

Szabó Sándor¹

A MŰSZAKI TÁMOGATÁS CÉL- ÉS FELADATRENDSZERÉNEK VÁLTOZÁSA AZ I. VILÁGHÁBORÚ VÉGÉIG²

„A mai műszaki katonai nemzedék, amely a jövőben a vezetésre hivatott, csak a múltból tanulhat. Aki pedig nem becsüli a múltját, annak nincs jövője.”

/Jacobi Ágost utászezredes/

A ma használatos műszaki támogatás, mint fogalom hosszú idők folyamán alakult ki és nyerte el mai értelmezését. Fogalma, cél- és feladatrendszere a fegyveres küzdelem fejlődésével párhuzamosan formálódott, feladatai a mindenkori igényekhez igazodva szaporodtak.

A publikáció rövid történeti áttekintést kíván adni a műszaki támogatás cél- és feladatrendszerének fejlődéséről, különös tekintettel az I. világháború során megjelent és alkalmazott feladatokra, eljárásokra vonatkozóan.

Kulcsszó: műszaki biztosítás, műszaki támogatás, I. világháború, műszaki feladatok.

CHANGE OF THE AIM AND TASK SYSTEM OF ENGINEER SUPPORT UNTIL THE END OF A FIRST WORLD WAR

Terminology of today's engineer support developed during long time and reached interpretation its. Its concept, destination and tasks formed in parallel with development of the warfare, and its functions multiplied for demand of current needs.

Aim of this article is to give a short historical summary about development of the aim and task system of the engineer support, with especial regard to appeared and applied tasks and procedures in the course of the World War I.

Keywords: engineer support, World War I, engineer tasks, engineer works.

BEVEZETÉS

A műszaki támogatás cél- és feladatrendszer fejlődéstörténeti áttekintése előtt célszerű tisztáznunk a jelenlegi – napjainkban aktuális – fogalom és feladatrendszert, hogy jobban nyomon tudjuk követni az egyes szakfeladatok kialakulását, fejlődését.

A műszaki támogatás cél- és feladatrendszere napjainkban^{3,4}

A műszaki támogatás a műveleti támogatás fajtája.

Fogalma: A műszaki támogatás mindazon speciális tevékenységek és rendszabályok összessége, melyeket az V. cikkely szerinti (harc, hadművelet), illetve az V. cikkely hatálya alá nem eső (válságreagáló) műveletek előkészítése és végrehajtása során műszaki feltételként meg kell teremteni a feladatot végrehajtó csapatok tevékenységének sikeres megvalósításához.

¹ Nemzeti Közszolgálati Egyetem, E-mail: szabo.sandor@uni-nke.hu

² Bírálta: Dr. Kovács Zoltán egyetemi docens, E-mail: kovacs.zoltan@uni-nke.hu

³ Szabó Sándor: A műszaki támogatás cél- és feladatrendszerének változása. Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények 2. pp. 38–58. (2001)

⁴ Szabó Sándor: A légi erő tevékenységének műszaki támogatása. Repüléstudományi Konferencia 2009. [Url: http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2009_cikkek/Szabo_Sandor.pdf](http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2009_cikkek/Szabo_Sandor.pdf), 2014.05.02.

A műszaki támogatás megszervezésének és végrehajtásának célja a rendszeresített vagy a feladatok végrehajtásához biztosított műszaki (hadi-) technikai eszközök, felszerelések és anyagok célirányos alkalmazásával:

- a saját, illetve a támogatott erők mozgásának, akadályleküzdő- és túlélőképességének fenntartása, fokozása;
- az ellenség mozgásának, tevékenységének akadályozása;
- részvétel a katonai infrastrukturális, a környezetvédelmi és kárelhárítási feladatok végrehajtásában.

A műszaki támogatás fő feladatcsoportjai, feladatai:

- ***a saját csapatok mozgékonyágát támogató feladatok:***
 - a mozgási pályák (út-, vasút-, vízi út-, stb.) műszaki felderítése;
 - menetvonalak építése, javítása;
 - aknamentesítési műveletek végrehajtása;
 - műszaki záruk leküzdése;
 - átkelőhelyek berendezése és fenntartása;
 - a hajózható vizeken a mozgás hadihajós támogatása;
 - az előretelepített csapatlégierő támogatása.
- ***az ellenség mozgékonyágát akadályozó feladatok:***
 - műszaki záruk (robbanó és nem robbanó) telepítése, fenntartása.
- ***a túlélőképesség fenntartását, fokozását biztosító feladatok:***
 - tábori erősítési építmények létesítése a csapatok által megszállt körletek, terepszakaszok, állások és vezetési pontok berendezésére, a személyi állomány időjárás viszontagságai elleni védelmére, valamint a harci anyagi készletek megóvására;
 - az álcázás (a rejtés, színlelés és az ellenség megtévesztése) műszaki rendszabályainak végrehajtása.
- ***az egyéb (más vagy általános) műszaki feladatok:***
 - speciális műszaki szakfelderítés végrehajtása;
 - a csapatok ellátását biztosító fő ellátási útvonalak javítása, fenntartása;
 - részvétel a pusztító fegyverek csapásai következményeinek felszámolásában a csapatok harcképessége helyreállításának érdekében;
 - részvétel természeti és civilizációs katasztrófák megelőzésében és a következmények felszámolásában;
 - részvétel repülőgépek, helikopterek részére szükséges fel- és leszállóhelyek berendezésében és fenntartásában;
 - részvétel a repülőtéri károk kijavításában, a repülőtér működőképességének helyreállításában;
 - részvétel fontos vasúti, kikötői létesítmények építésében, javításában, azok működőképességének biztosításában;
 - részvétel az infrastrukturális tevékenységek műszaki támogatásában;
 - a műszaki szakfeladatokhoz szükséges építményelemek, szerkezetek előkészítése;
 - a terep és objektumok műszaki átvizsgálása, aknamentesítése, robbanószerkezetek hatástalanítása (tűzszerész feladatok végrehajtása);
 - víz kitermelése és tisztítása.

A fenti feladatok alapvetően a Magyar Honvédség műszaki támogatási feladatrendszerét tükrözik. Egyes országok – az angol, amerikai, francia – haderőinél ezen feladatok kiegészülnek egyéb feladatokkal is. (Például csővezetékes szállítási-, térképészeti-, stb. feladatok ellátása.)

A TÖRTÉNELMI ALAPOK

A kezdetek

Talán az első műszaki („mérnöki”) ismeretekkel már az ősember is rendelkezett, amikor felfedezte, hogy a barlang jó lakóhely, kellően véd az időjárás viszontagságai, a vadállatok és más idegen hordák támadásai ellen.[1] Védelmének növelésére kő- és csont felhasználásával „fegyvereket” készített, a barlang bejáratát kövekkel, dorongokkal torlaszolta el. Az állatoktól ellesve megtanulta a kidőlt fán, vagy a folyón átnyúló indákon, gázlókon történő átjutást a folyó egyik partjáról a másikra és a későbbiek során már tudatosan alkalmazta az „elemi átkeles” ezen módszereit.[2]

„A vadászó-gyűjtögető életmód után a letelepedő élet kialakulása tucatnyi különböző, és minden jel szerint egymástól elszigetelt helyen valósult meg az i. e. 12. évezred körül.”[3] Ezzel kezdetét vette a magántulajdon kialakulása, a kereskedelem és a megtermelt javak védelme is. A régészeti kutatások bizonyítékai azt támasztják alá, hogy „Az első komoly ütközet pedig valahol a mai Szudán és Egyiptom határán lehetett, ugyanis ott 7000 éves tömegsírt találtak.”[4] (A megtalált csontvázakban nyílhegyekre bukkantak, illetve a csontokon fellelhető annak a nyoma, ami az egymás ellen használt fegyverekre utalhat.)[4]

„A kőeszközökről a fémeszközökre való 6500 évvel ezelőtti áttérés (rézkor, majd bronzkor és vaskor) fontos szakaszhatár volt az emberiség történetében.”[3]

Az ókor időszaka

Az első ember alkotta védelmi építmények feljegyzések szerint – Kr. e. 4000 körül – a palesztin Jerikóban található, melyeket a település lakói emeltek saját védelmükre. (Az 5,75 m magas kőfal a hozzátartozó toronnyal a világ legkorábbi ilyen jellegű építménye.⁵ A későbbiek során épült védelmi építmények elődjének tekinthető, jelzi az erődítési építmények kialakulásának kezdetét.)

A műszaki ismeretek rohamos fejlődését, az építőanyagok széleskörű felhasználását bizonyítják az i. e. 2760 körül megépítésre került egyiptomi piramisok, utak, vízellátó rendszerek, illetve az i. e. 1500 körül megépült maja és azték templomok is.[1]

Tervezésük, megépítésük igen figyelemreméltó műszaki ismereteket feltételeznek.

A műszaki támogatás alapjai a Kr. e. második évezred körül alakultak ki a Közel-keleti asszír hadseregben, ahol a „különleges fegyverek” használatára „szakembereket” (specialist) kezdtek alkalmazni. Szintén a nevükhöz fűződik a korai „fegyvernemek” kialakítása, mint a harci szekeres, gyalogos speciális kötelékek. Ez utóbbiak közé tartoztak a mérnök/műszaki szakemberek is, akik a megerősített városok építésének és védelmének tudományát művelték. Az asszír sereg hadjáratai során magával vitte a faltörő kosokat és az ostrom tornyok építéséhez szükséges anyagokat is. A hadsereg létszámának, felszereléseinek növekedése, a szállítások végrehajtása szükségessé tette a felvonuló katonai utak és hidak építését is, melyeket a műszaki specialisták végeztek. Emellett szakértői voltak a „bányászati” (földalatti) munkáknak is, melyekkel a falakat és tornyokat le tudták dönteni.[1]

A városok falai a hatékony védelem érdekében egyre masszívabbak lettek. Leküzdésükre Kr. e. 400 körül megjelentek az első „ostromgépek”, a katapultok, a kerekre szerelt faltörő kosok. Nem sokat kellett várni az új fegyver, a nyíl elterjedésére sem. Ebben az időszakban kez-

⁵ Forrás: Jerikó. Url: <http://hu.wikipedia.org/wiki/Jerik%C3%B3>, 2014.04.06.

dik el rendszeresen alkalmazni az „alagútásos módszert” („aknaharc”) az ellenséges falak leomlasztására.[1]

A görög birodalomban (Kr. e. 500–340) mérnök/műszaki katonák, mint a tudomány művelői alapvetően változtatták meg a csaták lefolyásának rendjét az első „úszóhíd” megalkotásával.

„Hérodotosz szerint I. Dareiosz (i. e. 549–486) a Duna deltájának valamelyik ágán építtetett pontonhidat i. e. 513-ban a szkíták elleni hadjárata során. Harminc évvel később fia, Xerxes (i. e. 519–465), Abydosz és Sesztosz között a Dardanelláknál hozatta létre a közel 360 hajóegységből álló és mintegy másfél kilométeres pontonhídját.”⁶



Xerxes hajóhídja a Dardanelláknál építés alatt⁴



Átkelés a hídon⁷

A Római Birodalom katonái igen gyakran használták műszaki ismereteiket. Állandó tábor hiányában minden este ideiglenes tábor rendeztek be földsánc, árok és palánk kialakításával.



Ókori római katonai tábor⁸

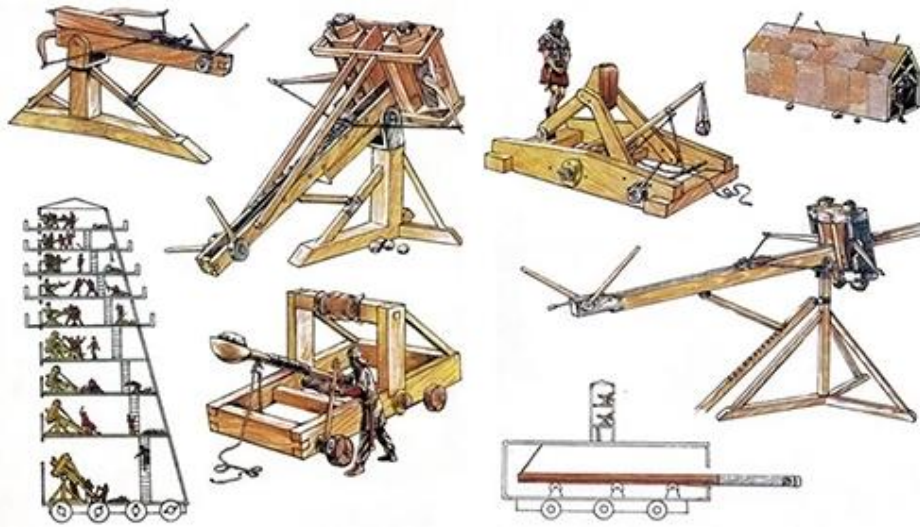
A rómaiak a katonai műszaki tevékenységeket rendkívül magas tudományos szintre emelték.

⁶ Láng Elemér: Hidakról, földrajzi – történeti áttekintés I rész: Óskor és a nagy birodalmak kultúrái. Forrás: http://www.fataj.hu/2011/03/087/LangElemer_Hidakrol_1.PDF, 8. oldal. 2014.04.14.

⁷ Forrás: <http://eng.mortemor.com/files/6913/6817/7501/Fig.1.jpg>, 2014.05.21.

⁸ Forrás: http://www.mozaweb.hu/Lecke-Tortenelem-Tortenelem_5-Roma_a_vilagbirodalom-101728, 2014.03.24.

A műszaki erők fel voltak szerelve földmérési és térképészeti eszközökkel, ők választották ki táborok helyeit és építették meg a táborokat, az épületek, utakat, hidakat, valamint biztosították a csapatok vízellátását és építették meg a tábori és határ menti erődítményeket. Ők kezelték a bonyolult „harci gépeket”. (Például kőhajító-, nyílvető „gép”.)[7] Az „ostromtechnika” fejlesztése során a római hadsereg két párhuzamos fallal vette körül az ostromlott várost, a belső fal az ostromlott erők, a második, külső fal pedig az esetleges felmentő sereg ellen adott megfelelő védelmet a rómaiaknak.[6]



Ostromgépek az ókorban⁹

„Róma képezte ki az antik világ legfegyelmesebb és leghatékonyabb hadseregét. Ez volt az első hivatásos katonákból álló regiment, és a harcosokat a kor legfejlettebb fegyverzetével látták el.”¹⁰

A római hadsereg műszaki szakembereinek tervezési és építési készségeit örökíti meg az a mintegy 75 000 kilométernyi megépített burkolt katonai út is, amely Rómát a gyarmatokkal kötötte össze.[8]

A Római Birodalom kiemelkedő műszaki építményei közül még ma is számos látható.



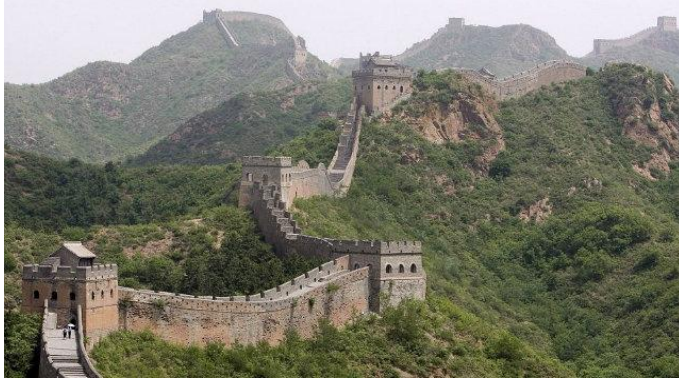
A Dél-Franciaországban i. sz. I. század közepén épített római akvadukt¹¹

⁹ Forrás: http://www.romaikor.hu/legiok_es_legiosok/legiok_fegyverzete/ostromgepek/ostromgepek_es_katapultok/cikk/ostromgepek_az_okorban, 2014.03.24.

¹⁰ A római légiók fegyverzete. Forrás: http://www.ng.hu/Civilizacio/2009/09/A_romai_legiok_fegyverzete, 2014.04.06.

¹¹ Forrás: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/24/Le_Pont_du_Gard_Panorama.JPG, 2014.04.12.

Az ázsiai mérnöki/műszaki területen a kínaiak értek el kiemelkedő eredményeket. Maradandó alkotásuk a kínai nagy fal, melyet a betörő hunok elleni védelem céljából építettek. Az építést Kr. e. 214-ben kezdték el és i. sz. 17. század elején fejezték be. A nagy fal hossza a legújabb információk szerint eléri a 7200 kilométert. A fal magassága 6,6 m-től 10 m-ig, szélessége alul 6,5 m-ig, felül 5,5 m-ig terjed, ami lehetővé tette csapatoszlopok vonulását – fogatolt járművekkel is – a fal tetején. A falon nyíllövésnyi távolságra egymástól bástyákat, erődítményeket és az ellenség esetleges támadásaira füsttel és tűzjelekkel figyelmeztető jelzőtoronyokat építettek.¹²



A kínai Nagy Fal¹³



A kínai Nagy Fal útja, őrtornya¹⁴

A kínai Nagy Falat tartják minden idők egyik legnagyobb katonai mérnöki/műszaki bravúrnak.

A középkor időszaka

A Római Birodalom bukása után a középkori és reneszánsz Európában kialakult a „lovagi harcmódor”.

A feudális korszak lovagi hadseregei nem sok gondot fordítottak műszaki támogatásra, az addig elért eredmények nagy része is feledésbe merült. A XI–XV. században Nyugat-Európa országaiban nagy katonai jelentőségre a várak, az erődök, az erőd-városok és a kolostorok tettek szert, melyek rendszerint a legfontosabb közlekedési irányokban, vagy átkelőhelyeken épültek ki. Újdonságként számított, hogy az eddig alkalmazott föld-fa építmények helyett egyre gyakrabban alkalmazták a követ, mint építőanyagot. (Nagy előnyének számított, hogy nem lehetett felgyújtani.)

Egy-egy jelentősebb vár ostrománál – a hatékony fegyverek hiánya miatt – leggyakrabban azt a módszert választották, hogy aláástak („sap”) a várfalnak és leomlasztották. Innen származtatható a „sapper” – „árkász” kifejezés eredete is.[1]

Ebben az időben jelent meg néhány, a várépítéssel kapcsolatos elméleti munka, de a gyakorlatban nem terjedtek el. A műszaki tudomány alapvetően az erős kővárak építésére koncentrált.

A lovagi korban előforduló műszaki feladatokat (várak, utak, hidak építése, javítása, stb.) jobbágyokkal, városi mesteremberekkel végeztették.[1]

¹² Kínai Nagy Fal. Forrás: http://hu.wikipedia.org/wiki/K%C3%ADnai_nagy_fal, 2014.04.06.

¹³ Szn. Építészeti csodák az űrből. Forrás: http://mult-kor.blog.hu/2013/11/28/epiteszeti_csodak_a_levegobol, 2014.04.11.

¹⁴ Forrás: <http://kepguru.hu/previews/13/138922.jpg>, 2014.04.11.

A hadügy területén alapvető változást a lőpor feltalálása okozott. A „kínai szer” új fegyverek (ágyú, muskéta, bombardá, „akna” stb.) megjelenését tette lehetővé, amely új harc eljárások (várvédelem, várostrom, stb.) kidolgozását eredményezte. A lőpor katonai alkalmazására a feljegyzések szerint először a 10. században került sor, amikor bambuszcsövekből tüzes nyilakat lőttek ki vele.¹⁵ A várostromnál feljegyzések szerint az angolok alkalmazzák először – 1415-ben – a francia Honfleur ostrománál, ahol alagutat építettek a várfal alá, megtöltötték lőporral és felrobbantották.[1]

Az ágyú megjelenése és alkalmazása, melyeket hosszú időn keresztül a mérnök/műszaki szakemberek kezeltek, „jótékony hatással” volt a masszívabb erődítési építmények létrehozására is.[6]



Kezdetleges ágyú¹⁶



Várostrom¹⁷

„Az új fegyver tehát elsősorban az erődítés területén éreztette hatását. Az ostromtüzérség lövedékeinek a régi falrendszerek már nem tudtak ellenállni. A védők ágyúinak elhelyezésére sem voltak alkalmasak. Ezért hozzákezdtek egy új erődítési rendszer megvalósításához. Az erődítményeket úgy kellett kialakítani, hogy a falak a lehető legkisebb felületüket mutassák az ostromlók irányába, és erős tüzérséget lehessen elhelyezni a sáncokon. A felmerült problémát a tervezők többféleképpen oldották meg, és ennek következtében többféle erődítési rendszer jött létre. Közülük a legjobbnak az itáliai rendszert tartották, amelyet később a franciák és a németek is átvettek, majd tökéletesítettek.”¹⁸

A 15–16. században egy jól megerősített vár sikeresen verte vissza az ostromló sereg támadását. (Például a török seregek támadásainak több vár is sikeresen ellenállt.)

Az újkor időszaka

A tizenhatodik és tizenhetedik században a hadseregek létszámának növekedése, az egyre tökéletesedő fegyverek megjelenése hatékonyabb erődítési elvek alkalmazását tette szükségessé. Ennek következtében a várfalak körül szabályosan elhelyezett csillag alakú bástyák (tüzérségi tüzelőállások), mellvédekkel megerősített falak – melyek alig emelkedtek a talajszint fölé –, kerültek kialakításra. Ez a megoldás hatékony védelmet biztosított a támadó tü-

¹⁵ A robbanóanyagok katonai gyakorlatban történő alkalmazását lásd részletesebben: Kovács Zoltán: „Robbanóanyagok a katonai gyakorlatban”. Fúrás-robbantástechnika (2008) 43–47. oldal. Uri: <http://mare.info.hu/Archivum/Files/Furas-robbantastechnika%202008.pdf>, 2014.04.06.

¹⁶ Forrás: <http://www.uh.edu/engines/15thccannon.jpg>, 2014.05.22.

¹⁷ Forrás: https://fbcdn-sphotos-h-a.akamaihd.net/hphotos-ak-frc1/t31.0-8/p843x403/905226_471784222893476_1301715901_o.jpg, 2014.05.22.

¹⁸ Szabó József János: Az erődítések evolúciója. Forrás: <http://www.bunker.gportal.hu/gindex.php?pg=7133231&nid=1362839>, 2014.04.15.

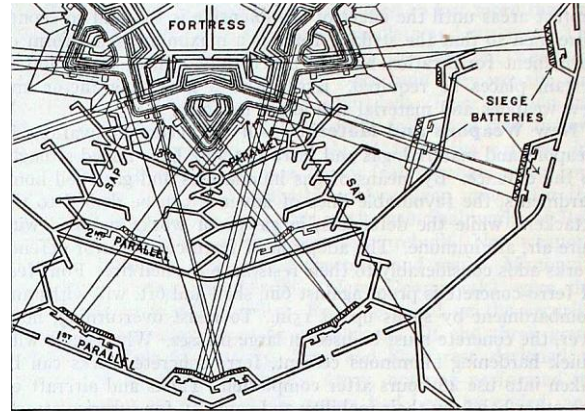
zéség ellen. A gyalogsági roham megakadályozására várárok került kialakításra és az árok lejtőjére tervezett tűz akadályozta a sikeres rohamot.[1]

Az új erődítési elvek kidolgozásának egyik kiemelkedő alakja a francia hadmérnök Marquis de Vauban volt.

A várak védelmének erősödésével fejlődött az ostromtechnika is. Vauban a védelmi elvek mellett kidolgozta és sikeresen alkalmazta a várak ostrománál a parallel ostromtechnikát.



Vár vizesárokkal¹⁹



Vauban parallel ostromtechnikája²⁰

A mérnöki (műszaki) ismeretek szükségességére, a műszaki katonák nélkülözhetlenségére először Franciaországban jöttek rá 1697-ben. Az első műszaki alakulatok felállítása után az európai hadseregekben egymást követően hozták létre a műszaki csapatokat, (Oroszország 1712, Anglia 1716) illetve alakították meg a katonai műszaki akadémiákat. (1741. Royal Military Academy Angliában, a francia iskola Mezieres-ben 1749-ben, a párizsi Polytechnique 1801-ben, és 1803-ban az amerikai United States Military Academy, West Point-ban.)

Az eközben zajló ipari forradalom jelentős változásokat hozott a katonai mérnöki (műszaki) tevékenységek és feladatok terén. A fegyverek növekvő mérete, tömege, az újabb és újabb technikai újítások és eszközök megjelenése egyre magasabb igényeket támasztott a műszaki csapatokkal szemben.

A 18. század elejére, a francia, a brit, a porosz, kevéssel később más hadseregek szervezeteiben is megjelennek a pioneer (utász) alegységek. Békeidőben ezek a szakemberek hajtják végre az ezred iparos munkáit, építik és javítják a különböző épületeket, a szállítást végző kocsikat, stb. Aktív szolgálatban (háborúban) fejszékkal, lapátokkal és csákányokkal mozognak a menetelő oszlop élén és eltakarítják az úton található akadályokat, vagy hidat építenek az ezred fő erői részére a nehezen járható terepen.[6] (Kimagasló hőstetteik elismeréseként a francia és brit haderőknél napjainkban a díszszemléken a pioneerok (utászok) vonulnak fel elsőként hagyományos (fejsze, lapát és csákány) felszereléseikkel. A pioneerok (utászok) másik történelmi megkülönböztetése a hosszú munkakötény viselése és az a jog, hogy szakállat viselhetnek.)

A 18. század végén és a 19. század kezdetén elsősorban Franciaországban és Oroszországban jelentősen fejlődött a katonai mérnöki tudomány.

A napóleoni háborúk során – melyet a korszak „világháborújának” is neveztek²¹ – a hadviselés új elemei jelentek meg. A többszázezres, milliós tömeghadseregek, a korszerűsödő és egy-

¹⁹ Forrás: <http://abovethecrowd.com/wp-content/uploads/2011/03/moat1.jpg>, 2014.05.22.

²⁰ The Attack of Fortresses. Forrás: <http://gluedideas.com/Encyclopedia-Britannica-Volume-9-Part-2-Extraction-Gambrinus/The-Attack-of-Fortresses.html>, 2014.04.16.

re nagyobb tömegű fegyverzet, a műveleti területek kiterjedése szükségszerűen vont maga után a nagyméretű mozgások- és manőverek végrehajtását, ami megkövetelte a mozgás-manővertámogatás (elsősorban út- és hídépítés), illetve az utánpótlás szállításának korszerűsítését. Az új követelményeknek megfelelően új eljárásokat vezettek be a kövezett utak gyors építésére, a hídépítés megszervezésére, a vízi akadályok leküzdésére. Ebben az időben kezdtek el a műszaki csapatok – általában a visszavonulás során – az ellenség tevékenységének akadályozását az utak- és hidak rombolásával is.[5]

A gőzgép megjelenése maga után vonta a gőzhajózás, a vasútépítés, stb. dinamikus fejlődését. A közlekedés szélesedése kapcsán megnőtt az út-, a híd- és a kikötők építésének jelentősége is. A beton, az öntöttvas megjelenése az építészetben is mélyreható változásokat okozott.

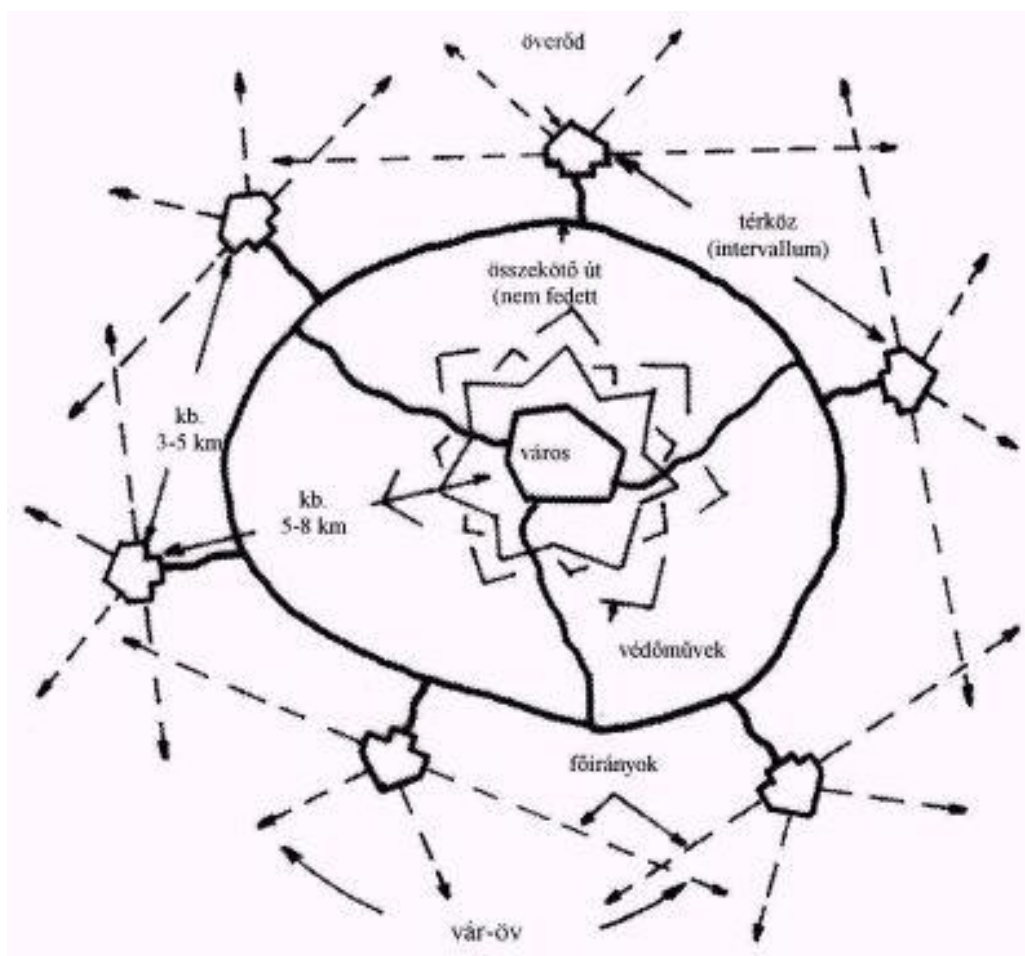
A műszaki katonák mérnöki ismereteik, szakképzettségük – út-, vasút-, híd-, kikötőépítés, erődítés (építészet), a robbanóanyagok kezelése, stb. – alapján koruk legkiválóbb, nélkülözhetetlen szakembereinek számítottak.

A XIX. és XX. század időszaka

Az erődítés terén a XIX. században ismét jelentős változások következtek be, „...amikor a hátultöltő, huzagolt csövű, gyorstüzelő lövegek rendszeresítésével a középkorban és a korábbi századokban használatos várerődök további alkalmazása a nagy tűzerő miatt lehetetlenné vált. Ennek következtében alakultak ki az úgynevezett „övvárak”, ahol az egyes „överődök” eltávolodtak – a lövegek hatásos lőtávolságának megfelelően 5–8 km-re és egymástól 3–5 km távolságra az – eredeti vártól, melyeket a szükséges erődítési elemekkel önálló védelemre tettek alkalmassá. Az överődök által alkotott védelmi vonal volt a „váröv”, amely egy fontos útvonal, közlekedési irány lezárására szolgált.”²² [24]

²¹ Napóleoni háborúk. Forrás: http://hu.wikipedia.org/wiki/Nap%C3%B3leoni_h%C3%A1bor%C3%BAk, 2014.05.01.

²² Dr. Szántó Mihály: Rohamharcászat a Magyar Királyi Honvédségnél az első világháború után. Forrás: <http://uni-nke.hu/downloads/konyvtar/digitgy/20014/hadtud/szanto.html>, 2014.04.21.



Az övvár kialakítása²²

„Az 1850-es évekre az ipari forradalom nyomán a haditechnika és a hadseregek jelentős átalakuláson mentek át, amely megváltoztatta a háborúk lefolyását.”²³ A fejlesztések eredményeként az 1860-as években megjelentek a hadseregekben és általános fegyverré váltak a hátultöltős puskák, majd a hátultöltős ágyúk is. Ugyanerre az időszakra tehető az első sorozatlövő fegyver – a géppuska – megjelenése is. A műszaki csapatoknál rendszeresítésre kerülnek az előre gyártott elemekből elkészíthető hadihidak (Például a Birago hídkészlet). Egyre általánosabbá válik a léggömbök megfigyelésre, felderítésre történő alkalmazása.[14]

A fejlesztések „első gyakorlati” alkalmazására a krími háborúban (1853–56) került sor. A harcok során elsőként kerültek alkalmazásra a huzagolt csövű fegyverek (lövegek, puskák), az acéltestű hajók (ágyúnaszádok), a vízi aknák és a kezdetleges torpedók, a robbanóanyagok elektromos úton történő indítása, valamint a távíró berendezés és a lövészárkok. A nagy létszámú haderő mozgatásának, utánpótlásának biztosítására széleskörűen kezdték alkalmazni és fejleszteni a vasúti szállítást is.[11],[12],[13]

A 19. században Európában és Amerikában a katonai mérnöki ismeretek elismertségét bizonyítja az a tény is, hogy békeidőben a jól képzett műszaki tisztok jelentős szerepet vállaltak a laktanyák, táborhelyek, hivatalok, iskolák, kórházak, raktárak, műhelyek, istállók, kocsi tárolók, közművek, stb. komplett tervezésében, megépítésében. Amerikában szakismeretek révén a katonai mérnökök bevonásra kerültek a hajózási utak kialakításába, navigálásra, a mocsaras

²³ A porosz-francia háború 1870–71 (II. rész). Forrás: http://karosszektabornok.blog.hu/2013/03/05/56_a_porosz-francia_haboru_1870-71_ii_resz, 2014.04.29.

területek lecsapolásába és az árvíz-védekezési feladatokba is.[10] Magyar vonatkozásban is megemlíthető, hogy az 1879-es szegedi árvíz idején 2000 Aradról, Budapestről és Temesvárról érkezett katona vett részt a víz elleni védekezésben. Alapvetően mentési és gátmegerősítési munkálatokat hajtottak végre.



Szegedi árvíz 1879-ben²⁴



Árvízi mentés²⁵

A XIX. század utolsó negyedében a „második ipari forradalom” is alapvető változásokat okozott. A gépgyártás, a vegyipar fejlődése megszámlálhatatlan új technika és technológia fejlődésére adott lehetőséget. A műszaki tudományok terén alapvető változást a belsőégésű motorok megjelenése jelentette, mely forradalmasította a közlekedést és új távlatokat nyitott meg a repülés terén is.[6] Mindezen eredmények alapvető változásokat okoztak a hadügy területén is.

A XX. század egyik első fegyveres konfliktusának tartott orosz-japán háború műszaki szempontból is számos újdonsággal szolgált. 1904-ben Port Arthur védelme során – az ágyúk lőtávolságának és pontosságának növekedése miatt – a védelem mélységét megnövelték, széleskörűen alkalmazták a lövész- és közlekedőárok rendszereket, melyek védőképességük hatékonyságát meggyőzően bizonyították. Itt alkalmazták először a katonai álcázás kezdetleges megoldásait is. A gyalogság rohamának elhárítására széleskörűen kezdték telepíteni a szögesdrótot, az elektromos kerítést gyalogsági akadályként. Tömegesen jelentek meg a szárazföldi és tengeri aknák, melyeket a legkülönbözőbb gyújtószerkezetekkel láttak el. (Például alkalmaztak elektromos, rezgésre, nyomásra működő gyújtószerkezeteket.) Az aknák mellett elterjedten használták a tengeri torpedókat is. A háború folyamán új eszközként jelennek meg a kézigránátok, az első katonai rádió és rádiózavaró berendezések, az ívlámpa fényszórók.[5]

A második ipari forradalom számos ország számára megteremtette a gyors fejlődés lehetőségét, melyek hatására a belső piacok már szűknek bizonyultak. A külső piacok megszerzése – a klasszikus gyarmatosítás után – csak a világ területi újrafelosztásával volt megvalósítható. A szemben álló riválisok versengése az I. világháború kitöréséhez vezetett.

MŰSZAKI TÁMOGATÁSI FELADATOK AZ I. VILÁGHÁBORÚBAN

Az első világháború során a műszaki csapatok mind védelmi, mind támadó műveletekben egyaránt részt vettek. Feladataik a háború előrehaladtával fokozatosan bővültek és egyre bo-

²⁴ Forrás: http://vizmuvek.hu/files/public/Fovaros_i_vizmuvek/tarsasagi_informaciok/LAV/szeged2.jpeg, 2014.05.18.

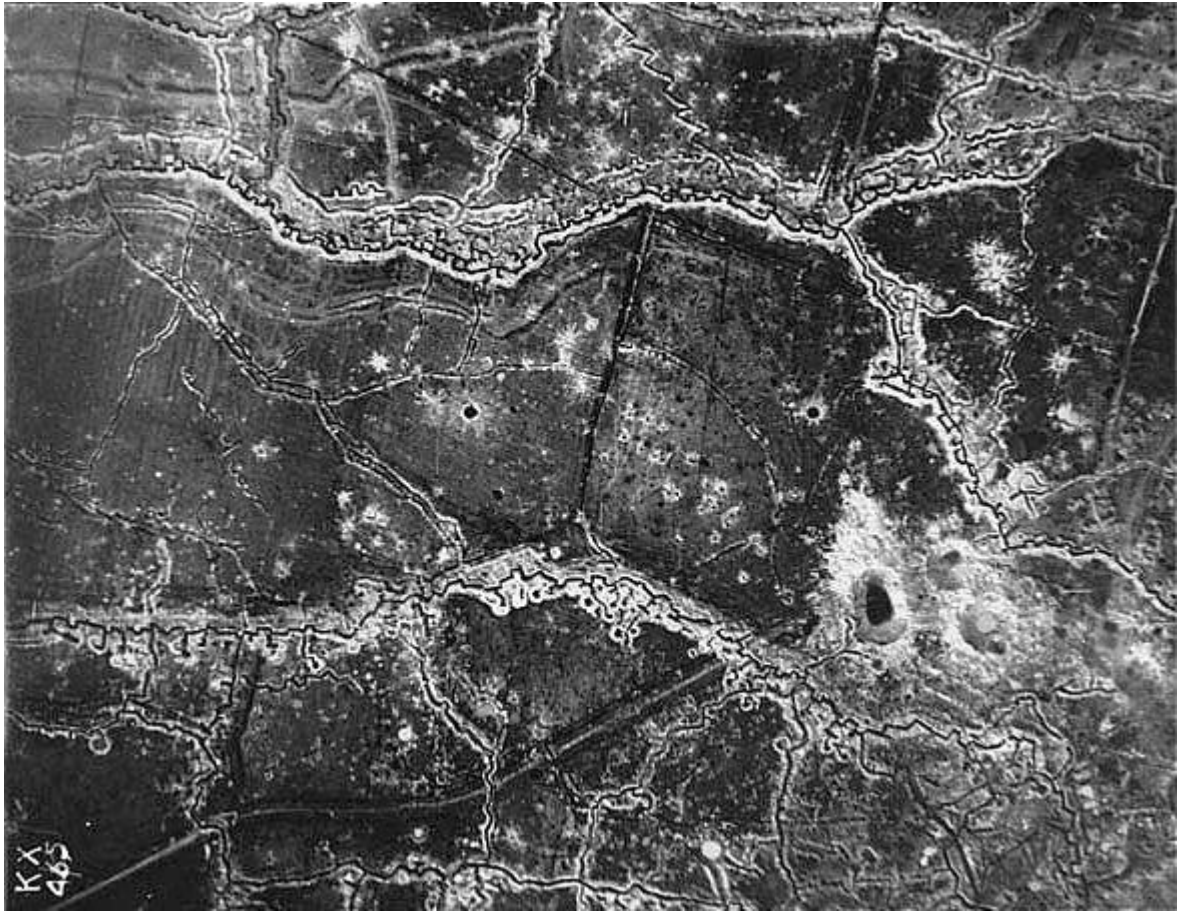
²⁵ Forrás: http://m.cdn.blog.hu/na/nagyhaboru/image/hetkoznapok/utaszok/utaszok_1_szegedi_arviz.jpg, 2014.04.24.

nyolultabbá váltak. A jelentkező feladatok jellegét, végrehajtásuk módját befolyásolta az a tény is, hogy először került sor olyan haditevékenységekre, ahol a földön, föld alatt („akna-harc tevékenységek”), a vízen, víz alatt („tengeralattjáró-háború”) és a levegőben egyaránt folytak a műveletek.

A következőkben a teljesség igénye nélkül tekintsük át azon műszaki támogatási feladatokat és azok jellemzőit, melyeket a műszaki katonák áldozatos munkájukkal hajtottak végre a világháború kezdetétől annak végéig.

A műszaki felderítés

Az egyik legfontosabb műszaki támogatási feladat, hiszen felderítési adatok nélkül – melyek az ellenségre, terepre és fontos objektumokra vonatkoznak – nem lehet eredményesen tervezni és szervezni az adott művelet műszaki szakfeladatainak végrehajtását. A korszerű elveket valló katonai vezetők erre már a háború kezdete előtt rájöttek és az erődítések helyének, vonalvezetésének, a harcárkok kialakításához, a terepértékelések végrehajtásához, az utak, vasutak létesítéséhez, a hajózó utak kijelöléséhez, a mocsarak lecsapolásához elengedhetetlen a műszaki/mérnöki felderítő, értékelő ismeretek alkalmazása. A háború kezdeti időszakában a szárazföldi haderőknél a szervezetszerű műszaki felderítő erők hiánya miatt az utász alegységek kerültek bevonásra ezen feladatok megoldásába. A későbbiek során a műszaki szakfelderítést a szakfeladatot végrehajtó alegységek hajtották végre. A műszaki felderítés egyik sajátosságaként lehet megemlíteni a földi felderítés mellett a légi felderítés (kezdetekben léggömbökkel, léghajókkal, később a repülőgépekről történő felderítés, majd légi fényképek készítése) elterjedését. (A légi fényképek alapján értékelhetővé vált az ellenséges csapatok elhelyezése, az állások kialakítása, az erők csoportosítása, a terep járhatósága, az utak-, vasútvonalak vonalvezetése, stb.)



1916-ban készült légi felvétel Szent Eloi környékéről²⁶

A tengeren folyó felderítés is jelentős fejlődésen ment keresztül. A hajók (tengeralattjárók) éjszakai tevékenységének felderítésére széleskörűen kezdték alkalmazni az ívlámpa fényszórókat, a tengeralattjárók felderítésére víz alatti lehallgató készülékeket. Mindkét felderítőeszköz kezdetekben a műszaki csapatok kezelték. A műszaki felderítés hatékonyságát nagyban növelték a háború alatt kifejlesztett és tökéletesített felderítőeszközök is. (Például a korszerű távcsövek, periszkópok, fényképezőgépek alkalmazása.)

Erődítés-álcázás

A XIX. század végére, a XX. század elejére az erődítés terén is alapvető változások következtek be. Az I. világháborút közvetlenül megelőző időszakban az erődítésnek két iránya alakult ki: az állandó és a tábori erődítés.[16],[24]

Az állandó erődítés keretén belül számos országban – a háborúra való felkészülés során – a hadászati fontosságú irányokba, a legfontosabb városok, ipari központok, kikötők és határkörzetek védelmére nagyarányú övvár erődítési és korszerűsítési munkálatokat folytattak. „A felújítás és korszerűsítés abból állt, hogy az överődöket nagyobb méretűre és vasbetonból építették. Jobban tagolták, és fegyverzetüket új, korszerű fegyverekkel cserélték fel. A vármagtól 10–15 km sugarú körben elhelyezkedő överődöket tábori erődítési elemekkel kötötték össze. Fontosabb pontjaihoz az överődből földalatti folyosókat építettek. A háború során azonban bebizonyosodott, hogy a korszerűsített övvárrakra alapozott védelem nem felel meg a modern eszközökkel vívott gépi háború követelményeinek.”[17] A korszerűsített – vasbeton

²⁶ Forrás: <https://www.flickr.com/photos/nlscotland/4687892045/in/photostream/>, 2014.05.15.

födémrel ellátott – erődöket a 21–24 cm-es lövegek tűzhatásához méretezték, alakították ki, ugyanakkor a fejlesztések hatására a háború során az erődök leküzdéshez már 30,5 cm-es és 42 cm-es lövegeket is alkalmaztak. Egy-egy erőd kikapcsolása gyakran vonta maga után az övvar elfoglalását is, mely az adott terület elvesztésével párosult.

A háború kezdeti időszakában a harcoló felek – a tömegesen alkalmazott korszerű, nagy tüzerejű fegyverek (géppuska, golyószóró, tüzérség) miatt – óriási veszteségeket szenvedtek. „Az 1914. év támadó harcai rámutattak a háború előtti harcászati elvek tarthatatlanságára.”[17] A háború kezdeti „mozgó korszaka” 1914 végére állóháborúvá alakult. Az állóháború szükségszerűen vonta maga után a tábori erődítési építmények tömeges kialakítását. A háború kezdeti időszakában a csapatok rendszerint egy lövészárkot építettek, melyet később 2–3 árokból álló árokrendszerre fejlesztettek összekötő árkok alkalmazásával.

„A lövészárkokat általában törött vagy görbe vonalban építették ki, ezért egy adott pontról mindkét irányban általában legfeljebb 10 métert lehetett belátni. Erre azért volt szükség, hogy a lövészárkok egyik pontján betörő ellenséges katonák oldalazó tűzzel ne tudják támadni az árok szomszédos részeit védő katonákat, valamint ha egy tüzérségi lövedék éppen a lövészárkokban robbant fel, a kirepülő repeszek is csak az árok egy kis részén okoztak sebesüléseket.”[18] A lövészárkok oldalait rendszerint homokzsákokkal, fapalánkokkal, rőzsével vagy dróthálóval erősítették meg, az árkok aljára pedig fa palánkokat helyeztek. Kiemelt gondot fordítottak a víz gyűjtésére, elvezetésére is. A védelem növelése érdekében a lövészárkokat kezdetben srappel tetővel látták el. Ez a megoldás nem biztosított kellő védelmet a tüzérségi gránátok ellen, ezért biztonságosabb óvóhelyeket (kavernákat, rókalyukakat) kezdtek építeni.

„A védelem 1914 végén már 2–3 összefüggő lövészárkból kiásott védőövben állt. Az árkok közötti távolság 100–150 m volt. A védőövben a hadosztály védett 10 km-ig terjedő szélességben, 3–4 km mélységben. Az erők, eszközök zömét a peremvonalban helyezték el. 1915–16-ban a védelem mélysége 15–20 km-re növekedett a tüzérségi tűz hatásának következtében. A hadtesttartalékokat igyekezett az ellenséges hadosztálytüzérség hatótávolságán kívül elhelyezni. A védelemben fokozatosan két védőövet építettek ki. A 10 km mélységig terjedő első védőöv 2–3 állásból állt. A helyzettől függően az első és a második állást a hadosztály erői, a második és harmadik állást a hadtesttartalékok szállták meg. A második védőövben a hadsereg tartalékok helyezkedtek el. A hadosztály védősávjának szélessége az erőknek a mélységben való lépcsőzése következtében 7–8 km-re csökkent. A védelem ellenálló ereje fokozásának érdekében 1917-ben fedező zónát (biztosítási övet) hoztak létre 3–4 km mélységben, melyet támpontrendszerűen építettek ki olyan módon, hogy az ellenséget a géppuskák és a tüzérség tűzhatáskörébe tereljék. A fedező zónát az első lépcső ezredek előrevetett zászlóaljai szállták meg. E mögött építették ki a harci zónát, melyet a hadtest erői védtek. Az erők és eszközök zömét itt helyezték el. Mélysége 6–10 km volt, három állással, melyek egymástól 2–3 km távolságra voltak. A harci zóna mögött építették ki a 10–12 km mélységű hátsó zónát, ahol a hadsereg tartalékok helyezkedtek el. A védelem teljes mélysége elérte 25–30 km-t. Az addigi passzív védelmet felváltotta az aktivitásra törekvés, amely a tartalékok sorozatos ellenlökésében nyilvánult meg. A védelem 1918-ban alapvetően nem változott, csak az erők elhelyezése vált egyre inkább támpont rendszerűvé.”[17]

Az állóháború következtében a lövészárkok – az ideiglenes megszállás helyett – a személyi állomány és a harci technika állandó tartózkodási helyévé váltak.[15] A tüzérségi tűz hatásának csökkentése érdekében jelentősen növelték a védelmi építmények műszaki megerősítését, valamint a fedezékeket és óvóhelyek is egyre mélyebbre építették. (Az erődítési munkák csökkentése érdekében kihasználták a terep adta lehetőségeket (barlangok, pincék, stb. felhasználása) és itt jelentek meg az első aknázott építmények is.) A természetes építőanyagok (föld, fa, kő) felhasználása mellett számottevően nőtt a mesterséges építőanyagok, a vas és az

acél alkalmazása is. (A fedezékeket esetenként két–három szint mélységre, betonnal, vassal megerősítve építették, melyek az „átlagos” tüzérségi tűznek szinte teljes mértékben ellenálltak.) „A háború végén egy átlagosan 10 km x 3–4 km-t védő hadosztálynál kiépítettek általában 72 kis betonozott óvóhelyt, 12 betonozott géppuskaállást, 45 betonozott tüzérségi figyelőt, 100 nagy óvóhelyet, 6 harcálláspontot, 6 parancsnoki óvóhelyet. Felhasználtak 31 000 m³ vasbetont, 75 000 t kavicsot, 12 000 t cementet, 3000 t vasat, 1 100 000 munkaóra felhasználásával.”[16] Itt kell említést tenni a kanadaiak favágó csoportjáról, melyet speciális céllal hoztak létre a műszaki csapatok felügyelete alatt 1916-ban. A csoport alaprendeltetése a háború során jelentősen megnövekedett faigények kielégítése volt. Az alakulat katonái – melyek jól képzett favágókból, ácsokból álltak – az erdei fák kivágásával, feldolgozásával biztosították a harcoló csapatok számára a műszaki szakfeladatokhoz szükséges fűrészárut. Gyártottak faanyagot a fedezékek, óvóhelyek, utak, hidak, vasutak, alagutak építéséhez, lövészárkok burkolásához.[1]

A háború során tökéletesedő fegyverek hatótávolságának, pontosságának növekedése, a felderítés lehetőségeinek bővülése (korszerű távcsövek, periszkópok, fényképezőgépek alkalmazása), valamint a légierő megjelenése (légi felderítés, légi fényképezés, bombázás) szükségessé tette a csapatok ellenség előli elrejtésének – a személyi állomány, harci technikai eszközök és az anyagi javak védelmének, mai kifejezéssel élve a Force Protection²⁷ – szükségességét.

Az álcázás, rejtőzködés fogalma hosszú ideje ismert volt, de katonai jelentőségére a franciák döbbsentek rá először 1915-ben és hozták létre a francia haderőben az első álcázó osztályt. A dolog pikantériája, hogy a sokszor konzervatív gondolkodású francia katonai vezetés az álcázás fejlesztését festőkre, művészekre bízta rá. A terv bevált, a fejlesztők hamarosan alkalmazható álcázási megoldásokkal álltak elő. A nevükhöz fűződik az álcázó festés, az álcháló, a különböző makettek (utánzatok) kidolgozása. Megoldásaikat bevezették a szárazföldi, haditengerészeti és a légierőnél egyaránt. Példájukat követve rövid időn belül szinte valamennyi haderőnél megjelentek az álcázó alegységek. Az álcázás során adminisztratív és a technikai rendszabályokat egyaránt alkalmazták. Az adminisztratív rendszabályként bevezették, hogy a különböző tevékenységeket (főleg a műszaki munkákat) lehetőség szerint éjszaka, rossz látási viszonyok között kell végrehajtani és a tevékenység álcázását a feladat megkezdésétől alkalmazni kellett. Korlátozták a „hang- és fénykeltést”. Technikai megoldásként alkalmazták a szárazföldi erőknél a kerítés- és tetőálcákat, az álcázó festés különböző megoldásait, a maketteket (színlelt célokat).



Álcázott löveg²⁸



Álcázott figyelő²⁹



Makett harckocsi³⁰

²⁷ Lásd bővebben: Kovács Tibor: A túlélőképesség fokozásának műszaki feladatai. Hadtudomány, 2004/1. szám. 114–122. oldal.

²⁸ Forrás: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7d/CamouflagedAustralian9.2inchHowitzerYpres1917.jpeg>, 2014.05.05.

²⁹ Forrás: <http://www.worldwar1postcards.com/resources/Tree1.jpg.opt332x513o0,0s332x513.jpg>, 2014.05.05.

³⁰ Forrás: <http://lowres-picturecabinet.com.s3-eu-west-1.amazonaws.com/162/main/2/743755.jpg>, 2014.05.05.

A légiernél szintén alkalmazásra kerültek az álcahalók a repülőgépek és a repülőtéri létesítmények takarására, illetve az álcázó festés a repülőgépek rejtése céljából.

Fokker D.VII 7756/18 at Hammondsport N.Y.

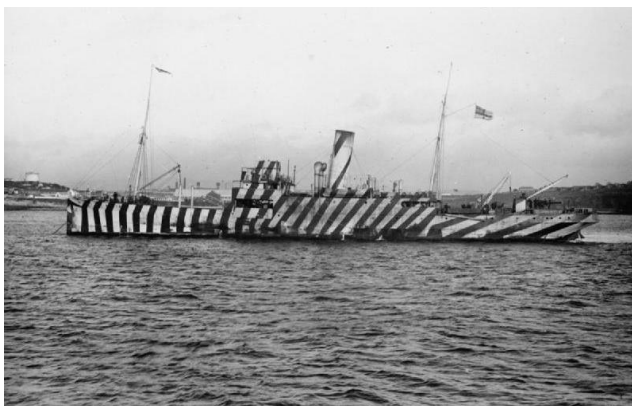


Álcázó festéssel ellátott repülőgép³¹



Építmény álcázása³²

A haditengerészeti erőknél az első időszakban a hajók láthatóságának csökkentésére a teljes szürke festést alkalmazták, majd áttértek az álcázó (alakmásító – „Razzle Dazzle Camouflage”) festés alkalmazására. (Ennek alapvető célja nem a hajó elrejtése volt, hanem a tűzfelderítő, bemérő erők tevékenységének megnehezítése a hajó beazonosításában, a típusának, méretének, sebességének, haladási irányának és távolságának meghatározásában.) Tengeri csaták idején a csatahajók rejtésére – főleg ha találatot kapott, vagy ki akart térni a harc elől – gyakran alkalmazták a „ködkészülék”³³-et, mely rövid idő alatt átláthatatlan ködfüstfelhőt létrehozva biztosította a csatahajó elrejtését az irányváltoztatáshoz, kitéréshez.



Alakmásító – „Razzle Dazzle Camouflage” festés³⁴



Álcázó füst³⁵

Az álcázás végrehajtása során igyekeztek kihasználni a terep természetes álcázó, védőképességét is. Érdekességként említhető, hogy az eszközök álcázására 1917-től alkalmazott festett szövet hálóból (álcahalóból) a háború végéig közel 6 millió négyzetmétert használtak fel.³⁶ Az álcázási feladatok végrehajtása hatalmas feladatot és megterhelést jelentett az álcázó műszaki alegységek részére.

³¹ Forrás: http://www.earlyaeroplanes.com/archive/image8/FokkerD7_7756.jpg, 2014.05.05.

³² Forrás: <http://www.retronaut.com/wp-content/uploads/2011/10/308.jpg>, 2014.05.05.

³³ PILCH JENŐ szerkesztése: A világháború története. Forrás: http://mtdaportal.extra.hu/books/pilch_jeno_a_vilaghaboru_tortenete.pdf, 239. oldal. 2014.04.02.

³⁴ Forrás: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c0/HMS_Underwing_WWI_IWM_SP_142.jpg, 2014.05.05.

³⁵ Forrás: http://bluejacket.com/usn/images/sp/oth/w1_destroyer_smoke-screen.jpg, 2014.05.14.

³⁶ Military camouflage. Forrás: http://en.wikipedia.org/wiki/Military_camouflage, 2014.03.24.

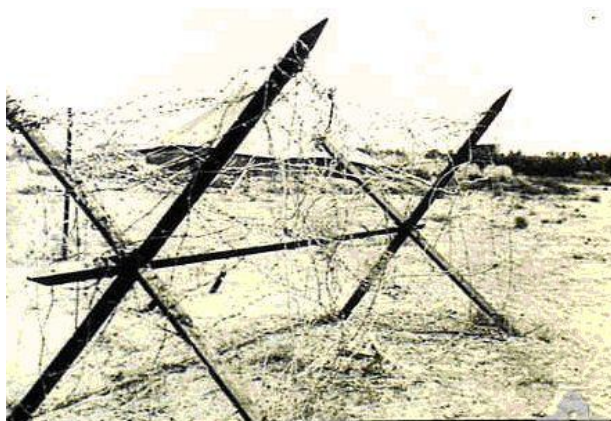
Műszaki zárás

A mai értelemben használt műszaki zárok összetevői – robbanó („kőszóró akna”, robbantó töltetek, stb.) és nem robbanó (kerítések, falak, vizes árkok, stb.) – hosszú évszázadok óta használatban voltak. A műszaki záráshoz használt anyagok, eszközök fejlődése terén hatalmas előrelépés történt a XIX. század második felében. Megjelentek és elterjedtek a kezelés biztos magas hatóerejű robbanóanyagok, rendelkezésre álltak a biztos iniciálás eszközei (elektromos, robbantó és csappantyús gyutacsok, időzített gyújtó- és robbanózsínórok, melyek számtalan új pusztító eszköz létrehozását tették lehetővé. (Az aknák legkülönbözőbb fajtái – megfigyelt, elektromos-, nyomásra, húzásra működő, stb. –, vízi- és „szárazföldi” torpedók, akna-csapdák (booby trap), távvezérelt ugró repeszakna, stb. kerültek kifejlesztésre.)[23] Az eszközök fejlődésével viszont nem járt együtt a harcászati alkalmazási elvek kidolgozása. Alkalmazásukra legtöbb esetben „ad hoc” jelleggel került sor. Az első világháború állásharca viszont rávilágított a műszaki záró eszközök alkalmazásának szükségességére és előnyére egyaránt. A katonai vezetés hamar felismerte, hogy a robbanó műszaki zárok kiválóan alkalmazhatók az ellenség előerőerejének és a technikai eszközeinek megsemmisítésére, pusztítására, míg a nem robbanó műszaki zárok jól felhasználhatók az ellenséges roham és a térdnyerés lassítására, amely kedvező feltételeket teremt a tűzfegyverek hatékonyabb alkalmazására.[22]

A háború kezdeti időszakában leggyakrabban a nem robbanó műszaki zárok kerültek alkalmazásra. A kis harcászati mélység, a háború kezdeti időszakában alkalmazott egy árokból álló védelem megkövetelte a legegyszerűbb nem robbanó műszaki zár, a drótakadály alkalmazását, mely hatékony védelmet jelentett mind a gyalogsági, mind a lovassági rohamok ellen. A háború során számtalan drótzár típus került kialakításra, alkalmazásra, melyek hatékonyságát a megghiúsult rohamok sokasága egyértelműen bizonyítja. A leggyakrabban alkalmazott drótzárak a drótkerítések, dróthengerek (egy- és többsorosak), a spanyolbakok, sündisznók, botló drótok, villamos akadályok (elektromos akadályok), stb. voltak.[25]



Drótkerítés az I. világháborúban [25]

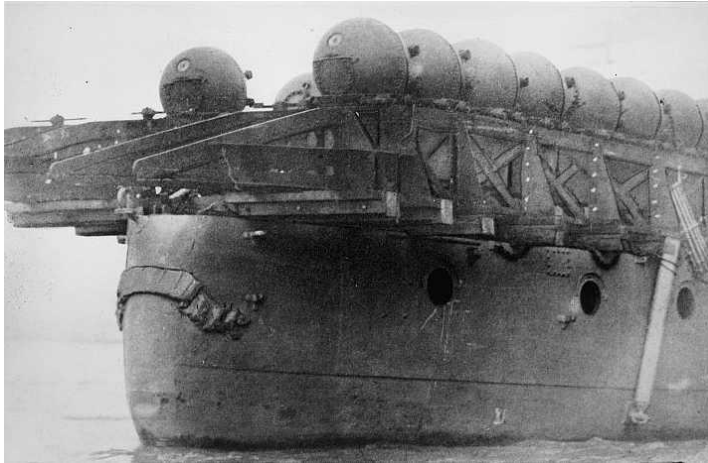


Spanyolbak az I. világháborúban [25]

A drótakadályokat nem csak a szárazföldi haderő alkalmazta sikeresen, hanem a haditengerészet is – dróthálók és drótkerítések formájában – a kikötők aknák és tengeralattjárók elleni védelmére.

A haditengerészet fegyvertárában a drótakadályok mellett fontos szerepet játszottak a „vízi” torpedók és tengeri aknák is. (Az I. világháborútól kezdve a „torpedó” szót csak a víz alatt haladó, saját hajtással rendelkező robbanószerkezetekre használták.) A torpedókat már a krími háborúban – 1855-ben – sikeresen alkalmazták az orosz haditengerészek a brit hadihajók el-

len. A torpedók tökéletesítése, a légi torpedó kialakítása (melyet repülőgépről indítottak) korlátlan tengeri háború kialakulásához vezetett. Szintén széleskörűen alkalmazták a tengeri és folyami aknákat a hadi-, szállító- és kereskedelmi hajók elsüllyesztésére egyaránt. Fontos feladatként kezelték a tengerpart, az öblök, kikötők, tengerészeti bázisok, a hajózó utak aknákkal való biztosítását és lezárását. (Az első világháború alatt 1918-ban az amerikai és brit hajók Skócia és Norvégia partjai között egy 370 km széles és 24–56 km mélységű, mintegy 72 000 db tengeri aknát tartalmazó tengeri aknamezőt – „Északi-tengeri aknazár” – hoztak létre 5 hónap alatt a német hajók mozgásának akadályozása érdekében.)[30],[31]

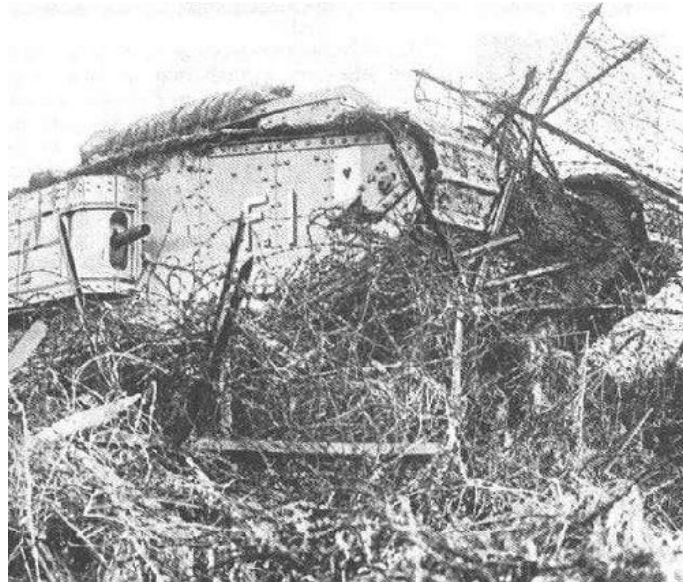


Tengeri aknák telepítésre készen³⁷



Tengeri akna telepítve³⁸

A háború folyamán megjelent „új fegyver”, a harckocsi, megtépázta a drótzárakba vetett hitet, de az alkalmazók nem keseredtek el. Újabb megoldásokat kerestek és találtak a drótzárak alkalmazására vonatkozóan. Megnövelték a harckocsik és járművek ellen alkalmazott drótok szakítószilárdságát és vastagságát ($\text{Ø } 3,5\text{--}5,5 \text{ mm}$)³⁹, valamint más zárelemekkel kiegészítve alkalmazták azokat, növelve így hatékonyságukat.

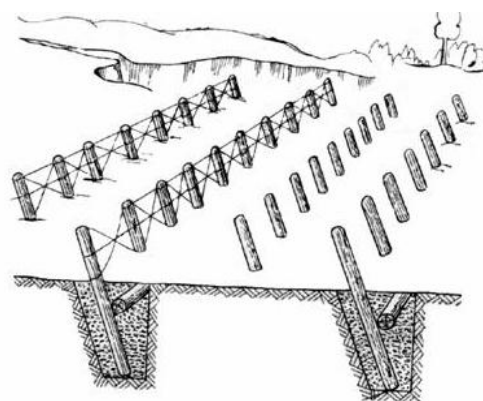
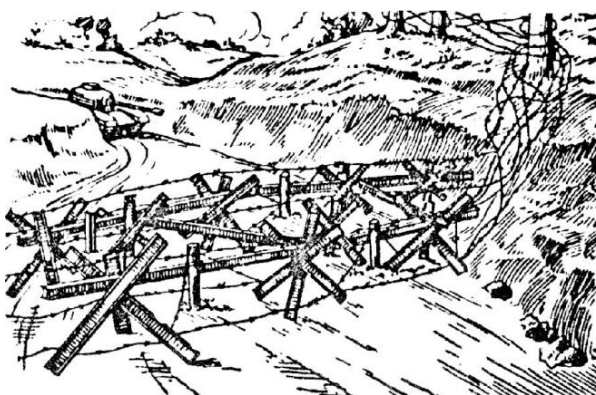


³⁷ Forrás: http://www.navweaps.com/Weapons/WAMBR_Mines_spherical_pic.jpg, 2014.05.09.

³⁸ Forrás: http://www.cityofart.net/bship/contact_mine_floating.jpg, 2014.05.09.

³⁹ Kovács Zoltán: Gondolatok a drótzárakról. Műszaki Katonai Közlöny, 2001/3–4. szám, 43. oldal. ISSN 1219-4166

Ezen zárelemek közé tartoztak az úgynevezett „tankakadályok”, melyekkel a „vasmonstrumok” mozgását igyekeztek akadályozni, lehetetlenné tenni. Ekkor fejlesztették ki a harckocsi akasztókat, melyeket a járható irányok eltorlaszolására telepítettek. „A több sorban sakktableszerűen elhelyezett elemek közötti hézag olyan volt, hogy egy harcjármű továbbhaladásához legalább kettőt el kellett távolítani. A sorok közötti távolság kisebb volt a harckocsi hosszánál, így manőverezéssel sem lehetett az elemeket kikerülni. A fa és fém harckocsiakadályokat beásták és rögzítették, a támadás várható irányában az elemeket megdöntötték. A betonból és kőből készült harckocsiakadályokat nagy tömegük miatt nem kellett a talajhoz rögzíteni vagy beásni.”[28] Gyakran létesítettek harckocsi árkot, harckocsi falakat, harckocsi buktatókat is, ha a terep adottságai lehetővé tették azok gyors, kevés munkával történő kialakítását.[49] A keskeny járható irányok (utak, bevágások, horhosok, erdőátvágások) lezárására előszeretettel telepítettek harckocsi csapdákat, mely egy tetővel ellátott, álcázott verem volt.



Dróttal kombinált harckocsi elleni műszaki záruk⁴⁰

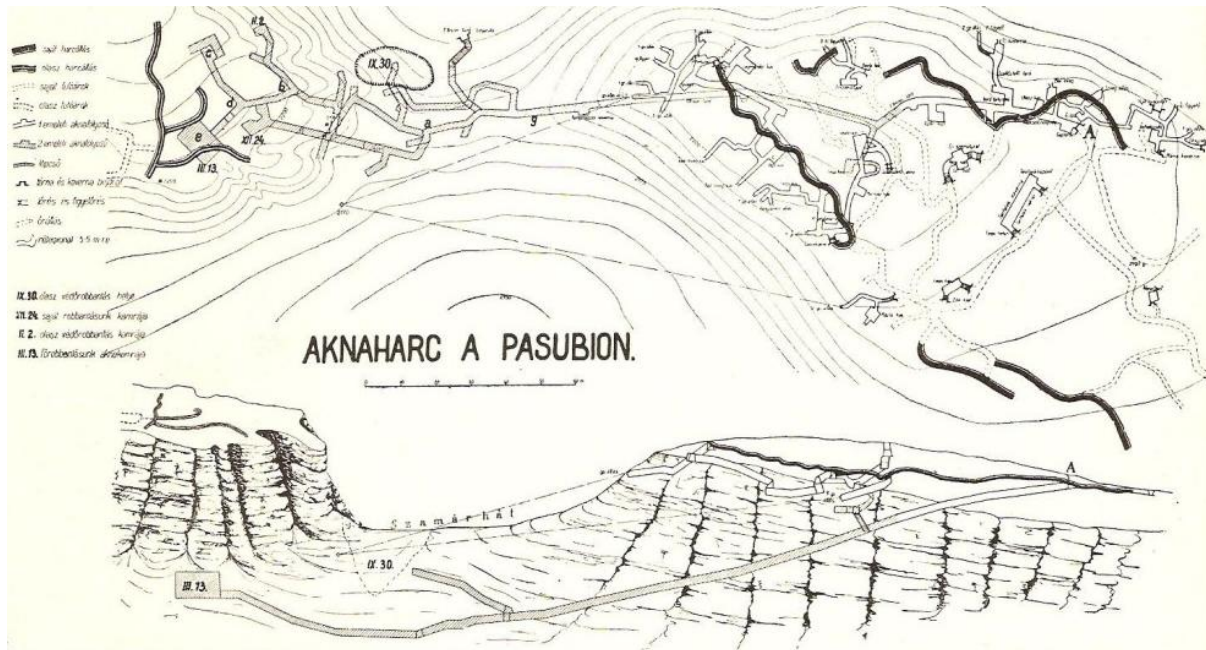
A nem robbanó műszaki záruk létesítésének egyik speciális lehetősége az elárasztás, elmocsarasítás. „Az első világháború során először 1914. októberében Nieuportnál a flandriai hadműveletekben a belgák alkalmazták. 3 nap alatt hatalmas területet elárasztva a támadó német hadtesteket huzamos időre megállították. Az osztrák-magyar csapatok a doberdói fennsík lábánál alkalmaztak elárasztást, amikor az Isonzó folyót az Adriai-tengerrel összekötő Dorotti-csatorna zsilipjeit és gátjait az olasz hadüzenetet követő napon felrobbantották. Mintegy 10 km hosszon 1–1,5 km széles és 1–3 m mély elárasztás alakult ki. E szakaszon az 1. isonzói csatában az olaszok meg sem kísérelték a támadást. Kiseb elárasztásokra került sor az oroszok részéről a Pripjaty-mocsarak körzetében folyó hadműveletek során.”[28]

A robbanó műszaki záruk közül a háború kezdeti időszakában a tengeri- (vízi-) és „szárazföldi” torpedók, akna-csapdák (booby trap), romboló töltetek kerültek leggyakrabban alkalmazásra.

Érdekességként kell megemlíteni az előző évszázadok harcászataiból örökölt, de a háború során gyakran alkalmazott „akna-” vagy más néven „alagút-” háborút, melynek során a szemben álló felek egymás állásai (erődítményei) alá alagutakat ástak és robbanóanyaggal megtöltve felrobbantották azokat. Az egyik legjelentősebb ilyen jellegű tevékenység a messinesi magaslat elleni támadáshoz kötődik, ahol az angol, kanadai, ausztrál, új-zélandi műszaki alakulatok – 18 hónapos munkával, közel 8 km-es alagutat ásva a német vonalak alá – 22 db töltetet ké-

⁴⁰ Kovács Zoltán: A gl.dd. műszakizár-rendszerének felépítése a nemzetközi egyezmények és elvárások tükrében. Szakdolgozat, 1999. D melléklet, D/5, D/6 ábra. NKE. Egyetemi Központi Könyvtár.

szítottak elő robbantáshoz, közel 500 t robbanóanyag felhasználásával. A támadás hajnalán felrobbantott 19 töltet 10 000 német katonát halálra okozta.[1] A feladatokat speciális alagút-fúró (sziklafúró), árkász alegységek hajtották végre.[29]



Az aknaharc vázlata⁴¹

Az „akna-” vagy „alagút-” harc a háború végére elveszítette jelentőségét.

A háború során robbanó műszaki záruk alkalmazása terén – a csapatmozgások megnövekedett jelentősége és mennyisége miatt – jelentősen felértékelődött a robbantási tevékenység. A szemben álló felek visszavonulásuk alkalmával robbantották a fontos utakat, vasutakat, hidakat, fontosabb létesítményeket. A megnövekedett feladatok hatalmas terhet róttak a kis létszámú műszaki csapatok amúgy is leterhelt állományára.

A harckocsi – „tank” – megjelenése gyökeres változást okozott a műszaki záruk létesítése terén. Az ellenük folytatott harc kezdetleges eszközei a – német csapatok által alkalmazott – függőlegesen földbe ástott tüzérségi löszerek voltak, melyek orrgyújtói a föld felszíne fölé értek. Ez volt az első – kényszer szülte – lánctalp elleni akna.[23] A lázas kutatások eredményeként először fából, majd fémből készült nyomásra működő gyújtókészülékkel ellátott harckocsi elleni aknákat fejlesztettek ki.

⁴¹ Forrás: <http://hethedhethatar.hu/hethatar/wp-content/uploads/2010/2014/02/kaplar-Az-aknaharc-v%C3%A1zlat-1024x570.jpg>, 2014.05.12.



Az első „harckocsi elleni akna”⁴²



Útaknásítás⁴³

Nem sokkal később megjelentek a döntőpálcás gyújtóval ellátott aknák, melyek már a harcjármű teljes szélességében hatottak. „Németországban 1916 decemberében kezdték ipari méretekben gyártani a harckocsi elleni aknákat és a háború végéig 3 millió darabot készítettek.” [23] A háború során a harckocsi elleni aknák felszedésének megakadályozására az aknák aljába egy második, húzásra működő gyújtószerkezetet is beszereltek, melyet huzallal a talajhoz horgonyoztak.[23]

A harckocsi aknák mintájára – kisebb méretekben, kisebb nyomóerő szükséglettel – elkezdték a gyalogság elleni taposóaknák gyártását, alkalmazását is. „Általában a drótkadály elé 10–15 m-re kétsoros aknamezőt telepítettek, zömében taposó- és érintő-, ritkábban elektromos gyújtásra működő megfigyelt aknákkal.”[28]

Út- vasútépítés

Az I. világháború egyik jellemző sajátossága volt, hogy eddig nem látott hatalmas létszámú tömeghadseregek csaptak egymással össze, óriási kiterjedésű területeken. A haderő mozgatása, átcsoportosítása, az anyag- és közszállítások miatt jelentősen megnövekedett a mozgásbiztosítás jelentősége. A nagyarányú csapatmozgások alapvetően közúton és vasúton kerültek végrehajtásra. A meglévő út- és vasúthálózat alacsony sűrűsége, szerkezeti kialakítása miatt nem biztosította a csapatmozgások, szállítások tervezett ütemezését, így szükségessé vált a műszaki csapatok bevonása az út- és vasútépítési feladatok végrehajtásába. Igen komoly kihívást jelentett a nagy igénybevételnek kitett az utak, vasúti pályák javítása, karbantartása, vagy az ellenség által rombolt szakaszok helyreállítása. Ugyancsak komoly feladatok elé állította a műszaki csapatokat a természet és időjárás egyaránt. (A hegyi utakon a lavinák, a lezúduló eső, törmelék, stb.) Az egyszerű hadiutak építése mellett a műszaki csapatok vasútépítő alegységei gyakran építettek az utánpótlási anyagok szállítására normál és keskeny nyomtávú „tábori” vasútvonalakat is. (Például egy harci napon a hadosztály anyagszükséglete – lőszer, élelem, műszaki anyag, fa, szén, útkarbantartó anyag, állásépítő anyag – elérte a 70 vagonnyi mennyiséget.[16])

⁴² Forrás: <http://www.patriotfiles.com/forum/imgcacheA/15649.png>, 2014.05.11.

⁴³ Forrás: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/74/1918_landmines.jpg, 2014.05.11.



Ideiglenes hadiút⁴⁴



Keskeny nyomtávú „tábori” vasút⁴⁵

A nehezen járható, mocsaras, vizenyős területeken dorong utakat létesítésével biztosították a harcoló csapatok mozgását.

A járhatatlan hegyi területeket gyakran építettek és üzemeltettek drótkötélpályákat. Az Alpokban és a Kárpátok magasabb hegyvidéki részein ez volt az egyetlen utánpótlás szállítási lehetőség a járható utak hiánya miatt.



Sebesültszállítás drótkötélpályán⁴⁶



Az utánpótlás szállítása⁴⁷

Folyóátkelés (Vízi akadály leküzdése, átkelőhelyek berendezése, fenntartása)

A folyók minden esetben nehezen leküzdhető akadály jelentettek a támadó csapatok számára, különösen abban az esetben, ha a szemben álló fél a vízi akadály mentén védelemre rendezkedett be. Leküzdésük módszerei, eszközei az évszázadok során folyamatosan korszerűsödtek. A csapatok a vízi akadályok leküzdését amennyiben lehetőségük volt rá, meglévő közúti, vasúti hidakon hajtották végre. Emellett a műszaki csapatok „képesek voltak gázlók, jégátjárók, ingoványos átkelőhelyek, gyalog bürük, lovagló bürük, egyszerű áthajózások, köteleken való áthajózások, szükségeszközökön való áthajózások előkészítésére, fenntartására” is.[16] A világháború során szinte valamennyi átkelési mód alkalmazásra került. Az átkelések rendszerint széles arcvonalon az első lépcsőben harcoló erők csónakokon, pontonokon történő átszállításával kezdődött. A sikeres hídfőfoglalás és annak kimélyítése után a műszaki alegységek hidak építésével biztosították a csapatok átjutását a vízi akadályon.

⁴⁴ Forrás: http://www.smythe.id.au/diary/images/ch10_013.jpg, 2014.05.10.

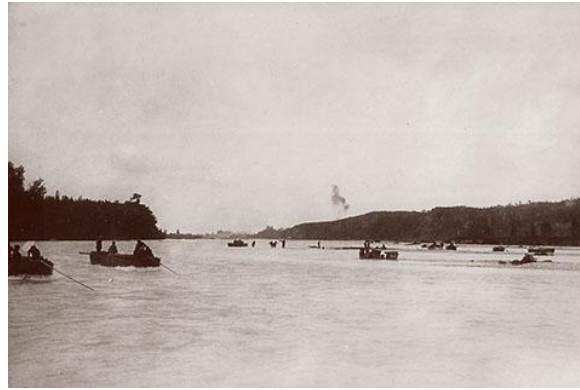
⁴⁵ The RE Light Railway Companies. Forrás: <http://www.1914-1918.net/lightrail.htm>, 2014.05.09.

⁴⁶ Forrás: <http://www.natgeocreative.com/comp/IR18/013/1310834.jpg>, 2014.05.10.

⁴⁷ Forrás: http://keptar.oszk.hu/010600/010692/Image_0177_nagykep.jpg, 2014.05.10.



A ponton vízre tétele⁴⁸

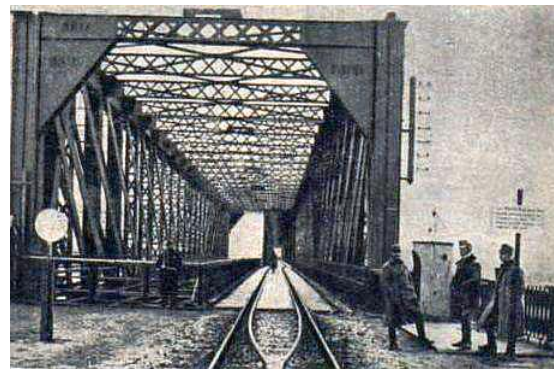


Átkelés a Piavén 1918-ban⁴⁹

Ezek a tevékenységek óriási veszteségeket követeltek az átkelő műszaki csapatok részéről. Az európai haderőknél a Birago-féle hídanyagot használták előszeretettel. Alkalmazásánál alapvető gondot a technikai eszközök tömegének növekedése jelentett. Ennek kiküszöbölésére – a nagy tömegű technikai eszközök átbocsátására is alkalmas – „nehéz” közúti hidakat alkalmazták. A magyar műszaki csapatoknál a Herbert-rendszerű fémszerkezetű hídanyag volt rendszeresítve 1912-től.[2] A hídszerkezet kisebb módosítások után alkalmassá vált a világháború során megjelent valamennyi technikai eszköz átbocsátására. A ponton és a közúti hidak építése javítása mellett a műszaki csapatok számára kiemelt feladatként jelentkezett a vasúti hidak építése és helyreállítása is. A magyar vasútépítő alakulatoknál 1880-ban rendszeresítették a Kohn János által tervezett hidat, amelyet később a Roth–Wagner-rendszerű vasúti hadihídanyaggal váltottak le.[2] A háború során megszámlálhatatlan vasúti hidat építettek és állítottak helyre.



Hídátkelés⁵⁰



Roth–Wagner-rendszerű vasúti hadihíd⁵¹

Átjárónyitás (Akadályok leküzdése)

A műszaki záruk elterjedt alkalmazása szükségszerűen vont maga után az átjárónyitás, mint műszaki szakfeladat megjelenését. A háború kezdeti időszakában az aránylag csekély mértékben alkalmazott műszaki záruk nem jelentettek jelentős akadály a csapatok részére. Az álló-

⁴⁸ Erőszakos folyamátkelés a Száván, 1914. augusztus 12. Forrás: http://nagyhaboru.blog.hu/2010/12/06/pozsonyi_utasok_a_nagy_haboruban_1_resz, 2014.05.09.

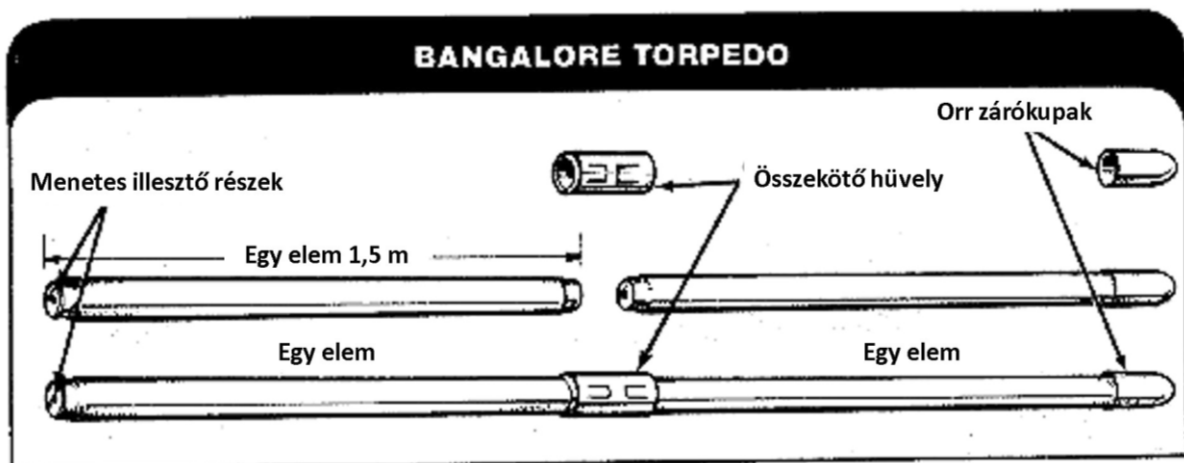
⁴⁹ Forrás: http://m.cdn.blog.hu/na/nagyhaboru/image/visszaemlekezés/borbelykalman/Borbely_Kalman_14_atkeles_a_Piaven.jpg, 2014.05.10.

⁵⁰ Forrás: <http://media.iwm.org.uk/iwm/mediaLib//58/media-58493/mid.jpg>, 2014.05.09.

⁵¹ Szabó László – Mikó Lajos – Szabó István: Börtömlőtől a repülőhídig. Fejezetek a folyóátkelés történetéből. Zrínyi Katonai kiadó, Budapest, 1967. 87. oldal.

háború kialakulása, a drótakadályok, az aknák tömeges alkalmazása maga után vonta egy mérőben új műszaki szakfeladat az átjárónyitás kialakulását. A megjelent robbanó- és nem robbanó műszaki zárok sokfajtasága számtalan új módszer és eszköz fejlesztését tette szükségessé, amely ismételten új kihívások elé állította az amúgy is leterhelt műszaki csapatokat. Az átjárónyítási feladatok végrehajtására alapvetően a támadásra készülő csapatok érdekében került sor az ellenség által létesített műszaki zárokon. Az átjárónyítás módját, eszközeit a telepített műszaki zárok függvényében határozták meg. A támadási sávban – a sikeres roham érdekében – igyekeztek minél szélesebb átjáró létesítésére. A drótakadályok leküzdésének leghatékonyabb eszköze a drótvágó olló volt. Az elektromos akadályok alkalmazása esetén ez a módszer nem minden esetben vált be. A nyomásra működő aknákat (elsősorban a harckocsi elleni aknákat) megpróbálták felszedni, felrobbantani, a megfigyelt aknák, töltetek gyújtóvezetékeit igyekeztek átvágni, míg az érintőaknákat a botló drótok meghúzásával elműködtetni. Az árkokat rendszerint feltöltötték, a torlaszokat elbontották vagy felrobbantották. Mindezen feladatok végrehajtása igen hosszú időt vett igénybe és nagy létszámú műszaki erőt, eszközt igényelt. Kísérleteztek a műszaki zárokon tüzéségi tűzzel történő átjárónyítással is, de a várt eredmények elmaradtak. (A drótakadályok leküzdését, mint ahogy várták a harckocsik sem voltak képesek megoldani.)

Az első hatékony megoldást a brit műszakiak alkalmazták az 1917-es Cambrai csatában – ahol a „tankok” is első alkalommal kerültek nagy tömegben alkalmazásra – bevetették a brit indiai hadsereg kapitánya – McClintock – által 1912-ben kifejlesztett „Bangalore torpedó”-nak – nevezett „átjárónyitó” felszerelésüket.[37]



„Bangalore torpedó” részei⁵²

Az eszköz egyszerű kezelhetősége, sokrétű alkalmazhatósága és hatékonysága miatt gyorsan elterjedt. Valamennyi haderőnél alkalmazták a drótakadályokon, aknamezőkön történő átjárók létesítésére. (Hatékonyságát mi sem bizonyítja jobban, mint az a tény, hogy ma is alkalmazzák.)

⁵² Szerkesztette: Dr. Szabó Sándor a <http://www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/fm/21-75/figC-8.gif> alapján. 2014.05.11.

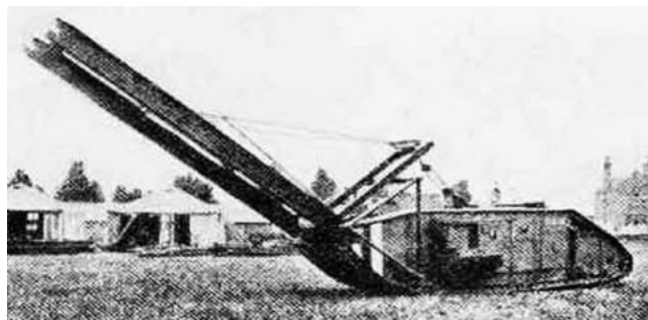


Átjáró nyitása „Bangalore torpedo”-val⁵³

Igen nagy előnyüknek számított, hogy a harcárok fedezete mellett lehetett összeszerelni és alkalmazni. A harckocsik megjelenésével mozgásuk akadályozására gyakran alkalmazták a nem robbanó műszaki zárat is. Leküzdésük módszerei, eszközei a háború folyamán továbbfejlődtek. Különböző hordozható áthidalók, rámpák kerültek rendszeresítésre. A háború végére megjelentek a harckocsira felszerelhető első „ankamentesítő” eszközök is. A franciák az „aknakifordító eke”, az angolok pedig az „aknataposó henger” és a „hídvető” harckocsi fejlesztésével értek el jelentős eredményeket, ugyanakkor az eszközök harci cselekményekben a háború befejezése miatt már nem vettek részt.[41]



Harckocsi fal leküzdése rámpával⁵⁴



Az első „hídvető” harckocsi⁵⁵

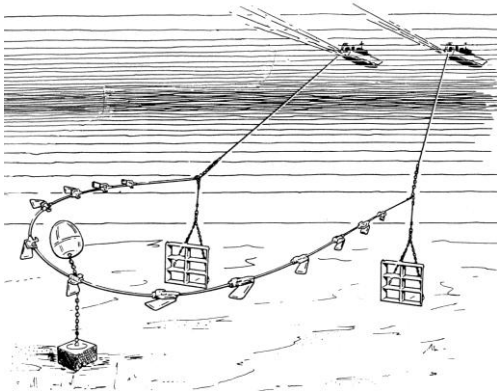
A szárazföldi erők mellett a haditengerészet erői is igen kemény harcot vívtak a tömegesen alkalmazásra került tengeri (folyami) aknák elleni küzdelemben. Igen nagy gondot jelentett a hajózó utakon létesített aknák, aknamezők leküzdése, az áthaladás biztosítása. A tengeri (fo-

⁵³ Forrás: <http://media.dma.mil/2013/Jan/15/2000004853/600/400/0/130110-M-WC184-006.JPG>, 2014.05.11.

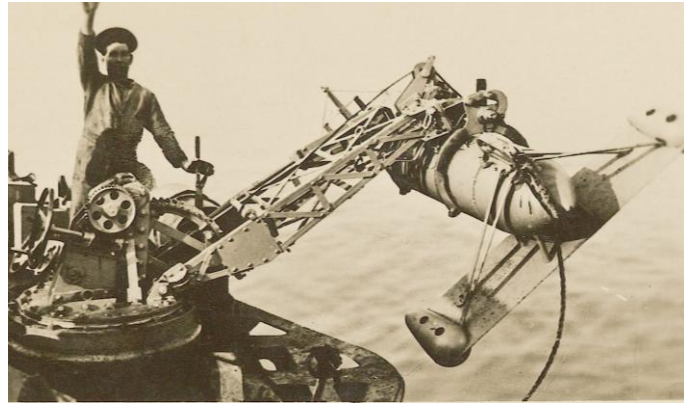
⁵⁴ Forrás: <http://www.combatreform.org/WW1markIVtankwithramp.jpg>, 2014.05.11.

⁵⁵ Szabó Sándor: A NATO tagországok korszerű műszaki technikai eszközei és felszerelése I. Műszaki Katonai Közlöny (Online) XXII.:(1.) p. 8. (2012) Url: http://hbk.uni-nke.hu/downloads/kiadvanyok/mkk.uni-nke.hu/pdfanyagok2012majus/1.A%20NATO%20TAGORSZAGOK_I_.pdf, 2014.05.11.

lyami) aknák elleni hatékony fegyver kialakítása nehezen haladt. A háború kezdeti időszakában a felszíni aknákat rendszerint a hajón elhelyezett fedélzeti fegyverekkel – rálövessel – vagy ellenaknák alkalmazásával semmisítették meg. A víz alatt leforgonyzott aknákat hadihajókra vagy halászhajókra erősített „vágó” kötelek, vonóhálók alkalmazásával – elvágva, felszakítva a rögzítő kötelet – a felszínre kerülésük után szintén fedélzeti fegyverek tüzével semmisítették meg. Ez a módszer egy menetben általában 100–200 méter széles „aknamentes” terület létrehozását tette lehetővé.[43] Hasonló céllal került kialakításra a „hajót védő aknaszedő szerkezet” (paravane) is.



A „vágó” köteles aknamentesítési módszer elve⁵⁶



A „paravane” vízre tétele⁵⁷

Drasztikus „átjárónyitási módszerként” alkalmazták a fával megrakott kis értékű, előregedett hajók aknamezőre irányítását, melyek – farakományuk miatt – nem süllyedtek el rögtön az akna felrobbanásakor, így a fontos hadihajók, szállítmányok nyomvonalainak haladva sértetlenül küzdhatték le az aknamezőt.[44]

Egyéb műszaki támogatási feladatok

A fentiekben ismertetett „látványos”, nagyhorderejű feladatok mellett számtalan kevésbé „látványos”, de igen jelentős és munkaigényes feladatokat is végrehajtottak a műszaki alegységek.

A XIX. század végén a XX. század elején soha nem látott technikai fejlődés zajlott le a világon, mely a haditechnikai eszközök terén is érezte hatását. A bonyolult eszközök kezelése, javítása jól képzett műszaki szakembereket igényelt, így igen gyakran – a szakfegyvernem kialakulásáig – ezen eszközök kezelése rendszerint a műszaki csapatokra hárult.

Az aknavetők alkalmazása

Az I. világháború során kialakult „árokharc” szükségszerűen vonta maga után a meredek rőpályán tüzelő fegyverek tömeges alkalmazását. (Az állások olyan közel kerültek egymáshoz, hogy a tüzéség a saját csapatok veszélyeztetése nélkül nem volt képes az ellenség harcárkait tűz alá venni.[53]) Az első aknavetők kezelésével az utász- és árkász alegységek lettek megbízva. Jacobi Ágost ny. utászezredes visszaemlékezésében azt írja, hogy a gyalogság nem nagyon kedvelte, „mert nagyot szólt, erős füstöt és torkolattüzet fejlesztett, egyszóval rögtön elárulta beépítési helyét és az ellenséges tüzéségi tüzet magára és környékére vonzva, köz-

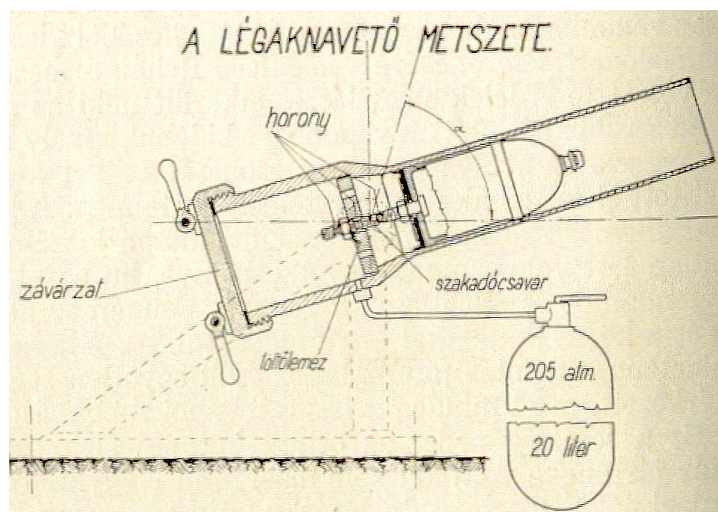
⁵⁶ Forrás: http://web.mst.edu/~rogersda/military_service/Minesweeping-b&w.jpg, 2014.05.12.

⁵⁷ Forrás: <http://freepages.genealogy.rootsweb.ancestry.com/~robtan/Paravane.jpg>, 2014.05.12.

vetve az árokvédő gyalogságnak okozott veszteségeket.”⁵⁸ A fenti hiányosság kiküszöbölésére, illetve a szűkösen rendelkezésre álló lőporral való takarékoskodás elősegítésére két magyar mérnök – Róka Kálmán tartalékos mérnök hadnagy és Halász Pál mérnök hadnagy – 1915-ben feltalálta a róluk elnevezett „Róka–Halász” féle légaknavetőt.[53]



A „nehéz” aknavető tüzelőállásban⁵⁹



A légaknavető felépítése⁶⁰

A lángszórók alkalmazása

A világháború másik pusztító fegyvere a lángszóró, 1915-ben a nyugati hadszíntéren került először alkalmazásra. Feltalálását Richard Fiedler német tudós nevéhez kötik, de első harci bevetésre alkalmas példány kialakítása a magyar feltaláló Szakáts Gábor mérnök nevéhez fűződik.⁶¹ A lángszóró alkalmazása a katonák számára döbbenetes, sokkoló volt. Heinrich János utászörnagy visszaemlékezése szerint⁶² a tiszti állományban mérhetetlen ellenszenv alakult ki a lángszóró alkalmazásával kapcsolatban és rendszerint megakadályozták annak alkalmazását. A fegyver egyaránt volt veszélyes és önvészélyes is (megbízhatatlan működése, robbanásveszélyessége miatt), mely számtalan műszaki katona – mint kezelő – életét is kioltotta.

⁵⁸ Magyar műszaki parancsnokságok, csapatok és alakulatok a világháborúban. 1914–1918. Szerkesztette: Jacobi Ágost ny. utászezredes. Budapest, 1938. Közlekedési nyomda K. F. T. kiadása. 354. oldal.

⁵⁹ Forrás: <http://www.worcestercitymuseums.org.uk/coll/worsor/ww1ri/regw1s.jpg>, 2014.05.14

⁶⁰ Magyar műszaki parancsnokságok, csapatok és alakulatok a világháborúban. 1914–1918. Szerkesztette: Jacobi Ágost ny. utászezredes. Budapest, 1938. Közlekedési nyomda K. F. T. kiadása. 356. oldal.

⁶¹ Dr. Hajdú Ferenc: Haditechnikai Intézet. Forrás: http://hbk.uni-nke.hu/downloads/tudomanyos_elet/kmdi/2012/Hajdu_Ferenc_ea.pdf, 2014.05.15.

⁶² Magyar műszaki parancsnokságok, csapatok és alakulatok a világháborúban. 1914–1918. Szerkesztette: Jacobi Ágost ny. utászezredes. Budapest, 1938. Közlekedési nyomda K. F. T. kiadása. 313. oldal.



A hordozható lángszóró⁶³



A lángszóró alkalmazás közben⁶⁴

A gáztámadások

A „gázháború” is az I. világháború egyik szüleménye. A „mérgező” nyilak, porok, italok használata hosszú évszázadokra nyúlik vissza és „bevett” szokássá vált. A mérgező gázok használatát már az 1899-es Hágai Egyezményben megtiltják. Ennek ellenére a franciák voltak az elsők, akik az első világháború alatt 1914-ben vegyi fegyvereket (könnygázt) alkalmaztak. A németek először 1915 januárjában, Bolimów városnál használtak xilil-bromidot tartalmazó lövedékeket. „Az első teljes körű harctéri alkalmazásra 1915. április 22-én Ypres második csatájában került sor. A németek megtámadták a francia, kanadai és algériai csapatokat klórgázzal. A támadás során a 15 000 francia katonából 5 000 azonnal meghalt. Összesen 50 965 tonna könnygázt, hólyaghúzó és a tüdőt roncsoló vegyi anyagot vetettek be a konfliktusban mindkét oldalon, ideértve a klórt, foszfént és mustárgázt is. A hivatalos adatok szerint a vegyi támadásokban körülbelül 1 176 500 fő sérült meg és 85 000 fő halt meg.”⁶⁵



A gáztámadás előkészítése⁶⁶



Gáztámadás 1915-ben⁶⁷

Az új „fegyver” kipróbálása, alkalmazása ismét a műszaki utász alegységek feladata lett. Az állásharc kezdeti időszakában a gázfegyverek alkalmazását a „gránátbiztos” beton, vasbeton fedezékben elhelyezkedő védők „kifüstölésére” tervezték alkalmazni. A széles arcvonalon alkalmazható „gázfúvás”, „gázlövés” és később a „gázvetés” – mint újfajta támadási módszer – alapvetően bevált. Az Osztrák–Magyar Monarchia 1916 februárjában Kremsben állította fel a haderő „gázzászlóalját” 62. különleges árkászászlóalj néven. A harcigázok elleni védeke-

⁶³ Forrás: <http://cache2.artprintimages.com/lrg/46/4619/UVVFG00Z.jpg>, 2014.05.15

⁶⁴ Forrás: <http://static.ddmcdn.com/gif/flamethrower-ww1-battle.jpg>, 2015.05.15.

⁶⁵ Vegyi fegyver. Forrás: http://hu.wikipedia.org/wiki/Vegyi_fegyver, 2014.05.15.

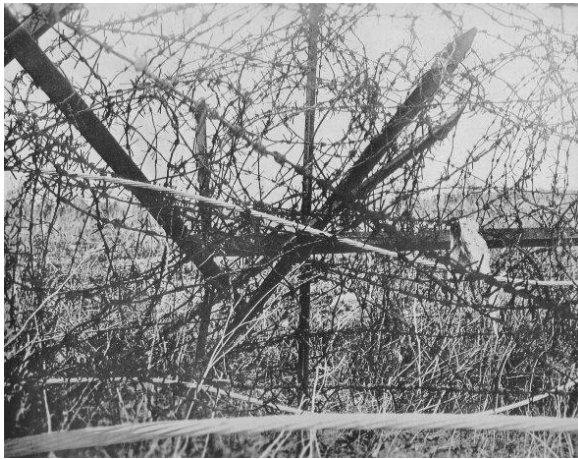
⁶⁶ Forrás: <http://www.termeszetvilaga.hu/szamok/tv2003/tv0305/h2.jpg>, 2014.05.15

⁶⁷ Forrás: http://hu.wikipedia.org/wiki/Vegyi_fegyver#mediaviewer/F%C3%A1jl:Poison_gas_attack.jpg, 2015.05.15.

zésre hamarosan kifejlesztésre kerültek a gázmaszkok, gázálcok (még az állatok – lovak, kutyák számára is), megjelentek az első vegyvédelmi öltözetek és a gázbiztos óvóhelyek.

Világító, áramellátó feladatok

Az elektromosság fejlődése jelentős hatást gyakorolt az I. világháborús tevékenységekre is. Az állóháború kialakulásával a védelem megerősítésére rendszeresen alkalmazni kezdték az elektromos drótakadályokat, melyekbe több ezer voltos feszültséget vezettek. Nagy energia igényük miatt benzin-elektromos szerelvényekkel vagy állandó jellegű ipari erőművekben termelt elektromos energiával látták el őket. A gyors elektromos akadályok létesítésére kifejlesztették a „drótvető karabélyt”, mellyel feszültség alatt is telepíthetővé vált a drótzár. Az elektromos áram használata egyéb területeken is rendszeressé vált. A háború kezdetén a parancsnokságok gyertyás és petróleumlámpás megvilágítását fokozatosan felváltotta az elektromos világítás. A különböző tevékenységek végrehajtásának megkönnyítésére számtalan helyen kezdték meg az elektromos eszközök használatát. (Elektromos főző, fűtő, szellőztető berendezések, elektromos szivattyúk, kőfűrókalapácsok, stb.) A szükséges elektromos berendezések kezelését, a hálózat kifektetését, üzemeltetését a műszaki csapatok bázisán létrehozott „elektro-alegységek” hajtották végre.



Elektromos drótakadály (Előtérben a tápkábelek)⁶⁸



„Gránátbiztos transzformáló állomás”⁶⁹

Az elektromossághoz kapcsolódóan itt kell szót ejteni a „fényoszóró” alakulatok tevékenységéről is annak ellenére, hogy nem az elektro-alegységekhez tartoztak. A háború kezdeti szakaszában alapvetően a vártüzérségnél és a haditengerészetnél játszottak fontosabb szerepet a terep megvilágításával, az ellenséges célok felderítésével. Később fontos tevékenység hárult rájuk a szárazföldi erők harcában és az ellenséges repülő, léggömbök, léghajók felderítésében is. Feladataikat beépített, gépkocsizó, fogatolt és taligás – rendszerint már elektromos, akkumulátoros – fényoszóró berendezésekkel hajtották végre.

⁶⁸ Forrás: <http://www.usgennet.org/usa/topic/preservation/dav2/images1/pg318.jpg>, 2014.05.16.

⁶⁹ Magyar műszaki parancsnokságok, csapatok és alakulatok a világháborúban. 1914–1918. Szerkesztette: Jacobi Ágost ny. utászezredes. Budapest, 1938. Közlekedési nyomda K. F. T. kiadása. 337. oldal.



110 cm-es erőd fényszóró világító állásban⁷⁰



„Befogott” cél⁷¹

A felállított fényszóró alegységek a műszaki csapatok állományában kerültek elhelyezésre.

A vízellátás műszaki feladatai

Azok a műveleti területek, melyek csekély mennyiségű vízkinccsel rendelkeztek sok esetben komoly gondok elé állította a haderők vezetését a csapatok ívó vízzel történő ellátása terén. Mindezt jól támasztják alá Kállai Ernő doktori értekezésében leírt visszaemlékezések is. „Az olasz hadüzenet után a doberdói front csakhamar nehéz helyzetbe került a vízhiány miatt. Források és kutak az egész fennsíkon nem voltak, a falvak esővízgyűjtő ciszternái kiapadással fenyegettek, a Doberdó-tó vize pedig csak tisztítás után, szükségből volt iható. Amint a védősereg létszáma emelkedett, a vízellátás kérdése mind nagyobb akadályokba ütközött úgy, hogy egy vízmű építése elkerülhetetlenné vált”⁷² Az ilyen jellegű építmények építése, a kapacitás bővítése és rongálódásuk esetén azok javítása szintén a műszaki csapatok feladatai közé tartozott.



400 m³-es gyűjtőmedence⁷³



Harcéri vízellátópon⁷⁴

Az Osztrák-Magyar Monarchia műszaki alakulatainak emlékezetes eseményei közé tartozik a Comen-i vízvezetékek és vízművek megépítése, melynek során „Összegezve tehát a végzett munkákat: épült 79 km vezeték, kereken 2300 m³ vasbetonmedence, 5 gépház, 1 víztorony, 1 nyomás-csökkentő akna és igen sok műtárgy a csövek vezetése céljára.”⁷⁵

⁷⁰ Magyar műszaki parancsnokságok, csapatok és alakulatok a világháborúban. 1914–1918. Szerkesztette: Jacobi Ágost ny. utászezredes. Budapest, 1938. Közlekedési nyomda K. F. T. kiadása. 346. oldal.

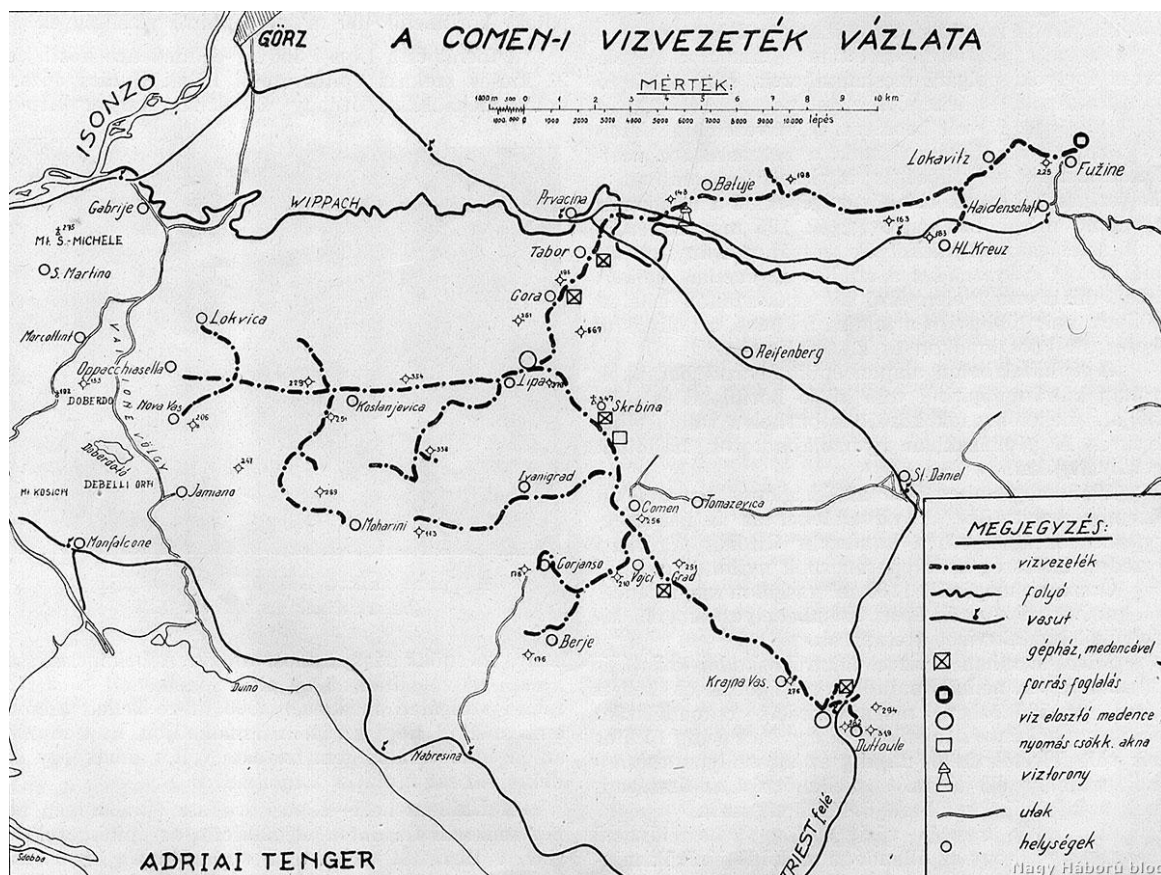
⁷¹ Forrás: <http://the-wanderling.com/littleton.jpg>, 2014.05.16.

⁷² Kállai Ernő: A Magyar Honvédség vízellátása, különös tekintettel a víztisztításra. PhD értekezés. 2014. 12. oldal. NKE. Egyetemi Központi Könyvtár.

⁷³ Magyar műszaki parancsnokságok, csapatok és alakulatok a világháborúban. 1914–1918. Szerkesztette: Jacobi Ágost ny. utászezredes. Budapest, 1938. Közlekedési nyomda K. F. T. kiadása. 498. oldal.

⁷⁴ Forrás: <http://deriv.nls.uk/dcn3/7440/74408113.3.jpg>, 2014.05.18.

⁷⁵ Kállai Ernő: A Magyar Honvédség vízellátása, különös tekintettel a víztisztításra. PhD értekezés. 2014. 14. oldal. NKE. Egyetemi Központi Könyvtár.



A műszaki csapatok által épített vízvezeték hálózat⁷⁶

Érdekességgént lehet megemlíteni, hogy az állandó telepítésű víztisztító berendezések mellett már ebben az időszakban megjelenik az egyéni vízszűrő berendezés és kiemelt figyelmet fordítanak a hadszíntereken az ivóvíz minőségvizsgálatára is.



Vízszállítás⁷⁷



„Szükségvizellátás”⁷⁸

A híradással kapcsolatos műszaki feladatok

A magyar híradó csapatok felállítása már 1883-ban a vasút- és távíróezred létrehozásával megtörtént. Alapvető feladatai közé tartozott a vasúti üzemhez szükséges távíró berendezések

⁷⁶ Kállai Ernő: A Magyar Honvédség vizellátása, különös tekintettel a víztisztításra. PhD értekezés. 2014. 14. oldal. NKE. Egyetemi Központi Könyvtár.

⁷⁷ Forrás: http://m.cdn.blog.hu/na/nagyhaboru/image/hetkoznapok/life_in_the_trenches/loveszarok_4_allomas.jpg, 2014.05.18.

⁷⁸ Forrás: <https://www.flickr.com/photos/nlscotland/4688597556/in/photostream/>, 2014.05.18.

létesítése és üzemben tartása, másrészt a tábori távíró, távbeszélő és egyéb műszaki híradóeszközök telepítése, építése és kezelése a tábori hadsereg működési területén.[53] Általánosságban elmondható, hogy az első világháború során a híradás megbízhatatlansága a szembenálló feleknek óriási problémát és nehézséget jelentett. A kezdetleges hírközlési eszközök nem feleltek meg a tömeghadseregek szervezeti, létszámbeli és a jelentősen megnövekedett műveleti területi igényeinek. Nem biztosítottak megbízható összeköttetést a vezető szervek és a harcoló csapatok között, melynek következtében sok esetben káosz, fejetlenség alakult ki egyes műveleti tevékenységek során. A háború folyamán az információk továbbítására számtalan módszert alkalmaztak. A kezdeti időszakban a hadseregek mindenhol az előre telepített eszközökre, a telefonra, távíróra, jelzőzászlókra, futárookra és postagalambokra voltak utalva. A háború folyamán megjelennek a vezeték nélküli eszközök, de ezek harctéri alkalmazása a kezdeti időszakban méretük, sérülékenységük miatt nem volt lehetséges. (A nagyarányú fejlesztések eredményeként 1918-ban a háború utolsó hónapjaiban a vezeték nélküli eszközöket már zászlóalj szinten is széleskörűen alkalmazták.) A szárazföldi műveletek során – a meglévő vezetékes hálózatok mellett – óriási méretű tábori vezetékes hálózatokat építettek ki. Ezek sérülékenységét – a kezdetekben alkalmazott légvezetékek helyett – földalatti (a földbe beásott) hálózatok kialakításával igyekeztek elkerülni. Ezen feladatok óriási munkát és megterhelést jelentettek az amúgy is leterhelt műszaki csapatok számára. Sokkal jobb és megbízhatóbb volt a haditengerészeti erők híradása. A vezeték nélküli eszközök elterjedése (a lehallgatás lehetőségének növekedése miatt) szükségszerűen vonta maga után a rejtjelzés és a rádiózavarás kialakulását is.[76],[77]



Hálózatépítés⁷⁹



Hírközpont⁸⁰



„Üzenet érkezett”⁸¹

A híradó katonák hősiességét bizonyítja az a számtalan kitüntetés, melyeket áldozatos tevékenységükért, helytállásukért kaptak a háború folyamán.

Repülőtér építése, üzemeltetése, repülőtéri károk kijavítása

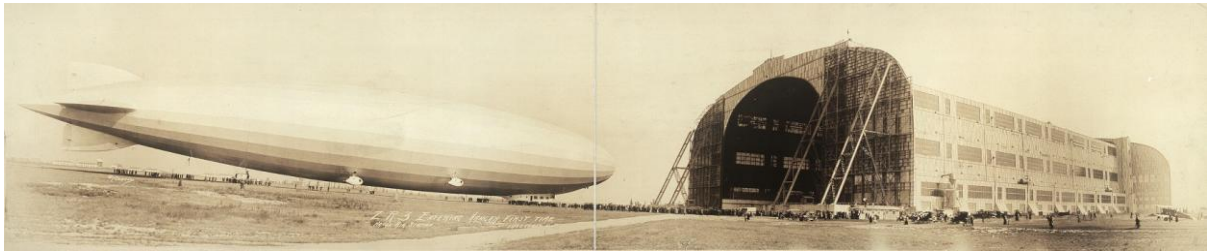
A történelmi áttekintés folyamatában meg kell említenünk a repüléshez kapcsolható műszaki támogatási feladatokat is, melyek alapvetően a repülő eszközök biztonságos üzemeltetéséhez kapcsolódnak. A repülések kezdetén a hó ballonok, később a léghajók fel- és leszállásához nagyméretű szabad területre volt szükség. Az egyre gyakoribbá váló fel- és leszállások igényelték olyan állandó területek létesítését, ahol ezen repülő eszközöket tárolni, repülésre felkészíteni, esetenként javítani lehetett. A motoros repülés megjelenése, elterjedése pedig szükségszerűvé tette a repülőgépek fel- és leszállását biztosító repülőterek kialakítását. Az I. világháború során az alkalmazott léghajók és repülőgépek részére alapvetően füves repülőterek, fel- és leszállópályák kerültek kialakításra. A léghajók „légi bázisainak” alapvető jellemzője

⁷⁹ Matthew Bennett: War and Technology Gallery. Forrás: http://www.bbc.co.uk/history/worldwars/war_tech_gallery_09.shtml, 2014.05.16.

⁸⁰ Forrás: <http://www.radioblvd.com/wireless/DoddRadHut51SMALL.jpg>, 2014.05.14.

⁸¹ Forrás: http://24.media.tumblr.com/tumblr_m1alyvOM3q1qcl7wao1_500.jpg, 2014.05.16.

volt a hatalmas léghajó hangár, a „kikötő pózna”, valamint a gázok pótlását biztosító „gáz üzem”.



Léghajó hangár⁸²

A motoros repülőterekre a kisebb vászon hangárok, javító-, feltöltő állások, műhelyek és a „simára” kialakított füves fel- és leszállópályák voltak jellemzőek.



Motoros repülőtér kialakítása⁸³

A repülőterek létesítése során alapvetően a repülőgépek részére szükséges fel- és leszállópályák, irányító és kiszolgáló létesítmények berendezésében, fenntartásában, a repülőtéri károk kijavításában, a repülőtér működőképességének helyreállításában való részvétel jelentkezett műszaki feladatként. (Természetesen emellett egyéb műszaki feladatok is voltak, melyeket meg kellett oldani. Például út, vasútépítési, erősítési, álcázási, stb. feladatok.)

⁸² Forrás: <https://blogs.libraries.iub.edu/et2/files/2013/02/airship-hanger-1024x237.jpg>, 2014.05.19.

⁸³ Forrás: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3a/Issoudun_Aerodrome_-_Main_area.jpg, 2014.05.19.



Bombázó feltöltése⁸⁴



Álcázott hangár⁸⁵

Az I. világháború folyamán – mivel a repülőterek már akkor is kiemelt célnak számítottak – valamennyi feladat megjelent és a kor technikai színvonalának megfelelően végrehajtásra került, melyek ismételten növelték a műszaki alegységek leterheltségét.

Vasúti, kikötői létesítmények építése, helyreállítása

A nagyarányú vasúti szállítások végrehajtása, a vasútrombolások gyakorivá válása miatt a vasútépítő műszaki alegységek feladatai közé tartozott a vasúti szállítások zavartalan biztosítása érdekében – amár említettekén kívül – a vasúti rakodók építése, rombolásuk esetén azok helyreállítása is.



Rombolt rakodó⁸⁶



Vasúti rakodás⁸⁷

Érdekességként kell megemlíteni Bánhid János m. kir. ezredes visszaemlékezését a vasúti műszaki alegységek tevékenységével kapcsolatban: „A hadműveletek ide-oda hullámzásánál bizony gyakori az eset, hogy a vasúti alakulatok kénytelenek saját építkezésüket elrombolni, vagy saját rombolásaikat ismét helyreállítani.”⁸⁸

A vasúti létesítmények építése, javítása mellett gyakran feladatként jelentkezett a kikötői létesítmények helyreállítása, illetve a tengeri, folyami hadműveleteknél ideiglenes ki- és berakómólók létesítése is.

⁸⁴ Forrás: https://farm5.staticflickr.com/4095/4822581933_f132628cf4_z.jpg, 2014.05.16.

⁸⁵ Forrás: <https://www.flickr.com/photos/sdasmarchives/7062103219/>, 2014.05.16.

⁸⁶ Forrás: http://1.bp.blogspot.com/-diUI_FOi8ZE/Tv07zdLkuwI/AAAAAAAAA0A/tfoIEsI3jB0/s1600/21.07-632.jpg, 2014.05.20.

⁸⁷ Forrás: http://www.theatlantic.com/static/infocus/wwi/wwitech/1_16.jpg, 2014.05.20.

⁸⁸ Magyar műszaki parancsnokságok, csapatok és alakulatok a világháborúban. 1914–1918. Szerkesztette: Jacobi Ágost ny. utászezredes. Budapest, 1938. Közlekedési nyomda K. F. T. kiadása. 384. oldal.



Állandó móló⁸⁹



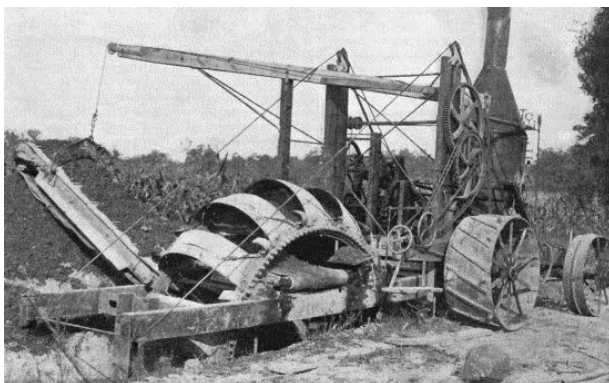
Ideiglenes kikötő⁹⁰

A gallipoli partraszállásnál 1915-ben a műszaki csapatok négy úszó mólót építettek meg, amelyek lehetővé tették az utánpótlást szállító hajók gyors kirakodását. Az úszó mólókat júliusra lebontották és egy állandó mólóval váltották fel.[87]

Műszaki technikai eszközök és alkalmazásuk

Az előzőekben bemutatott feladatok meggyőzően bizonyítják, hogy a műszaki csapatok feladatrendszere meglehetősen bőséges és változatos. Végrehajtásuk mindenkor igen fáradtságos, embert próbáló feladat volt, melyet sok esetben csak a „szakma szeretete”, a „szakmai tisztesség”, a „szakmai becsület” fejekbe vésett gondolata segített sikerre. A nehéz, fáradtságos munkákat a XIX. század végén, a XX. század elején egyre több találmány, technikai újdonság kezdte segíteni. A teljesség igénye nélkül – a háborút közvetlen megelőző időszakban és a háború alatt megjelent technikai eszközök közül – szeretnék néhány érdekességet bemutatni, melyek alkalmazása segítette a műszaki csapatok szerteágazó feladatainak meggyorsítását, az aleggységek fizikai igénybevételének csökkentését és eredményesen járultak hozzá a meghatározott feladatok hatékonyabb végrehajtásához.

A feladatok bemutatása során úgy gondolom mindenki számára egyértelművé vált, hogy az „árokharc” kialakulásával hatalmas mennyiségű földtömeg kiemelése vált szükségessé. A feladatok megkönnyítésére, meggyorsítására egyre több földmunkagép fejlesztését gyorsították meg. A fejlesztések eredményeként számos új, nagyteljesítményű eszköz jelent meg. Érdekességként említhetők meg a század elején megjelenő kerek, majd a háború során megjelent láncotlappal „rotoros”, „vedersoros” árokásók.



Az amerikai „Badger” kerek árokásó⁹¹



Német láncotlappal „rotoros” árokásó⁹²

⁸⁹ Forrás: http://www.southwoldmuseum.org/images/Transport%20images/Steamer_pier_P057_large.jpg, 2014.05.20.

⁹⁰ Forrás: http://hu.wikipedia.org/wiki/A_Dardanell%C3%A1k_ostroma#mediaviewer/F%C3%A1jl:W_Beach_Helles_Gallipoli.jpg, 2014.05.16.

Érdekes megoldás a franciák által alkalmazott vedersoros árokásó is, melyet kézzel irányítottak.



Az árokásó marókése és szállító vedre⁹³

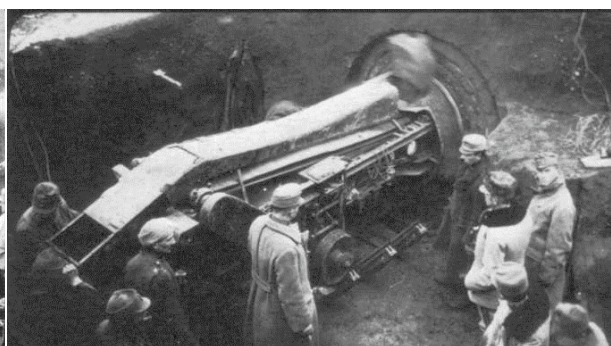


Francia „vedersoros” árokásó⁹⁴

A korabeli fejlesztők kreativitását mutatja az osztrákok által kifejlesztett alagútúró – becenevén a „mechanikus vakond” – berendezés is.



Az osztrák „mechanikus vakond”⁹⁵



Az alagútúró munkaközben⁹⁶

A földmunkák, az építőanyagok kitermelése, rakodása (bedolgozása) terén szintén óriási előrelépést jelentett a lánctalpas, gumikerekes vagy különleges (sínen vagy hajótestre szerelt) kivitelű, forgóvázaz kotrók megjelenése, melyek markoló, vonóvedres, mélyásó, hegybontó kanalakkal (szükség esetén daruzó, rakodó funkcióval) igen hatékony segítséget jelentettek a műszaki csapatok számára az erődítési, út-, híd-, vasútépítési, fenntartási és javítási feladatok végrehajtása során.

⁹¹ George F.: Page Crawler. Forrás: <http://www.practicalmachinist.com/vb/antique-machinery-history/ot-crawler-tractors-196276/index10.html>, 2014.05.20.

⁹² Alan Taylor: World War I in Photos: Technology, 14. sz. kép. Forrás: <http://www.theatlantic.com/static/infocus/wwi/wwitech/>, 2014.05.16.

⁹³ Mechanical Trench Digging (1910–1919) Forrás: <http://www.youtube.com/watch?v=zBw3VDB7t9Q> video alapján. 2014.05.21.

⁹⁴ Uo.

⁹⁵ Forrás: <http://i11.photobucket.com/albums/a172/GrandLunar/AFVs/AustriantunnelerinGalicia19151.jpg>, 2014.05.17.

⁹⁶ Forrás: <http://s11.photobucket.com/user/GrandLunar/media/AFVs/AustriantunnelerinGalicia19152.jpg.html>, 2014.05.17.

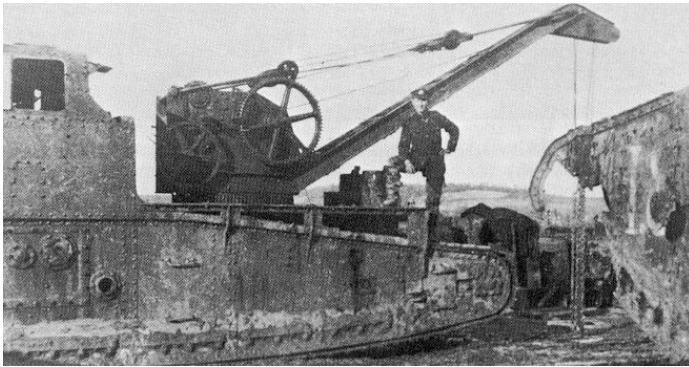


Kotró⁹⁷

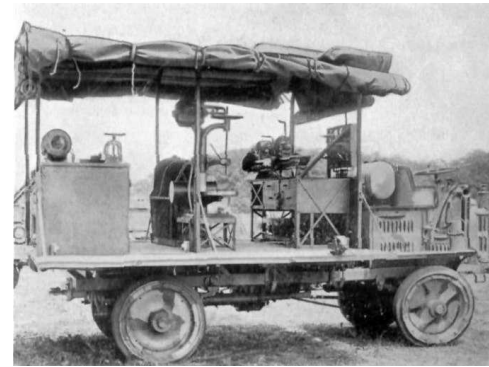


Anyagrakodás⁹⁸

A harckocsik, lánctalpas tűzérési vontatók elterjedésével párhuzamosan megjelentek „mentő harckocsik”, valamint a helyszíni javításokat végző „szerelő gépkocsik” is.



„Mentő harckocsi”⁹⁹



Anyagrakodás¹⁰⁰

Természetesen szinte a végtelenségig lehetne még sorolni azokat a technikai újdonságokat, melyek az I. világháború során a műszaki csapatoknál rendszeresítésre és alkalmazásra kerültek. A publikációban ízelítőként kívántam bemutatni néhány érdekesebb eszközt, melyek jelentősen csökkentették a műszaki alegységek amúgy is nagy leterheltségét.

ÖSSZEFOGLALÁS

A műszaki támogatás cél- és feladatrendszer fejlődéstörténeti áttekintése egyértelműen bizonyította, hogy a ma használatos műszaki támogatás, mint fogalom hosszú idők folyamán alakult ki és nyerte el mai értelmét. Fogalma, cél- és feladatrendszere a fegyveres küzdelem fejlődésével párhuzamosan formálódott, feladatai a mindenkori igényekhez igazodva szaporodtak.

Az áttekintés azt is bizonyítja, hogy a jelenlegi műszaki támogatási feladatrendszer alapvető feladatai már az I. világháború folyamán kialakultak. Az egyes feladatok tartalma, a végrehaj-

⁹⁷ Forrás: <http://rainwillow.com/media/2011/mo-disrpt/mechanical-excavator.jpg>, 2014.05.21.

⁹⁸ Forrás: <http://www.franzosenbuschheritageproject.org/histories/CovellCrane.JPG>, 2014.05.17.

⁹⁹ Forrás: http://i1258.photobucket.com/albums/ii524/BobRock1189/Gun%20Carrier%20Mk%20I/8_zpsb9a398a9.jpg, 2014.05.21.

¹⁰⁰ Forrás: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/82/Artillery-repair-truck-FAJ19200910-1.jpg>, 2014.05.17.

tás eszközei, módszerei a harceljárások, a rendelkezésre álló technikai eszközök fejlődésének megfelelően változott.

Ugyanakkor a felsorolt példák is egyértelműen megerősítik, hogy a „műszaki szakma” a „műszaki család” minden esetben egy szakmailag magasan képzett, hivatásának elkötelezett, kötelességtudó, bátor és önfeláldozó katonák közössége volt.

Úgy gondolom, méltán lehetünk büszkéek szakmai elődeinkre és tetteikre.

FELHASZNÁLT IRODALOM, FORRÁS

1. Customs and traditions of the Canadian Military Engineers. Url: http://www.ibet.asttbc.org/redbook/CME_Customs_e.pdf, 2014.03.29.
2. Szabó László – Mikó Lajos – Szabó István: Börtömlőtől a repülőhídig. Fejezetek a folyóátkelés történetéből. Zrínyi Katonai kiadó, Budapest, 1967.
3. Harmat Árpád Péter: Az őskor és az emberré válás története. Url: <http://www.tortenelemklub.com/okor/okor-eltt/30-az-skor-es-az-emberre-valas-toertenete>, 2014.04.05.
4. Antropológusok vizsgálják az első háborúk kialakulását. Url: <http://multkor.hu/cikk.php?id=10572>, 2014.04.05.
5. Military Engineering Science. Url: <http://encyclopedia2.thefreedictionary.com/Military+Engineering+Science>, 2014.03.29.
6. Military engineerinf. Url: http://en.wikipedia.org/wiki/Military_engineering, 2014.03.29.
7. Római katonai technika. Url: http://en.wikipedia.org/wiki/Roman_military_engineering, 2014.03.29.
8. Canadien military engineers. Forrás: Url: http://www.armylearning.ca/assets/CFSME/CME%20History/eng_ani_SectMbr_Timeline.html
9. Military engineering. Forrás: Url: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/382334/military-engineering>, 2014.03.29.
10. Military engineering. Forrás: <http://www.answers.com/topic/military-engineering-2>
11. 160 éves a krími háború (1853–56) I. Forrás: http://katpol.blog.hu/2013/06/27/160_eves_a_krimi_haboru_1853-56_i, 2014.04.23.
12. 160 éves a krími háború (1853–56) II. Forrás: http://katpol.blog.hu/2013/07/27/160_eves_a_krimi_haboru_1853-56_ii, 2014.04.23.
13. 160 éves a krími háború (1853–56) III. http://katpol.blog.hu/2013/07/30/160_eves_a_krimi_haboru_1853-56_iii, 2014.04.23.
14. A porosz-francia háború 1870-71 (II. rész). Forrás: http://karosszektabornok.blog.hu/2013/03/05/56_a_porosz-francia_haboru_1870-71_ii_resz, 2014.04.29.
15. Dr. Béres Endre alezredes: A műszaki biztosítás megnövekedett szerepe az első világháborúban. Műszaki Katonai Közlöny, 1994. Különszám. 6-29. oldal.
16. Padányi József: Műszaki csapatokról és feladatokról az I. világháború végéig. Hallgatói Közlemények, 1993. 41. szám. 165–220. oldal.
17. Dr. Szabó József János: Az államerődítések fejlődésének rövid áttekintése a második világháború végéig. Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények. 2001. 1. szám. ISSN 1417-7323, Forrás: <http://uni-nke.hu/downloads/konyvtar/digitgy/20011/hadtud/szabojo.html>, 2014.04.29.
18. Lövészárók-hadviselés. Forrás: <http://hu.wikipedia.org/wiki/L%C3%B6v%C3%A9sz%C3%A1rok-hadvisel%C3%A9s>, 2014.02.11.

19. Kovács Tibor, Talián István: A csapatok védettsége növelésének lehetséges feladatai. Műszaki Katonai Közlöny 2005:(1–4) pp. 69-80. (2005) ISSN 1219-4166
20. Kovács Tibor: A túlélőképesség fokozásának műszaki feladatai. Hadtudomány, 2004/1. szám. 114–122. oldal. ISSN 1215-4121
21. Military camouflage. Forrás: http://en.wikipedia.org/wiki/Military_camouflage, 2014.03.24.
22. Kovács Zoltán: Gondolatok a drótzárakról. Műszaki Katonai Közlöny 2001:(1–4) pp. 41–55. (2001) ISSN 1219-4166
23. Lukács László: Kis akna-történelem. Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények 3: pp. 15–57. (2002) Url: http://portal.zmne.hu/download/bjkmk/muszaki/tortenelem_lukacs.pdf, 2014.05.05.
24. Horváth Tibor: A személyi állomány védelmét biztosító erődítési építmények fejlődésének vizsgálata és a továbbfejlesztés lehetséges irányai. PhD értekezés, 2002. NKE. Egyetemi Központi Könyvtár.
25. Szabó Sándor: A drótakadályok újszerű alkalmazása. New Challenges in the Field of Military Sciences 2007, 5th International Conference, 13–14 November 2007 Budapest, Hungary, CD kiadvány. (Konferencia kiadvány)
26. PILCH JENŐ szerkesztése: A világháború története. Forrás: http://mtdaportal.extra.hu/books/pilch_jeno_a_vilaghaboru_tortenete.pdf, 2014.04.02.
27. Kovács Zoltán: A gl.dd. műszakizár-rendszerének felépítése a nemzetközi egyezmények és elvárások tükrében. Szakdolgozat, 1999. D melléklet, D/5, D/6 ábra. NKE. Egyetemi Központi Könyvtár.
28. Dr. Szabó József János: Az állandó erődítéssel kapcsolatos fogalmak. Forrás: <http://www.bunker.gportal.hu/gindex.php?pg=7811030>, 2014.04.29.
29. Padányi József: Magyar katonai műszaki szervezetek 1867-től az első világháborúig. Akadémiai Közlemények. 193. szám. (1993) 43–47. oldal.
30. North Sea Mine Barrage. Forrás: http://en.wikipedia.org/wiki/North_Sea_Mine_Barrage, 2014.05.09.
31. Naval mine. Forrás: http://en.wikipedia.org/wiki/Naval_mine, 2014.05.06.
32. The RE Light Railway Companies. Forrás: <http://www.1914-1918.net/lightrail.htm>, 2014.05.09.
33. Forrás: http://www.smythe.id.au/diary/images/ch10_013.jpg, 2014.05.10.
34. Forrás: <http://www.natgeocreative.com/comp/IR18/013/1310834.jpg>, 2014.05.10.
35. Forrás: http://keptar.oszk.hu/010600/010692/Image_0177_nagykep.jpg, 2014.05.10.
36. Forrás: <http://www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/fm/21-75/figc-8.gif>, 2014.05.11.
37. Obstacles. Forrás: <http://www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/fm/21-75/Appc.htm>, 2014.05.11.
38. Forrás: <http://media.dma.mil/2013/Jan/15/2000004853/600/400/0/130110-M-WC184-006.JPG>, 2014.05.11.
39. Forrás: <http://www.combatreform.org/WW1markIVtankwithramp.jpg>, 2014.05.11.
40. Szabó Sándor: A NATO tagországok korszerű műszaki technikai eszközei és felszerelése I. Műszaki Katonai Közlöny (Online) XXII.:(1.) pp. 2–28. (2012) Url: http://hhk.uni-nke.hu/downloads/kiadvanyok/mkk.uni-nke.hu/pdfanyagok2012majus/1.A%20NATO%20TAGORSZAGOK_I_.pdf, 2014.05.11.
41. The Origins of Military Mines: Part II. Forrás: <http://www.fas.org/man/dod-101/sys/land/docs/981100-schneck.htm>, 2014.05.05.
42. Forrás: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/74/1918_landmines.jpg, 2014.05.11.

43. Naval mine. Forrás: http://en.wikipedia.org/wiki/Naval_mine, 2014.05.11.
44. Paravane (weapon). Forrás: [http://en.wikipedia.org/wiki/Paravane_\(weapon\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Paravane_(weapon)), 2014.05.12.
45. Forrás: http://web.mst.edu/~rogersda/military_service/Minesweeping-b&w.jpg, 2014.05.12.
46. Forrás: <http://freepages.genealogy.rootsweb.ancestry.com/~robtan/Paravane.jpg>, 2014.05.12.
47. Szabó Sándor: A műszaki támogatás cél- és feladatrendszerének változása. Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények 2: pp. 38–58. (2001)
48. Szabó Sándor: A légi erő tevékenységének műszaki támogatása. Repüléstudományi Konferencia 2009. Url: http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2009_cikkek/Szabo_Sandor.pdf, 2014.05.02.
49. Kovács Zoltán: A nem robbanó műszaki záruk jellemzői, alkalmazásuk lehetőségei. Hallgatói Közlemények VI:(1) pp. 39-50. (2002)
50. Forrás: <http://www.patriotfiles.com/forum/imgcacheA/15649.png>, 2014.05.11.
51. Forrás: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/74/1918_landmines.jpg, 2014.05.11.
52. Kovács Zoltán: „Robbanóanyagok a katonai gyakorlatban”. Fúrás-robbantástechnika (2008) 43–47. oldal. Url: <http://mare.info.hu/Archivum/Files/Furas-robbantastechnika%202008.pdf>, 2014.04.06.
53. Magyar műszaki parancsnokságok, csapatok és alakulatok a világháborúban. 1914–1918. Szerkesztette: Jacobi Ágost ny. utásvezredes. Budapest, 1938. Közlekedési nyomda K. F. T. kiadása.
54. Forrás: <http://www.worcestercitymuseums.org.uk/coll/worsor/ww1ri/regw1s.jpg>, 2014.05.14
55. Forrás: <http://cache2.artprintimages.com/lrg/46/4619/UVVFG00Z.jpg>, 2014.05.15
56. Forrás: <http://static.ddmcdn.com/gif/flamethrower-ww1-battle.jpg>, 2015.05.15.
57. Vegyi fegyver. Forrás: http://hu.wikipedia.org/wiki/Vegy_i_fegyver, 2014.05.15.
58. Forrás: <https://www.flickr.com/photos/nlscotland/4687892045/in/photostream/>, 2014.05.15.
59. Forrás: <http://www.retronaut.com/wp-content/uploads/2011/10/308.jpg>, 2014.05.05.
60. Forrás: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c0/HMS_Underwing_WWI_IWM_SP_142.jpg, 2014.05.05.
61. Forrás: http://bluejacket.com/usn/images/sp/oth/w1_destroyer_smoke-screen.jpg, 2014.05.14.
62. Dr. Hajdú Ferenc: Haditechnikai Intézet. Forrás: http://hkh.uni-nke.hu/downloads/tudomanyos_elet/kmdí/2012/Hajdu_Ferenc_ea.pdf, 2014.05.15.
63. Forrás: <http://www.termesztvilaga.hu/szamok/tv2003/tv0305/h2.jpg>, 2014.05.15
64. Forrás: http://hu.wikipedia.org/wiki/Vegy_i_fegyver#mediaviewer/F%C3%A1jl:Poison_gas_attack.jpg, 2015.05.15.
65. Forrás: <http://www.usgennet.org/usa/topic/preservation/dav2/images1/pg318.jpg>, 2014.05.16.
66. Forrás: <http://the-wanderling.com/littleton.jpg>, 2014.05.16.
67. Kállai Ernő: A Magyar Honvédség vízellátása, különös tekintettel a víztisztításra. PhD értekezés. 2014. NKE. Egyetemi Központi Könyvtár.
68. Forrás: <http://deriv.nls.uk/dcn3/7440/74408113.3.jpg>, 2014.05.18.
69. Forrás: http://vizmuvek.hu/files/public/Fovarosi_vizmuvek/tarsasagi_informaciok/LAV/szeged2.jpeg, 2014.05.18.

70. Forrás: http://m.cdn.blog.hu/na/nagyhaboru/image/hetkoznapok/utaszok/utaszok_1_szegeci_arviz.jpg, 2014.04.24.
71. Forrás: http://m.cdn.blog.hu/na/nagyhaboru/image/hetkoznapok/life_in_the_trenches/loveszarok_4_allomas.jpg, 2014.05.18.
72. Forrás: <https://www.flickr.com/photos/nlscotland/4688597556/in/photostream/>, 2014.05.18.
73. Matthew Bennett: War and Technology Gallery. Forrás: http://www.bbc.co.uk/history/worldwars/war_tech_gallery_09.shtml, 2014.05.16.
74. Forrás: <http://www.radioblvd.com/wireless/DoddRadHut51SMALL.jpg>, 2014.05.14.
75. Forrás: http://24.media.tumblr.com/tumblr_m1alyvOM3q1qcl7wao1_500.jpg, 2014.05.16.
76. Rita Kennedy: Types of Communication During WWI. Forrás: http://www.ehow.co.uk/list_7612127_types-communication-during-wwi.html, 2014.05.15.
77. Communication systems used in the trenches. Forrás: <http://lenaghan.wikispaces.com/Communication+systems+used+in+the+trenches>, 2014.05.18.
78. Forrás: https://blogs.libraries.iub.edu/et2/files/2013/02/airship_hanger-1024x237.jpg, 2014.05.19.
79. Forrás: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3a/Issoudun_Aerodrome_-_Main_area.jpg, 2014.05.19.
80. Forrás: <https://www.flickr.com/photos/sdasmarchives/7062103219/>, 2014.05.16.
81. Forrás: https://farm5.staticflickr.com/4095/4822581933_f132628cf4_z.jpg, 2014.05.16.
82. Forrás: <http://hetedhethatar.hu/hethatar/wp-content/uploads/2010/2014/02/kaplar-Azaknaharc-v%C3%A1zlata-1024x570.jpg>, 2014.05.12.
83. Forrás: http://1.bp.blogspot.com/-diUl_FOi8ZE/Tv07zdLkuwI/AAAAAAAAA0A/tfoIEsI3jB0/s1600/21.07-632.jpg, 2014.05.20.
84. Forrás: http://www.theatlantic.com/static/infocus/wwi/wwitech/l_16.jpg, 2014.05.20.
85. Forrás: http://www.southwoldmuseum.org/images/Transport%20images/Steamer_pier_P057_large.jpg, 2014.05.20.
86. Forrás: http://hu.wikipedia.org/wiki/A_Dardanell%C3%A1k_ostroma#mediaviewer/F%C3%A1jl:W_Beach_Helles_Gallipoli.jpg, 2014.05.16.
87. ANZAC Cove. Forrás: http://en.wikipedia.org/wiki/ANZAC_Cove, 2014.05.20.
88. George F.: Page Crawler. Forrás: <http://www.practicalmachinist.com/vb/antique-machinery-history/ot-crawler-tractors-196276/index10.html>, 2014.05.20.
89. Alan Taylor: World War I in Photos: Technology, 14. sz. kép. Forrás: <http://www.theatlantic.com/static/infocus/wwi/wwitech/>, 2014.05.16.
90. Mechanical Trench Digging (1910-1919) Forrás: <http://www.youtube.com/watch?v=zBw3VDB7t9Q> video alapján. 2014.05.21.
91. Forrás: <http://i11.photobucket.com/albums/a172/GrandLunar/AFVs/AustriantunnelerinGalicia19151.jpg>, 2014.05.17.
92. Forrás: <http://s11.photobucket.com/user/GrandLunar/media/AFVs/AustriantunnelerinGalicia19152.jpg.html>, 2014.05.17.
93. Forrás: <http://rainwillow.com/media/2011/mo-disrpt/mechanical-excavator.jpg>, 2014.05.21.
94. Forrás: <http://www.franzosenbuschheritageproject.org/histories/CovellCrane.JPG>, 2014.05.17.
95. Forrás: http://i1258.photobucket.com/albums/ii524/BobRock1189/Gun%20Carrier%20Mk%20I/8_zpsb9a398a9.jpg, 2014.05.21.
96. Forrás: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/82/Artillery-repair-truck-FAJ19200910-1.jpg>, 2014.05.17.

97. Forrás: <http://eng.mortemor.com/files/6913/6817/7501/Fig.1.jpg>, 2014.05.21.
98. Forrás: <http://abovethecrowd.com/wp-content/uploads/2011/03/moat1.jpg>, 2014.05.22.
99. Forrás: <http://www.uh.edu/engines/15thccannon.jpg>, 2014.05.22.
100. Forrás: https://fbcdn-sphotos-h-a.akamaihd.net/hphotos-ak-frc1/t31.0-8/p843x403/905226_471784222893476_1301715901_o.jpg, 2014.05.22.