezetés és irányítás

- a. *Közepes harckocsik*
- b. *Nehéz harckocsik*
- c. *MBT*
- d. *Összegzés*

Összefoglalás és következtetések

Felhasznált irodalom

Függelékek

1. Táblázat: Értékelési mutatók műszaki adatai
2. Táblázat: Értékelési mutatók műszaki adatainak szakirodalmi forrásai
3. Diagramok

Bevezetés

Miért érdekesek és értékesek a harckocsik? Ha az ember elképzel egy hadműveleti területet, akkor az első dolgok között, amelyek megjelennek a szeme előtt, ágyúk, géppuskások és harckocsiok szerepelnek. A harckocsik a második világháború óta a harctér emblematisztikus elemei. Heinz Guderian, a páncélos hadviselés úttörője a *Riadó! Páncélosok!* című alapművében azonban már az 1917-es arras-i csata tanulságaiból arra a következtetésre jutott, hogy a jövő harcait a páncélos hadosztályok fogják megnyerni: „Az április 16-i kudarc által okozott csalódás következtében a francia oldalon heves támadások érték az új fegyvert; az újabb harcok során azonban hamarosan nyilvánvalóvá vált a páncélos harckocsi értéke” (63)

Békeidőben is fontos egy erős hadsereg fenntartása, amellyel meg lehet esetleges konfliktus esetén védeni az országot. Az erős hadsereg kialakításához elengedhetetlen a legújabb haditechnikai fejlesztések ismerete és alkalmazása. Mivel a modern harckocsi az a fajta fegyver, amely komplexitása és széles körű alkalmazhatósága miatt leginkább képes megfelelni a modern harctéri kihívásoknak, létfontosságú a folyamatos technológiai fejlesztésük a haza védelmének a szempontjából.

A jelenleg a szomszédos területeken zajló orosz-ukrán háború kezdettől fogva fenyegetett azzal a valós veszéllyel, hogy áttekerekhet nem csak Ukrajna magyar lakta területeire (Kárpátalja), hanem Magyarország határain belüli területekre is, ezzel veszélyeztetve a polgári lakosság és az infrastruktúra biztonságát. Magyarország kormánya ezt felismerve még intenzívebb figyelmet fordít a magyar hadsereg fejlesztésére. Azonban mindannyian tudjuk, hogy nem elegendő a személyi állomány fejlesztése, hanem gépállomány, a hadieszközök és a fegyverek fejlesztése is fontos. Ehhez természetesen nem elegendő a mennyiségi fejlesztés, hanem a technikai háttér is szükséges. Szükséges egy olyan fiatal mérnökgeneráció kinevelése, amely érdeklődéssel és megfelelő tudományos megalapozottsággal és elhivatottsággal rendelkezik a modern haditechnika iránt. Nem csak külföldi eszközök vásárlásával, hanem akár hazai fejlesztéssel és gyártással is elő lehet segíteni az ütőképes magyar hadsereg kialakítását. Ehhez viszont szükséges tisztában lenni azzal, hogy milyen lehetséges mérnöki megoldások és fejlesztések állnak rendelkezésre. Remélem, hogy kutatásom hozzájárul a téma népszerűsítéséhez, különösen a fiatalok körében, akiket szeretnék bátorítani, hogy mélyebben ássanak bele ebbe a fontos és izgalmas területbe, mely akár a szakmai pályaválasztásuk alapja is lehet.

Kutatásom célja a különböző harckocsitípusok jellemzőinek, előnyeinek és hátrányainak alaposabb megértése gyakorlati példákon keresztül. Emellett kiemelt szempont a harckocsifejlesztések mechanizmusainak és történeti kontextusának feltárása, valamint a jövőbeli fejlesztési irányok előrejelzése. Szintén fontos járulékos cél a harckocsifejlesztés (mint a hadsereg fejlesztésének egyik fontos összetevője) társadalmi relevanciájának széles körű megismertetése és elfogadtatása.

Kutatásom középpontjában az a kérdés áll, hogy miért nem a nehéz harckocsik jelentették a harckocsifejlesztés jövőjét. Eredetileg a második világháborúban bemutatkozott német nehéz harckocsikat, például a Tiger, Panther és Königstiger típusokat akartam elemezni. Ezek alapján kívántam bemutatni a nehéz harckocsik hátrányait a nyilvánvaló előnyeik mellett. Azonban hamar rájöttem, hogy egyoldalú eredményre jutottam volna, ha csak ezekre összpontosítok, így kibővítettem a kutatási kérdést más nemzetek harckocsijaira valamint a közepes harckocsiosztályra is. A német oldalról a Tiger nehéz harckocsit és a Pz.Kpfw. IV

(továbbiakban: Pz. IV) közepes harckocsit, a szovjetektől az IS-2 nehéz harckocsit és a T-34-76 (továbbiakban: T-34) közepes harckocsit, az amerikaiaktól pedig az M26 Pershing nehéz harckocsit és az M4 Sherman közepes harckocsit választottam.

Miért pont ezeket? Leginkább a hasonló harcérték és az ismertség alapján, valamint a történelmi jelentőségük miatt választottam ki ezeket a harckocsikat. Egyrészt ezek az egyik legszélesebb körben sorozatgyártott harckocsik, tehát ezekből készítették a legtöbbet a második világháború alatt. Másrészt a közepes és nehéz harckocsik közül ezek voltak a legnagyobb jelentőséggel a háború kimenetelére. Például: a német Tiger harckocsit nem is kell bemutatni. Szélesebb körben alkalmazták, mint a Panthert, és sokkal nagyobb szimbólum volt mind a német, mind a szövetséges katonák szemében. Ez a robosztus, félelmetes harci gép szimbolizálta a német hadiipar erejét és a harcok intenzitását. Az elemzésemben bebizonyítom, hogy ez a kép azonban nem feltétlenül tükrözte a műszaki valóságot.

Eredeti hipotézisem szerint a második világháborúban kifejlesztett és harcba állított harckocsik tapasztalataiból és példájából szerzett tudás alapján fejlesztették ki a modern harckocsikat. Ezt a hipotézist azonban a kutatás folyamán kibővíttem: előfeltevésem szerint nemcsak a német, hanem szovjet és amerikai harckocsik, és nemcsak a nehéz, hanem a közepes harckocsik is szerepet játszottak ebben a folyamatban.

Másik hipotézisem, hogy hasonlóságok figyelhetők meg a különböző második világháborús harckocsi kategóriák és a modern alap harckocsi között.

Különböző specifikus kutatási kérdéseket is feltettem, többek között: melyek a nehéz harckocsik hátrányai és előnyei, melyek a különböző harckocsi kategóriák közti különbségek, és a második világháborúban alkalmazott közepes és nehéz harckocsikhoz viszonyítva melyek a modern alap harckocsik előnyei. Ennek révén reméltem, hogy hozzájárulhatok a hadtörténeti ismeretek bővítéséhez és a modern haditechnika fejlődésének megértéséhez a fiatalok körében.

Kutatásom során sikerült válaszokat találnom ezekre a kérdésre. Például, egyértelműen megfigyelhetem a nehéz harckocsik előnyeit és hátrányait. Eredetileg azt feltételeztem, hogy előnyük a páncélozás, míg hátrányuk a mozgékonyosság. Azonban rájöttem, hogy ez téves feltételezés volt, mivel a nehéz harckocsik valójában viszonylag mozgékonyak és számos más előnnyel is rendelkeznek.

Másik fontos kérdéscsoportom a különböző harckocsik és harckocsi kategóriák közötti különbségekre vonatkozott. Itt sikerült tisztáznom, hogy a közepes harckocsik minden szempontból gyengébbek, de kiegyensúlyozottabb tulajdonságokkal rendelkeznek, és olcsóbban és tömegesen gyárthatók. Ezzel szemben a nehéz harckocsi főként a páncélozásra és a tűzerőre koncentrál, és technológiailag is fejlettebb megoldásokat alkalmaz, viszont magasabb gyártási költségekkel jár. A modern alapharckocsik pedig az egyensúlyt keresik a tűzerő, páncélozás és mozgékonyosság között, amit a fejlesztési költségek és technológiai haladás tesz lehetővé.

Eredetileg a mentorommal három fő és három kevésbé fontos szempontot határoztunk meg a harckocsik vizsgálatához: mozgékonyosság, tűzerő és páncélozás. Ezek a leggyakrabban elemezett szempontok a szakirodalomban. A kutatás folyamán kibővíteni kívántuk ezt a felderítési információ és információ előállítás, a harcképesség fenntartására, és vezetés és irányítás szempontjaival. A felderítési információ és információ előállítás témakörét azonban megfelelő adatok hiányában nem tudtuk elemezni, ezért végül a mozgékonyosság, a tűzerő és a páncélozás mellett a harcképesség fenntartása, valamint a vezetés és irányítás szempontjai kerültek be a végleges vizsgálati körbe.

Sok szakirodalom leginkább a háború történelmi hátterét vagy a harckocsik gyártását és fejlődését vizsgálja. Ezért úgy érzem, hogy a kutatásom egyedi és újdonságot hozott a témában,

mivel én inkább technológiai szempontból vizsgálom a harckocsikat. Az adatok kereséséhez egyesített táblázatokat is használtam, amik nagyon ritkák voltak, és csak kevesebb szempontot vizsgáltak. Míg a legtöbb táblázatban 4-5 harckocsit elemeztek 5-8 szempont alapján, én 6 harckocsit vizsgáltam 22 különböző szempont alapján. Ezek az egyedi szempontok a kutatásom újdonságát és mélységét jelzik a témakörben.

A dolgozat felépítése ennek megfelelően öt fejezetből áll, amelyek közül mindegyik a közepes harckocsikra, nehéz harckocsikra és az alapharckocsikra (main battle tank, MBT) koncentrálna vizsgálja az alkategóriákat.

A dolgozat fejezeteit függelékekkel egészítettem ki. A vizsgálati kategóriákhoz számszerű adatokat gyűjtöttem, amelyeket a függelékben található táblázatokban foglaltam össze.

Szintén a függelékben találhatók diagramok, melyekben a manőverezhetőség, tűzerő és páncélzat különböző harckocsikon belüli értékelését mutatom be. E három fő szempontot számszerűen elemeztem, és mindegyik alszempontot egy 1-től 10-ig terjedő skálán értékeltem. Az így kapott pontszámokat átlagoltam, így kaptam meg a harckocsik különböző kategóriáinak végső értékét. Fontos megjegyezni, hogy bár ezek a számok viszonylagos pontosságot mutatnak, a harckocsik alkalmazási területei és a nemzetek hadi kultúrájának eltérései miatt szükséges lehetne ezeket a szempontokat súlyozni a nagyobb pontosság érdekében a kutatás későbbi folytatása során.

A dolgozat végén található irodalomjegyzék a dolgozat megírásához felhasznált összes irodalmat tartalmazza. Az olvasó számára a források nyomon követhetősége érdekében a számszerű adatok a függelékben található táblázatokban vannak feltüntetve. Az összes adat nincs a szövegben lehvivatkozva, ezek a függelékben találhatók meg. A szövegben csak egyéb releváns információk hivatkozásai szerepelnek (szerző[k], évszám, oldal; ahol nincs oldalszám: „O. n.”).

Kutatásom során magyar és angol nyelvű szakirodalmakat használtam. A magyar nyelven rendelkezésre álló irodalomból Turcsányi Károly és Heinz Guderian könyveit találtam leghasznosabbnak, míg angol nyelven elsősorban Steven J. Zaloga Osprey-sorozata biztosított számomra releváns információkat. Ahol nyomtatott forrásban nem állt rendelkezésre elegendő adat, ott kiegészítő adatokat elsősorban a The Tank Encyclopedia weboldaláról szereztem.

A kutatási módszerem kvalitatív volt, ami azt jelenti, hogy szakirodalom elemzésével gyűjtöttem információkat. Ezeket az információkat rendszereztem és elemeztem a táblázatokban és a dolgozat szövegében. A konzultációk is kulcsszerepet játszottak a kutatásom során, ahol mentorom további szempontokra és szakirodalmakra hívta fel a figyelmemet.

Projektemben gyűjtőmunka, eseménynapló és interjúkészítés megvalósítását tervezem, melyből az első kettőt sikeresen megvalósítottam.

A gyűjtőmunka szakirodalom olvasását és adatok gyűjtését foglalta magában. Az íróasztal melletti kutatás mellett azonban lehetőségem nyílt személyesen Varsóba látogatni, ahol megtekintettem a Lengyel Hadi Múzeumot (Muzeum Wojska Polskiego), a Varsói Felkelés Múzeumát (Muzeum Powstania Warszawskiego), valamint a Lengyel Haditechnológiai Múzeumnak az egykori varsói IX. erőd helyén található telephelyét (Muzeum Polskiej Techniki Wojskowej, Twierdza Warszawa, „Fort IX.”). Így alkalmam nyílt a szakirodalom olvasása mellett személyesen megtekintennem és fényképes dokumentációt készítenem a tárgyalt harckocsik közül többről is. A fotókat a szóbeli prezentációmban használtam illusztrációként és színesítésként.

A kutatási tevékenységről eseménynaplót vezettem, amelyben ismertettem az egyes időszakokban és szakaszokban elvégzett tevékenységeket. Ez megkönnyítette a témavezetőmmel folytatott rendszeres konzultációt.

Szerettem volna meglátogatni a gyártással vagy a technológiai fejlesztéssel foglalkozó üzemeket és intézeteket, ahol szakemberekkel találkoztam volna és velük interjúkat készítettem volna. Például, szerettem volna eljutni a Rheinmetall Hungary Zrt. zalaegerszegi gyárába, ami lánctalpas és kerekes járművek gyártásával foglalkozik. Ezt jelenlegi helyzetemben nem tudtam megvalósítani. Úgy gondolom azonban, hogy a tervezéssel és gyártással foglalkozó szakemberekkel való találkozás, valamint egy gyárlátogatás hozzájárulna a témával kapcsolatos gyakorlati ismereteimhez a kutatásom további szakaszaiban.

Témaválasztásomat az indokolja, hogy a történelmi érdeklődésem mellett (főleg a második világháború harci eseményei) természettudományos érdeklődéssel rendelkezem (fizika, kémia, matematika). Különös érdeklődéssel fordulok a technika fejlődése és a gépészet, konkrétan a haditechnika iránt. Kiskorom óta modellezek, főleg harci járműveket, és jelenleg különösen érdekelnek a harckocsik. Ezek az élmények indítottak el egy mélyebb kutatási úton, ami kiterjedt történelmi és technikai videók, valamint ismeretterjesztő anyagok tanulmányozására is. Így a kutatásom interdiszciplináris lett, mely ötvözi a történelmi és a műszaki kutatások eredményeit.

Szakmailag és személyesen is nagy előrelépést jelentett számomra ez a kutatás. A mentorom segítségével mélyebben megértettem a témát, és fejleszthettem kutatási és prezentációs készségeimet. Emellett megtanultam, hogyan dolgozzak kutatási környezetben és hogyan kezeljem a kihívásokat. A mentorom segítségével sokkal nagyobb szakmai mélységben tudtam megvizsgálni ezt a témát, és ez egyrészt a szakmai fejlődésemhez is hozzájárult, másrészt ennek a dolgozatnak a megírása is előre mozdított abban, hogy tapasztalatokat szerezzek a szakirodalom olvasásában, kezelésében és adatelemzésében.

Ha újra lehetőséget kapnék, például ösztöndíj vagy OTDK dolgozat formájában, további irányokat látok a kutatás elmélyítésére. Mindenképpen szeretnék foglalkozni a felderítés témájával, amely nemcsak a második világháborúban, hanem a modern felderítő eszközök tekintetében is izgalmas lehetőségeket kínál. Emellett kiterjeszteném az elemzést nemcsak az Abrams harckocsira, hanem a német Leopard 2 A6-osra vagy A7-esre, valamint az orosz T-80-asra vagy T-90-esre is. Ezek a harckocsik jelentős fejlődést képviselnek, és összehasonlításuk lehetővé teszi, hogy átfogóbb következtetéseket vonjunk le a nemzetek különböző fejlesztési irányairól és stratégiáiról.

Ez a projekt nemcsak szakmailag, hanem személyesen is nagy fejlődést hozott számomra. Hálával tartozom a témavezetőmnek, Lisznyai Lajos alezredes úrnak szakmai tanácsaiért, melyek hozzájárultak szakmai fejlődésemhez és a Mathias Corvinus Collegium ösztöndíjprogramjának, hogy lehetőséget biztosított számomra a kutatás megvalósítására.

1. fejezet

Mozgékonyság

Ebben a fejezetben a közepes és nehéz tankok, valamint az MBT-k mozgékonyságáról lesz szó. A tankok mozgékonyságának kategóriájába több jellemző is beletartozik. Először is, a sebesség és a hatótávolság alapvető fontosságúak, mert ezek olyan jellemzők, amelyeket legtöbbször azonnal társítanak a mozgékony-sághoz. Ezeken túl más fontos tényezők is szerepelnek az összevetésben, mint például a motor teljesítménye és a fajlagos teljesítmény, azaz a tonnánkénti lóerő. Fontos még, hogy milyen típusú motorja van a tanknak, valamint a fajlagos talajnyomás is lényeges. Ebben a szakaszban részletesen kifejtem ezeket a jellemzőket. A fejezetem első részében ezen szempontok alapján összevetem először az eddig tárgyalt közepes és nehéz tankokat, ahol lehetséges, a rendelkezésre álló adatokat a II. világháború egyes vagy általános harctéri eseményeiből levonható konkrét tapasztalatokkal illusztrálva vagy megmagyarázva. Ezt követően ugyanezen szempontok alapján ismertetem az MBT-k jellemző adatait. A fejezet végén megpróbálom levonni a közepes és nehéz tankok II. világháborús teljesítménye és fejlettségi szintje alapján azokat a tanulságokat és következtetéseket, melyek elősegítették és lehetővé tették a modern tankok fejlesztését. Kitérek arra, hogy milyen kihívásokkal kellett szembenézniük a modern harckocsifejlesztőknek a II. világháborús tankok harctéri teljesítménye ismeretében, és ezeket a kihívásokat hogyan, milyen sikerrel, esetleg milyen kompromisszumok árán sikerült megoldani. Végül megpróbálom választ adni arra a kérdésre is, hogy melyek voltak azok a technikai találmányok és újítások, amelyek nem álltak rendelkezésre a II. világháború idején a harckocsifejlesztők számára, amelyek megakadályozták az akkori harckocsik teljesítményének fokozását, illetve melyek voltak azok a technikai eszközök, amelyek rendelkezésre álltak, és ezeket hogyan lehetett volna jobban kihasználni.

a. Maximális sebesség

A sebességet kétféle kategóriába oszthatjuk: egyik a maximális sebesség, amit harctéri helyzetben elérhet, másik az átlagsebesség, ami valamennyire összefüggésben áll az előretörés sebességével.

A közepes tankok közül a legnagyobb maximális (harctéri) sebességgel a T-34-76 rendelkezik, amely 55 km/h. Utána a Pz. IV következik, amelynek maximális sebessége 38 és 42 km/h közé esik a különféle szakirodalmak alapján. A harmadik a Sherman, amely 40 km/h maximális sebességet volt képes elérni. (A függelékben található táblázat adatai és az ott felsorolt források.)

Ami a sebesség második kategóriáját, az átlagsebességet illeti, nem találtam olyan adatot, mely feltárná, hogy az általam tárgyalt közepes tankok milyen átlagsebességgel rendelkeztek.

Most ejtsünk néhány szót a nehéz tankok maximális sebességéről. Ez az M26 Pershing és az IS-2 esetében 40 km/h, míg a Tiger esetében forrásoktól függően 37-től 44 km/h-ig terjedhet.

Azonban sokkal fontosabb az átlagsebesség vagy a maximális fenntartható sebesség (hadműveleti sebesség), mivel egy 45-60 tonnás jármű nagy sebességének fenntartása kihívást jelenthet. Az átlagsebesség vagy a fenntartható sebesség jellemzően sokkal alacsonyabb: II.

világháborús nehéz harckocsik esetében általában 20-30 km/h között helyezkedik el. A Tiger esetében 20 km/h, míg az M26 és az IS-2 esetében némileg magasabb, körülbelül 30 km/h.

Ezek nagyon meglepő eredmények voltak számomra, mivel arra számítottam, hogy a nehéz tankok jelentősen rosszabb mozgékonyassággal fognak rendelkezni a nehezebb páncéljuk miatt. Viszont ez a mozgékonyasság az összetettebb, drágább technológia miatt volt lehetséges, ami gyakran nem volt megtalálható a közepes harckocsikban.

b. Hatótávolság

A hatótávolság fogalmát úgy értelmezhetjük, hogy egy harckocsi hány kilométert tud megtenni egy tank üzemanyaggal. Bár ennek részletesebb elemzése is lehetséges lenne, például úgy, hogy felosztjuk úti és terepi hatótávolságra, jelenlegi ismereteim hiányában erről most nem fogok részletesen beszélni. A hatótávolság továbbá szorosan összefügg a hadművelleti sebességgel, mivel egy nagyobb hatótávolság megengedi a harckocsiknak, hogy feltöltés nélkül hosszabb utat tudjanak megtenni. Egy nagyobb hatótávolság azért jelenthet nagyobb hadművelleti sebességet, mert ha ritkábban kell megállni feltöltés miatt, akkor az út átlagsebessége nagyobb lesz.

A közepes tankok közül a T-34-esnek a legjobb a hatótávolsága 400 kilométerrel. Utána a Pz. IV-es 210 kilométerrel, majd a Sherman 160 kilométerrel következik.

Ez egyrészt a T-34 kisebb tömegére vezethető vissza, viszont előfordult, hogy a T-34-eseknél külső üzemanyagtartályokat is alkalmaztak. Ez azt eredményezi, hogy a T-34 teljesítménye nagyon kiugrik a többi adat közül. (Bár a harckocsik szállítása önálló kutatás témája lehetne, zárójelben itt mégis megjegyezhetjük, hogy mindez függetlenebbé tette a T-34-et más szállítási, pl. vasúti szállítási módoktól.)

A nehéz tankok közül a három vizsgált jármű közül a legkisebb hatótávolsággal a Tiger rendelkezik, amely mindössze 100 kilométer. Az M26-nak kissé nagyobb hatótávolsága volt, különböző források szerint 120 és 176 kilométer között. Az IS-2-esnek viszont a legtöbb, 240 kilométer.

Összehasonlítva ezeket az adatokat a közepes harckocsikkal, ahol a hatótávolság általában 200 és 400 kilométer között mozog, láthatjuk, hogy a nehéz harckocsik (például a Tiger) igen alacsony hatótávolsággal rendelkeznek. Tegyük hozzá azonban, hogy a Tiger alapból 348 literes üzemanyag tartállyal rendelkezett, és két darab, egyenként 200 literes tartalmú üzemanyagtartály elhelyezésére volt lehetőség a hátsó motorháztető fölött, ami további 100-120 kilométerrel megnövelte a hatótávolságát.

A hatótávolság rendkívül fontos a hadművelet mélységének szempontjából is. A hadművelet mélysége azt jelenti, hogy az ellenséges vonalak mögött milyen mélyen (azaz milyen távolságban) tudunk harci feladatokat végrehajtani. Egy IS-2 a nagy hatótávolsága miatt hatékonyabban tudott az ellenséges vonal mögé behatolva harcolni. A németeknél pedig a Tiger tökéletesen megfelelt a Breith féle „vándorló katlanokban” való alkalmazáshoz (Kerekes 2023, 151–72).

Megállapíthatjuk, hogy a közepes tankok a hatótávolságot illetően jelentősen jobban teljesítettek a nehéz tankokhoz képest, hiszen a később hadrendbe állított nehéz tankok értékeinek majdnem kétszeresét produkálták a korábban hadrendbe állított közepes tankok.

c. Motorteljesítmény

A motorteljesítményt kétféle szempontból elemezzük: a maximum teljesítmény és a fajlagos teljesítmény szempontjából.

A maximum teljesítmény az, amit a motor maximum fordulatszámon ki tud fejteni. A közepes tankok esetében a maximum teljesítmény a T-34-nél 500 lóerő, az M4 Shermanél 425 lóerő, a Pz. IV-nél pedig 300 lóerő.

Vizsont magában a teljesítmény alapján nem lehet pontosan meghatározni egy harckocsi motorjának a hatékonyságát. Éppen ezért nézzük meg még a fajlagos teljesítményt is.

A fajlagos teljesítmény szintén a T-34-nél a legjobb, 17 LE/t, utána a Sherman 12,2 LE/t-val, majd pedig a Pz. IV 12 LE/t-val következik. Itt látszik jól, hogy mennyire fontos a fajlagos teljesítmény, mert bár a Sherman motorja 125 lóerővel több teljesítményt tudott leadni, mint a Pz. IV-es, azonban csak 0,2 LE/t-val nagyobb a fajlagos teljesítménye. Ez a harckocsi nagyobb tömegének köszönhető.

A nehéz harckocsikat tekintve mind a Tiger, mind az IS-2 motorja maximum 600 lóerős teljesítményt tudott leadni, míg a Pershing csak 500 LE-t. A Tiger fajlagos teljesítménye 12,2 LE/t, az IS-2-é 13 LE/t, a Pershingé pedig 11,9 LE/t volt, így a három közül a leginkább alulmotorizált a Pershing volt, bár nem nagy különbségekkel.

Összefoglalva megjegyezhetjük, hogy a második világháborúban szinte az összes nehéz tank alulmotorizált volt, ugyanis általában a nehéz tankokhoz túlterhelt motorokat alkalmaztak, mivel nem állt rendelkezésre jobb teljesítményű motor egyik oldalon sem, de a Pershing ezek közül is alulteljesített. Ez tehát némileg kiegyenlítette a háborús esélyeket a két oldalon.

d. Motortípus

Kétféle motortípust alkalmaztak elsődlegesen a második világháborúban: dízelmotort és Otto-motort.

A dízelmotorok nagy előnye volt, hogy a dízel üzemanyag kisebb eséllyel robbant fel vagy égett el, ha találatot kapott az üzemanyagtartály, és a dízelmotor kisebb fordulatszámon is nagyobb teljesítményt tudott leadni.

Annak ellenére, hogy a dízelmotor milyen hatékony és milyen további előnyei vannak, mégis az Otto-motor volt a németek fő harckocsimotorja. Bár a háború elején a németek tervezték, hogy átállnak dízelmotortervezésre, ezt praktikussági és anyagi okok miatt mégsem tették meg. Ez a lépés a harckocsijaik harcértékét jelentősen növelte volna, viszont anyagi szempontból nem biztos, hogy megérte volna a német gazdaság számára. Ebből következően a Pz. IV is Otto-motorral volt felszerelve.

Az amerikai Shermanekbe benzinüzemű Whirlwind csillagmotor került, amely eredetileg egy kilencdugattyús benzinüzemű repülőgépmotor volt (Zaloga és Laurier 2003, 20). Az USA különféle Sherman-változatokat gyártott (M4, M4A1, M4A3 és M4A4). Ebből az M4-enk és az M4A1-nek volt a Whirlwind csillagmotorja, az M4A3-nak és az M4A4-nek pedig a Chrysler A57 Multibank motorja volt. Ez a Chrysler motor volt a hatékonyabb (Zaloga és Laurier 2003, 20). Az M4 és az M4A1 volt a Sherman korábbi változata, az M4A3 és az M4A4 pedig a későbbi. Ettől függetlenül mind a négy változatot gyártották a háború végéig, és mivel különféle helyeken gyártották ezeket a változatokat az USA területén belül, egyes dolgok eltérnek bennük, például a motor, vagy hogy egyes modellek öntött, más modellek hegesztett páncéllal rendelkeztek. Az USA célja az volt, hogy annyi Sherman tankot gyártsanak le, amennyit képesek (évi 50.000 jármű volt tervbe véve, mely célt egyébként nem érték el). Az amerikaiak tehát az autógyártásban már jól bevált sorozatgyártás elve alapján az alkatrészeket és az összeszerelést más-más gyárakban és üzemekben végezték, azaz jobban specializálódtak (Zaloga és Laurier 2003, 20).

A T-34-esekbe dízelmotort szereltek a szovjetek. Az amerikaiakkal szemben a szovjetek egy-egy adott gyárban végezték az alkatrészgyártást és a tank összeszerelését, viszont kevesebb harci járművet tudtak így gyártani. Ez azért volt, mert a Szovjetuniónak egységes és könnyen áttelepíthető gyárak kellettek, hiszen a németek inváziót indítottak ellenük. Ezért amikor a németek elérték Sztálingrádot, az STZ-gyárat, ahol többek között a T-34-es modellt gyártották, áttelepítették az Urálhoz (Zaloga, Grandsen és Chappell 1980, 9-10). A gyártás áttelepítését nehezebb lett volna megtenni, ha az alkatrészeket külön-külön gyárakban gyártották volna. Ebből is látható, hogy a geopolitikai elvek és feltételek mennyire alapvetően meghatározták a háború egyes szakaszaiban az eltérő oldalakon gyártott harckocsik előállítási módját és annak következtében azok jellemzőit.

A nehéz harckocsik közül a német (Tiger) és az amerikai (Pershing) harckocsi benzinüzemű Otto-motorokkal, az orosz (IS-2) harckocsi pedig dízelmotorral rendelkezett. Mint említettük, a dízel nagy előnye a benzinnel szemben, hogy nehezebben gyullad ki vagy robban fel. Tehát az üzemanyagtartályt érő találat esetén az IS-2 kisebb eséllyel égett ki, mint a szóban forgó német vagy amerikai harckocsitípusok.

A Pershing is többféle motorral volt felszerelve: elsőképpen egy Shermanhez kifejlesztett 375 LE-s GM dízelmotor, másodsorban egy 450 LE-s dízelesített turbófeltöltős Wright Cyclone csillagmotor, továbbá gondoltak arra, hogy két GM-motort ikermotorként alkalmaznak, de ezt elvetették, és végül egy 500 LE-s Ford Otto-motort használtak, mely eredetileg egy V-12-es repülőgépmotor volt, és ezt rövidítettek le V-8-asra (Turcsányi, 71).

Az IS-2-es motorja volt a legjobb a nehéz tankok közül, mert ez kifejezetten nehéz tankhoz tervezett motor volt, és nem kellett túlterhelni ahhoz, hogy 600 lóerőt tudjon leadni. A német tank motorja alapból 500 LE-t tudott leadni, és ezt módosították ahhoz, hogy 600 LE teljesítményre legyen képes. Ez viszont lecsökkentette a motor élettartamát és megnövelte a meghibásodás esélyét – és természetesen az üzemanyagfogyasztást is.

Az összehasonlítás alapján tehát két kérdés merül fel.

Az egyik: miért van, az, hogy bár mind a T-34, mind az IS-2 dízelmotor meghajtású volt, az utóbbinak volt nagyobb esélye túlélésre egy az üzemanyagtartályt ért találat esetén? Erre egyrészt a kézenfekvő válasz az, hogy az utóbbi nehéz tank és ezért több páncéllal rendelkezett. Másrészt viszont, ami szintén fontos, hogy a T-34-esnél a küzdőtérben volt az üzemanyagtartály, míg ennek egyértelmű veszélyeiből és hátrányaiból tanulva a IS-2-ben a harckocsi külső részén helyezték el az üzemanyagtartályokat.

A másik: miért váltottak az amerikaiak benzinmotorra a dízel előnyeinek ismeretében? Egyrészt, az amerikai hadseregnek nem volt ideje kifejleszteni egy új, nagyobb teljesítményű dízelmotort. (A meglévő 100-200 LE-s kamion dízelmotorjaik elégtelennek bizonyultak erre a célra.) Másrészt, a Pershingben többféle motort is alkalmaztak: a Sherman Whirlwind csillagmotorját (450 LE körüli teljesítményű, ebből kevesebbet gyártottak), egy Ford Otto-motort (500 LE, ebből gyártottak többet), illetve néhány tank a sorozatban 2 darab 200 LE-s sorba kötött kamion dízelmotort kapott (Turcsányi 2008, 70). (Ez utóbbiak viszonylag alacsony teljesítményűek voltak.) Az USA többféle motorral próbálkozott, míg a szovjetek és a németek egyaránt az egyes harckocsitípusaikba ugyanazt a motort igyekeztek tenni.

e. Fajlagos talajnyomás

A fajlagos talajnyomás azt jelzi, hogy egy tank láncaljának egy négyzetcentimétere mennyi kilogrammnyi terheléssel nehezedik a földre. Minél nagyobb ez az érték, annál rosszabb a harckocsik mozgékonyasága laza talajon. A fajlagos talajnyomás fontos következménye, hogy a

harckocsi mennyire puha vagy laza talajon tud manőverezni. Minél kisebb ugyanis a fajlagos talajnyomás, annál lazább talajon is képes haladni a harckocsi anélkül, hogy beragadna vagy elsüllyedne. Míg aszfalt- vagy betonúton minden tank képes mozogni, a tankok mezőn vagy terepen is harcolhatnak, sőt kell is harcolniuk, és esős időben, mocsaras vagy havas területeken, valamint erdős területeken a magas talajnyomás komoly nehézségeket okozhat. Ezért különösen fontos ez a szempont a manőverezés vizsgálata során.

A vizsgált közepes harckocsik között a legjobb (azaz legalacsonyabb) fajlagos talajnyomással a T-34-es rendelkezik, különféle források szerint 0,64 vagy 0,72 kg/cm². Utána a Pz. IV-es következik, 0,89 kg/cm². A fajlagos talajnyomás ez esetben a Shermannél a legnagyobb, 0,98 kg/cm².

A T-34-esnek az alacsony fajlagos talajnyomása tette lehetővé, hogy nagy előnyre tegyen szert a német harckocsikkal szemben a Kelet-európai síkságokon, a sáros, gyakran mocsaras keleti fronton.

A nehéz tankok közül az IS-2-es rendelkezett a legkisebb fajlagos talajnyomással, mindössze 0,82 kg/cm². A Pershing követte ezt: 0,88 kg/cm²; míg a Tiger volt a legrosszabb: 1,04 kg/cm². Ez a mozgékonyság szempontjából egyértelműen hátrányosan érintette a Tiger harckocsit, hiszen a laza talajon beragadt tankok a keleti fronton mindenütt jelentős nehézségeket okoztak. Az ilyen helyzetekben a tankokat nehéz vagy akár lehetetlen kivontatni, ami nem csak anyagi, hanem stratégiai és logisztikai problémákat is okoz: például egy Tiger kivontatásához vagy két másik Tiger vagy három speciális vontató jármű volt szükséges.

f. MBT

Az M1 Abrams tank jelentős előnyökkel rendelkezik a tárgyalt közepes és nehéz tankokhoz képest, elsősorban a motorerő per tömeg arány (power to weight ratio) tekintetében. Az M1 Abrams tank 24 LE/t (Zaloga és Sarson 1993, függelék, D. ábra), ami jelentős fejlődést mutat az előző generációs harckocsikhoz képest, mint például a II. világháborús nehézharckocsik, melyeknél ez az érték mindössze 12 LE/t. Az M1 Abrams esetében ez az érték hozzávetőlegesen a duplája.

Emellett az M1 Abrams kimagasló sebességet képes elérni egyenes úton, melynek értéke 45 mph (~72 km/h). Fontos megjegyezni, hogy a sebesség nem csupán a motorteljesítmény függvénye, hanem a jármű felfüggesztésének módja is számottevő hatással van rá. Az M1 Abrams tank hidraulikus felfüggesztéssel rendelkezik, amely segít megakadályozni a jármű nagy sebességgel történő manőverezés közbeni billegését, ezáltal javítja a jármű irányíthatóságát és stabilitását (lásd bővebben: Green 2015, o. n., 2. fejezet).

Ezen felül az M1 Abrams gázturbinás motort használ, melynek teljesítménye 1500 lóerő, ami további előnyt biztosít a hagyományosabb motorokkal szemben (Green 2015, o. n., 2. fejezet). A tank sebességének és mozgékonyságának kiemelt jelentősége van a harctérben való hatékony működés szempontjából. Az M1 egyik legfontosabb követelménye volt az amerikai hadsereg számára az, hogy a harckocsi képes legyen gyorsan mozogni, ezzel nehezebbé téve ellenfeleinek követését és támadását a harcmezőn (Green 2015, o. n., 1. fejezet).

Az M1 Abramsnak a II. világháborús elődjeihez képest viszonyított kimagasló teljesítményét tovább fokozza a fajlagos talajnyomás alacsony értéke (a tömegéhez képest), mely 13,8 psi (0,97 kg/cm²) („M1 Abrams Main Battle Tank”).

Végül, az M1 Abrams tank rendkívül nagy hatótávolsága is kiemelkedő tulajdonsága, mely 275 mérföld (~442 km) (Zaloga és Sarson 1993, függelék, D. ábra), amely négyszerese a Tiger nehéz tank hatótávolságának és majdnem kétszerese az IS-2 harckocsiénak.

g. Összegzés

Manőverezés szempontjából a közepes harckocsik közül a szovjet T-34 nagy fölényrel mozgékonyabb, mint a német és az amerikai harckocsi. A Pz IV. és a Sherman mozgékonyaság alapján hasonló harcértékű. A Pz IV. harckocsi esetében kicsit nagyobb a hatótávolság, az amerikai Sherman harckocsi esetében pedig kicsit jobb a motor. A Pz IV-nek jobb a fajlagos talajnyomása, és ezért a második helyre a Pz. IV kerülne, a harmadikra pedig a Sherman.

A nehéz harckocsiknál mindegyik vizsgált szempont egyenlő fontossággal bír, és az elemzés eredményei alapján a szovjet IS-2-es bizonyult a legmozgékonyabbnak. A három vizsgált harckocsi közül a Pershing a második helyen végzett, míg a legrosszabb mozgékonyasággal a Tiger harckocsi rendelkezett.

A világháborús és modern tankok fejlődése során tehát számos kihívás és probléma merült fel, melyekre megoldásokat kellett találni. A közepes és nehéz tankok esetében gyakran problémát jelentett az alulmotorizáltság, valamint az optimális motor típusának megtalálása. A fejlettség és technikai színvonal kérdéseivel foglalkozva felmerült a hatékonyabb dízel motorok használatának fontossága. A második világháború tapasztalataiból későbbi fejlesztők arra a következtetésre juthattak, hogy a megfelelő fajlagos teljesítmény és a nem túl nagy tömeg kulcsfontosságú a tankok hatékonysága szempontjából.

A modern alapharckocsik (mint az Abrams) megpróbálták ezeket a tanulságokat és problémákat kezelni, hiszen a fejlesztések során sikerült elérni, hogy az MBT-k nagyobb teljesítménnyel és nagyobb hatótávval rendelkezzenek. Új generációs motorokat és páncélzatot alkalmazva próbálták javítani a tankok mobilitását és védelmi képességeit is. Ezeket a megoldásokat azonban gyakran kompromisszumok árán kellett elérni, például a gázturbinás motorok használatával, ahol mindig fennáll a védettség és mozgékonyaság közötti egyensúly megteremtésének kihívása.

A II. világháborúban rendelkezésre álló technikai fejlettség nem tette lehetővé az összes probléma tökéletes megoldását. Több időre és fejlesztésre lett volna szükség a jobb eredmények eléréséhez, amely magában foglalja a több tesztelést és újratervezést. Sok esetben azonban érthető módon az idő és erőforrások hiánya korlátozta a fejlesztések mértékét és sebességét, hiszen háborús helyzetről beszélünk. Így a II. világháborúban a tankfejlesztések jelentős mértékben korlátozva voltak, és sok problémát csak a háború után, a hidegháborúban folytatott technológiai fejlesztés és kutatás, valamint ezen eredmények „kisebb” háborúkban való tesztelése során, egy hosszabb folyamat eredményeképpen sikerült megoldani.

2. fejezet

Tűzcsapások

Ebben a fejezetben a tüzerőről fogunk beszélni. Az ágyúkról számos szempontból beszélhetünk (optika, závarzat, lőszer, cső kialakítása, stb.), de ebben a fejezetben részletesebben a csőhosszúságot és az űrméretet fogjuk tárgyalni. A szovjeteknél például az IS-2 harckocsi rövidebb, de nagyobb űrméretű tűzéségi ágyúból átalakított ágyúval volt felszerelve, míg a németek Tiger harckocsija hosszabb csőhosszúságú, kisebb űrméretű légvédelmi ágyúból fejlesztett ágyút alkalmazott. Ennek következtében a szovjet ágyúk nagyobb űrmérettel rendelkeztek, ami nagyobb pusztító erőt biztosított, míg a német ágyúk hatékonyabbak voltak nagyobb távolságokon, a gyorsabb lövedékek és nagyobb pontosság miatt. A laikus azt feltételezhetné, hogy ezek a különbségek alapvetően meghatározták a harckocsik alkalmazását harcászati és hadművelleti szempontból mindkét oldalon, valójában az eltérő stratégia és harci alkalmazás eredményei lettek az eltérések.

a. Közepes harckocsik

A II. világháború közepes harckocsijai központi szerepet játszottak a hadviselésben, mivel „egyensúlyt” teremtettek a tüzerő, a mozgékonyosság és a páncélvédelem között. A három fő sorozatgyártott típus, a szovjet T-34, a német Pz. IV és az amerikai M4 Sherman különböző előnyöket és hátrányokat mutattak fel.

Tüzerő szempontjából először vizsgáljuk meg a csőhosszúságot.

Milyen mértékegységgel vizsgáljuk a csőhosszúságot? Az L/szám formátumú kifejezés arra vonatkozik, hogy az ágyúcső hosszúsága hányszorosa az űrméretnek. Ennek a jelölésnek az az előnye, hogy egy arányszámot kapunk, ami az ágyú hatékonyságát is jelzi, hiszen minél magasabb ez az arányszám, annál hatékonyabb az ágyú. Ez a lőszerszóródáson és az átütésen látszik meg: minél hosszabb az ágyúcsőve az űrmérethez képest (azaz minél magasabb az arányszám), annál kisebb lesz a lőszerszóródás és annál nagyobb az átütés.

A T-34-es harckocsi kezdetben a szovjetek büszkesége volt; fő fegyvere egy 76,2 mm-es F-34 ágyú, melyet két 7,62 mm-es géppuska egészített ki. (Érdekesség, hogy az ágyú űrmérete a géppuska űrméretének pontosan tízszerese volt, erre nem látunk példát sem a német, sem az amerikai oldalon.) A T-34 ágyújának csőhosszúsága L/42 volt, ami közepesen hosszúnak számított, ám a harckocsi alacsony lőtávval rendelkezett: mindössze 600 méterig volt hatékony, köszönhetően a gyenge optikai rendszernek.

Most pedig tekintsük át az űrméretet.

A német Pz. IV ezzel szemben egy 75 mm-es KwK40 L/43 ágyúval volt felszerelve, amely három darab 7,92 mm-es MG-32 vagy MG-34 géppuskával egészítette ki a főfegyverzetet. A hosszabb csőhosszúság és a jobb optikai rendszerek lehetővé tették, hogy a Pz. IV sokkal nagyobb lőtávval rendelkezzen, akár 1500 méteres távolságot is hatékonyan elérve. A Pzgr/39 lőszer szintén hozzájárult a nagyobb távolságon az átütőképességhez.

Az amerikai M4 Sherman 75 mm-es M3 ágyúval volt felszerelve, melynek csőhosszúsága L/40 volt, ami viszonylag rövidebbnek számított. A Sherman kevésbé volt pontos, és a lőtávolságáról kevesebb adat áll rendelkezésre. Fegyverzete továbbá két .30 cal. és egy .50 cal. Browning géppuskából állt.

A közepes harckocsik körében tehát a leggyakoribb ágyúméret körülbelül 75 mm volt, amely közepes lőtávval és átütőképességgel bírt. A Pz. IV kiemelkedett a többi közepes harckocsi közül a legjobb teljesítményével, míg a Sherman és a T-34 hasonló szinten mozogtak, bár egyikük sem volt képes előlről átütni a német Tiger harckocsit. Ennek következtében jött létre Sherman Firefly a 17 pdr. ágyújával. Ez sokkal hatékonyabb volt, az átütése a német Königstigerével vetekedett. A közepes harckocsiknak nem kellett tökéletes ágyúval rendelkezniük, mert a harckocsik közötti harc ritkább volt; inkább támogató szerepet töltöttek be, és a harckocsik elleni küzdelemben páncéltörő ágyúkat és páncélvadászokat használtak.

b. Nehéz harckocsik

A második világháború nehéz harckocsijai a harctéri dominancia és áttörő erejük révén alapvetően meghatározták a páncélos hadviselést. A három vizsgált típus, a német Tiger, az amerikai M26 Pershing és a szovjet IS-2 esetében különböző módokon próbálták megnövelni a tüzerőt.

A Tiger harckocsi fő fegyverzete a 88 mm-es KwK36 L/56 ágyú volt, amely három 7,92 mm-es géppuskával (MG-32 vagy MG-34) egészült ki. Az ágyú csőhosszúsága a legnagyobb a vizsgált harckocsik közül, és a kifinomult optikai rendszerek lehetővé tették a Tiger számára, hogy (közvetlen tüzeléssel) akár 2-3 km-es lőtávolságot is hatékonyan elérjen kiváló páncélatütő képességgel (Pzgr/39 lőszer). A Tiger precíz ágyúja és kiváló tüzereje meghatározó szegmense annak, hogy a Tiger milyen kiváló harckocsi volt. Ez is hozzájárult olyan harckocsizóászok születéséhez, mint Michael Wittmann, akinél a kiváló harckocsi parancsnoki képességek találkoznak egy ilyen hatékony harckocsival, lehetővé téve hogy karrierje során 139 ellenséges járművet semmisített meg, főleg Tiger harckocsikat irányítva (Hart 2007, 36).

Az amerikai M26 Pershing szintén kiemelkedő nehéz harckocsi volt, amely 90 mm-es M3 L/52 ágyúval rendelkezett. Az ágyú hossza és hatékonysága, valamint a kiváló optikai rendszerek révén az M26 nagyon jó lőtávolságot és átütőképességet biztosított. A Pershing fegyverzete továbbá két .30 cal. és egy .50 cal. Browning géppuskából állt, hasonlóan a Sherman harckocsihoz. Az M26 a Tigerhez hasonló kiemelkedő tüzereje miatt hatékonyan volt alkalmazható különböző harci szituációkban. Mivel a Pershingek csak 1945-ben érkeztek meg Európába, nem voltak sok hatással a végkifejlet alakulására, hanem a szövetséges veszteségeket segítettek csökkenteni. Az M26 volt az első olyan amerikai harckocsi, amely a Tiger egyenlő ellenfelének bizonyult.

A szovjet IS-2 harckocsi a legnagyobb űrméretű ágyúval rendelkezett a második világháborús nehéz harckocsik között. A 122 mm-es D-25T L/43 ágyú, amelyet két 7,62 mm-es géppuska egészített ki, kiváló páncélatütő képességgel és jó lőtávolsággal bírt. Azonban a nagy űrméret hátrányai közé tartozott a hosszú újratöltési idő és a nagy méretű lőszer, ami korlátozta a harckocsiban szállítható lőszer mennyiségét. Az ágyú relatív rövidségére (L/43) a harckocsi toronyforgató mechanizmusa kopásának csökkentése miatt volt szükség, mert a túl nehéz és hosszú ágyú a torony súlypontját túlságosan előre helyezte volna. Az IS-2 főként áttörő szerepet töltött be, ahol a nagy űrméretű ágyú és a nagy méretű repeszgránátok hatalmas pusztító ereje előnyös volt (Turcsányi 2008, 45–46).

Összességében a Tiger harckocsi kiemelkedett a vizsgált nehéz harckocsik közül, köszönhetően kiváló precizitásának és átütő képességének. Az IS-2 bár számszerű elemzések alapján a legrosszabbnak tűnhet, mégis számos tényező befolyásolja az ágyú hatékonyságát, és bele kell számítani azt a tényt, hogy a rendelkezésre álló adatok hiányosak, valamint azt is, hogy a harckocsik eltérő feladataik miatt máshogyan kell súlyozni az adatokat. A Tiger 88 mm-

es ágyúja jó átütéssel rendelkezett, nem volt túl nehéz a löszere, ami gyors újratöltést és nagy mennyiségű löszer szállítását tette lehetővé. Az IS-2 esetében a nagy űrméretű ágyú és lassú újratöltés nem jelentett akkora hátrányt, mivel főként áttörő szerepet töltött be, ahol a nagy repeszgránátokra volt szükség. Ezzel szemben a Tiger inkább harckocsi elleni és támogató szerepben volt hatékony, ahol a jobb páncélgránát, gyorsabb újratöltés és több löszer jelentett előnyt. A nehéz harckocsik összehasonlítása során tehát fontos figyelembe venni a harci szerepüket és az alkalmazási körülményeket is.

c. MBT

A modern alap harckocsik esetében meg lehetne határozni az ágyúk átütését homogén fémpancélra kivetítve, viszont ezek az adatok nem lennének túlságosan hasznosak a páncél komplikáltsága miatt. Ráadásul a tüzerő és a páncélzat effektív értékei manapság kevésbé határozhatók meg számszerűen, mivel ezek a harckocsik még mindig aktív használatban vannak, és a legtöbb adat nem nyíltan hozzáférhető. Néhány adat mindenestre rendelkezésre áll, ezért egy egyszerűsített összehasonlításra lehetőség nyílik.

A modern MBT-k alapvetően kétféle löszert használnak: a HEATFS (High Explosive Anti Tank Fin Stabilized) és az APFSDS (Armour Piercing Fin Stabilized, Discarding Sabot) löszereket. Mindkettőnél megfigyelhető a szárnystabilizálás (FS), amely a lövedékek egyenes repülését biztosítja. A második világháborúban az ágyúk csövének huzagolása stabilizálta a löszereket, forgómozgást adva nekik. Azonban a hidegháború során a szovjetek kifejlesztették az első APFSDS löszereket, így megszűnt az igény a bevágásokra, mert a löszereket már a szárny stabilizálta. Ennek eredményeként a modern MBT-k sima csövű (smoothbore) ágyúkat használnak (The Tank Encyclopedia).

A technológiai fejlettség az ágyúk és az optikai rendszerek terén jelentős mértékben növelte a hatótávolságot, amely akár 4-5 km is lehet a számítógépes célzórendszereknek köszönhetően. Ezek a rendszerek rendkívül pontos célzást és tűzvezetést (fire control) tesznek lehetővé, ami létfontosságú a modern harcmezőkön.

A löszertárolás és a töltőrendszerek terén is jelentős különbségek figyelhetők meg a nyugati és orosz MBT-k között.

A nyugati MBT-kben a löszert a torony hátsó részében egy zárt rekeszben tárolják, ami megakadályozza a löszer felrobbanását a harckocsi belsejében. Ezekben a harckocsikban a töltőkezelőt egy gépi rendszer segíti, ami gyorsabb és biztonságosabb töltést biztosít.

Az orosz MBT-k esetében a löszer a torony alatt, kör alakzatban van elhelyezve, ami még jobban elősegíti az automatikus töltést és így már nincs szükség a töltőkezelőre. Ez a rendszer egyszerűsíti a kezelő személyzet feladatát és növeli a harckocsi tűzgyorsaságát. Ugyanakkor a löszerek elhelyezése nagyobb kockázatot jelenthet egy esetleges találat esetén, mivel a löszerek felrobbanása végzetes károkat okozhat a harckocsiban és a személyzetben.

A modern alap harckocsik tehát jelentős fejlődésen mentek keresztül a második világháború óta, mind a tüzerő, mind a páncélvédelem és a technológia terén. A sima csövű ágyúk, a fejlett optikai rendszerek és a különböző löszertípusok mind hozzájárultak ahhoz, hogy ezek a harckocsik továbbra is a modern hadviselés meghatározó eszközei legyenek. A fejlesztési mechanizmusok a technológiai integrációra és az automatizálásra épülnek, céljuk a harckocsi hatékonyságának és a személyzet túlélési esélyeinek növelése. A fejlett optikai és célzórendszerek lehetővé teszik a nagyobb hatótávolságot és a pontosabb lövéseket, míg a löszertárolási és töltési rendszerek a harckocsik biztonságát és tűzgyorsaságát javítják. A fejlesztés iránya az alkalmazkodóképesség és a többfunkciós használat felé mutat. A modern

MBT-ket úgy tervezik, hogy különböző harci szituációkban is helytálljanak, legyen szó közvetlen harci cselekményekről vagy támogató szerepről. Az automatizálás és a számítógépes technológia szerepe is növekszik, mely lehetővé teszi az emberi személyzet kockázatainak csökkentését és a harci műveletek hatékonyságának növelését.

d. Összegzés

Összegzőképpen elmondható, hogy a közepes és nehéz harckocsik fejlesztése során a második világháború és a modern idők technológiai előrelépései jól tükrözik a hadviselési igények változásait és a folyamatos innovációt. A közepes harckocsik, mint a Pz. IV, a Sherman és a T-34, közepes lőtávú és átütőképességű ágyúkkal rendelkeztek, amelyek sokoldalúságukat hangsúlyozták. Ezen harckocsik közül a Pz. IV kiemelkedett teljesítményével, míg a Sherman Firefly újfajta ágyújával jelentős előrelépést hozott a harctéri hatékonyságban. A nehéz harckocsik, mint a Tiger és az IS-2, különleges szerepet töltöttek be. A Tiger harckocsi kifinomult optikai rendszereivel és hatékony 88 mm-es ágyújával emelkedett ki, míg az IS-2 áttörő szerepet töltött be a nagy űrméretű ágyújával. Ez hatékony volt a páncélatütésben, bár lassabb újratöltést eredményezett. Az összehasonlítás során fontos figyelembe venni a harckocsik eltérő feladatait és alkalmazási körülményeit, amelyek befolyásolják hatékonyságukat. A modern alap harckocsik fejlesztése a technológiai integrációra, automatizálásra és a harctéri alkalmazkodóképességre épül. Az új optikai és célzórendszerek, a sima csövű ágyúk, valamint a fejlett lőszertárolási és töltési rendszerek hozzájárulnak a harckocsik hatékonyságának növeléséhez. A jövő harcterein a modern alap harckocsik továbbra is kulcsszerepet játszanak majd, miközben az automatizálás csökkenti a kockázatot és növeli a hatékonyságot.

3. fejezet

Harcképesség fenntartása

A harcképesség fenntartása kulcsfontosságú a harckocsik hatékony működésének szempontjából. E fejezetben több tényezőt vizsgálunk meg, amelyek alapvetően befolyásolják egy harckocsi harctéri teljesítményét és hosszú távú üzemeltethetőségét. Ezek a tényezők közé tartozik az üzemanyag-fogyasztás, a lőszerkészlet, valamint a meghibásodási és megbízhatósági szempontok. A tárgyalásba be akartuk emelni az üzemanyag újratöltési idejét, de erre nézve nem álltak rendelkezésre adatok.

a. Közepes harckocsik üzemanyag fogyasztása

Az üzemanyag fogyasztás lényeges szempont egy harckocsi harcképességének fenntartásában, mivel befolyásolja a hatótávot és az üzemeltetési költségeket. A különböző harckocsik üzemanyag fogyasztásának pontos meghatározása azonban gyakran nem egyszerű, mivel a források ritkán közölnek konkrét számadatokat. A vizsgált harckocsik közül egyedül az amerikai M4 Sherman esetében álltak konkrét adatok rendelkezésre a fogyasztást illetően. Ahol a fogyasztási adatok nem voltak elérhetők, ott az üzemanyag fogyasztást az üzemanyagtartály mérete és a hatótáv adatai alapján számoltam ki.

Hatékony dízelmotorjának és viszonylag alacsony tömegének köszönhetően a T-34-es rendkívül kedvező fogyasztási arányokkal rendelkezett. Úton haladva 1,6 liter, terepen pedig 2 liter üzemanyagot fogyasztott kilométerenként, ami lehetővé tette számára, hogy akár 400 kilométeres hatótávot is elérjen. Ez a hatótáv kétszerese, sőt akár három-négyszerese is lehetett más közepes vagy nehéz tankokénak. Összehasonlításképpen, a Pz. IV harckocsi hatótávja csupán 210 kilométer, míg az amerikai M4 Shermané mindössze 160 kilométer volt. A T-34-es közepes harckocsi üzemanyag-fogyasztása és hatótávja jelentős előnyt biztosított a szovjet hadsereg számára a második világháború alatt. Az alacsony üzemanyag-fogyasztásnak köszönhetően a T-34-es harckocsik ritkábban kényszerültek megállásra az üzemanyag újratöltése miatt, ami a harci műveletek során jelentős taktikai előnyt biztosított.

A német és a szovjet hadikultúrák különbözősége (Forgács 46-47) szintén befolyásolta, hogy milyen módon használták ki a harckocsik üzemanyag-fogyasztási előnyeit. A németek mozgáscentrikus hadikultúrája, amely a manőverezésre és a gyors támadásokra épített, igényelte a harckocsik gyakori mozgását és újrapozicionálását. Ezzel szemben a szovjetek anyagcentrikus hadikultúrája nagy számú erőforrásra és egységre támaszkodott, amely lehetővé tette, hogy mély és kiterjedt hadműveleteket hajtsanak végre.

A T-34-es hatótávja lehetővé tette a szovjetek számára, hogy mélyen behatoljanak az ellenséges vonalak mögé. Egy T-34-es akár 200 kilométer mélyre is be tudott hatolni az ellenséges területre, mielőtt vissza kellett volna térnie üzemanyag-feltöltésre. Ez a nagy hatótáv különösen fontos volt olyan hadjáratokban, mint a berlini előretörés. A berlini hadjárat során a T-34-es harckocsik nagy hatótávja és viszonylag alacsony üzemanyag-fogyasztása jelentős szerepet játszott abban, hogy a szovjet csapatok gyorsan és hatékonyan tudtak előrehaladni. Az egyre csökkenő számú német harckocsi és a gyengébb kiképzést kapó német legénységek kisebb veszélyt jelentettek, így a szovjetek nagyobb távolságokat tudtak megtenni naponta.

A németek a háború elején, különösen a francia hadjárat során, nagy sikereket értek el. A Pz. IV és más harckocsik lehetővé tették a gyors előrenyomulást, de a háború későbbi

szakaszában, a nehezebb és bonyolultabb harckocsik (mint a Tiger és a Königstiger) üzemanyag-ellátása egyre nagyobb kihívást jelentett.

A német Pz. IV harckocsi üzemanyag-fogyasztása jelentősen magasabb volt a T-34-hez képest, 2,2-től 3,6 literig terjedt kilométerenként. Ez az üzemanyag-fogyasztás magasabb volt, mint a szovjet harckocsié, de még így is átlagosnak számított a korszak harckocsijai között. Például az amerikai Sherman harckocsi üzemanyag-fogyasztása 3,76 liter volt.

A németek mozgáscentrikus hadikultúrájában a magasabb üzemanyag-fogyasztás azonban hátrányt jelentett, különösen a hosszabb hadjáratok során, ahol az üzemanyag-ellátás logisztikai kihívásokkal járt. Például a Rommel vezette Afrikakorps hadtest műveletei során a gyors mozgás és a nagy távolságok miatt az üzemanyag-ellátás gyakran kritikus tényezővé vált.

Mint említettük, az amerikai Sherman harckocsi üzemanyag fogyasztása különösen magas volt, és emiatt az amerikai hadseregben benzinfalónak (gas guzzler) hívták. Az amerikai mérnökök és hadvezetés ezt a problémát többféleképpen próbálták kezelni. Például: miután az amerikaiak partra szálltak Normandiában, és sikeresen kiszorították a németeket, Patton tábornok kidolgozott egy rendkívül hatékony logisztikai rendszert. Ez a rendszer, amelyet „Red Ball Express”-nek hívtak, folyamatosan működő szállítási útvonalat biztosított, ahol teherautók 24 órában szállították a szükséges utánpótlást a frontvonalra, és üresen tértek vissza újabb rakományokért. Ez a logisztikai megoldás lehetővé tette az amerikai tankok folyamatos üzemanyag-ellátását és a gyors előrenyomulást az ellenséges területeken.

Összegezve, a T-34-es hatékony üzemanyag-fogyasztása és nagy hatótávja jelentős taktikai előnyt biztosított a szovjetek számára. Ezzel szemben a német Pz. IV és az amerikai Sherman magasabb üzemanyag fogyasztása logisztikai kihívások elé állította a hadvezetést, és ezekre a kihívásokra eltérő megoldások születtek. Például az amerikaiak, bár az üzemanyag-hatékonyság terén nem voltak a legfejlettebbek, a kiváló logisztikai rendszereik révén sikeresen megoldották az ellátási problémákat, és biztosították a Shermanek folyamatos üzemanyag-ellátását. Ez a logisztikai fölény jelentős szerepet játszott a szövetségesek sikerében a nyugati fronton.

b. Közepes harckocsik lőszerkészlete

A lőszerkészlet szintén kulcsfontosságú a harckocsi hadviselésben, mivel nemcsak a harcképességet határozza meg, hanem azt is, hogy mennyi ideig képes egy harckocsi a csatatéren maradni és hatékonyan részt venni a harc műveletekben.

A T-34 lőszerkészlete papírforma szerint 77 darab lőszer volt, de a háború elején, 1940-41-ben, gyakran előfordult, hogy ezek a harckocsik jelentős lőszerhiánnyal indultak harcba. Bizonyos esetekben a T-34-esek mindössze 5-10 darab lőszerrel vágtak neki a küzdelemnek. Ez az extrém lőszerhiány nagymértékben befolyásolta a harci képességeiket, és komoly kihívások elé állította a szovjet légénységeket. A lőszerhiány miatt a T-34-es légénységei gyakran kényszerültek arra, hogy taktikusan válasszák meg a löszerek típusát. Általában előnyben részesítették a páncéltörő löszereket, mivel ezek hatékonyabbak voltak a német harckocsik ellen, míg a gyalogság elleni harcban inkább a géppuskákat használták. Ez a stratégia azonban nem tudta ellensúlyozni a lőszerhiányt, és így a harckocsik hatékonysága csökkent. 1943-ra a szovjeteknek sikerült javítaniuk a lőszerellátást, és egyre több T-34-es indult teljes lőszerkészlettel a harcba. Ez jelentős mértékben javította a harckocsik harci képességeit és hozzájárult a sikeres hadműveletekhez a keleti fronton.

A német lőszerellátás általában stabilabb volt, mint a szovjet. A Pz. IV-ek papírforma szerint 87 darab löszert vittek magukkal. A németek logisztikai rendszere a háború kezdeti

szakaszában megbízhatóan működött, ami lehetővé tette, hogy a harckocsik mindig megfelelő mennyiségű lőszerrel rendelkezzenek. A lőszerkészletek biztosítása különösen fontos volt mozgáscentrikus hadikultúra miatt. A Pz. IV-ek megfelelő lőszerellátása lehetővé tette, hogy a német harckocsik hatékonyan támogassák a gyalogságot és részt vegyenek a gyors előrenyomulásokban.

A Sherman harckocsi lőszerkészlete papírforma szerint 97 darab lőszer volt, és ez az előírás szinte mindig teljesült. Az amerikai logisztikai rendszerek hatékonysága és az ipari termelés magas szintje biztosította, hogy a Shermanek mindig elegendő lőszerrel rendelkezzenek. A Sherman legénységei gyakran még extra löszert is pakoltak a harckocsiba a tárolórekeszekre kívül, mivel attól féltek, hogy a harc közben túlságosan hamar elfogy a lőszerük.

Összegezve, a T-34-esek kezdeti lőszerhiánya jelentős hátrányt jelentett a szovjetek számára, amelyet csak később sikerült orvosolniuk. A Pz. IV-ek stabil lőszerellátása lehetővé tette a németek számára, hogy hatékonyan alkalmazzák mozgáscentrikus taktikáikat. Az amerikai Shermanek pedig a hatékony logisztikai rendszereknek köszönhetően mindig elegendő lőszerrel rendelkeztek, ami kulcsfontosságú volt a nyugati fronton aratott sikereikhez.

c. Közepes harckocsik megbízhatósága

A közepes harckocsik megbízhatósága mélyrehatóan befolyásolta harci teljesítményüket és túlélési esélyeiket a második világháborúban. A meghibásodási faktorok széles skálájába tartozó hibák közé nemcsak a motorikus problémák, hanem bármilyen mechanikai (vagy a modern alap harckocsik esetében akár elektronikus) hiba is beletartozik, amelyek közvetlenül befolyásolják a harckocsi működését. Fontos szempont a megbízhatóságban, hogy milyen gyorsan kopnak vagy törnek el az alkatrészek, hiszen ez közvetlen hatással van a harckocsi harcképességére és túlélési esélyeire a csatatéren.

A közepes harckocsik gyakran megbízhatóbbnak bizonyultak a nehéz tankokhoz képest, mivel kisebb tömegük miatt kevesebb technológiai kifinomultságra volt szükségük a működéshez. Azonban még a közepes tankok, például a szovjet T-34 és a német Pz. IV esetében is tapasztalható volt, hogy a tömeggyártás során nem fordítottak elegendő figyelmet az összeszerelési minőségre. Ez gyakran vezetett mechanikai problémákhoz és hegesztési hibákhoz, melyek kihatottak a harckocsi megbízhatóságára és tartósságára a harcmezőn.

A T-34-es esetében látható, hogy míg a páncélzat és a hegesztés minősége viszonylag elfogadhatónak bizonyult a háború korai szakaszában, addig 1942-től kezdve a német Pz. IV és más fejlettebb fegyverzet megjelenése után komoly problémák kezdtek felmerülni. A rossz minőségű hegesztések, amelyek nem voltak kellően megerősítve, gyakran nem tudtak ellenállni a nagyobb kaliberű német páncéltörő ágyúknak, és ezáltal a páncéllemezek hajlamosak voltak szétnyílni vagy eltörni találatok után.

A T-34 esetében a nagy mennyiségű harckocsi előállítás miatt gyakran nem volt elegendő idő és figyelem az egyes tankok minőségi ellenőrzésére és javítására. A szovjet gyártósorokon az volt a fő cél, hogy minél több T-34-et állítsanak hadrendbe, és ez a gyorsaság sokszor a minőség rovására ment. Ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy a T-34 dízelmotorja viszonylag megbízhatóan bizonyult, mivel nem kellett túlterhelni ahhoz, hogy megfelelő teljesítményt nyújtson.

A német Pz. IV gyártásánál már látható volt egyfajta minőségjavulás, azonban itt is megfigyelhetők voltak hegesztési hibák, amelyek nemcsak a mechanikai stabilitást veszélyeztették, hanem a harckocsi egészének védelmi képességeit is.

Az M4 Sherman harckocsik öntött tornyokkal volt felszerelve, amely kiküszöbölte a hegesztett elemek sebezhetőségét. Az öntött torony jobb védelmet nyújtott, de nem a nagy kaliberű lövedékek, például a német Tiger által használt 88 mm-es lövedékek ellen. A nagy kaliberű lövedékek kinetikus energiája ugyanis deformálhatja vagy megbontja az öntött tornyokat is.

Annak ellenére, hogy az öntött torony előnyös volt, a hegesztett páncélnak is megvoltak a maga előnyei. Az egyik jelentős előnye az volt, hogy javíthatóság szempontjából kedvezőbb volt a harcmezőn. Ha egy harckocsik hegesztett páncél részei károsodtak, javításuk lehetséges volt a lyukak befoltozásával. Ez lehetővé tette, hogy a tank minimális leállással üzemeljen tovább, akár több találatot követően is.

A hidegháború alatt és után kifejlesztett harckocsik, mint például a szovjet T-55, T-64 és a brit Conqueror, előnyben részesítették az öntött páncélzatot. Ezek a harckocsik gömb alakú lapított formájú öntött tornyot használtak a fokozott védelem érdekében. Ezzel szemben a modern M1 Abrams és a mai német alap harckocsik inkább a hegesztett páncélzatot részesítik előnyben.

Összegzésként, a közepes harckocsik megbízhatósága számos tényezőtől függött, beleértve a gyártási minőséget és a harcok során tapasztalt mechanikai teljesítményt. A második világháborúban és az azt követő időszakban az M4 Sherman és a Pz. IV harckocsik, bár több gyenge ponttal is rendelkeztek, mégis megbízható harci eszközöknek bizonyultak, különösen a lőszerellátásuk és viszonylagos technikai megbízhatóságuk terén. Azonban elmondható, hogy mind a T-34, mind a Pz. IV esetében a tömeggyártás és a technológiai korlátok miatt számos minőségi hiba volt megfigyelhető. A harckocsik megbízhatósága és tartóssága jelentősen javulhatott volna, ha nagyobb figyelmet fordítanak a gyártási folyamatok minőségi ellenőrzésére és a részletek kidolgozására, ahelyett hogy kizárólag a mennyiség növelésére koncentráltak volna.

d. Nehéz harckocsik üzemanyag fogyasztása

Az üzemanyag fogyasztás általában jelentősen magasabb a nehéz tankoknál a nagyobb méretük és nehezebb páncélzatuk miatt. A nehéz harckocsik általában 2,7 és 4 liter közötti üzemanyagot fogyasztanak kilométerenként, ami ugyanakkor hasonló a Sherman közepes tankok 3,76-os fogyasztásához. A Pershing változó körülmények között 3,4 és 4,5 liter közötti üzemanyagfogyasztással rendelkezett. Ezek az adatok azt mutatják, hogy bár a nehéz harckocsik általában több üzemanyagot fogyasztanak, mint a közepes harckocsik, az eltérések nem mindig jelentősek, és ez azt sugallja, hogy a nehéz harckocsik esetén is létezhetnek hatékony tervezési megoldások. A Tiger harckocsi üzemanyag-fogyasztása 2,7-től 4 literig terjedt kilométerenként, ami körülbelül megegyezik a Sherman fogyasztásával. Ezzel szemben az IS-2 harckocsi üzemanyag fogyasztása különféle körülményektől függően 3,4-től 4,5 literig terjedt kilométerenként, amely valamivel magasabb.

Összefoglalva, a nehéz harckocsik, annak ellenére, hogy magasabb az üzemanyag fogyasztásuk, hatékony tervezési megoldásokkal rendelkeznek, amelyek lehetővé teszik számukra, hogy versenyképes hatékonyságot érjenek el a közepes tankokkal szemben.

e. Nehéz harckocsik lőszerkészlete

A Tiger a legnagyobb lőszerkészlettel rendelkezett a tárgyalt nehéz harckocsik között, 92 lövedéket tárolt. Ennek oka a tágas belső tér volt, amely lehetővé tette a nagy mennyiségű lőszer elhelyezését. Ezzel szemben az IS-2 mindössze 28 lövedéket tudott magával vinni, tehát

jelentősen kevesebbet. Ez részben a szűk belső térnek, valamint a 122 mm-es lövedékek nagyobb méretének köszönhető. Ez egyértelmű hátrányt jelentett a hosszabb csaták során.

Az M26 Pershing a Tiger és az IS-2 között helyezkedett el, körülbelül 70 lövedéket hordozott. Bár ez kicsit kevesebb, mint a Tiger, még mindig több mint kétszerese az IS-2 kapacitásának.

A nagyobb lőszerkapacitással rendelkező harckocsik, mint például a Tiger, hosszabb ideig képesek fenntartani a harcot anélkül, hogy újratöltésre lenne szükség, ami előnyös a hosszabb ideig tartó csatákban.

Összegzésül, míg a Tiger büszkélkedhetett a legnagyobb lőszerkapacitással ezek között a nehéz harckocsik között, addig a Pershing közepes teljesítményt nyújtott ebből a szempontból. Az IS-2 alacsonyabb lőszerkészlete miatt keletkezett problémákat orvosolták a harckocsi későbbi változatain.

f. Nehéz harckocsik megbízhatósága

A Tiger, annak ellenére, hogy jelentős hadműveleti szereppel bírt, komoly megbízhatósági problémákkal küzdött, főként bonyolult mérnöki megoldásai és a Maybach HL 210 vagy HL 230 motorok túlterhelése miatt. Ezek a motorok ugyan erőteljesek voltak, de gyakran túlmelegedtek vagy kigyulladtak. A harckocsi hatalmas tömege szintén gyakori meghibásodásokhoz vezetett. A keleti fronton a Tiger további mechanikai problémáktól szenvedett, amelyeket a hideg orosz éjszakák kemény körülményei még inkább súlyosbítottak. Az elégtelen motorfelmelegítés miatt a hideg alkatrészek könnyebben törtek el. Emellett a harckocsi jelentős tömege miatt gyakran beragadt a sáros terepen, és gyakran nem állt rendelkezésre vontatójármű a mentéshez. Ennek következtében sok Tigert ott kellett hagyni, ahol megrekedt.

Ezzel ellentétben az IS-2 jobb megbízhatóságot mutatott, ami a dízelmotor egyszerűségének és a fejlesztett sebességváltónak köszönhető, amelyek jobban kezelték a viszonylag könnyebb tömeget. Azonban az IS-2 korai változata, az IS-2 Model 1944 komoly problémával küzdött, amikor a 122 mm-es ágyút próbálták beépíteni, amihez a 85 mm D-5T ágyúból származó závarzatot használták fel. Ez a módosítás ugyanis megterhelte a kisebb ágyúkra tervezett závarzat szerkezetét: gyors kopást okozott, ami sürgős javításokat követelt.

Az M26 Pershing rövidebb ideig szolgált, ezért kevesebb adat áll rendelkezésre megbízhatóságáról, összehasonlítva a nagyobb számban bevetett Tiger és IS-2 harckocsikkal. (A Pershing a koreai háborúban szolgált hosszabb ideig, viszont ez nem tartozik a jelenleg vizsgált időszakba.)

Összegzésül elmondható, hogy míg a Tiger hatékonyságát mechanikai és logisztikai problémák csökkentették, az IS-2 javulást mutatott a megbízhatóság terén egyszerűbb rendszereivel, bár korai változatában is jelentkeztek problémák (pl. a závarzatot illetően). Az M26 Pershing, bár kevésbé dokumentált megbízhatósági szempontból, valószínűleg stabilabb alapot nyújtott későbbi tervezése és technológiai fejlesztései révén, mert sok alkatrésze megegyezett a Shermanal. Ez lehetővé tette, hogy a korábban Shermanen szolgáló Pershing legénységek könnyebben megtanulhatták az új harckocsi karbantartását.

g. MBT-k üzemanyag fogyasztása, lőszerkészlete és megbízhatósága

Az Abrams, amely nagy teljesítményéről ismert, 3,5-től akár 7 literig terjedő üzemanyagot fogyaszt kilométerenként a terepviszonyoktól és a műveleti körülményektől függően. Ez a tartomány, bár magasabb, mint sok második világháborús tank esetében, a nagy

üzemanyagtartályainak köszönhetően nem jelent problémát. Így az Abrams egyetlen feltöltéssel körülbelül 320 km-től akár 480 km-ig terjedő távolságot is képes megtenni.

Ellentétben az elvárásokkal, az Abrams viszonylag kevés lőszer szállít: mindössze 42 darabot az M1A2 változatban. Ez a látszólag alacsony szám szándékos, és a légénység biztonságának növelését szolgálja. Továbbá, a modern tűzvezérlési rendszereknek köszönhetően sokkal pontosabbak az ágyúk, és ez azt jelenti, hogy ha minden lövés talál, akkor egyetlen Abrams egy egész ellenséges zászlóaljat is megsemmisíthet. A modern tanktervezés a légénység védelmét helyezi előtérbe, oly módon, hogy a lőszer a torony speciális rekeszében tárolják, amely ún. „blow-out panel”-ekkel van felszerelve. Ezek a panelek a robbanást kívül tartják a légénység kabinjától találat esetén.

Az Abrams jelentős mértékben növelte a megbízhatóságot a fejlett mérnöki megoldások és precíziós gyártás révén. Erőteljes motorral, fejlett sebességváltóval és strapabíró alkatrészekkel felszerelt modern változatai fokozott műveleti megbízhatóságot képviselnek. Ezek a technológiai fejlesztések a világháborús, hidegháborús és modern harci tapasztalatokra alapozva születtek, és hosszú fejlesztési időszakok eredményeként valósultak meg. A tank aktív bevetése és stratégiai érzékenysége miatt azonban a konkrét technikai részletek titkosítottak.

Összességében az M1 Abrams alapharckocsi jelentős előrelépéseket mutat az üzemanyag hatékonyságban, lőszerbiztonságban és általános megbízhatóságban a történelmi elődeihez képest. Ezek az előrelépések a folyamatos technológiai innováció és a műveleti alkalmazásból származó tanulságok elemzésének az eredményei.

h. Összegzés

A közepes tankok üzemanyag fogyasztása nagyban befolyásolta harci hatékonyságukat; például a T-34-es alacsony fogyasztása és nagy hatótávolsága jelentős taktikai előnyt biztosított a szovjet erőknek. Ezzel szemben a Pz. IV és az M4 Sherman korlátozottabb hatótávolsága gyakoribb újratöltést és logisztikai támogatást igényelt. A lőszerellátás is fontos volt. A T-34-es kezdeti lőszerhiánya súlyosan érintette harci képességeit, de a szovjetek 1943-ra javították a lőszerellátást. A Pz. IV és az M4 Sherman stabil lőszerellátással rendelkeztek, ami lehetővé tette számukra a folyamatos támogatást és gyors reagálást a harcmezőn. A megbízhatóság tekintetében mind a T-34-es, mind a Pz. IV esetében gyakoriak voltak a mechanikai problémák és hibák, amelyek jelentősen befolyásolták harci hatékonyságukat és túlélési esélyeiket. A tömeggyártás miatt a minőségi szabványok gyakran szenvedtek hiányosságokat, különösen a T-34-es esetében, ami fokozott mechanikai instabilitást és sebezhetőséget eredményezett. Bár a közepes tankok mutattak hátrányokat, megbízható harci eszközöknek bizonyultak a második világháború során.

A történelmi tapasztalatok alapján elmondhatjuk, hogy a nehéz tankok esetében, például a Tiger és az IS-2, a túlzott méret és mechanikai komplexitás problémákat okozott a harctéren. A Tiger, bár kivételes páncélzattal és tűzerővel rendelkezett, gyakran szenvedett mechanikai hibáktól. A 60 tonnás tömeg és a bonyolult szerkezetek miatt a sebességváltók és motorok meghibásodása gyakori volt, és a fronton a szükséges alkatrészek sem álltak mindig rendelkezésre. Mindez csökkentette a tank hatékonyságát. Az IS-2 kevésbé szenvedett mechanikai problémáktól: könnyebb és kevésbé komplex szerkezetekkel rendelkezett, amelyek kevésbé terheltek túl a motort és a sebességváltót. Ennek eredményeként kevésbé gyakran fordultak elő meghibásodások, és könnyebben volt elérhető a szükséges karbantartás. Az M26-os Pershinggel kapcsolatban nincsenek pontos adatok, de talán elmondható, hogy a többi tankhoz képest kevesebb problémától szenvedett, mivel hasonló alkatrészekből épült fel, mint

a Sherman, és ennek köszönhetően a légénység gyorsan és hatékonyan tudta karbantartani. A II. világháborús nehéz harckocsikból levonható tanulságok alapján fontos figyelembe venni, hogy a túl nagy méret és a mechanikai bonyolultság növeli a meghibásodások kockázatát és a fenntartási költségeket. A modern alap harckocsik tervezése során minden bizonnyal figyelembe veszik ezeket a tanulságokat, és törekednek az üzemanyag hatékonyság növelésére, a lőszerbiztonság javítására és a megbízhatóság maximalizálására.

4. fejezet:

Harcbiztosítás / erők és eszközök megóvása

Ebben a fejezetben a kiválasztott közepes és nehéz harckocsik páncéltartóiról, a páncéltartó típusáról, vastagságáról és fejlettségéről lesz szó. Mit kell tudni a páncéltartóról? A páncéltartó lehet függőleges vagy döntött. A függőleges páncéltartó a legkevésbé hatékony. A páncéltartó minél inkább döntött, annál nagyobb az ekvivalens vastagsága, és annál kisebb eséllyel üti át az ellenséges lövedék. Fogok tehát nézni példákat függőleges páncéltartóra és döntött páncéltartóra is. A vastag páncéltartó alapján véve jó dolog, mert megnöveli a harckocsi védetségét, a nagyon vastag páncéltartó viszont lehet negatív is, mivel a túlságosan vastag páncéllemezek nagyon sokat hozzáadnak a harckocsi tömegéhez. Különösen akkor, ha nem hatékony technológiával alkalmazzák, túlsúlyos és nem megfelelően védett harckocsit kapunk, a túlságos páncélozás pedig kihatással van nem csak a mozgékonyaságra, hanem a szállíthatóságra is.

a. *Közepes harckocsik*

A közepes tankokat először a páncéltartó típusa alapján fogom elemezni.

A T-34-es közepes tank hegesztett páncéltartóval rendelkezik. A tornyát hegesztett, hajlított lemezekből, a testet pedig hegesztett, döntött páncéllemezekből rakták össze.

A Pz. IV F2-nek szintén hegesztett páncéltartója van, és ennek a tanknak az esetében is megfigyelhetünk döntött, néhány helyen pedig függőleges páncéltartót.

Az M4 Shermannél láthatjuk a közepes tankok közül először az öntvény páncéltechnológiát. Az öntvény páncélnak az az előnye, hogy nagyobb védetséget biztosít kisebb tömeg mellett. A Shermannél a torony páncéltartója öntött, a testpáncélja pedig hegesztett. A homlok páncéltartója döntött, az oldala pedig függőleges. A Shermannek többféle változatot is készítettek a háború során: M4, M4A1, M4A2, M4A3, M4A4 és M4 hybrid. Ezek a típusok csak kisebb részletekben térnek el egymástól, viszont van egy nagy különbség az M4A1 és későbbi változatainál: ennek a típusnak a testpáncélját is öntvényből készítették.

Most jellemezzük a harckocsikat páncéltartóvastagság alapján.

A T-34 harckocsinak a teste 45 milliméteres páncéllemezekből van hegesztve. A testpáncél 45°-os szögben áll, így az ekvivalens vastagsága 75 milliméterre nő. A toronypáncél szintén 45 mm-es lemezekből készült, viszont a torony nincs megdöntve, ezért a lövegpajzsán kívül a torony ekvivalens vastagsága 45 mm.

A Pz. IV testpáncélja 50 mm vastag és 76°-os szögben áll. Ez azt jelenti, hogy kicsit vastagabb a páncélja, mint a T-34-esnek, viszont kevésbé van megdöntve. Ezért a T-34 ekvivalens vastagsága nagyobb. Viszont később a Pz. IV-eseken az 50 milliméteres lemezhez hozzá hegesztettek vagy szegecseltek 30 milliméter extra páncéltartót, így az 50 millimétert 80 milliméterre növelték, ami már magában is vastagabb, mint a T-34-esnek az ekvivalens vastagsága. A páncéllemezek 76°-os megdöntése utáni ekvivalens vastagságról nincsen adat, viszont a panzerworld.com relative armor calculator eszköze a relatív vastagságot 82.45mm-nek számolta ki (Ankerstjerne). Ugyanezt a számítást elvégeztem a T-34 45°-os 45mm-es lemezeivel, és 64 mm lett az eredmény, eltérve a szakirodalomban szereplő 75mm-től. Ez azért lehetséges, mivel a weboldal a páncél relatív vastagságát számolta ki, ami nem egyenlő az ekvivalens vastagsággal. Ez a döntött páncél természete miatt lehetséges, mivel a döntött

páncélra vízszintes szögből érkező lövedék nem vízszintesen folytatja az útját a páncélon keresztül, hanem a döntés szögétől függően változik az út hosszúsága.

A Pz. IV toronypáncélja szintén 50 mm vastag, és 80°-ban van megdöntve. Extra védelem végett a legénységek láncaltapokat tettek a homlokpáncélzatra és a torony elejére. Az így hozzáadott védettségről számszerű érték nem áll rendelkezésre, hiszen ez gyakorlatban sem számszerűsíthető. Későbbi változatokon gyárilag raktak a harckocsikra kumulatív löszerek elleni védelemre szolgáló extra páncélt, ún. páncél szoknyát (schürzen). Ennek az alapvető szerepe a kumulatív löszerek a páncéltól messzebb való felrobbantása és így az átütő erejének csökkentése volt.

Az M4 Sherman testpáncélja 51 mm vastag, és körülbelül 60°-ban van megdöntve, tehát kicsit kevésbé, mint a T-34-é, és kicsit jobban, mint a Pz. IV-é. (Azért pontosan 51 mm vastag, mivel az amerikaiak a páncélt hüvelykben [inch] mérik, melyet ha átváltunk, egész szám, pontosan 2" páncélvastagság jön ki.) Ez azt jelenti, hogy az ekvivalens vastagsága valószínűleg kevesebb, mint a T-34-esé. A toronypáncél öntött, 76 mm vastag. A toronypáncélzat szintén nincs megdöntve, viszont az öntvénypáncél karakterisztikája miatt a Shermannek a tornya a legjobban védett a vizsgált közepes harckocsik közül. Így a vízszintesen érkező löszerek ellen a védettség a lövegpajzson kívül legalább 76mm.

A közepes tankok páncélzatának elemzése rávilágított a különböző páncélzati technológiák és kialakítások előnyeire és hátrányaira. A hegesztett és öntött páncélzatok különböző védelmi szinteket és súlyelosztást biztosítanak, amelyek jelentősen befolyásolják a tankok harctéri teljesítményét. A páncél vastagsága és dőlésszöge tovább növeli a védelem hatékonyságát. A döntött páncélzat például jobb védelmet nyújt. Ezek az elemek tehát együttesen határozzák meg, hogy egy közepes tank mennyire hatékonyan tud ellenállni az ellenséges támadásoknak.

b. Nehéz harckocsik

A nehéz harckocsik közül a Tigernek van a leginkább elavult páncélja, mely hegesztett síklemezekből áll. A Tiger páncélzata minden oldalról függőleges, 90°-ban áll, ami azt jelenti, hogy a páncélvastagság megegyezik az ekvivalens vastagsággal. A legmodernebb páncélzata az M26 Pershingnek van. A test és a torony is öntvénypáncélból áll, ami nemcsak az összeszerelés és a gyártás idejét, hanem a harckocsi tömegét is csökkentette. Az IS-2 harckocsi öntött toronnyal és döntött, hegesztett testpáncéllal rendelkezik. Ez azt jelenti, hogy páncélzati technológia alapján az M26-osnak van a legfejlettebb, az IS-2-nek van a második, a Tigernek pedig a legkevésbé fejlett páncélzata.

A Tiger páncélvastagsága előlről 100 milliméter, nincsen megdöntve, ezért az ekvivalens vastagsága is 100 mm. A toronypáncél vastagsága 120 mm. Ez sincsen megdöntve, tehát az ekvivalens vastagság szintén 120 milliméter.

Az M26 Pershing testpáncélzata 102 milliméter (4"), szinte ugyanannyi, mint a Tigernek, viszont mivel 46°-os szögben meg van döntve, az ekvivalens vastagsága már 140 mm. Az M26-os tornya 101 mm, nincs megdöntve, de az öntvénytorny karakterisztikája miatt hatékonyabb a védelme, valamint rendelkezett egy 114 milliméteres, folyamatosan elvékonyodó lövegpajzzsal is.

Az IS-2 harckocsinak a testpáncélzata 120 mm és 30°-ban van megdöntve, ami 240 mm-es ekvivalens vastagságot eredményez a szakirodalom szerint. Ez a páncélvastagság és ekvivalens vastagság a nehéz harckocsik közül a legnagyobb. Az IS-2-nek van a vizsgált harckocsik közül a leginkább megdöntve a páncélzata, ezért arányosan itt látható a legnagyobb

növekedés az ekvivalens vastagság esetén. A torony vastagsága előlről 160 milliméter, ekvivalens vastagsága szintén 160 milliméter. Viszont a félgömb formájú öntött toronynak a karakterisztikája miatt sokkal hatékonyabb a védelme.

A nehéz harckocsik páncélzati technológiáinak elemzése alapján megállapítható, hogy az M26 Pershing rendelkezik a legfejlettebb páncélzattal, amely öntvény technológiája révén csökkentti a harckocsi tömegét és javítja a védelmet. Az IS-2 harckocsi öntött toronnyal és döntött testpáncéllal szintén modern páncélzati megoldásokat alkalmaz, melyek növelik az ekvivalens vastagságot és ezáltal a védelmet, és a vastag páncéllemezek miatt az IS-2-nek volt a legnagyobb ekvivalens vastagsága a vizsgált harckocsik közül. Ezzel szemben a Tiger páncélzata, amely hegesztett, függőleges páncéllemezekből állt, elavultabb technológiát képvisel, mivel nem biztosít extra védelmet a páncél megdöntéséből fakadó előnyök révén. Az elemzés alapján tehát az M26 Pershing a legfejlettebb, az IS-2 a második leghatékonyabb, míg a Tiger a legkevésbé fejlett páncélzattal rendelkezik. Bár a Tiger rendelkezik elavultabb páncéltechnológiával, figyelembe kell venni, hogy 1943-ban kezdték el gyártani, míg az M26, amely fejlettebb technológiát használ, két évvel később, 1945-ben került gyártásba.

c. MBT

A modern alap harckocsik esetében, beleértve az Abrams tankokat, a védelmet már két részre oszthatjuk: aktív és passzív védelem. A passzív védelem általában a harckocsi páncéljára vonatkozik, az aktív pedig minden más, számítógép által vezérelt védelmi rendszert jelöl.

Az aktív védelmi rendszerek, tehát az APS-ek (Active Protection System) közé számtalan rendszer tartozik, egészen a brit, viszonylag egyszerűbb Iron Fist rakétaelhárító rendszertől a sokkal komplexebb izraeli Threat Detection radar rendszerig. Ezek a technológiák jelenleg használatban vannak, nagy részük természetesen titkosított, ezért adatok és idő hiányában ezt a témát és annak elemzését nyitva hagyom egy következő kutatási projekt számára.

A passzív védelmi rendszer tekintetében a modern alap harckocsikon megfigyelhető páncél egyik leggyakoribb típusa a kompozit páncélzat (composite armor). A kompozit páncélzat több páncélrétegből áll, és kémiai, valamint kinetikai lőszer ellenis hatékony védelmet kell biztosítania. A legfelső réteg, az úgynevezett spaced armor, ami lényegében egy vékonyabb fémréteg: ennek eredményeképpen a kumulatív löszerek a páncéltól messzebb robbannak fel, csökkentve a páncélátütési erejüket. Ezután jön egy kerámia páncél réteg, utána pedig a legvégső réteg, amely egy fém páncélréteg, a vizsgált modern alapharckocsi (M1 Abrams esetében) DU (depleted uranium) rétegekkel. A DU (magyarul: csökkentett urán), olyan uránium, amiben a radioaktív részecskék mennyiségét lecsökkentették, így biztonságosabb élőerő közelében való használatra. Azoknak az Abramseknek, amelyek DU armorral vannak felszerelve, a homlokpáncél ekvivalens vastagsága majdnem a duplája a DU páncél nélküliekhez képest.

A kerámia páncélréteg előnyeinek megértéshez először meg kell ismernünk a különféle típusú löszerek működését. A löszereknek alapjában kétféle típusa van: a kinetikus és a kumulatív lőszer.

A kinetikus lőszer a lőszer a mozgási, azaz kinetikai energiáját felhasználva üti át a páncélt. Kinetikus lőszer minden lőszer, amely az angolban AP (azaz Armour Piercing) betűket tartalmazza. Ez lényegében egy nagy sebességgel haladó fém darab, amely minél gyorsabban megy, annál több páncélt tud átütöni.

A másik csoport a kumulatív lőszer, amely pedig mindig HE (azaz High Explosive) betűkkel kezdődik az angol névben. A HE lőszer lényege, hogy nagy robbanást és lökéshullámot generál, és általában nagyon vékony páncélzat vagy pedig élőerő ellen használják. A kumulatív lőszer lehet továbbá HEAT (High Explosive Anti Tank), mely a robbanás energiáját egyetlen pontba koncentrálja: a páncéllal való érintkezés során megolvasztja a fémeket, és a megolvadt fémréteg üti át a páncélt. A kumulatív löszerek közé tartoznak a rakéták is, melyek lehetnek páncéltörő vagy robbanó, irányított vagy nem irányított (kivéve a LOSAT lövedéke), mivel ezek is HEAT vagy HE robbanófejet használnak. A kumulatív löszerek nagy előnye, hogy a páncélatütési képességüket nem befolyásolja a sebességük.

A második világháború után a HEAT elleni hatékonyabb védekezés céljából elkezdtek tesztelni a kerámia páncélzatot. Hiszen a HEAT lőszer úgy működik, hogy a robbanófej, miután kapcsolatba lépett a páncéllal, felrobban, és a formája miatt egy pontba koncentrálja a robbanás energiáját. Ez megolvasztja a fémeket, és mint említettem, ez az olvadt fém üti át a páncélt. A kerámia páncélnak pedig éppen az a lényege, hogy a kerámia ellenáll a magas hőmérsékletnek, és így nem engedi, hogy a robbanás hőenergiája átüsse a páncélt.

A kerámia páncéllal többféleképpen kísérleteztek. Először arra gondoltak, hogy a kerámia páncélt a harckocsik külsejére teszik. Ez viszont nem lett volna hatékony, mivel géppuskával könnyen megsemmisíthető lett volna: az anyag merevsége miatt széttöredezett volna, így elveszítve a védelmi értékét. Végül arra jutottak, hogy a kerámiát a páncél belsejébe rétegezve kell elhelyezni, hiszen ha a kerámia réteget az alsó rétegbe helyezik, egy átütő lövedék már nem csak a fém forgácsokat és repeszt, hanem a kerámia szilánkokat is a légénységre szórta volna.

Kezdetben egy egész darab kerámiát, azaz kerámia lapot helyeztek a páncéllemezek közé. Ez viszont nem bizonyult hatékonynak, mert ha egy kinetikai lőszer átüti a páncélt és eléri a kerámiát, akkor a kerámia megreped, széttöredezik, és elveszíti a páncél a védelmi értékét a HEAT löszerek ellen. Ennek a megoldásaként a britek Chobhamben kifejlesztették a Chobham Armourt, amely kisebb kerámialemezeket alkalmaz. Ennek az eredményeképpen, ha eltalálják a harckocsit és átütik a páncélt egy kinetikai löszerekkel, a kerámia csak egy adott helyen törik el, és éppen ezért a páncél többi része nem veszíti el a HEAT löszerek elleni védelmi értékét. Az amerikai XM1 Abrams volt az egyik legelső MBT, melyet Chobham Armourrel szereltek fel (The Tank Encyclopedia).

d. Összegzés

Megállapíthatjuk, hogy a második világháborús közepes és nehéz szovjet és amerikai harckocsik rendelkeztek fejlettebb páncélzattal, míg a németek leginkább hegesztett, függőleges vagy kicsit döntött, kevésbé hatékony páncéllal voltak ellátva. Ez azt jelenti, hogy technológia alapján a német harckocsiknak volt a legkevésbé hatékony a páncélzata, míg az amerikaiaknak és a szovjeteknek a páncélfejlettsége hasonló szinten állt.

Ugyanakkor a nehéz harckocsik kategóriájában legnagyobb harcértékű páncéllal a 45 tonnás tömegű IS-2-es harckocsi rendelkezett a leginkább döntött páncélzattal. A második leghatékonyabb páncélzata a 42 tonnás tömegű M26-nak volt. E kategóriában a legkevésbé hatékony páncélzata a 60 tonnás tömegű Tigernek volt, mindössze 100 milliméter vastag ekvivalens páncélvastagsággal. Ez azt jelenti, hogy a Tiger 15 tonnával volt nehezebb a két másik nehéz harckocsihoz képest, és a védelme még így sem érte el a szintjüket. Mint megállapítottam, ez az eltérő gyártási években elérhető technológia függvényeképpen alakult

így. A saját korában a Tiger nyilván kiemelkedő harcértékűnek számított, különösen, hogy sem az angol, szovjet vagy amerikai oldalról nem tudtak szembe állítani vele nehéz harckocsit, illetve még később is nagyjából megegyezett a harcértéke az itt vizsgált későbbi gyártású nehéz harckocsikkal.

Érdekes tanulság, hogy a második világháborúban a szóban forgó egy vagy két év gyártási különbségnek is ilyen jelentősége van technológia szempontjából. Amikor Németország megtámadta a Szovjetuniót, már két év modern háborús tapasztalattal rendelkezett a harckocsihadviselés terén. A védettség szempontjából a páncélzat technológiájának megfelelően hatékonynak kellett lennie, mely érdekében alkalmazni kellett a döntött és az öntvény páncélzatot is. A németek azonban kezdetben nem, csak a háború végén alkalmaztak döntött páncélzatot, öntvény páncélzatot pedig egyáltalán nem, míg a szovjetek már a háború elejétől alkalmazták a döntött, a háború közepétől pedig az öntvény páncélzatot is. A második világháborúban a leghatékonyabb technológia még az öntvény volt, ami a szovjeteknél a lapított félgömb alakú öntvénytoronnyal rendelkező IS-3-asnál érte el a legmagasabb szintet. Ezt a megoldást a szovjet és a brit alap harckocsikon is sokáig használták.

Míg a második világháború idején a tankok csupán passzív védelemmel rendelkeztek, amely egyszerű fémhegesztett vagy öntvény páncélzatot jelentett és ezért korlátozott védelmet nyújtott, a modern alap harckocsik jelentős előrelépést képviselnek e tekintetben. A modern harckocsik passzív védelme kompozit páncélzat formájában jelenik meg, amely több rétegből, például kerámiából, fémötvözetből és más anyagokból áll. Emellett modern alap harckocsik aktív védelmi rendszereket (APS) is használnak, amelyek több módon képesek hatékony védelmet nyújtani. Ez a fejlett technológia jelentősen javítja modern alap harckocsik védelmi képességeit a második világháborús tankokhoz képest.

Heinz Guderian alaptétele szerint egy harckocsinak elegendő páncélzattal kell rendelkeznie ahhoz, hogy átjuttassa a legénységet és esetleg a szállított fegyvereket az ellenséges lövészárkok mögé anélkül, hogy a saját eszköz megsérülne vagy károkat szenvedne, és ezt legalább 6 km/h sebességgel kell megtennie (1999 [1937], 44). Ez az I. világháborús lövészárkok-harcoknak megfelelő követelmény volt. Az I. világháborúban kifejlesztett új fegyvernem, a páncélozott harckocsik következtében megváltozott a harc formája, és a II. világháborúban a lövészárkokháború vagy állásháború helyett gyakran mozgóháború (mint pl. Blitzkrieg) alakult ki. Azóta is sokkal inkább a mozgóháború vagy anyagháború jellemző, ami a harckocsiktól nagyobb mozgékonytságot követel meg. Továbbá másféle páncélatütési eszközök is létrejöttek azóta, ezért így a páncélzat követelményei is megváltoztak.

Összegzésképpen: a harckocsik páncéljának mindig a kor követelményeinek kell megfelelnie, a harckocsi kategóriájától pedig függ, hogy inkább a mozgékonytság, a páncélvédettség, vagy ezeknek az egyensúlya van előtérbe helyezve.

5. fejezet

Vezetés és irányítás

Ebben a fejezetben a vezetésről és a harcirányításról lesz szó, valamint itt fogjuk tárgyalni a légénység számának és feladatmegosztásának a fontosságát.

a. Közepes harckocsik

Bár magától értetődőnek tűnik, hogy a hírközlés fontos a harctéren vagy a harci terepen, jelentős eltérések voltak tapasztalhatók a II. világháború különféle közepes harckocsijai között.

A T-34 légénysége 4 főből állt. A test bal oldalában ült a vezető, mellette pedig a géppuskairányzó/rádiókezelő. Mögöttük, a 2 fős toronyban volt az irányzó/harckocsiparancsnok és a töltőkezelő. Rádió a korábbi változatokon csak az alegységparancsnok harckocsijában volt megtalálható, de 1943-tól a későbbi változatok közül a legtöbb T-34-et felszerelték rádióval (Zaloga és Grandsen 1980, 11-12).

A korai T-34 harckocsik parancsnokának harc közben a bűvonyílásából kimászva kellett figyelnie az alegységparancsnok jelzéseit. Ez a kommunikáció általában kézjelekkel vagy zászlókkal történt. Ez azt jelentette, hogy sem az alegységparancsnok, sem az alegység többi harckocsija nem tudott ilyenkor az ellenségre tüzelni, mivel az irányzó a harckocsin kívül tartózkodott, ezzel kiteve magát ellenséges géppuskatűznek és mesterlövészeknek. Viszont amikor a harckocsin belül tartózkodott, egyszerre foglalták le a parancsnoki és irányzói feladatai.

A Pz. IV légénysége 5 fő volt: parancsnok a torony hátsó részén középen, irányzó bal oldalt, töltőkezelő jobb oldalt. A test bal oldalán helyezkedett el a vezető, jobb oldalt pedig a géppuskairányzó/rádiókezelő. 1942-ben minden alegységparancsnoki harckocsit felszereltek rövid hullámhosszú adó- és vevő rádióval, egy rövid hullámhosszú rádióvevővel, és egy interkom rendszerrel. Az alegység többi harckocsiját pedig egy rövid hullámhosszú rádióvevővel és egy interkom rendszerrel látták el. Az interkom rendszerhez a parancsnoknak, az irányzónak, a vezetőnek és a rádiósnak volt fejhallgatója és mikrofonja (Doyle és Jentz, 9).

A Sherman szintén 5 fős légénységgel rendelkezett: a test bal oldalán a vezető, jobb oldalt a géppuskairányzó/segédvezető. A torony bal oldalán volt a töltőkezelő helye, bal oldalt az irányzó, mögötte pedig a parancsnok. A rádió a torony hátuljában volt, és a parancsnok kezelte azt (Zaloga és Sarson 1993, 10). A háború elején az összes Sherman felszerelték rádióvevővel, viszont csak ötből hármat szereltek fel adóval. 1944-től az egész alegység kapott rádióvevőket és adókat is (Zaloga és Sarson 1993, 11).

Összegzésképpen megállapítható, hogy a közepes harckocsik hírközlési rendszerei jelentős különbségeket mutattak a második világháború során. Míg a T-34 kezdetben korlátozott kommunikációs lehetőségekkel rendelkezett, a Pz. IV és a Sherman már fejlettebb rádiórendszerekkel volt felszerelve, ami javította a harctéri koordinációt és hatékonyságot. A megfelelő feladatmegosztás is kiemelt fontosságú volt, ami ugyanakkor az orosz T-34/85-ös közepes tank esetében volt megfigyelhető, ahol háromfős torony segítette a jobb munkamegosztást.

b. Nehéz harckocsik

A Tiger harckocsi vezetési és kommunikációs rendszere alapvetően hasonló volt a Pz. IV-hez, mivel ultrarövid hullámhosszú rádió adó- és vevőrendszerrel és interkommal rendelkezett. Azonban a Tiger tanknál elérhető volt egy parancsnoki változat is (Pz.Bef.Wg. – Panzerbefehlswagen), amely hosszú hatótávú adóval, közepes távolságú vevővel és ultrarövid hullámhosszú vevővel is fel volt szerelve, valamint egy második antennával a további kommunikációs eszközökhöz (Hart 2007, 21-22). A légénység elhelyezkedése hasonló volt a közepes harckocsikhoz: a baloldalon ült a vezető, a jobb oldalon a géppuskairányzó/rádiókezelő, míg a toronyban hátul bal oldalt a parancsnok állt. A irányzó pozíciója azonban kényelmetlen és rosszul tervezett volt, mivel nem biztosított megfelelő látási lehetőséget. Ezzel szemben a töltőkezelő pozíciója tágas volt, elegendő hellyel a lőszer betöltéséhez, bár a kézikereket rosszul helyezték el, így nehézkes volt használni. A vezető pozíciója kényelmes volt, a kezelőszervek megfelelőek, a látómező pedig kiváló, bár az alsó pozícióban nem volt elégséges. A parancsnok pozíciója tágas és kényelmes volt, bár a háttámla túl előre volt szerelve, és a látási lehetőségek is csak kielégítőek voltak (Green 1995, 21-24).

Az IS-2 harckocsi az orosz és német mérnökök közötti technológiai verseny eredményeként alakult ki, különösen a német Panther és Tiger tankok megjelenésének hatására. Az IS-2 bevezetését sürgette a német nehéz tankok megjelenése, és az oroszok tudták, hogy a német mérnökök további fejlesztéseken dolgoznak. A harckocsi rendelkezett egy 360°-os kilátást biztosító parancsnoki kupolával. Az ágyú nagy hátrasiklása és az 1800 mm-es toronygyűrű sugara miatt a belső tér szűkös volt, ami csak négyfős légénységet tett lehetővé: parancsnok, töltőkezelő, irányzó és vezető. Ennek ellenére az IS-2 lehetővé tette a parancsnok számára, hogy kizárólag a parancsnoki és kommunikációs feladataira koncentráljon, ellentétben a T-34-gyel, ahol a parancsnoknak irányzóként is működnie kellett. A későbbi, 1944 nyarán kísérletileg megépített IS-2M változatban radikális változtatások történtek: a váltó és a légénységi tér hátra, a motor középre, a vezető és a rádiós pedig előre került. Ez a változat modern R-113-as rádióval is fel volt szerelve. Azonban a korábbi IS-2 rádiós és kommunikációs rendszeréről adatok gyakorlatilag nem állnak rendelkezésre. Például Zaloga és Sarson *IS-2 Heavy Tank 1944-1973* (1993) című könyvében sem szerepelnek említések ezekről a részletekről.

Az M26 Pershing nehéz harckocsi jelentős előrelépést jelentett az amerikai harckocsifejlesztésben, amely a T20-as közepes tank prototípusokkal kezdődött 1942-ben (Zaloga, Laurier és Bryan 2000, 6). Az M26 légénysége kezdetben öt főből állt (parancsnok, irányzó, töltőkezelő, vezető, segédvezető), de a későbbiekben a veszteségek miatt már csak háromfős légénységeket tudtak kiállítani. Zaloga, Laurier és Bryan *M26/M46 Pershing Tank 1943–1953* című könyvében nem szerepel említés a rádiókommunikációról, azonban Doyle, Jentz és Bryan szerint a parancsnok számára egy egyetlen nyílással rendelkező kupola állt rendelkezésre, amely hat vastag, golyóálló üvegből készült prizmával volt ellátva a közvetlen kilátás érdekében (2001, o. n.). Belül a parancsnok egy karral fordította balra vagy jobbra a toronyt, és közvetlenül mögötte helyezkedett el az SCR 5-28 rádiókészülék (Doyle, Jentz és Bryan 2001, o. n.). Az SCR 5-28 rádiót eredetileg az amerikai hadsereg repülőgépeiben is használták, és kétirányú rádiótelefonos kommunikációt biztosított a repülőgépek és a földi állomások között (War Department, 1). A készlethez tartozott egy antenna, mikrofonok, fejhallgatók és energiaforrás is (War Department, 5).

A rádió kezelésében egy tükör segítette a parancsnokot. Az irányzó M10 periszkóppal rendelkezett, amely hatszoros nagyítással bírt, és bal oldalán egy M71 segéd távcső volt, amely

négyszeres nagyítást biztosított. A vezetői fülkében négy M6 periszkóp volt: minden nyílásban egy-egy, és egy-egy a nyílások és a légszűrő ház között. Ezek a periszkópok 360 fokban elforgathatók voltak a külső részen. A tank külsején egy RC-298 interkom doboz volt található, melynek fedelét egy CYM-típusú reteszmechanizmus tartotta (fotón lásd: Doyle 2008, 29). Az interkom kiterjesztés tartalmazta a BC-1362 külső interkom dobozt és kapcsoló dobozt, amely egy kézibeszélőt is magába foglalt. Az ilyen kommunikációs berendezések életbevágóan fontosak voltak a harckocsik és a támogató gyalogság műveleti koordinációja szempontjából (Doyle, Jentz és Bryan 2001, o. n.). A harckocsi külsejére szerelt telefon azonban nem volt népszerű sem a tank személyzete, sem a gyalogosok körében, mivel könnyen sérülhetett, és a gyalogosoknak ki kellett magukat tenniük az ellenséges tűznek a használata közben (forums.g503.com). Ugyanakkor bizonyos helyzetekben előnyösnek bizonyult, és a brit egységek szükségesnek tartották.

Érdekes megjegyezni, hogy ennek a nehéz harckocsinak a kommunikációs eszközeiről is hiányos adatok állnak rendelkezésre: de mivel a háború során a Sherman tankokat is rádiókkal szerelték fel, valószínűsíthető, hogy az M26 Pershing tankokat is ellátták azokkal.

A nehéz harckocsik kommunikációs és irányítási rendszerei a második világháború során tehát jelentős fejlődésen mentek keresztül. A Tiger harckocsi ultrarövid hullámhosszú rádióval és interkommal rendelkezett, míg a parancsnoki változat hosszú távú adó-vevőkkel és több antennával is fel volt szerelve, ami nagyobb kommunikációs képességeket biztosított. Az IS-2 szintén fejlett rádiókommunikációs rendszerrel rendelkezett, amely lehetővé tette a parancsnok számára, hogy a parancsnoki és kommunikációs feladatokra koncentráljon, a későbbi változatokban pedig modern rádiókészülékeket is beépítettek. Az M26 Pershing parancsnoka szintén fejlett kommunikációs eszközökkel rendelkezett, mint például az SCR 5-28 rádió, amely kétirányú kommunikációt tett lehetővé. Ezek a fejlesztések hozzájárultak a harckocsik és a támogató gyalogság közötti hatékonyabb koordinációhoz.

c. MBT

Az M1 Abrams tanknál megfigyelhető, hogy a 4 tagú legénység is kielégíti egy harckocsi szükségleteit, mivel már a távvezérlésű géppuskák miatt nincs szükség külön géppuskairányzóra, a parancsnok pedig tudja kezelni a rádiót és a többi kommunikációs rendszert is. A modern alap harckocsik már rendelkeznek rádióval és továbbfejlesztett kommunikációs platformokkal, mint például az FBCB2 Linux alapú rendszerek. Ez a rendszer a NATO-ban ún. Blue Force Tracking-nek az amerikai rendszere, és ez nem csak lehetővé teszi a parancsnok számára a valós idejű információgyűjtést és az ellenséges és szövetséges erők nyomon követését a csatatéren, hanem különböző gyorsparancsot is tartalmaz a gyorsabb kommunikáció érdekében (Green 2015, 55). Ezen kívül a modern harckocsik már számos más kommunikációs eszközzel is fel vannak szerelve, mint például a GPS alapú rendszerek és a műholdas kommunikáció, amelyek tovább növelik a harci hatékonyságot és a helyzetismeretet. Ez pedig nem csak egy helyzetismereti eszköz, hanem egy jelentési rendszer és vezetési elem is (Green 2015, 55). Valamint, ahogy már a Pershingnél is beszéltünk róla, a modern harckocsiknál is már elvárás egy olyan külső interkom rendszer, amivel a gyalogság tud a harckocsi legénységével kommunikálni. A mai harckocsikban a legénység tagjai képesek sokkal hatékonyabban együttműködni és kommunikálni, így a parancsnoknak lehetősége van a teljes harci kép kezelésére és a megfelelő parancsok kiadására.

d. Összegzés

Az elemzés alapján egyértelműen láthatjuk, hogy a kommunikációnak kulcsszerepe van a helyzetismeretben, különösen a harci környezetben. Ez megfigyelhető volt a második világháború végén fejlesztett harckocsikban (mint például a T34/85, a Panther és az M4A3[76w]), amikor az oroszok, a németek és az amerikaiak is rádiókkal szerelték fel vagy törekedtek arra, hogy felszereljék az összes tankjukat, felismerve a rádiókommunikáció jelentőségét a harckocsik közötti kommunikációban. Ezek az újítások és fejlesztések rávilágítanak arra, hogy a modern harckocsik tervezésénél és működésénél mennyire fontos szempont a hatékony kommunikáció és a megfelelő feladatmegosztás, amelyek kulcsfontosságúak a harci helyzetek sikeres kezelésében és a harci hatékonyság növelésében. A további fejlesztéseknek is nyilván ezen az irányon kell haladniuk annak érdekében, hogy még hatékonyabbá tegyék a harckocsikat és növeljék a katonai műveletek sikerességét a jövőben.

Összefoglalás és következtetések

Kutatásom tárgya a második világháborús közepes és nehéz harckocsik vizsgálata volt, amely alapján a modern tankok fejlesztési mechanizmusait és irányait kívántam felderíteni.

Két hipotézisem volt. Az első, hogy a modern alap harckocsik (MBT-k) kialakítása a második világháborúban alkalmazott különböző harckocsi típusok, főleg a közepes és nehéz harckocsik alkalmazhatóságára szerzett tapasztalatok alapján történt. A második hipotézisem az volt, hogy hasonlóságok figyelhetők meg a különböző második világháborús harckocsi kategóriák és a modern harckocsik között.

Kutatásom eredményei mindkét hipotézist alátámasztották. Részletes vizsgálataim során kiderült, hogy a modern harckocsik fejlesztése szorosan kapcsolódik a második világháborúban szerzett tapasztalatokhoz. A közepes és nehéz tankok alkalmazása, azok technológiai újításai és taktikai szerepe egyértelműen befolyásolták a későbbi fejlesztéseket. Azon esetekben, ahol a fejlesztési irányok nem voltak közvetlenül megfigyelhetők, nyilvánvalóvá váltak az alternatív fejlődési utak, amelyeket a tervezők és mérnökök követtek.

Dolgozatom első fejezete a harckocsik mozgékonyásával, vagy más néven manőverezőképességével foglalkozott. Elsődleges vizsgálati szempontjaim a maximális sebesség, hatótávolság, motorteljesítmény és fajlagos teljesítmény, valamint a motor típusa és a fajlagos talajnyomás voltak. Bár az átlagsebesség és hadműveleti sebesség számszerű adatainak hiánya nehezítette az elemzést, megállapítható, hogy a szovjet harckocsik kiemelkedők voltak a második világháborúban mozgékonyaságuk terén. Erős motorjuk, dízel meghajtásuk és alacsony talajnyomásuk révén jelentős előnyre tettek szert a többi második világháborús harckocsihoz képest. A modern alap harckocsik motorteljesítménye többszöröse a világháborús tankokénak, ami a mozgékonyaság fontosságának felismerését tükrözi. Továbbá, a modern páncéltechnológia fejlődése erősebb, de viszonylagosan könnyebb páncélzatot eredményezett, mely tovább növeli a modern alap harckocsik mozgékonyaságát.

A második fejezet a tüzerővel és tűzcsapásokkal foglalkozott, különös tekintettel a harckocsik fő fegyverzetére. A vizsgálat fő szempontjai az űrméret, ágyú típusa és csőhosszúság voltak, valamint a lőtávolság és másodlagos fegyverzet, mint például a géppuskák. A második világháborús közepes harckocsik fő fegyverzete jellemzően 75-76 milliméteres ágyúból állt, míg a nehéz tankoknál nagyobb űrméretű, 88, 90 és 122 milliméteres ágyúkat alkalmaztak. Ez a specializáció szükségszerű volt a különféle harci feladatok ellátására. A modern harckocsik azonban nem ilyen specializált kategóriákra, hanem két fő kategóriára oszlanak: az egyik a gyalogság támogatására szolgál, a másik pedig univerzális feladatokra alkalmas. A modern alap harckocsik fejlett ágyúi és lőszerei hosszú fejlesztések eredményeként jöttek létre, és a mérnökök levonhatták a második világháború tanulságait, miszerint nem célszerű túlságosan elaprózni, azaz specializálni a harckocsi fejlesztést. A modern alap harckocsik létrehozásával tehát egy olyan univerzális harckocsit alkottak meg, amely minden feladatra alkalmas, s ezzel alapját képezi a modern hadseregek páncélos erőinek.

A harmadik fejezet a harcképesség fenntartásával foglalkozott, és itt a harckocsik üzemanyag-fogyasztását, lőszerkészletét, megbízhatóságát és a meghibásodási faktort vizsgáltam. Kutatásom egyértelművé tette, hogy bár ezeket a szempontokat gyakran kevésbé tartják fontosnak, jelentős mértékben befolyásolják a harckocsik hatékonyságát és teljesítményét. A második világháborúban a harckocsik alacsony üzemanyag fogyasztására és

magas lőszerkészletre törekedtek, de a megbízhatóság gyakran háttérbe szorult, különösen a szovjet harckocsik esetében, ahol a tömeggyártás kapott prioritást. A modern alap harckocsik ezzel szemben nagyobb tömegük és teljesítményű motorjaik miatt több üzemanyagot fogyasztanak, azonban a hatótávolságot ennek ellenére sikerült optimális szinten tartaniuk. Érdekes módon a modern alap harckocsik kevesebb lőszerrel visznek magukkal a második világháborús harckocsikhoz viszonyítva, mivel ma előnyben részesítik a légénység túlélőképességét, amit a NATO-előírás szerint blow-out panelekkel biztosítanak, amelyek megvédik a légénységet a találat okozta robbanástól. Ezen kívül a modern alap harckocsik sokkal megbízhatóbbak, mivel a második világháborús harckocsikkal szemben ezek inkább precíziós műszerek, mint tömegesen gyártott harci eszközök.

A negyedik fejezet a harcbiztosítás és az erők és eszközök megóvása címen főként a páncélzatot vizsgálta. Az alszempontok között szerepelt a páncélvastagság, a dőlésszög, az ekvivalens vastagság és a páncél típusa. A második világháborús harckocsik esetében a páncélzat vastagsága és a dőlésszög alapján mérhetjük és értékelhetjük a páncél hatékonyságát, illetve megkülönböztethetjük a hegesztett és öntött páncélzatokat. A modern alap harckocsiknál azonban többféle páncélfajtát alkalmaznak, amelyek fejlettebbek és könnyebbek. A második világháborús tapasztalatok alapján a fejlesztők rájöttek, hogy bár a vastag páncél hatékony, jelentősen növeli a harckocsi tömegét és csökkenti a mozgékonyágát. Ennek kiküszöbölésére a modern alap harckocsik nagy dőlésszögű páncéllemezeket használnak. A második világháborús orosz páncéltechnológia csúcsa, az IS-3 lapított félgömb alakú tornya ma is megtalálható az orosz MBT technikában és még egy ideig a brit MBT technikán is megtalálható volt. A védelem növelése és a tömeg csökkentése érdekében azonban számos modern páncéltípussal, például a kompozit páncéllal és a High Explosive Reactive Armor típusú páncélzattal is kísérleteznek jelenleg.

Az ötödik fejezetben a vezetés és irányítás kérdéseit vizsgáltam, különös tekintettel a híradóeszközökre és a harckocsi kezelőszemélyzetére. Ez egy ritkán tárgyalt téma a szakirodalomban, ezért fontosnak tartottam, hogy ezzel színesítsem a kutatásomat, és részletesebben egy egész fejezetet szenteljek neki. Kutatásom során arra az eredményre jutottam, hogy a híradóeszközök kulcsfontosságúak a helyzetismeretben, ami már a második világháborús harckocsiknál is megfigyelhető volt. Ez a tapasztalat erősen befolyásolta a modern harckocsik fejlesztését, ahol a különféle technológiák, mint például a GPS és a külső-belső intercom rendszerek jelentősen javítják a harckocsik és az egységek közötti kommunikációt, valamint a különféle fegyvernemek közötti koordinációt. Egy érdekes példa a modern harckocsifejlesztés második világháborús gyökereire, hogy a Pershing harckocsira már a második világháborúban felszereltek egy külső intercom rendszert, amely lehetővé tette a gyalogságnak, hogy kommunikáljon a harckocsi személyzetével. Bár ez a brit hadseregben már akkor előírás volt, az amerikai egységek eleinte idegenkedtek tőle. Ma már ez a technológia a NATO-s előírások része, ami jól mutatja, hogy a második világháborús tapasztalatok hogyan épültek be a modern harckocsik fejlesztésébe.

Kutatásom során arra a tágabb végkövetkeztetésre jutottam, hogy a modern harckocsik kialakításában egyértelműen megfigyelhetők a második világháború közepes és nehéz harckocsijainak jellegzetességei. A közepes harckocsikhoz hasonlóan a modern alap harckocsik is nagy hangsúlyt fektetnek a mozgékonyagra, tüzerőre és páncélozásra, s mindezeket igyekeznek egyensúlyban tartani. Ugyanakkor a nehéz harckocsikhoz hasonlóan jelentős és hatékony páncélzatot alkalmaznak, ami kiemelkedő védettséget biztosít számukra. Azonban a modern harckocsik esetében ezt a nehéz páncélzatot egy rendkívül hatékony motorral ellensúlyozzák, amely biztosítja, hogy a mozgékonyáguk ne csökkenjen. Így a modern alap

harckocsik ötvözik a közepes és nehéz harckocsik előnyeit, ami egy jól kiegyensúlyozott, többcélú harci eszközt eredményez, amely minden téren képes helytállni.

A jelen kutatás során számos korláttal kellett szembe néznem. A második világháborús harckocsik esetében jelentős akadályt jelentett az adatok hiánya. Ez részben annak tudható be, hogy a korabeli fejlesztésekről szóló szakirodalomban nem állnak rendelkezésre megfelelő mennyiségű és minőségű adatok. Ennek egyik lehetséges oka, hogy abban az időszakban sok esetben nem végeztek pontos, számszerű méréseket, vagy ezek az adatok egyszerűen nem maradtak fenn. A modern harckocsik esetében pedig a jelenlegi alkalmazásukból adódóan nehéz hozzáférni részletes adatokhoz, mivel sok részlet bizalmas a fejlesztési titkok védelme érdekében. Emellett egy esetleges személyes látogatás egy hadiüzemben sokat segíthetne az adatok pontosabb megismerésében, azonban jelenlegi státuszomban ez nem volt megvalósítható.

A jövőbeni kutatások kiterjesztése érdekében több szempont elemzésével is érdemes lenne foglalkozni, például a felderítési információk és az információelőállítás vizsgálatával. Emellett be lehetne vonni német és orosz MBT-ket, mint a Leopard 2A7 vagy A6, illetve a T-80 és T-90 modelleket. Ezáltal pontosabban meg lehetne vizsgálni, hogy az egyes nemzetek milyen tanulságokat vontak le a második világháborús tapasztalatokból, és merre irányították a harckocsik fejlesztését. Továbbá, a kutatás kiterjeszthető lenne egy-egy szempont alaposabb vizsgálatával, például egy meghatározott harckocsi modell elemzésével, súlyozott számszerű elemzés alapján. Ezek a lehetséges kutatási irányok még pontosabban segíthetnek a jelen fejlesztési irányok meghatározásában és több aspektus bevonásában a kutatásba.

„A britek ragaszkodtak bizonyos régi fegyverek harcértékével, elsősorban támadó erejével kapcsolatos elavult elképzelésekhez. Emiatt újra meg újra elhibázottan – és nagy véráldozattal – tömegesen vetették be azokat a fegyvereket, amelyek a korszerű fegyverek tűzhatására való tekintettel nem tudtak tömegesen megjelenni a harctéren, ezzel szemben az új fegyvereknek jóformán csak annyit engedtek meg, hogy egyenként szálljanak harcba. És azután csodálkoztak, ha ez a szétforgácsolt bevetés nem felelt meg a felfokozott várakozásoknak” – írja Heinz Guderian a *Riadó! Páncélosok!* című alapművében, melyben az első világháborús tapasztalatok alapján lefektette a modern harckocsi hadviselés alapjait és legfőbb elveit (1999 [1937], 90).

A Guderian által meghatározott alapelvek a harckocsik alkalmazásában máig mérvadók maradnak, annak ellenére, hogy a harckocsik szerepe és technológiája jelentősen fejlődött az idők során, beleértve a második világháborúban végzett technikai fejlesztéseket és a modern alap harckocsik megjelenését is. Az új eszközök kipróbálása és folyamatos fejlesztése továbbra is kulcsfontosságú a modern harcmezőn történő sikeres alkalmazáshoz. Guderian figyelmeztetése arra nézve, hogy mindig alkalmazkodni kell az új kihívásokhoz és technológiákhoz, továbbra is releváns, hiszen a harcászati környezet folyamatosan változik és fejlődik. Azáltal, hogy tanulunk a múlt hibáiból és folyamatosan a jelen stratégiai és technikai kihívásaihoz igazítjuk a harckocsik műszaki paramétereit, biztosíthatjuk, hogy azok hatékonyan járuljanak hozzá a modern hadviselés sikeréhez a harctéren.

Felhasznált irodalom

- Ankerstjerne, Christian. *Relative Armor Calculator*. 2013.
<http://www.panzerworld.com/relative-armor-calculator>. 2024. július 3.
- Babos, László és Tamás Papp. *A modern kor háborúi és csatái*. Budapest: Zrínyi Kiadó, 2009.
- Chamberlain, Peter és Hilary Doyle. *Encyclopedia of German Tanks of World War Two: A complete Illustrated Directory of German Battle Tanks, Armoured cars, Self-propelled Guns and Semi-tracked Vehicles, 1933-1945*. Szerk. Thomas L. Jentz. Leicestershire: Silverdale Books, 2004.
- Chant, Chris. *Harcokcsik: Több mint 250 harckocsi és páncélozott harcjármű*. Ford. Lakati Tibor. Budapest: Zrínyi Kiadó, 2005.
- Conners, Chris. „Medium Tank M26 Pershing.” 2000-2024. *American Fighting Vehicle Database*. 2024. július 16. <<http://afvdb.50megs.com/usa/m26pershing.htm>>.
- Crawford, Steve. *Harcokcsik a II. világháborúban*. Ford. Bárány Zoltán. Debrecen: Hajja és Fiai Könyvkiadó Kft., 2002.
- Doyle, David. M26 Pershing. Ellijay, GA: Squadron/Signal Publications, 2008.
- Doyle, Hilary, Tom Jentz és Tony Bryan. *Panzerkampfwagen IV Ausf.G, H and J 1942–45*. Oxford: Osprey Publishing, 2001.
- Ford, Roger. *A világ híres harckocsijai 1916-tól napjainkig*. Ford. Halmai Péter. Debrecen: Hajja és Fiai Könyvkiadó Kft., 2003.
- Forgács, Balázs. *Napjaink hadikultúrái (A hadviselés elmélete és fejlődési tendenciái a modern korban)*. PhD értekezés. Budapest: Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, 2009.
- Forty, George. *World War Two Tanks*. Oxford: Osprey Publishing, 1995.
- „forums.g503.com.” dátum nélk. *WTB RC-298 Interphone Kit - G503 Military Vehicle Message Forums*. 2024. június 12.
<<https://forums.g503.com/viewtopic.php?t=113383>>.
- Green, Michael. *Tiger Tanks*. Osceola (WI): Motorbooks International, 1995.
- Green, Michael. *M1 Abrams Tank: Rare Photographs from Wartime Archives*. Barnsley: Pen and Sword Military, 2015.
- Guderian, Heinz. *Riadó! Páncélosok!: A páncélos fegyvernem fejlődése, harcászata és hadműveleti lehetőségei*. Ford. S. Nyirő József. Budapest: Kossuth Kiadó, 1999 [1937].
- Hart, Stephen A., Jim Laurier és Howard Gerrard. *Sherman Firefly vs. Tiger: Normandy 1944*. Oxford: Osprey Publishing, 2007.
- Jerchel, Michael, Uwe Schnellbacher és Mike Badrocke. *Leopard 2 Main Battle Tank 1979–1998*. Oxford: Osprey Publishing Ltd., 2005.
- András, Kerekes. *Egy német páncélostábornok életrajza - Hermann Breith katonai vezetői tevékenysége 1939–1945*. PhD disszertáció. Debrecen: Debreceni Egyetem, 2023.
- „M1 Abrams Main Battle Tank.” 2000-2024. *GlobalSecurity.org*. 2024. április 20.
<<https://www.globalsecurity.org/military/systems/ground/m1-specs.htm>>.
- „M26 Pershing.” 2002-2014. *Wapon Systems*. 2024. április 18.
<<https://old.weaponsystems.net/weaponsystem/CC05%20-%20M26%20Pershing.html>>.

- Ocskay, István. „Harckocsi generációk 1. rész.” *Haditechnika* 57.1 (2023): 7-13. 2024. július 3.
- Ocskay, István . „Harckocsi-generációk 2. rész.” *Haditechnika* 57.2 (2023): 6-13. 2024. július 3.
- Perrett, Bryan, Jim Laurier és David E. Smith. *Panzerkampfwagen IV Medium Tank 1936–1945*. Oxford: Osprey Publishing, 1999.
- Resperger, István. „A gépesített hadviselés elmélete és megvalósítása, a Blitzkrieg.” *Aetas* 4 (2007): 33-48.
- Szabó , Péter és Norbert Számvéber. *A keleti hadszíntér és Magyarország 1941–1943*. Nagykovácsi: Püldo Kiadó, 2003.
- „T-34/76 Model 1941.” *War Drawings*. 2024. február 12.
<[http://www.wardrawings.be/WW2/Files/1-Vehicles/Allies/2-USSR/03-MediumTanks/T-34\(76\)/Data/T-34\(76\)-mod41.htm](http://www.wardrawings.be/WW2/Files/1-Vehicles/Allies/2-USSR/03-MediumTanks/T-34(76)/Data/T-34(76)-mod41.htm)>.
- The Tank Encyclopedia, the first online tank museum*. 2014. 2024. március 5. <<https://tanks-encyclopedia.com/>>.
- Turcsányi, Károly és Hegedűs Ernő. „Nehézharckocsi-fejlesztések a német és a szovjet haderőben (1939-1945).” *Hadtudomány* 18.1-2 (2008): 1-33.
- Turcsányi, Károly. *Nehézharckocsik*. Nagykovácsi: Püldo Kiadó, 2008.
- Zaloga, Steven J., James Grandsen és Mike Chappell. *The T-34 Tank*. London: Osprey Publishing, 1980.
- Zaloga, Steven J. és James Grandsen. *Soviet Tanks and Combat Vehicles of World War Two*. London: Arms and Armour Press, 1984.
- Zaloga, Steven J. *The M1 Abrams Battle Tank*. London: Osprey Publishing Company, 1985.
- Zaloga, Steve és Peter Sarson. *M1 Abrams Main Battle Tank 1982-1992*. London: Osprey Publishing Ltd., 1993.
- Zaloga, Steven J. és Peter Sarson. *IS-2 Heavy Tank 1944–73*. Oxford: Osprey Publishing, 1994.
- Zaloga, Steven J., Jim Laurier és Tony Bryan. *M26/M46 Pershing Tank 1943–1953*. Oxford: Osprey Publishing, 2000.
- Zaloga, Steven, Jim Kinnear és Peter Sarson. *KV-1&2 Heavy Tanks 1939–1945*. Oxford: Osprey Publishing Ltd., 2001.
- Zaloga, J. Steven és Jim Laurier. *M4 (76mm) Sherman Medium Tank 1943–65*. Oxford: Osprey Publishing, 2003.
- War Department. *War Department Technical Manual TM11-600: Radio Sets SCR-508-A, C, D, AM, CM, DM; SCR-528-A, C, D, AM, CM, DM, and AN/VRC-5*. Washington, DC: United States Government Printing Office, 1947.

1. Táblázat: Értékelési mutatók műszaki adatai

Harci funkciók	Értékelési mutatók	T34-76 (1941)	Pz-IV/F2 vagy G	M4 Sherman	Pz. VI. / Tiger E	M-26	IS-2
Felderítési információ és információ előállítás	Célfelderítő eszközök (nappal / éjjel, felbontás, mozgásból / álló helyben)						
	Légi célok azonosítása / leküzdése (aktív / passzív)						
Manőver	Max. sebesség (km/h)	55km/h	38-42 km/h	40km/h	37-44km/h	40 km/h	40 km/h
	Átl. seb. (km/h)			32km/h	20km/h	?	?
	Hatótávolság	400km	210km	160km	100 km	120km - 176 km	240 km
	Motor teljesítmény	500LE - 17LE/t	300LE - 12LE/t	425LE - 12,2LE/t	600 LE - 12.2 LE/t	500LE - 11,9LE/t	600 LE - 13.0 LE/t
	Motor típus	Dízel	Otto	Dízel	Otto motor	Ford Otto motor	dízelmotor
	Fajlagos talajnyomás	0.64-0.72kg/cm2	0.89 km/cm2	0.98kg/mc2	1.04 kg/cm2	0.88kg/cm2	0.82kg/cm2
Tűzcsapások	Ágyú	76,2 mm F-34 L42	75m KwK40 L43	75mm M3 L40	8.8cm KwK 36 L/56	90mm L52 M3	120 mm-es L/43
	Fő fegyver max. lőtáv	?	1500m 60° 74mm	?	2000m 30° 84-90mm	?	1500m
	Fő fegyver hatékony lőtáv	600m	1000m 60° 85mm	?	1000m 30° 99mm	1000m 30° 200mm	1000m 90° 160mm
	Másodlagos fegyver max. lőtáv						
	Másodlagos fegyver hatékony lőtáv						
	Harmadlagos fegyver max. lőtáv (légi cél)						
	Harmadlagos fegyver hatékony lőtáv (légi cél)						
	Stabilizátor			x			
Harcképesség fenntartása	Úza. fogyasztás	1,6-2l/km	2,2-3,6l/km	3,76l/km	2,9-4l/km	4,3l/km	3,4-4,5l/km
	Lőszerkészlet	77 db	87 db	97 db	92 db	70 db	28 db
	Meghibásodási faktor / megbízhatóság						
Harcbiztosítás / erőik és eszközök megóvása	Test: homlok, oldal (páncélvastagság)	45 mm	50mm (+30mm)	51mm	100mm	102mm	120mm
	Dőlésszög	45°	76°	45°	90°	46°	60°
	Ekvivalens vastagság	75mm	?	?	100 mm	140mm	240 mm
	Torony: homlok, oldal	45mm	50mm	76mm	120mm	101mm	160mm
	Dőlésszög	?	80°	?	90°	?	
	Ekvivalens vastagság	?	?	?	120 mm	?	160 mm
	Páncél típusa	Hegesztett, hajlított, döntött lemezek	Hegesztett, döntött síklemez	Öntött torony, hegesztett test, döntött lemezek	Hegesztett függőleges síklemez páncélzat	Öntvény, döntött test	Öntött torony, hegesztett, döntött síklemez test
Vezetés és irányítás		Rádió az osztagparancsnokoknak	Adó és vevő az osztagparancsnokoknak, vevő az osztag többi harckocsijának	Vevő az osztag összes harckocsijában, adó 5/3 harckocsinak.			
	Híradó eszközök, védett adattovábbítás (kódolás)				Normál: Fu5 Parancsnoki: Fu7, Fu8		
	Kezelőszemélyzet (fő)	4	5	5	5	5	4

2. Táblázat: Értékelési mutatók műszaki adatainak szakirodalmi forrása

Harci funkciók	Értékelési mutatók	T34-76 (1941)	Pz-IV/F2 vagy G	M4 Sherman	Pz. VI. / Tiger E	M-26	IS-2
Felderítési információ és információ előállítás	Célfelderítő eszközök (nappal / éjjel, felbontás, mozgásból / álló helyben)						
	Légi célok azonosítása / leküzdése (aktív / passzív)						
Manőver	Max. sebesség (km/h)	http://www.wardwings.be/WW2/Files/1-Vehicles/Allies/2-USSR/03-MediumTanks/T-34(76)/Data/T-34(76)-mod41.htm	Osprey Pz. IV Ausf. G, H, and J	Zaloga & Sarson Sherman 1993	Nehéz harcokcsik 76. o. - Nehéz harcokcsik 80. o	Nehéz harcokcsik 80. o.	Nehéz harcokcsik 80. o, 76. o.
	Átl. seb. (km/h)			Zaloga & Sarson Sherman 1993	Osprey Tom Jentz & Hilary Doyle: Tiger 1 Heavy tank		
	Hatótávolság	400km	Osprey Pz. IV Ausf. G, H, and J	Zaloga & Sarson Sherman 1993	Nehéz harcokcsik 80. o, 76. o.	Nehéz harcokcsik 80. o.- Nehéz harcokcsik 70. o.	Nehéz harcokcsik 80. o, 76. o.
	Motor teljesítmény	500LE - 17LE/t	Nehéz harcokcsik 183. o.	Zaloga & Sarson Sherman 1993	Nehéz harcokcsik 76. o.	Nehéz harcokcsik 70. o. - Nehéz harcokcsik 195. o 4.4.sz. Táblázat	Nehéz harcokcsik 76. o.
	Motor típus	Dizel	Nehéz harcokcsik 183. o.	Zaloga & Sarson Sherman 1993	Nehéz harcokcsik 76. o.	Nehéz harcokcsik 76. o.	Nehéz harcokcsik 76. o.
	Fajlagos talajnyomás	Zaloga, Steven (2019), T-34 vs StuG III, Finland 1944, p. 29 https://old.weaponsystems.net/weaponssystem/CC05%20-%20T-34.html 2024. 07. 16.	Osprey Pz. IV Ausf. G, H, and J	0.98kg/mc2	Nehéz harcokcsik 76. o., Osprey Tom Jentz & Hilary Doyle: Tiger 1 Heavy tank	https://old.weaponsystems.net/weaponssystem/CC05%20-%20M26%20Pershing.html 2024. 04. 18.	Nehéz harcokcsik 76. o.
Tűzcsapások	Ágyú	Steven Zaloga & Peter Sarson: t-34/76 medium tank 1941-1945	Osprey Pz. IV Ausf. G, H, and J	75mm M3	Nehéz harcokcsik 76. o.	Nehéz harcokcsik 69. o.	Nehéz harcokcsik 76. o.
	Fő fegyver max. lőtáv		Osprey Pz. IV Ausf. G, H, and J		tarks-encyclopeida.com 2024. 07. 16.		Nehéz harcokcsik 53. o.
	Fő fegyver hatékony lőtáv		Osprey Pz. IV Ausf. G, H, and J		Osprey Tom Jentz & Hilary Doyle: Tiger 1 Heavy tank	Nehéz harcokcsik 69. o.	Nehéz harcokcsik 80. o, 76. o., 53. o.
	Másodlagos fegyver max. lőtáv						
	Másodlagos fegyver hatékony lőtáv						
	Harmadlagos fegyver max. lőtáv (légi cél)						
	Harmadlagos fegyver hatékony lőtáv (légi cél)						
	Stabilizátor			x			
Harcképesség fenntartása	Úza. fogyasztás	tanks-encyclopeida.com 2024. 07. 16.	tanks-encyclopeida.com 2024. 07. 16.	Osprey Steve Zaloga & Peter Sarson: Sherman medium tank	tanks-encyclopeida.com 2024. 07. 16.	http://afvdb.50megs.com/usa/m26pershing.html 2024. 07. 16.	Soviet Tanks and Combat Vehicles of World War Two (Steven J. Zaloga, James Grandsen) page 176.
	Utántöltés ideje						Nehéz harcokcsik 53. o.
	Lőszerkészlet	Zaloga & Grandsen 1984, p. 113, 184	Osprey Pz. IV Ausf. G, H, and J	Osprey Steve Zaloga & Peter Sarson: Sherman medium tank	Osprey Tom Jentz & Hilary Doyle: Tiger 1 Heavy tank	Nehéz harcokcsik 70. o.	Nehéz harcokcsik 53. o.
	Meghibásodási faktor / megbízhatóság						
Harcbiztosítás / erők és eszközök megóvása	Test: homlok, oldal (páncélvastagság)	Steven Zaloga & Peter Sarson: t-34/76 medium tank 1941-1945	Osprey Pz. IV Ausf. G, H, and J	51mm - 38mm	Nehéz harcokcsik 182. o.	Nehéz harcokcsik 70. o.	Nehéz harcokcsik 52. o. - 95mm
	Dőlésszög	45°	Osprey Pz. IV Ausf. G, H, and J	Tiger vs Firefly	Nehéz harcokcsik 182. o.	Nehéz harcokcsik 70. o.	Nehéz harcokcsik 53. o.
	Ekvivalens vastagság	Steven Zaloga & Peter Sarson: t-34/76 medium tank 1941-1945			Nehéz harcokcsik 80. o.	Nehéz harcokcsik 80. o	Nehéz harcokcsik 80. o, 76. o., 53. o.
	Torony: homlok, oldal	Steven Zaloga & Peter Sarson: t-34/76 medium tank 1941-1945	Osprey Pz. IV Ausf. G, H, and J	76mm - 51mm	Nehéz harcokcsik 182. o.	Nehéz harcokcsik 70. o.	Nehéz harcokcsik 52. o. - 100mm
	Dőlésszög		Osprey Pz. IV Ausf. G, H, and J		Nehéz harcokcsik 182. o.		
	Ekvivalens vastagság				Nehéz harcokcsik 76. o.		Nehéz harcokcsik 76. o.
	Páncél típusa	Hegesztett, hajlított lemezek	Nehéz harcokcsik 183. o.	Öntött torony, hegesztett test	Hegesztett függőleges síklemez páncélzat	Nehéz harcokcsik 70. o.	Nehéz harcokcsik 52. o.
Vezetés és irányítás	Híradó eszközök, védett adattovábbítás (kódolás)	Steven J. Zaloga, James Grandsen: The T-34 tank, 1980, 12. o.	Hilary Doyle, Tom Jentz: Panzerkampfwagen IV Ausf. G, H and J 1942-1945, 2001, 9. o.	Peter Sarson, Steve Zaloga: Sherman medium tank 1942-1945, 1993, 11. o.	Hart 2007 Tiger vs. Firefly 21-22. o.		
	Kezelőszemélyzet (fő)	Steven J. Zaloga, James Grandsen: The T-34 tank, 1980, 11. o.		Peter Sarson, Steve Zaloga: Sherman medium tank 1942-1945, 1993, 10. o.	Hart 2007 Tiger vs. Firefly 18. o.	Nehéz harcokcsik 70. o.	4

3. Diagramok

