

Laserové zbraně

Paprsky smrti ve službách velmocí

Ničivé laserové zbraně už dávno nepatří jen do vědecko-fantastických příběhů. USA, Rusko i další vyspělé země systematicky pracují na vývoji výkonných laserů určených pro nejrůznější aplikace. Statické i pohyblivé lasery na zemi, laserové pušky pro vojáky, lasery na letadlech a lodích a v neposlední řadě na družicích... Podle představ některých vojáků a politiků by právě takové zbraně měly v příštích válkách rozhodovat.

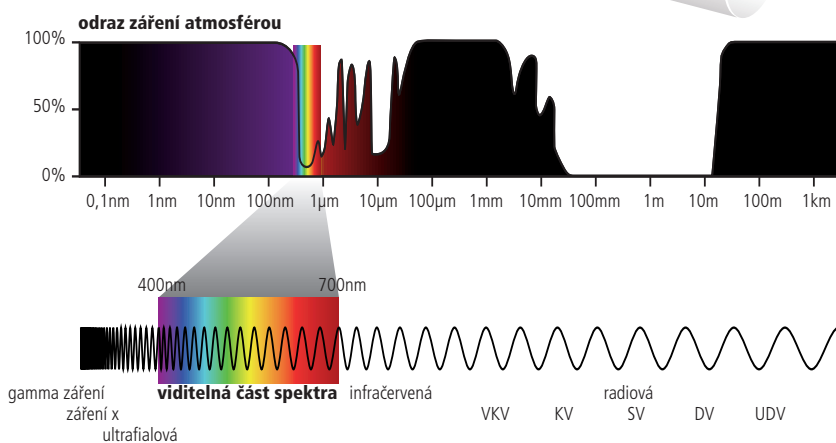




Průběžně se objevují tvrzení, že klasické zbraně s pevnými projektily už jsou na hranici svých možností a že budoucnost patří zbraním s řízenou energií (Directed Energy Weapons). Mluví se o laserech, mikrovlnných zářičích, vrhačích plasmu či urychlovačích částic. Víze konfliktů budoucnosti jsou plné smrtících paprsků pohybujících se rychlostí světla. Skutečnost je ovšem poněkud střízlivější, mj. už proto, že vývoj energetických zbraní zpomalují zásadní technické problémy. Takové prostředky ničení do příštích konfliktů pravděpodobně zasáhnou, ale nelze předpokládat, že by v blízké budoucnosti získaly dominantní úlohu. Jisté ovšem je, že už dnes zásadně ovlivňují technologie pro civilní využití.

Stručná historie

Slovo laser se původně psalo velkými písmeny, neboť se jedná o zkratku anglického termínu Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, tj. „zesílení světla prostřednictvím vynucené emise záření“. Podstatou laseru je mnohonásobný odraz



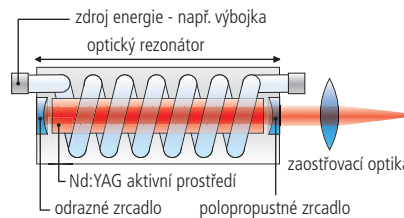
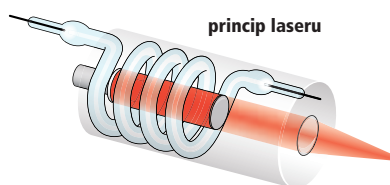
a zesílení světla uvnitř tzv. aktivního prostředí, které je na obou stranách zpravidla ohraničeno zrcadly; jedno ze zrcadel je polopropustné a světlo jím za jistých podmínek může vycházet ven. Laserové paprsky jsou koherentní (tj. tvoří je jediná fázová vlna) a monochromatické (tj. mají jednu vlnovou délku), soustřeďují se do úzkého svazku s minimální rozbihavostí (divergencí) a lze je přesně zaměřit na malou plochu srovnatelnou s vlnovou délkou světla.

Počátek laserů vychází z objevů Alberta Einsteina z roku 1917 o stimulované emisi záření. Po nich následovaly práce ruského fyzika V. A. Fabrikanta, který zjistil spojitost vynucené emise a zesilování elektromagnetického vyzařování. V roce 1951 společně s M. M. Budynským a F. A. Butajevovou podali patent na metodu zesílení záření. O rok později sovětský vědec Basov a Prochorov referovali o maseru (neboli molekulárním svazkovém generátoru) a roku 1953 byl v USA první maser spuštěn. Charles H. Townes a Arthur L. Schawlow posléze pokračovali ve výzkumu „optického maseru“ a spolu s Theodorem H. Maimanem v roce 1960 vytvořili první demonstrátor laseru. V roce 1964 Townes, Basov a Prochorov společně

získali Nobelovu cenu za fyziku. Začala éra paprsků smrti i života.

Výhody a nevýhody

Uplatnění laserů je neobyčejně široké. Setkáme se s nimi v průmyslu i medicíně, slouží pro čtení nebo přenos informací, objevují se v mnoha civilních přístrojích, jsou nepostradatelné ve vědě. A brzy samozřejmě upoutaly i pozornost vojáků. Vysoká hustota energie představuje potenciálně gigantickou ničivou sílu. Světlo se pohybuje rychlostí 300 000 km/s, což lze v běžných podmínkách pojmout jako rychlost téměř absolutní, takže zpravidla není nutné počítat s pohybem cíle vůči zbraní. V rozporu s běžnou představou jsou laserové paprsky obvykle neviditelné a výstřel nebývá slyšitelný, takže zbraň svou pozici neprozradí zábleskem či hlukem.



Zároveň však existuje několik významných problémů, které omezují zavádění ničivých laserů do výzbroje. Na prvním místě je to dost nízká energetická účinnost; u většiny laserů se poměr mezi výkonem a potřebným příkonem pohybuje v jednotkách procent. Z toho vyplývá značná náročnost laserů na dodávku energie. Právě nedostupnost malých a výkonných zdrojů energie představuje hlavní překážku při vývoji přenosných laserových zbraní. Je rovněž nutné doplnit, že laser vyžaduje přímou viditelnost (tj. nepřerušenu úsečkou zbraň-cíl), ačkoli to lze částečně řešit pomocnými odrazovými zrcadly (např. na bezpilotních letadlech). Některé vlnové délky (mj. infračervené paprsky) silně pohlcuje atmosféra, což omezuje dosah a přesnost některých typů laserů. Výkon laserů závisí na i délce trvání

pulsu, protože čím kratší dobu puls trvá, tím vyššího výkonu se dosáhne při stejném příkonu a účinnosti.

Není laser jako laser

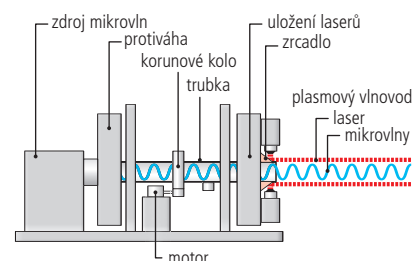
Z funkčního hlediska se lasery zpravidla dělí podle toho aktivního prostředí, v němž vzniká laserový efekt. Mezi laickou veřejností je nejvíce rozšířena představa laserů s krystaly drahých kamenů, např. rubínu nebo safíru. Tyto lasery umožňují dosahovat velkých výkonů, ale pouze v krátkých pulzech, protože spojitě záření by krystal zničilo. Tuto nevýhodu nemají lasery, jež jsou založeny na sklech s přísadkou vzácných prvků (např. Nd:YAG). Tyto dva druhy laserů se označují jako lasery s pevným prostředím (solid-state).

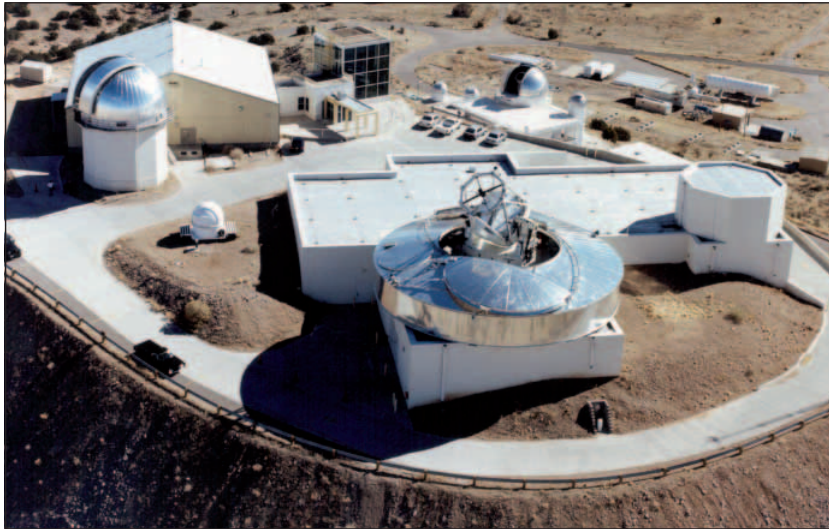
Dalším druhem jsou lasery plynové (gas), jež využívají elektrický výboj ve vzácných plynech (mj. v heliu, neonu, kryptonu a argonu), popř. v oxidu uhličitém (CO₂) nebo uhlíkatém (CO). Chemické lasery získávají energii z probíhající chemické reakce; mezi nejznámější patří typy HF a DF (hydrogenfluorid a deuterium-fluorid) a dnes velmi frekventovaný COIL (Chemical Oxygen Iodine Laser) založený na složité reakci chlóru, peroxidu vodíku, hydroxidu sodného a jódu. Chemické lasery jsou obecně výkonné, ale chemická reakce je vesměs nevratná, takže lasery kromě elektřiny spotřebovávají i „palivo“.

Jiné typy představují lasery kapalinové (liquid, dye) na bázi organických kapalných barviv či lasery s optickými vlákny (optical fibre). Tzv. laser s volnými elektrony (Free Electron Laser) je jakýsi hybrid laseru a urychlovače částic, jež funguje na bázi slabého laserového paprsku, na který se naváže energie svazku urychlených elektronů. Jistou kuriozitou je rentgenový laser (xaser), jehož zdrojem je nukleární výbuch, takže se vlastně jedná o zbraň „na jedno použití“. Existují i další typy jako polovodičové lasery (známe je jako diody vyzařující laserové světlo) či lasery na bázi výparů kovů; řada principů je ale stále ve vývoji nebo se nehodí pro zbraňové aplikace. Dle vlnové délky (resp. frekvence) světla se lasery dělí na infračervené, ve viditelné oblasti, ultrafialové a rentgenové.

Pro úplnost je třeba dodat, že existuje relativně nejasná hranice mezi lasery a některými druhy plasmových zbraní, především proto, že část plasmových zbraní využívá laserové paprsky pro vytvoření plasmového kanálu; příkladem může být elektrošoková zbraň Ionatron, kterou dnes zkouší US Navy. Další plasmové zbraně USA vyvíjejí v rámci programů jako MEDUSA (Mobile Energy Device United States of

princip laseru/plasmové zbraně MEDUSA





Komplex Starfield Optical Range na vojenské základně Kirtland s hlavním sodíkovým laserem

America) a MARAUDER (Magnetically Accelerated Ring to Achieve Ultra-high Directed Energy and Radiation). Projekt plazmových projektilů na bázi rentgenového záření o rychlosti 10 000 km/s běžel pod názvem Shiva Star; roku 1995 byl přerušen, ale roku 2000 byl obnoven jako FRCHX/HEDLP. U této zbraně se počítá s účinkem o energii 10 MJ. Práce na ničivých plazmových zbraních (s možným využitím v protiraketové obraně) oficiálně deklarovalo také Rusko.

Kilowatty a megawatty

Podle vyzařovaného výkonu se laserové zbraně dělí do zhruba čtyř kategorií, mezi nimiž však neexistují ostré hranice. Nejslabší zbraně mají výkony pouze ve stovkách wattů či jednotkách kilowattů; označují se jako nesmrtící (neletální) nebo oslepu-

pečnostních sborů, které s jejich pomocí potlačují demonstrace a nepokoje.

V prvních letech 21. století se výrazně rozšířilo i další použití této výkonové kategorie laserů, a to zneškodňování výbušnin, resp. min a improvizovaných nástražných náloží. Mezi úspěšné komplety tohoto druhu patří izraelský Rafael Thor (více viz ATM 1/2008) či obdobný americký systém ZEUS, který byl nasazen v Iráku a Afghánistánu. Ještě je nutné poznamenat, že pouze v této výkonové kategorii (stovky wattů či jednotky kilowattů) jsou dostupné rovněž přenosné systémy. Příkladem je oslepující puška PHaSR (Personnel Halting and Stimulation Response) vyvinutá v laboratořích amerického letectva.

Následující tři kategorie se souhrnně označují jako ničivé nebo smrtící, případně High Energy Lasers. Výkon desítek kilowattů postačuje na trvalou likvidaci živé síly, optických přístrojů a další „měkké“ techniky, jakou jsou např. radiolokátory nebo malé bezpilotní letouny. Nejvíce ničivých laserů patří do třídy s výkonem ve stovkách kilowattů. Ty dokážou sestřelovat běžné vzdušné cíle včetně bojových letounů či menších dělostřeleckých pro-

jektilů. A nejvýkonnější laserové zbraně mají výkon v megawatttech, takže mohou ničit i těžkou dělostřeleckou municí, balistické rakety, družice a některé odolné pozemní cíle.

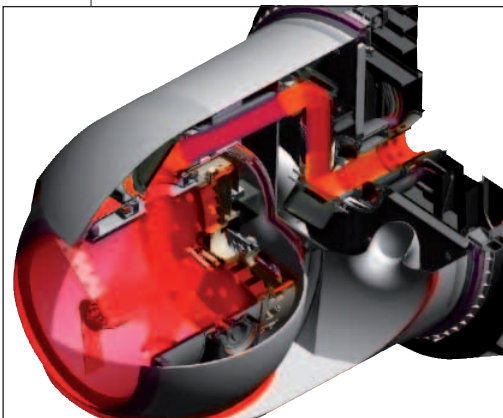
Začátky vývoje v USA

Nový fyzikální princip rychle vzbudil pocho-pitelný zájem vojáků. Už roku 1968 firma AVCO Everett postavila laser, jenž by byl použitelný jako zbraň. Využíval oxid uhličitý a měl výkon několik stovek kilowattů. O rok později vznikly v United Technology Research Center lasery typů HF a DF, jež se rovněž hodily pro destruktční aplikace. Existují neoficiální zprávy, že US Air Force už v roce 1969 pomocí laseru na bázi CO₂ zničilo terčový letoun. Je rovněž známo, že roku 1973 běžely na základně letectva Kirtland pokusy s podobným laserem, který dokázal ničit terčové letouny tím, že poškodil jejich řídicí plochy a přivedl k výbuchu palivové nádrže. Filmové záběry testů byly bez dalších podrobností zveřejněny v roce 1982. Každopádně však bylo jasné, že laserové zbraně představují reálnou cestu vývoje, takže v 70. letech následovaly další pokusy, tentokrát v režii US Army.

Od roku 1975 byl testován protiletadlový systém MTU (Mobile Test Unit), což byl laser (opět na bázi CO₂) o výkonu 30 kW instalovaný na obojživelném transportéru LVTP-7. Jeho účinek stačil na ničení malých letadel. Následoval komplex nazvaný C-CLAW (Close-Combat Laser Weapon), jemuž se říkalo též Roadrunner. Šlo o kombinaci laserů s oxidem uhličitým a laserů Nd:YAG, které měly sloužit k ničení senzorů nepřátelských vrtulníků. Také námořnictvo už si pohrávalo s ideou laserových zbraní; na polygonu Capistrano běžel program UNFTP (Unified Navy Field Test Program), kdy laser typu HF o výkonu 400 kW zasahoval protitankové řízené rakety TOW a další vzdušné cíle.

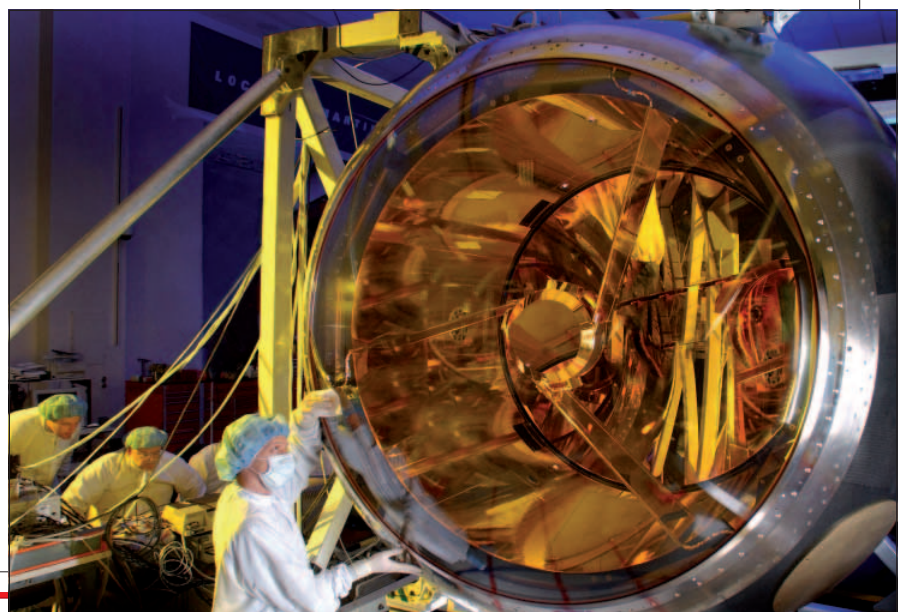
Reaganovy „Hvězdné války“

Mimořádný rozmach laserových zbraní přinesla 80. léta, tedy období Ronalda Reagana a jeho „Hvězdných válek“. Deklarovaným cílem tzv. Stra-



Megawattový infračervený COIL laser 1315 μm pro USAF Airborne Laser YAL-1, integrovaný do špičky upraveného letounu Boeing 747-400F

žní a slouží zejména pro dočasné vyřazování osob i optických senzorů. Tyto zbraně se už objevily v několika konfliktech; využil je mj. Irák ve válce proti Íránu či britské námořnictvo proti argentinským letounům ve válce o Falklandy. V poslední době bývají hlášena použití na straně koaličních vojáků v Iráku. Dnes už oslepující lasery představují poměrně obvyklou výzbroj nejen armád, ale též bez-





tegické obranné iniciativy (SDI) byla snaha vyvinout obranné systémy proti sovětským balistickým střelám. Dnes je stále více akceptován výklad, že SDI byla v podstatě jen gigantický bluf, který měl přinutit SSSR k větším výdajům na zbrojení a ekonomicky jej zruinovat, což se nakonec stalo. Ale SDI

Lasery US Army a US Navy

Americká armáda pokračovala ve vývoji laserů pro protivzdušnou obranu. Postavila zkušební prostředek MAD (Mobile Army Demonstrator), což byl laser typu DF s počátečním výkonem 100 kW, ale počítalo se s postupným zvýšením až na 1,4 MW.



Tactical High Energy Laser (THEL/ACTD) demonstrátor, známý jako Nautilus, používá deuterium fluoridový laser

každopádně znamenala příležitost pro mohutné investice do laserů.

Pracovalo se na systému GBL (Ground Based Laser), což měl být pozemní laser megawattové třídy schopný ničit balistické rakety i družice. Na oběžné dráze měl tuto roli plnit SBL (Space Based Laser) a počítalo se také s montáží na raketoplán Space Shuttle. Brzy se ale ukázalo, že ničení balistických raket pomocí laserů bude dosti obtížné. Nejenže nebyly k dispozici vhodné zaměřovací přístroje, ale vědci si navíc uvědomili, že hlavice balistických střel jsou vzhledem k nutnosti návratu atmosférou vysoce odolné, takže laserové paprsky by na ně musely působit velmi dlouho, aby je mohly opravdu poškodit nebo zničit.

Zkouškami v té době procházel i laser na palubě letadla. Šlo o modifikovaný tankovací letoun KC-135 Stratotanker se sériovým číslem 55-3123, jež nesl název NKC-135A ALL (Airborne Laser Lab) a heslo „Peace Through Light“. Zhotovily jej laboratoře US Air Force na základně Kirtland a zkoušky probíhaly nad polygonem China Lake. Na hřbetě stroje se nacházela jakási „věž“ se zaměřovacími radarem, teleskopem a pohyblivým chemickým laserem, který získával energii z reakce oxidu uhličitěho, dusíku a vody. Měl výkon 380 kW a v průběhu testů zvládl zničit proudový terčový letoun BQM-34A a pět raket AIM-9 Sidewinder. Největší potíží bylo silné pohlcování paprsků v atmosféře a nepřesné zaměřování. Projekt skončil v roce 1984, ale zkušenosti z něj přišly vhod v současném programu ABL. Pokusný letoun NKC-135A ALL je vystaven v muzeu na základně Wright-Patterson.

V podstatě šlo o prototyp malé protiletadlové zbraně, která by nahradila rychlopalné kanony. MAD byl vyroben roku 1981 a armádě se podařilo na něj získat prostředky z rozpočtu SDI na roky 1983–1984. Poté program obdržel jméno MPCL (Multi-Purpose



2KW YAG laser testoval Boeing instalovaný na 4x4 HMMWV Avenger na Redstone Arsenal v Huntsville

Chemical Laser), ale ukončení velkorysé iniciativy SDI znamenalo také konec těchto snah US Army.

Nejvýkonnějším pozemním vojenským laserem na západní polokouli se stal MIRACL, neboli Mid-Infrared Advanced Chemical Laser. Byl postaven americkým námořnictvem na základně White Sands v Novém Mexiku a zkoušky probíhaly od roku 1983. MIRACL je zbraň principu DF o výkonu 2,2 MW. Byl propojen se zaměřovačem paprsku pojmenovaným Sea Lite Beam Director. US Navy předpokládalo, že megawattový laser bude vhodným prostředkem

k ničení nových nadzvukových protiletadlových zbraní, a v roce 1989 se skutečně povedlo sestřelit raketu MQM-8 Vandal, jež simuluje rychlé protiletadlové střely. Poté se projekt MIRACL přeorientoval na ničení dělostřelecké munice a označení zaměřovače se změnilo na Sky Lite. V dubnu 1996 se poprvé podařilo zničit letící dělostřeleckou raketu a v prosinci 1997 byl MIRACL pokusně použit k ozáření družice (kterou neplánovaně poškodil).

Taktické obranné lasery

Na program MIRACL přímo navazuje rozsáhlý program THEL (Tactical High Energy Laser), jenž je nyní jedním ze dvojice nejvýznamnějších „lasero- vých projektů“ ozbrojených sil USA. Podílejí se na něm americké podniky Northrop Grumman, TRW a Ball Aerospace a izraelské firmy Elbit, IAI/Elta, Rafael a Tadiran. Cílem je vytvořit komplet, který zajistí protivzdušnou obranu objektů na krátké vzdálenosti (tzv. point-defence), a to především proti dělostřeleckým granátům, raketám a minám, popř. nízko letícím letadlům.

Projekt odstartoval v roce 1996 a od začátku se počítalo s výrobou statické verze i pojezdného provedení MTHEL (tj. Mobile THEL). V současné době existuje technologický demonstrátor zvaný Nautilus; jde o laser typu DF, který má výkon ve stovekách kilowattů a je instalován na polygonu White Sands. Může být dopravován rozložený v několika kontejnerech, ale MTHEL má být plně mobilní; původně se počítalo s instalací do tří kontejnerů na nákladních vozidlech Oshkosh, ale podle dnešních plánů se má systém vejít na jeden tažený návěs. Demonstrátor už

předvedl schopnost ničit různé typy dělostřelecké munice, avšak stavba MTHEL se zpozdí kvůli potížím se zdrojem energie. Nautilus stojí okolo 200 milionů dolarů, cena chemikálií na jeden výstřel se pohybuje v tisících dolarů.

Firma Northrop Grumman už navrhla i zmenšené verze obou základních provedení. Skyguard je kompaktní statický obranný systém, jenž by mohl chránit např. letiště nebo obydlené oblasti; je

nabízen hlavně Izraeli jako ochrana proti malým raketám teroristů. Pod jménem HELRAM (High Energy Laser for Rockets, Artillery and Mortars) se vyvíjí zmenšený MTHEL na jedno nákladní vozidlo, jež by měl chránit vojáky v Iráku před minometnými útoky. Pro řízení palby všech variant THEL slouží malé mobilní radiolokátory.

Armáda USA se však neomezuje na lasery typu DF a zabývá se i dalšími principy. Patří mezi ně lasery s pevným prostředím (solid-state). Společnosti Northrop Grumman a Boeing získaly kontrakt na systém HELTD (High Energy Laser Technology Demonstrator), což má být laser s pevným pro-



středím o výkonu ve stovkách kilowattů schopný likvidovat nejrůznější vzdušné i pozemní hrozby. Bude umístěn na těžkém nákladním vozidle Oshkosh HEMTT a měl by být k dispozici pravděpodobně v roce 2013.

Ambiciózní gigant

Druhým velkým „laserovým projektem“ Pentagonu je mimořádně ambiciózní ABL (Airborne Laser) navazující na pokusy ALL. Tvoří součást první vrstvy americké protiraketové obrany, tzn. má ničit balistické rakety ve startovací fázi letu. Tehdy jsou nejzranitelnější, neboť lasery nemusí mířit na odolné hlavice, ale mohou se zaměřit na křehčí palivové nádrže. Projekt ABL vznikl v polovině 90. let; původně byl jako nosič obřího laseru zvažován bombardér B-52, ale nakonec dostal přednost Boeing 747-400F (C-33).

V roce 1996 dostaly firmy Boeing, Northrop Grumman a Lockheed Martin sumu 1,1 miliardy USD, aby zkonstruovaly letoun označený YAL-1A. Jeho výzbroj představuje obrovský laser typu COIL, jehož výkon se pohybuje v megawatttech. Podařilo se vyřešit potíže se zaměřením paprsku a šířením atmosférou, které se objevily u ALL. Zrcadlo laseru ABL o průměru 1,6 m, které se nalézá v pohyblivé věži v přídi, má totiž tzv. adaptivní geometrii; vlastně je to soubor 341 malých zrcadélek, z nichž každé je samostatně řízeno. Motorčky mohou uskutečnit až tisíc změn geometrie za sekundu (!), takže společně vytvářejí vždy dokonalou odraznou plochu pro aktuální atmosférické podmínky.

Kromě laseru COIL má stroj ještě tři další laserové zářiče. Prvním je malý laser na bázi oxidu uhličitého, který slouží jako dálkoměr. Druhým je TIL (Tracking Illumination Laser), který se používá jako laserový radar pro sledování balistických raket. A laserový systém BIL (Beacon Illuminator Laser) měří zkreslení způsobené atmosférou, podle něhož se poté mění geometrie přídového zrcadla. Samotné moduly laseru COIL se nacházejí v zádi a váží celkem devět tun. ABL by měl být schopen „pálit“ na plný výkon po dobu několika sekund, což má postačit na zničení vzletající balistické rakety ve vzdálenosti až 400 km. Předpokládá se, že ABL zvládne ničit i družice, letouny a některé pozemní cíle.

První letoun YAL-1A prošel letovými zkouškami a úspěšně otestoval i trojici menších laserů. Hlavní laser COIL absolvoval pozemní testy a nyní je instalován do letounu, který by měl být hotov ještě letos. Přes vysokou cenu samotného stroje je cena chemikálií potřebných na jeden výstřel téměř směř-

ná; činí pouze tisíc dolarů. Zásoba látek na palubě ABL má stačit na asi 40 výstřelů. První ostrý test je plánován na srpen 2009, ovšem je nutno dodat, že celý program už nabral výrazné zpoždění, neboť první sestřelení rakety se mělo odehrát už na konci roku 2004 a v roce 2009 měl být první sériový stroj v operační službě.

Vzdušné lasery se zmenšují

Z rozpočtu amerického letectva jsou financovány i dva další projekty vzdušných laserů. První z nich je systém ATL (Advanced Tactical Laser), který představuje zmenšenou verzi ABL (tj. zbraň na principu COIL) určenou pro podporu pozemních jednotek. Nosičem laseru ATL mají být stroje AC-130 Spectre, MV-22 Osprey, CH-47D Chinook a nový letoun, který by koncem příštího desetiletí mohl nahradit AC-130. Testovacím strojem je C-130H Hercules, jehož trup bude vyplněný laserem COIL a pod trupem bude uložena malá věž se zaměřovacím zrcadlem. ATL má výkon ve stovkách kilowattů a dostřel v desítkách kilometrů. První pozemní zkouška byla provedena v květnu 2008.

Pro víceúčelové bojové letouny je pak určen SSHEL (Solid State High Energy Laser), tj. laser s pevným prostředím. Počáteční výkon má činit asi 25 kW, ale perspektivně má být zvýšen na cca 100 kW. Prvním nosičem SSHEL se má stát upravený letoun F-35 Lightning II. Základem bude stroj kolmo startující verze F-35B, z něhož se vymontuje dmychadlo za kabinou a místo něj bude instalována otočná věžička s laserem. Dlouhodobým cílem je však postavit na tomto principu laser natolik kompaktní, aby se vešel do standardního závěsného kontejneru nebo do vnitřní pumovnice. Takovými zbraněmi by poté mohl být vyzbrojen mj. stíhač F-22 Raptor či bezpilotní bojová letadla. Jako nosiče těchto laserů se údajně zvažují i strategické bombardéry B-1B a B-2A nebo výškové vzducholoďe.

Další americké projekty

Kromě hlavních projektů THEL a ABL a dvojice menších vzdušných laserů vyvíjejí americké zbrojovky a ozbrojené síly i řadu dalších typů laserových zbraní. Je to např. společný program pozemní armády, letectva a námořnictva JHPSSL (Joint High Power Solid State Laser). Jak se dá určit z názvu, jde o výkonný laser s pevným prostředím, kterým bude neodymové sklo typu Nd:YAG. O zakázku usilují dvě zbrojovky, a sice Northrop Grumman a Textron. Praktickými aplikacemi projektu JHPSSL mají

Airborne Laser Lab instalovaný v Air Force Weapons Laboratory na základně Kirtland na modifikované verzi NKC-135A. Během testů zničil laser pět raket AIM-9 Sidewinder a testovací terč BQM-34A

být pozemní i námořní protivzdušné obranné lasery, jejichž výkony se mají pohybovat v řádu stovek kilowattů.

Laser na bázi Nd:YAG využívá také prostředek známý jako Boeing Avenger SSL. V podstatě jde o protiletadlový systém Avenger na podvozku HM-MWV, na němž byl jeden z kontejnerů se čtyřmi raketami Stinger nahrazen laserem s výkonem zhruba 1 kW. „Laserový Avenger“ je demonstrátor programu AMWS (Agile Multi-Role Weapon System), což má být modernizace stávajících prostředků Avenger. Ty by poté pomocí laserů s výkonem desítek kilowattů mohly napadat malé pozemní i vzdušné cíle.

Dalším menším programem je HELLADS (High Energy Liquid Laser Area Defense System). Vychází z několika průlomových objevů, které uskutečnila agentura DARPA v oblasti laserů na bázi kapalných organických barviv. Společnosti General Atomics a Lockheed Martin nyní pracují na kapalínovém laseru s výkonem 150 kW o hmotnosti 750 kg; výzkum je financován sumou 75 milionů dolarů. Výsledná zbraň by měla být použitelná nejen jako pozemní obrana, ale též jako výzbroj letadel s lidskou osádkou i bez ní. Zbrojovka Raytheon intenzivně testuje zbraňový systém LADS (Laser Area Defense System), někdy popisovaný také jako „laserový Phalanx“. Využívá řadu částí námořního kompletu blízké obrany Mk 15 Phalanx, ale namísto 20mm kanonu Vulcan je instalován laser s optickými vlákny o výkonu 20 kW. Při zkouškách LADS předvedl schopnost ničit 60mm minometné granáty.

Lasery ale v US Navy nemají sloužit jen pro blízkou obranu. Námořnictvo financuje program SNHEL (Surface Navy High Energy Laser), jehož produktem má být laserová zbraň o výkonu stovek kilowattů či jednotek megawattů, která bude umístěna na torpédoborcích třídy DDG(X) a křižnících tříd CG(X) a CGN(X). Do tohoto projektu spadají ničivé lasery s optickými vlákny, s pevným prostředím, s volnými elektrony i plasmové zbraně. SNHEL by měl být ve výzbroji koncem příštího desetiletí.

„Hvězdné války“ podle Bushe

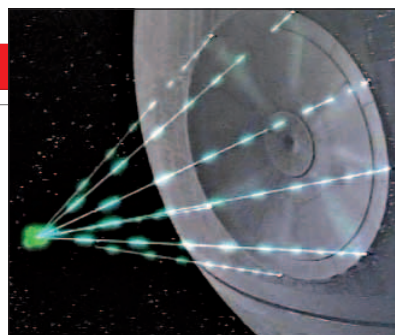
Laserové zbraně mají významnou roli v plánech vesmírného zbrojení, které důrazně prosazuje současná americká administrativa. Znovu se objevila myšlenka laseru na oběžné dráze (Space Based Laser), který by dokázal likvidovat nejen balistické



střely, ale také nepřátelské družice a perspektivně i jiné cíle v atmosféře nebo na zemi. Technický pokrok už dnes totiž umožňuje řešení některých potíží, na kterých ztroskotal program SBL v období prezidenta Reagana. US Air Force počítá, že kolem roku 2025 bude mít v kosmu několik družic s laserovými zbraněmi a že by mělo disponovat také malým raketoplánem SMV (Space Maneuver Vehicle), který na palubě ponese středně výkonný laser. Jako demonstrátory tohoto prostředku sloužila pokusná létající tělesa Boeing X-37 a X-40.

Byl vzkříšen i návrh velkého pozemního laseru schopného ničit cíle na oběžné dráze. Svědčí o tom hlavně desítky milionů dolarů, které byly v rozpočtech Pentagonu přiděleny na výzkumné laserové

projekty, v jejichž seznamu praktických uplatnění figuruje na prvním místě nasazení proti družicím. V poušti v Novém Mexiku se nalézá přísně hlídáná observatoř Starfire Optical Range, která patří americkému letectvu a zabývá se vysíláním laserových paprsků do vesmíru. Hlavním přístrojem je zaměřovač se zrcadlem o průměru 3,45 m, který je otevřeně označován za zbraňový. Starfire se dnes užívá pro slabé ozařování amerických satelitů, avšak i Pentagon přiznal, že jeho výkony stačí ke zničení nepřátelské družice. V roce 2007 si značka Lockheed Martin patentovala princip, který znají fandové filmové série Hvězdné války jako zbraň Hvězdy smrti, tj. sloučení více laserových paprsků do jednoho silnějšího. (Více o kosmickém zbrojení a protidružicových zbraních najdete v ATM 5/2008.)



Lasery pod rudou hvězdou

Neméně intenzivní výzkum a vývoj ničivých laserových a dalších energetických zbraní běžel i na druhé straně železné opony, tedy v tehdejším Sovětském svazu. Inspiroval se pracemi mj. Nikoly Tesly, I. V. Kuřatova, N. A. Dolležala a A. D. Sacharova. Přestože většina informací je dosud oficiálně tajná, o některých výzkumech už jsou k dispozici celkem spolehlivé údaje. Mnoho sovětských projektů vykazuje značnou podobnost s americkými. Obě mocnosti začaly pracovat s lasery s CO_2 , ale další směry vývoje už se lišily. Na rozdíl od svých kolegů v USA se sovětské vědci nikdy nenadchli pro principy HF a DF a soustředili se hlavně na vývoj laserů plynových. Zabývali se rovněž lasery s volnými elektrony (v Rusku totiž tento princip vznikl) a lasery s pevnými prostředky.

Na území SSSR existovalo několik „laserových střelnic“, kde byly umístěny statické pozemní lasery. Zřejmě nejznámější je Sary Šagan v Kazachstánu, na které se nalézaly lasery s oxidem uhlíčitým a rubínové, a Dušanbe v Tádžikistánu, kde se zkoušely chemické lasery (okolo této základy se točí román Kardinál z Kremlo od Toma Clancyho). V komplexu Troick nedaleko Moskvy byl instalován velký plynový laser o výkonu 1 MW a základna Storoževaja sloužila hlavně pro vývoj laserů s volnými elektrony. Laboratoře Fyzikálního ústavu Ruské akademie věd v Samaře dosud pracují na laserech typu COIL.

Podobně jako Američané vyvinuli i Sověti značné úsilí, aby postavili laserové zbraně schopné ničit mezikontinentální střely, a z podobných důvodů také neuspěli. Snažili se proto alespoň o protidružicové využití laserů. Je známo několik případů, kdy si sovětské lasery „posvítily“ na americké špiónážní satelity, a minimálně jeden případ, kdy paprsek sovětského laseru ozářil i raketoplán Challenger (došlo k tomu 10. října 1984). V roce 1984 tým generálmajora Viktora Samsonoviče Sulakvelidze z Ruské vojenské akademie představil funkční prototyp osmiramenné laserové pistole, ve které iniciací výsledku tvořila pyrotechnická světlice. Byla vytvořena coby prostředek individuální obrany kosmonautů a měla dosah 20 m. Dnes tvoří exotickou součást sbírek muzea Vojenské akademie Petra Velikého.

Opakovaně se objevují informace, že Sovětský svaz použil smrtící lasery během pohraničních střetů s Čínou na řece Ussuri v dubnu 1969 a při intervenci v Afghánistánu v 80. letech. Prvně zmíněný konflikt je obklopen záhadami; nejčastěji se říká, že porážku ČLR způsobily salvové raketometry a palivo-vzdušné zbraně, ale systémy na nových fyzikálních principech také nelze zcela vyloučit. Podle informací

Megawattový infračervený COIL laser v přídi letounu Boeing 747-400F





Ruský laser na letounu Berijev A-60 1A2

z poslední doby byly postaveny lasery na podvozku obrněnců BMP-1/2, které snad byly i pokusně nasazeny v Afghánistánu. Není sice s jistotou známo, zda byly „jen“ oslepující, nebo smrtící, ale nedávná zpráva agentury RIA Novosti uvádí, že SSSR úspěšně zkoušel ničivý laserový kanon už v roce 1972.

Příbuzní za železnou oponou

Sovětský svaz plánoval také umístění laserů v kosmickém prostoru. Byla navržena orbitální stanice Skif, což byl militarizovaný Saljut s laserem, jehož spotřebu energie měl zajistit malý jaderný zdroj. 15. května 1987 měla raketa Eněrgija vynést do kosmu demonstrátor Skif-DM s maketou lase-

Protějškem americké vzdušné laserové laboratoře NKC-135A ALL byl sovětský stroj Berijev A-60. V podstatě šlo o Iljušin Il-76MD modifikovaný na nosič vzdušného laseru. Program byl zahájen v roce 1977 a první letoun A-60 (tzv. Izděljije 1A) poprvé vzlétl 19. srpna 1981. O asi deset let později, přesněji 29. srpna 1991, se vznesl druhý letoun Izděljije 1A2. Na projektu se podílela řada podniků z celého SSSR, ale hlavní úlohu hrála kancelář Almaz. Laser na palubě A-60 (zřejmě na bázi CO²) měl výkon ve stovkách kilowattů. Řešení přidě A-60 s pohyblivou zrcadlovou věžičkou se nápadně podobá americkému ABL. Není jisté, jestli byl ruský projekt dočasně přerušen, nebo zcela zastaven.

Podobně jako US Navy se také ruské námořnictvo zabývalo laserem, který by zajistil ochranu před

Vývoj laserových zbraní se však v Rusku nezastavil, což dokládá protivzdušný obranný laser, jenž roku 2004 prezentovala firma Almaz-Antěj. Tento prostředek opět využívá oxid uhličitý. Zatím byla představena



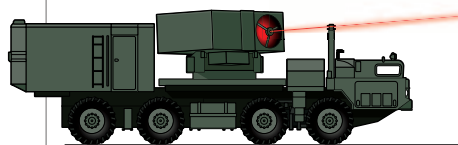
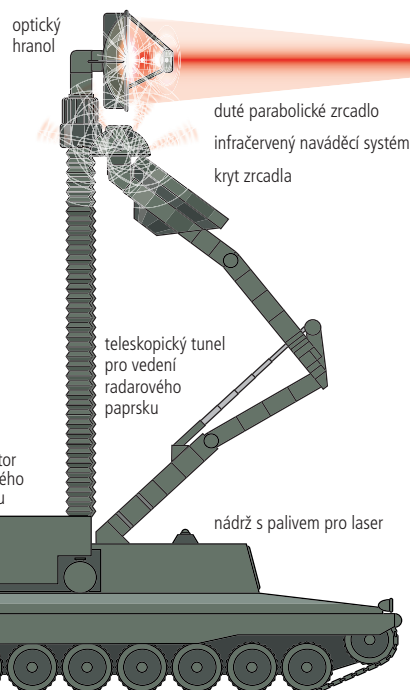
Ruský laser Ajdar na transportní lodi Dikson

vlastní zbraň na podvozku MAZ-7910; ten je znám jako platforma pro prvky raketových systémů protivzdušné obrany Almaz S-300/400. Operační verze laserového protivzdušného komplexu by tvořily čtyři prvky umístěné buď na vozech MAZ-7910, nebo na přívěsech tažených vozidly MZKT-7930. Kromě vlastního laseru (resp. zaměřovače paprsku) by to byla cisterna se zásobou chemikálií, velitelské středisko a senzor pro řízení palby, patrně radar 92N6 (kód Grave Stone) známý ze systému S-400.

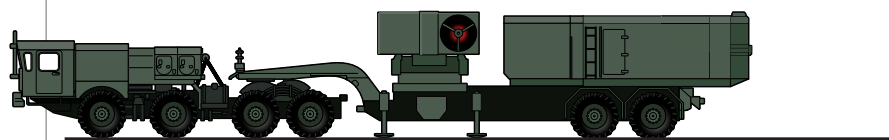
Německé a francouzské projekty

Přestože nejvíc je známo o ničivých laserech vyvinutých v USA a Rusku, podobné programy existují i v dalších zemích. Především je nutno zmínit Německo, kde se v 80. letech dostal do pokročilého stádia projekt protivzdušného laseru HELEX (High Energy Laser Experimental). Šlo o plynový dynamický laser, v němž docházelo k hoření uhlovodíkového paliva s oxidem

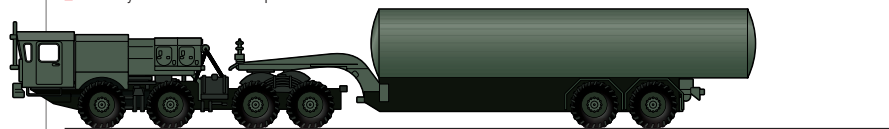
Německý projekt Helex na šasi tanku Leopard 2



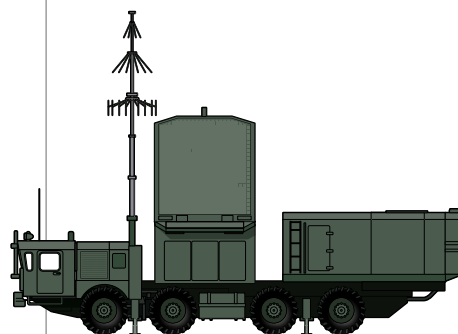
Ruský laserový demonstrátor HEL DEW na podvozku MAZ 7910



Ruský laser HEL DEW na podvozku MZKT 7930



Tank s palivem pro HEL DEW na podvozku MZKT 7930



Radar 92N2E Grave Stone na podvozku MZKT 7930, kompatibilní s radary kompletu S-300PMU-2 Favorit

ru, ale došlo k havárii, těleso se zřítilo do Pacifiku a Michail Gorbačov projekt ukončil. Pravdou ovšem je, že v oblasti kompaktních nukleárních generátorů s izotopy Tc-99, Am-242 či Pu-238 dosáhl SSSR velkých úspěchů, kdežto USA tuto otázku nevyřešily dodnes. Jako nosič laserových zbraní měl sloužit i kosmoplán Buran.



dusíku, čímž vzniká excitovaný oxid uhličitý vyzařující energii ve formě světla. HELEX měl mít výkon několika megawattů a měl být umístěn na šasi tanku Leopard 2. Pro zaostřování by sloužilo duté zrcadlo se zhruba metrovým průměrem na výšném stožáru. Zásoby chemikálií (5–10 tun) by stačily pro cca 50 výstřelů. Na programu se podílely zbrojovky Diehl a MBB za finanční podpory ministerstva obrany; předpokládalo se, že demonstrátor bude zkompletován roku 1993 či 1994 a sériová verze vstoupí do služby na přelomu století. Konec studené války ale znamenal také konec vzdušného ohrožení území SRN ze strany východního bloku a státní podpora programu byla ukončena.

Také Francouzi se v 80. letech zabývali laserovými zbraněmi a zkonstruovali systém LATEX (Laser Associé à une Tourelle Expérimentale). Podobně jako v případě projektu HELEX mělo jít o protiletadlovou (popř. protiraketovou) zbraň s megawattovým výkonem. Ovšem na rozdíl od německého prostředku, jež nikdy nebyl postaven, se LATEX dostal až do fáze střeleckých testů a na vzdálenost 2000 m zasahoval vzdušné cíle pohybující se rychlostí 300 m/s. Zřejmě již koncem 80. let existovala spolupráce Německa a Francie na laserových zbraních; od roku 1998 běží v Centre de Laser Franco-Allemagne (CLFA). V dnešní době věnuje z evropských států největší pozornost laserům znovu Německo. Tamní značky Rheinmetall-DeTec, Diehl a EADS/LFK pracují na laserových zbraních, avšak konkrétní údaje zveřejnila dosud jen firma EADS. Její program nese název MEL (Medium Energy Laser) a mělo by se jednat o pozemní protivzdušný obranný systém typu COIL.

Lasery v Japonsku a Číně

Z asijských zemí vyjádřilo oficiální zájem o laserové zbraně Japonsko. Japonské ministerstvo obrany v květnu 2005 oznámilo, že součástí vícevrstvé protiraketové ochrany ostrovů by měl být výkonný pozemní laser, který by střelou zničil krátce po startu. Nepochybně jde o reakci na raketový program Severní Koreje, jejíž raketové zkoušky budí v Japonsku značné pobouření a vytvářejí dojem, že Země vycházejícího slunce je primárním terčem severokorejských zbraní. Japonci by rádi měli i výkonné lasery letecké, takže se logicky nabízí možnost, že by se Tokio mohlo připojit k americkému projektu ABL.

V posledních letech se stále častěji mluví o tom, že velmi rozsáhlý program vývoje laserových zbraní realizuje také Čínská lidová republika. Nepochybně je, že čínská zbrojovka NORINCO v roce 1995 představila přenosnou oslepující laserovou zbraň ZM-87 s dosahem okolo 10 km. Západní analytici upozorňují, že množství článků o laserech v čínských odborných časopisech dokládá velkou důležitost, kterou Peking těmto technologiím přisuzuje. Čína se údajně zabývá hlavně lasery chemickými (včetně COIL) a lasery s volnými elektrony. Podle zpravodajských služeb USA už Čína vyrobila protivzdušný laser s dostřelem 10 km (podobný zařízení THEL) a laser schopný zasáhnout družici ve

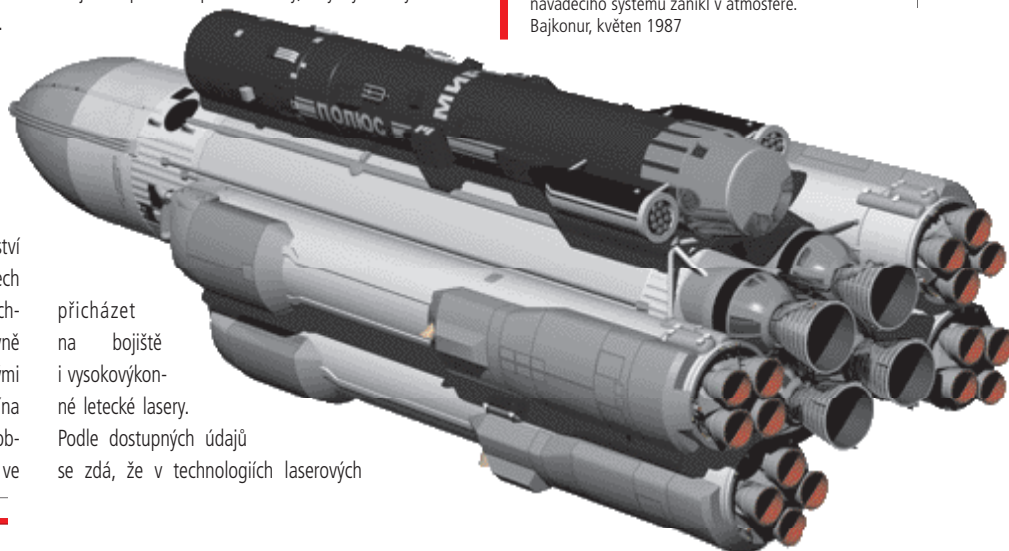
výšce až 1000 km. V této souvislosti lze připomenout, že USA v říjnu 2006 oficiálně obvinily ČLR, že zasáhla laserovými paprsky americké špionážní satelity přelétající nad čínským územím. Řada pramenů uvádí, že ve vývoji laserových zbraní Čína významně spolupracuje s Ruskem.

Vyhledky do budoucnosti

Využití laserů jako zbraní předznamenaly fyzikální výzkumy z počátku 20. století, které jsou spjaty s genii té doby, jakými byli Thomas Alva Edison, Nikola Tesla, Albert Einstein, Erwin Schrödinger či Enrico Fermi. Další významnou etapu vývoje znamenala druhá světová válka a počátek studené války v 50. letech, kdy na výzkumy z počátku století navázali nejenom vědci v americkém projektu Manhattan, ale také pracovníci amerických i sovětských akademických pracovišť. Velký rozmach laserových zbraní přinesla 80. léta 20. století, kdy ale řada projektů narazila na obtíže dané tehdejším stavem techniky. Další era „paprsků smrti“ přišla v polovině 90. let a trvá dodnes. Nyní lze navazovat na zkušenosti z minulých let a díky technologickému pokroku řešit některé dřívější problémy. S určitou nadsázkou se říká, že až dnes nebo v blízké budoucnosti bude možné prakticky realizovat to, o čem snili vědci, vojáci i politici, kteří před čtvrtstoletím propagovali „Hvězdné války“.

Současně je však evidentní, že některé problémy se dosud plně vyřešit nepodařilo, což se týká především vhodných zdrojů energie. Pokud nedojde k několika naprosto převratným objevům v oboru energetiky, budou vysokovýkonné laserové zbraně ještě poměrně dlouho omezeny na instalaci na velkých vozidlech, letadlech nebo plavidlech. Dokonce i jinak velmi optimistický Pentagon nepočítá s tím, že by v roce 2025 mohla být k dispozici smrtící laserová puška, tedy přenosná zbraň s výkonem minimálně v desítkách kilowattů. Dá se tak soudit z faktu, že vize amerického pěšáka pro rok 2025 (tzv. Future Warrior) je vyzbrojena puškou, která vystřeluje klasické projektily, popř. miniaturní rakety.

Lze předpokládat, že jako první vstoupí do výzbroje statické i mobilní pozemní lasery určené pro ničení menších vzdušných cílů, zejména dělostřelecké munice. Takové systémy by mohly být v běžné službě zřejmě v polovině příští dekády, kdy by mohly začít



přicházet na bojiště i vysokovýkonné letecké lasery. Podle dostupných údajů se zdá, že v technologiích laserových

zbraní dominují USA. To možná souvisí i s faktem, že podpora takových programů znamená masivní vládní finanční injekce pro výzkum, vývoj a aplikace dalších špičkových technologií. Otazníky však panují nad tím, jakých úspěchů dosahují Rusko a Čína. Vzhledem ke způsobu (ne)publikace zpráv o nejnovějších zbraních (či o vojenském výzkumu obecně) v obou státech nelze vyloučit, že pozice USA není tak silná, jak by se podle tiskových prohlášení Pentagonu a amerických firem mohlo zdát. Američané a Rusové však rozhodně stáli u kolébky zásadních fyzikálních objevů v minulém století a zřejmě je tomu tak i nadále. V rámci nových závodů ve zbrojení, o nichž se dnes občas hovoří, se tedy zřejmě můžeme v oblasti „paprsků smrti“ a dalších energetických zbraní ještě dočkat velkých překvapení.

Lukáš VISINGER, Štěpán KOTRBA ■

Kresby: Štěpán Kotrba

Foto: USAF, US Army, výrobci a archiv

Zdroje:

- High Energy Laser Area Defense System (HELLADS) globalsecurity.org/military/systems/aircraft/systems/hellads.htm
- Air Force Research Laboratory's Directed Energy Directorate kirtland.af.mil/afri_de/
- Attack at the Speed of Light afa.org/magazine/dec2002/1202attack.asp
- High Energy Laser Directed Energy Weapons ausairpower.net/APA-DEW-HEL-Analysis.html
- High Energy Lasers: A Sensible Choice for Future Weapon Systems? securitychallenges.org.au/SC%20Vol%201%20No%201/vol%201%20no%201%20Stupl%20and%20Neueck.pdf
- How Lasers Work howstuffworks.com/laser.htm
- Operational Implications of Laser Weapons analysis center northropgrumman.com/files/Operational_Implications_of_Laser_Weapons.pdf
- Previous Military Lasers laserstars.org/biglasers/continuous/previous.html
- Red Chinese Laser Program software.net/redlite.html
- Toward A New Laser Era afa.org/magazine/June2006/0606laser.html
- a další...
- Boeing, Defense Daily, Defense Tech, Defense Update, Federation of American Scientists, Free Republic, Gizmag, GlobalSecurity.org, Jane's, Laserstars, Missile Defense Agency, New Scientist, Northrop Grumman, Popular Science, Raytheon, Testpilot.ru, The New York Times, TRW, Udarnaja sila, US Air Force, US Army, US Navy, Voice of Russia, Wikipedia, Wired

Přehled typů laserů: en.wikipedia.org/wiki/List_of_laser_types

Raketa Energija s bojovou lodí Poljus s prostředkem Skif-DM, pravděpodobně protidružicovým laserem. Podle některých sdělení loď obsahovala také rychlopalné kosmické dělo. Poljus pro poruchu naváděcího systému zanikl v atmosféře. Bajkonur, květen 1987