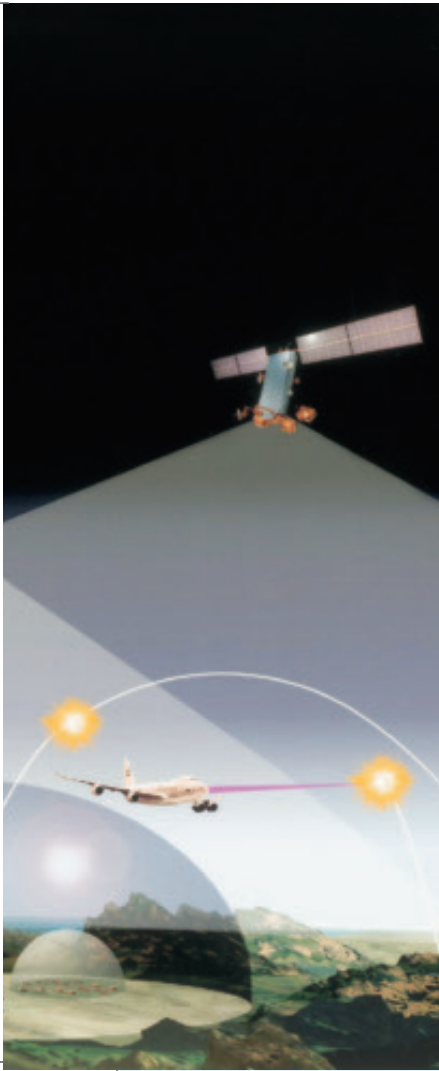
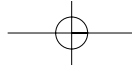


Huipputeknisen sodankäynnin uudet aseet

HANNU TANSKANEN
SUOMEN KUVAPALVELU, kuvat
VESA PYNNÖNIEMI, grafiikka

Ihmiskunnan parhaat aivot on kautta aikojen valjastettu sodankäynnin välineiden kehittelyyn. Jos katsotaan sota ainoastaan teknologian näkökulmasta, se on usein suuresti vauhdittanut siihen liittyvien tekniikoiden kehitystä, raha ei silloin ole ollut esteenä. Yhdysvaltain aikoinaan paljon keskustelua aiheuttanut SDI eli "Tähtien Sota" -projekti ei ollut toteutuskelpoinen sen hetkisellä tekniikan tasolla, mutta se antoi voimakkaan sysäyksen muun muassa suurteholaserien kehittelylle.

Uusia teknologioita näemme käytössä konflikteissa eri puolilla maailmaa. Jugoslavian sodassa käytettiin grafiittikuitupommeja sähköverkon lamauttamiseen sitä lopullisesti tuhoamatta. Uudet konfliktit, kuten Irakin sota, toivat taas julkisuuteen joukon uusia keksintöjä tai ehkä paremminkin, sovellutuksia monesti jo vanhoista keksinnöistä. Seuraavassa tarkastelemme lähemmin muutamia niistä.



EMP-aseella takaisin 1800-luvulle

■ AJATTELEPA, että istut rauhallista koti-iltaa näpytellen kannettavaasi ja kuunnellen toisella korvalla uutisia televisiosta, kun kuulet ulkoa äänen, joka muistuttaa kaukaista ukkosen jyrähdystä, vähäinen valokin välähtää. Juuri kun olet päässyt tähän kohtaan päättelyssäsi, koko sivistynyt maailma romahtaa ympärilläsi. Loisteputkivalot ja televisio hohtavat hetken erittäin kirkkaina, ja loiste jatkuu, vaikka kytket television pois päältä. Seinien sisällä kulkevista sähköjohdoista tunkeutuu huoneeseen sulavan muovin ja otsonin hajua ja puhelinjohdot sulavat. Kannettava tietokone sylissäsi kuumenee äkkiä sietämättömäksi sen akkujen ylläatutuksessa, ja sen jokainen bitti tietoa höyrystyy kyberavaruuteen.

Sivilisaation taustamusiikki ympärilläsi on äkkiä taonnut. Yksikään auton moottori ei käy eikä koskaan enää käynnistyäkään (muutamaa vanhempaa dieseliä kenties lukuun ottamatta). Itse olet vahingoittumaton, mutta huomaat yhdessä hetkessä siirtyneesi 200 vuotta ajassa taaksepäin, aikaan, jolloin sähköä oli vain taivasta halkovissa salamoiissa. Tämä ei ole Y2K-kauhuvisio ennen vuosituhannen vaihdetta, vaan Pentagonin kuvaus siitä, että olet juuri kokenut sähkömagneettisen eli EMP-aseen laukaisun kaupunkisi yläpuolella.

Vanha keksintö uudessa sovellutuksessa

E-pommin (joka tunnetaan myös nimellä HPM eli High Power Microwave -pommi siinä syntyvän 4–20 GigaHerzin, eli senttimetrialueen säteilyn johdosta, tunnettu myös muun muassa tutkasta ja mikroaaltouuneista) takana olevan teorian esitti jo vuonna 1925 fyysikko Arthur H. Compton, ei suinkaan aseiden rakentamiseen, vaan atomien tutkimiseen.

Compton esitti, että kun hyvin voimakkaita fotoneja eli valon "hiukkasia" suunnattiin alhaisen atominumeron omaaviin atomeihin, ne ejaikoivat kuoron elektroneja. "Compton-ilmiöön" perustuvat muun muassa yleiset valokennot.

Tämän valosähköisen ilmiön selitys oli myös Einsteinin suuria saavutuksia. Compton-ilmiö EMP:nä manifestoitui näyttävällä tavalla, kun tehtiin ensimmäinen vetypommitus korkealla ilmassa Tyynellä valtamerellä vuonna 1958. Räjähdyksen mahtava gammasädekuoro iskeytyi ilmakehän happi- ja typiatomeihin ja vapautti tsunaminomaisen kuoron satojen kilometrien päähän leviäviä elektroneja. Havaijin katuvalot räjähtivät, ja radioyhteydet niinkin kaukana kuin Australiassa katkesivat 18 tunniksi. Tästä alkoi intensiivinen tutki-

mus sotakaluston suojaamiseksi vasta keksittyä sähkömagneettista pulssia eli EMP:tä vastaan.


Elokuvantekijät hyödynsivät ilmiötä vasta jokunen vuosi sitten James Bond -filmissä "Golden Eye".

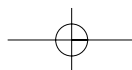
E-pommi jo käytössä?

Vaikka suurin osa EMP-aseita koskevaa tutkimusta onkin salaista, tiedetään, että siinä aikaansaadaan korkean lämpötilan suprajohdeilla hyvin voimakkaita sähkömagneettikenttiä. Kun tällainen kenttä sitten erittäin nopeasti (käytännössä räjähteillä) kurotaan vaiheittain oikosulkuun, kuristuu magneettivuosen edellä ja vähentää kelan induktanssia aiheuttaen erittäin voimakkaan syöksyvirran, joka irtautuu ilmaan räjähteen höyrystyessä viimeisenkin kämmikierteen magneettikelasta. Asia voidaan ilmaista myös niin, että räjähteen kemiallinen energia konvertoituu erittäin tiivistetyksi sähkömagneettiseksi energiaksi.

Julkaistujen tutkimusten mukaan tällaisessa kymmenes- tai sadasosa mikrosekunnissa tapahtuvassa purkauksessa huippuvirrat saattavat olla kymmeniä miljoonia ampeereja, minkä rinnalla tavanomainen ukkossalama alkaa vaikuttaa salamavalolampulta. On tutkimuksia, joiden mukaan edes tavanomainen, niin kutsuttu Faradayn häkki-suojaus ei riitä suojaamaan elektroniikkaa tältä mahtavalta pulssilta. Erittäin lyhytaaltoisena se tunkeutuu metalliverkkojen läpi, voivatpa rakennusten ilmanvaihdon metalliritilät toimia jopa vahvistimina.

Eikä tässä vielä kaikki – kuten ostoskanava sanoisi – vaan noin viidentoista minuutin sisällä tulee seurannaisilmiö, "Late-Time EMP-Effect". Tänä aikana sähköjohtoja myöten syöksynyt pulssi on kehittänyt paikallisia magneettikenttiä, joiden nyt romahtaessa syntyy voimakkaita virtoja, jotka vaeltavat verkoissa erittäin pitkienkin matkojen päähän tuhoten voimavirta- ja telekommunikaatiolaitteita. Tämä tarkoittaa sitä, että E-pommi voidaan räjäyttää pitkän matkan päässä aiotusta kohteesta vaikkapa voimainjojen lähellä.

Sotatilanteessa E-pommia käytettiin tietävästi Bagdadin televisioaseman vaientamiseen huhtikuussa tänä vuonna, joskin jotkut lähteet väittävät sitä kokeillon jo ensimmäisen Persianlahden sodan aikana vuonna 1991. 





"Tähtien Sodan" arsenaali jo koekäytössä

■ VIHOLLISEN ohjusten alas ampuminen lasersäteellä on teknisesti kiehtova visio. Valon nopeuteen verrattuna nopeimmatkin raketit vaikuttavat kilpikonnilta. Tämän vuoden alkupuolella Boeingin ABL (Air Borne Laser) -projektin vetäjä esitteli Kalifornian Sunnyva-

len tehtaillaan toimittajille Boeing 747-rahtijumboon sijoitettua toimivaa laserasetta.

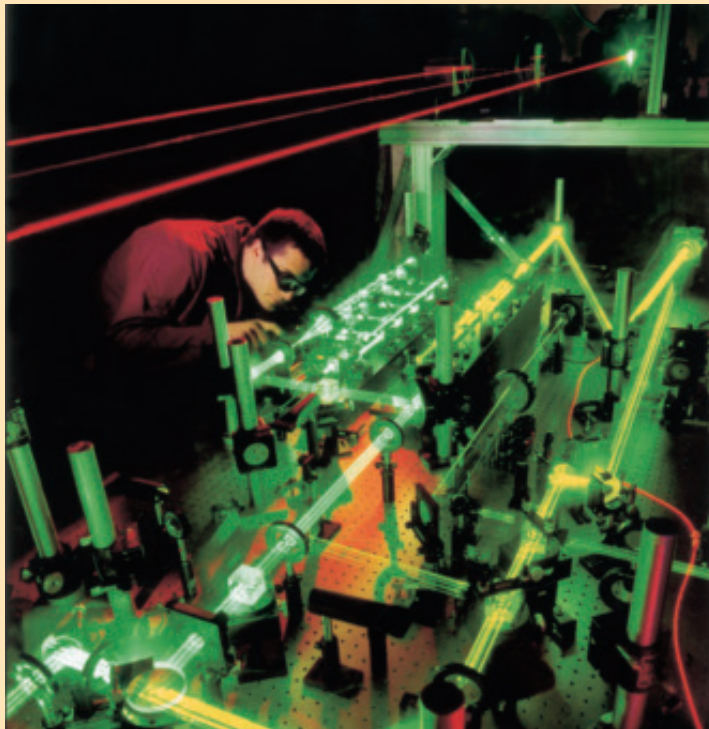
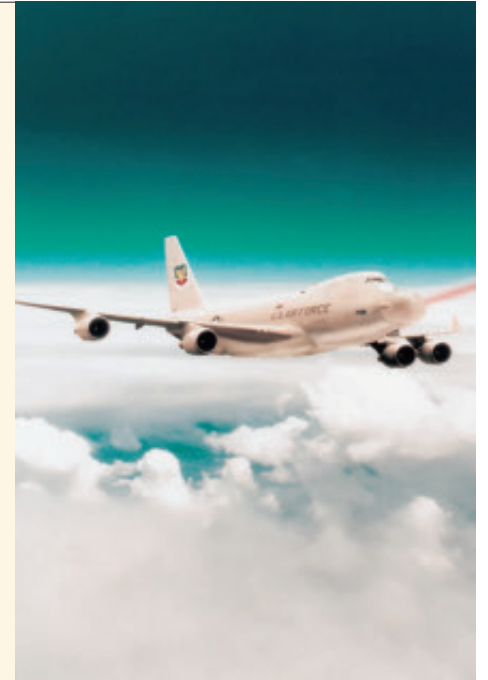
Pian käyttöön

Kemiallinen laser, joka tunnetaan nimellä SDO (Singlet Delta Oxygen) tai

LASERSÄTEEN ohjaava peilistö on sijoitettu 747:n nokkaan asennettuun käännettävään lavettiin, pääpeili on 1,5 metrin Cassegrain. Varsinaisen tehtävänsä ohella sitä voidaan käyttää perinteiseen tapaan teleskooppina. Tarkoituksena on rakentaa seitsemän tällaista "Scud Busteria". Ohjelmaan sijoitetaan 2,7 miljardia dollaria (euroa) seuraavien viiden vuoden aikana. Testauspaikkana on Edwardsin lentotukikohta Kaliforniassa.

yleisemmin ehkä COIL-laserina (Chemical Oxygen-Iodine Laser), on kehitetty sille asteelle, että se pystyy lentokoneeseen sijoitettuna 2–3 sekunnin pulssillaan räjäyttämään vaikkapa Scud-ohjuksen polttoainesäiliön. Tämä on maakokein jo todennettu, ja nyt on vuorossa sen sijoittaminen jo toiseen testijumboon.

Tehtävä on teknisesti erittäin vaativa laserille, joka maassa ankkuroidaan tukevaan betoniin äärimmäisen tarkan kohdistuksen mahdollistamiseksi. Eri-laisin rakenteen muutoksin koneen



KEMIALLINEN SDO-laser testeissä Lockheed Martinin tehtailla. Sen kokoa TRW kohdistus- ja tulituksen säätöyksikköineen.

Lasertekniikkaa

■ LASERIA, "tahdissa marssivaa valoa", on sitten keksimisensä viisi-kuusikymmen-lukujen taitteessa sovellettu jos jonkinlaiseen tarkoitukseen CD-soittimista metallien leikkaamiseen ja silmäkirurgiaan asti. Laserin teoreettisen pohjan loi jo Albert Einstein vuonna 1916, mutta vasta vuonna 1960 T.H. Maiman konstruoi ensimmäisen toimivan rubiinilaserin, ja vuonna 1964 fysiikan Nobel-palkinnon jakoi kolme tutkijaa kvanttielektronikan tutkimuksellaan, joka selvitti laserin toiminnan perusteet.

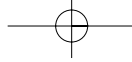
Stimuloitu emissio

Kun tavallinen valo on sekoitus epätahdissa olevia eri aallonpituuksia, laserilla on (tavallisesti) vain yksi aallonpituus; säteily on monokromaattista. Lasersäde kehitetään saattamalla joukko sopivia atomeja, niin kutsuttu lasoiva aine, korkeampaan viritystilaan siirtämällä siihen energiaa (valon) säteilyn, sähkön tai kemiallisen energian avulla. Laserin toiminnan pohjana on niin kutsuttu stimuloitu emissio, jossa optisessa resonaattorissa edestakaisin poukkoilevat säteilykvantit laukovat aina uusia ja uusia, korkeampaan energiatilaan virittyneitä lasoivan aineen atomeja kehittäen uusia kvantteja. Toiminnan perusedellytyksenä on, että näitä virittyneitä atomeja on lasoivassa aineessa enemmän kuin perustilassaan olevia, jolloin syntyy ketjureaktion omainen samanvaiheisten fotonien vyöry, joka syöksyy ulos resonaattorin toisesta päästä lasersäteenä.

Kemiallinen laser

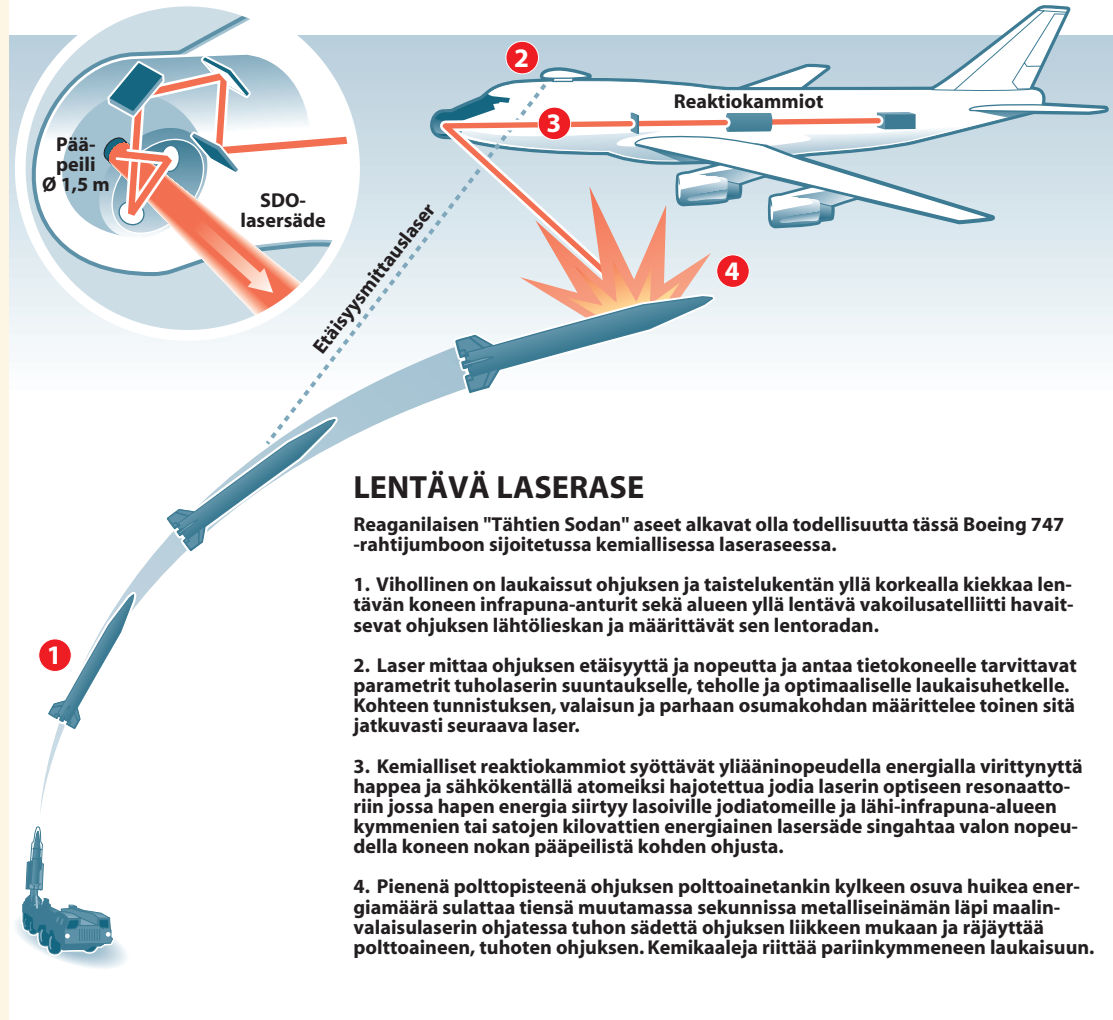
Ensimmäiset laserit olivat synteettisiä rubiinisauvoja, joiden päihin muodostettujen koverien peilien välillä epäpuhtautena olevasta kromista sen alempaan energiatilaan pudotessa irtoavat fotonit sinkoivat.

Kaasulaserissa lasoivaa kaasua syötetään optiseen resonaattoriin, yleensä yläääninopeudella tarkoituksenmukaisilla suuttimilla. Täten saadaan lasoivaa ainetta eli energiaa siirrettyä mahdollisimman tehokkaasti.



ANIMAATIOSSA ABL on lasersäteelään hehkuttanut nousevan ohjuksen polttoainesäiliötä, kunnes se on räjähtänyt ja tuhonnut ohjuksen.

runkoon sijoitettiin myös kuusi pikkubussin kokoista reaktiokammiota, joissa vetyperoksidi ja kloorikaasu reagoivat muodostaen "Singlet Delta Oxygen"-nimellä kulkevan erittäin energiapitoiseksi viritetyn happimolekyylin. Tämä puolestaan siirtää energiansa la-



LENTÄVÄ LASERASE

Reaganilaisen "Tähtien Sodan" aset alkavat olla todellisuutta tässä Boeing 747-rahtijumboon sijoitetussa kemiallisessa laseraseessa.

1. Vihollinen on laukaissut ohjuksen ja taistelukentän yllä korkealla kiekkaa lentävän koneen infrapuna-anturit sekä alueen yllä lentävä vakoilusatelliitti havaitsevat ohjuksen lähtölieskan ja määrittävät sen lentoradan.

2. Laser mittaa ohjuksen etäisyyttä ja nopeutta ja antaa tietokoneelle tarvittavat parametrit tuholaserin suuntaukselle, teholle ja optimaaliselle laukaisuhetkelle. Kohteen tunnistuksen, valaisun ja parhaan osumakohdan määrittelee toinen sitä jatkuvasti seuraava laser.

3. Kemialliset reaktiokammiot syöttävät yllänopeudella energialla viritettyä happea ja sähkökentällä atomeiksi hajotettua jodia laserin optiseen resonanssiin jossa hapen energia siirtyy lasoiville jodiatomeille ja lähi-infrapuna-alueen kymmenien tai satojen kilovattien energiainen lasersäde singahtaa valon nopeudella koneen nokan pääpeilistä kohden ohjusta.

4. Pienenä polttopisteenä ohjuksen polttoainetankin kylkeen osuva huikkea energiamäärä sulattaa tiensä muutamassa sekunnissa metalliseinämän läpi maalinvalaisulaserin ohjatessa tuhon sädetä ohjuksen liikkeen mukaan ja räjäyttää polttoaineen, tuhoten ohjuksen. Kemikaaleja riittää pariinkymmeneen laukaisuun.

Supersonisella syötöllä on myös toinen tarkoitus. Esimerkiksi SDO-laserissa kaasut ovat kuumia syntyessään eksotermisestä kemiallisesta reaktiosta ja jäähtyvät laajetessaan voimakkaasti Mach 2 -suuttimesta purkautuessaan, oikea lämpötila on edellytys tehokkaalle lasoinnille.

Teholasereilla tarkoitetaan yleisimmin muun muassa metallien leikkaukseen kehitettyjä Nd:YAG- ja hiilidioksidi (CO₂)-lasereita. Suurimmat tehot aikaansaadaan kuitenkin kemiallisilla lasereilla, ja vaikka tiedot niistä usein ovatkin "luokiteltuja", tunnetaan COIL-tyypin laser, jota tämä Yhdysvaltain kehittämä "Scud Buster" hyödyntää, varsin hyvin.

Sen kehitti alun perin Kirtlandin lentotukikohdan yhteydessä Uudessa Meksikossa toimiva lasertutkimuslaitos (AFRL:s Directed Energy Directorate) vuonna 1977. Ensimmäisten mallien vaatimattomasta 0,01 watin tehosta päästiin vuonna 1995 jo 20 kW:n versioon ja 40 kW:n jatkuvaa tehoa (SDO on niin kutsuttu v- eli jatkuva-aaltoinen laser poikkeuksena pulsed- eli jaksottain toimivista tyypeistä) pidetään varsin saavutettavana. Itse asiassa ei tunneta ylärajaa, johon sillä ei päästäisi.

Reagoivat kemikaalit ovat yleisesti saatavia ja niiden kemia ja turvallinen käsittely hallitaan, lopputuotteet ovat myös "ympäristöystävällisiä".

Lähtökemikaaleina ovat konsentroidun vetyperoksidin (H₂O₂) emäksinen kaliumhydroksidiliuos, joka käsittää niin kutsutun hydroperoksi ionin. Tämä liuos reagoi kaasumaisen kloorin (Cl₂) kanssa tuottaen lämpöä, suolaa (KCl) ja erityisen viritetyllä olevan happimolekyylin, jota kutsutaan Oxygen Singlet Deltaksi.

Erikoista tässä voimakkaasti energialla viritetyssä hapessa on sen pitkä, spontaani säilyvyysaika, noin 45 minuuttia, joka mahdollistaa energian siirron sopivaan lasoivaan aineeseen, tässä tapauksessa atomaariseen jodiin (J), jolle hapen energia siirtyy tehokkaasti. Alempana energiatilaansa putoava jodiatomi säteilee 1,3 mikronin (1 315 nm), lähi-infrapun alueella.

Tämä aallonpituusalue on monestakin syystä ihanteellinen, muun muassa yksi parhaista ajatellen energian siirtoa optisia kuituja (SiO₂) pitkin, ja myöskin kuivassa ilmakehässä on "aukko" alueella 1–3 mikronia, joka minimoi häviöt pitkillä matkoilla. SDO-laserin sanotaan pystyvän noin kahteenkymmeneen laukaisuun ennen kemikaalien loppumista.



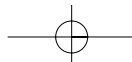
ABL YA-1 testilennolla Wichitan yläpuolella Kansasissa vuoden 2002 lopulla.

soivana aineena käytetyille jodille, jonka viritystilan purkautuessa syntyy 1,3 mikronin (1 315 nm), eli lähi-infrapun (lämpösäteilyn) alueella olevaa säteilyä.

Lasersäde levitetään koneen nokassa olevalla 1,5 metrin Cassegrain-peilillä. Kone lentää kahdeksikon muotoista kiekkaa oletetun laukaisualueen yläpuolella ja saa tietonsa kohteen sijain-

nista satelliitin ja koneen infrapuna-antureiden välityksellä ohjuksen lähtölieskasta.

Operatiivisessa käytössä SDO-aseen oletetaan olevan vuonna 2004–2005.





Terrorismin työkaluista

■ ON optimistista olettaa, etteivät terroristit saa käsiinsä paikallisesti aineita, joista syntyy räjähteitä ynnä muuta. Tarvitaan vain palava aine ja hapetin, aina ei niitäkään, ja kaikkien tällaisten kemikaalien myynnin rajoittaminen johtaisi nykyaikaisen yhteiskunnan lamaantumiseen.

Oheiseen taulukkoon on koottu muutamia niistä tapauksista, joissa erilaiset terroriryhmittymät ja harrastelijat ovat päässeet käsiksi abc (atomi, biologiset, kemialliset) -aseisiin, joilla periaatteessa voitaisiin aiheuttaa mas-
satuhoa tai paniikkia.

Yhdysvalloissa tehtiin vuosina 2001

TERRORISTIN TYÖKALUT

Urbaani yhteiskunta on herkkä kaikenlaisille terroriteoille, jotka aiheuttavat joko paniikkia tai joukkotuhoa ja niiden välineet ovat usein helpohkosti saatavissa suorastaan supermarketista paikan päällä.

Kemiallinen räjähdettä on useimmiten yhdistelmä palavaa ainetta ja hapetinta, räjähdys on vain erittäin nopeaa palamista. Tällaisten jokapäiväisen elämän välttämättömyyksien, kuten polttoaineiden ja lannoitteiden saantia on mahdoton tehokkaasti rajoittaa haittaamatta vakavasti nykyaikaisen yhteiskunnan perustoimintoja.

"Better killing by chemistry" eli "tapa tehokkaammin kemialla" otsikoi arvostettu tiedelehti Scientific American järkyttäessään lukijoitaan jutulla, jossa kemisti kertoi kuinka helppoa oli hermokaasun aineosien hankkiminen länsimaaisessa markkinataloudessa.

Bioaseiden aikaansaaminen ei suinkaan edellytä jättiyritysten miljoona-laboratorioita elektronimikroskooppineen ja ultrasentrifugeineen. Pernaruton (Anthrax) kantaisän löytää vaikkapa karjatilojen takapihoja tonkimalla ja mikrobin kasvatus kyökki-laboratoriossa on suorastaan lapsellisen helppoa puuhaa.

Kun vaarallisia määriä radioaktiivisia aineita pystyy hankkimaan teini-ikäinen koululainen ei homma koulutetulle terroristille, jos tällä vielä on neuvonantajanaan työtön ydinfyysikko, ole turhan vaikeaa. Ja jos rahaa on rajattomasti ei tarvitse nuokkia sairaaloiden kobolttikanuunoiden liepeillä, vaan voi herrasmiehen elkein ostaa valmiin salkkuudinpommin idän basaareista jossa ei turha byrokratia tule tielle.



Osattiin sitä ennenkin

■ JO historiallisena aikana käytiin "biosodankäyntiä" tarkemmin tuntematta sen perusteita. Kenties tunnetuin tapaus on Kaffan piiritys Krimillä Mustanmeren rannalla vuonna 1346, jossa piirittävien tataarien keskuudessa puhkesi ruttoepidemia, ja nämä päättivät kääntää epäonnen onneksi sinkoamalla katapulteilla ruttoon kuolleiden toveriensa ruumiita muurin yli. Se toimi, rutto levisi linnakkeeseen ja Kaffa antautui.

Vuonna 1767 Amerikassa kerrotaan brittiupseerin antaneen isorokkoisten ympärillä kontaminoituneita huopia intiaaneille saadakseen aikaan epidemian heimojen alueella.

Tieteellisen pohjan homma sai kuitenkin vasta Kochin, Pasteurin ja Listerin keksintöjen pohjalta 19. vuosisadalla.

Japanin väitetään levittäneen tarkoituksella ruttoa ja muitakin bakteereja kiinalaisten keskuuteen sodassa 1930–40-luvuilla.

Syyskuussa vuonna 1984 Ma Anand Sheela, läheisen kultin jäsen, ruiskutti salmonellabakteeria salaattipöytiin Dallesin kaupungissa Oregonissa, ja 750 ravintolavierasta neljässä eri ravintolassa sairastui. Bakteeriviljelmä oli kasvatettu kultin toimesta.

Lokakuussa vuonna 1992 japanilaisen "Aum Shinrikyo" ("Ylivoimainen Toisuus") -lahkon johtaja Shoko Asahara ja 40 muuta lahkon jäsentä matkusti Zaireen Afrikkaan saadakseen näytteitä Ebola-viruksen kasvatusta varten. Maa-

liskuussa vuonna 1995 sama porukka levitti hermokaasua (sariinia) Tokion metroon, 12 ihmistä kuoli ja 5 500 vammautui. Käytetty sariini oli onneksi epäpuhdasta ja levitystapa alkeellinen.

Toukokuun 5. päivänä vuonna 1995 ohiolainen "White Supremacist" -ryhmän jäseneksi väitetty laboratorioteknikko Larry Harris tilasi väärennetyllä firman lomakkeella ja luottokortillaan Yersenia Pestis- eli keuhkoruttobakteeriviljelmän marylandilaiselta biotekniikkayritykseltä muutoin ilman ongelmia, mutta kun tilausta ei neljän päivän päästä ollut toimitettu, hän haukkui puhelimitse firman, joka hälytytti FBI:n. Harris tuomittiin vain postipetoksesta.

Isorokkoviirusta on jäljellä virallisesti vain kahdessa paikassa, tarttuvien tautien tutkimuskeskuksessa Atlantassa Yhdysvalloissa ja Novosibirskin "Vector"-instituutissa Venäjällä. Kiivasta debattia käytiin vuosia siitä, pitäisikö nämäkin preparaattituhota ja näin hävittää ikuisiksi ajoiksi tämä mikroskooppinen massamurhaaja.

Sitten alkoi liikkua vahvoja huhuja siitä, etteivät kaikki maailman maat ole-leetkaan hävittäneet omia varastojaan, vaan jossain jatkui innokas tutkimus geenimanipuloituista kannoista, joihin aiemmin kehitetyt rokotteet olivat hyödyttömiä.

Askeleen parempi maailma oli taas kerran osoittautunut illuusioksi.

Kemisti James M. Tour, yhdysvaltalaisen Rice-yliopiston orgaanikko, tilasi kokeeksi tunnetulta ja arvostetulta Sig-

ma-Aldrich-yritykseltä neljää kemikaalia, dimetylfosfonaattia, fosfori-trikloridia, natriumfluoridia ja etanolia, joista hyvin tunnetun reseptin mukaan olisi voitu valmistaa 280 grammaa hermokaasua nimeltä sariini.

Määrällä olisi oikein levitettyä pysynyt tappamaan jopa kymmeniä tuhansia ihmisiä. Kemikaalit saapuivat ilman kyselyjä pikapostifirman "yön yli" -kuljetuksella suuressa laatikossa heti seuraavana aamuna, mukana lasku 130 dollaria ja 20 senttiä + rahti.

"Tavallinen ihminen" ei voi saada käsiinsä ydinmateriaaleja? Niinkö!

Golf Manorissa Michiganissa Yhdysvalloissa asuva, tuskin viidentoista ikäinen lukiolainen osoitti kesäkuussa vuonna 1995 tämänkin hokeman paik-kansapitämättömäksi.

Poliisi pidätti tavanomaisessa ratsiassa nuorukaisen nimeltä David Hahn, joka käyttäytyi sen verran hermostuneesti, että poliisit päättivät avata myös auton takaluukun. Hahn varoitti poliiseja säteilystä, ja sitähän paikalle hälytetyt ydinturvaviranomaiset todella löysivätkin runsain mitoin työkalupakin näköisestä rakennelmasta. Tarkemmin tutkittaessa "pakki" osoit-tautui hyötöreaktorin toimivaksi malliksi, joka tuotti iloisesti koko ajan fysiokelpoista uraani 233:a.

EPA (Environmental Protection Agency) arvioi myöhemmin, että Hahnin tädin latoon rakennettu "ydinlaboratorio" oli vaarantanut kaikkiaan yli 40 000 lähiseudun asukkaan terveyden.

Mistä koulupoika sai kaikki nämä aineet? No, gamma- ja neutronisäteilijä americiumia, ostamalla useita satoja

käytettyjä palovaraitimia taalan kapaleelta. Radiumia, ostamalla vanhoja itsevalaisuvia kelloja.

Thorium 232:ta, hankkimalla suuren määrän kaasulamppujen hehkusukkia. Thoriumin nuorukainen konsentroi 9 000-kertaisesti hehkuttamalla yhdessä litiumin kanssa, jota puolestaan sai vanhoista litiumparistoista.

Neutronit tuottavat thorium 232:sta atomipommiiksi sopivaa uraani 233:a. Ainoastaan yhden aineen kohdalla tarvittiin hieman ketkuilua. Radiumin alfa-säteily tuottaa neutroneita tehokkaimmin berylliumista.

Sitä tälle nuorelle nerolle pihisti kemian laboratoriossa harjoittelijana työskennellyt naapurin poika.

Aivan kaikkea know-howta ei löytynyt lähikirjastosta eikä internetistä. Näppärä nuorukainen soitti tunnetun ydintutkimuslaitoksen tutkijoille ja esitteli itsensä lukion fysiikan opettajaksi, joka tarvitsi hieman lisävalaistusta meneillään olevaan ydinfysiikan harjoitustyöhön. Hyväuskoiset tutkijat la-vertelivat salaisuudet ja toivottivat hyvää päivän jatkoa.

Neuvostoliiton romahduksen jälkeisenä sekasortoisena ajanjaksona yhdeksänkymmentäluvun alussa tarjottiin Suomeenkin ydinmateriaaleja "Osmium 189-" ja "Red Mercury"-nimillä, hintaluokka vaatimattomat kolmesataa miljoonaa silloista markkaa kilolta. Selvittämättä jäi, mitä nämä aineet

ja 2002 kaksi simulaatiota, mallinusta, vaarallisten mikrobin leviytystä terroristarkoituksessa. "TOP OFF" oleti keuhkoruttobakteereja (Yersenia Pestis – keskiajan "musta surma") ja "DARK WINTER" -isorokkoviruksia (Variola) levitetyn eräisiin kaupunkeihin. Johtopäätökset näistä harjoituksista saivat hallituksen myöntämään runsaasti lisärahaa havaintomenetelmien kehittelyyn. ZZZ

itse asiassa olivatkaan, vai oliko kysymyksessä vain megaluokan huijausyritys. Onhan maailmassa ainoastaan yksi alkuaine, joka voisi olla tuon arvoista, plutonium.

Hurjia huhuja liikkui muun muassa poisotkitun entisen Neuvostoliiton KGB:n varajohtajan sekaantumisesta asiaan. "Totta toinen puoli", totesi arvoituksellisesti tämän kirjoittajalle tuolloin eräs maineikkaan Novosibirskin yliopiston, Neuvostoliiton sodan jälkeisen "Think-Tankin" tutkija.

Uuden vuosituhannen alussa levisi huhuja maailmalla liikkuvista venäläisistä "salkkuydinpommeista", sabotaahtarkoituksiin suunnitelluista miniydinaseista. Lisäpelkoa lietsoi FBI:n todistajainsuojeluohjelmaan otettu KGB:n loikkaamajuri, joka todisti kaikenlaisia aseistusta, "mukaan lukien ydinaseet" piilotetun sodan varalle erityisiin "Drop Zone"-pisteisiin ympäri Yhdysvaltoja.

Venäläinen kenraali Aleksandr Lebed lisäsi löylyä kertomalla vuonna 1997 ollessaan Venäjän turvaneuvoston jäsenenä, että kymmeniä, ehkä satoja tällaisia pommeja oli kaiteissa kirjanpidosta 1990-luvun alkuvuosina. Mainitsipa Lebed jopa tämän aseiden tyypimerkinnän!

Lebed kuoli myöhemmin oudossa helikopterionnettomuudessa.

Osama Bin Ladenin väitetään (muun muassa BBC) ostaneen Tšetšeenikapinallisilta peräti 20 salkkuydinasetta vuonna 1999 kolmellakymmenellä miljoonalla dollarilla ja kahdella tonnilla oopiumia.



YDINPENETRAATTORI BUNKKERIN TUHOAJANA

Siellä missä tavanomainen "Kaikkien Pommien Äitikään" ei auta, turvaututaan miniydinaseen sisältävään "Bunker Busteriin".

1. Pommikone on pudottanut kahdestatoista kilometristä GPS (satelliitti) -ohjatus ydinpenetraattorin jolle raketimoottori antaa huikean lisävauhdin.

2. Hiili-nanokuiduin vahvistetusta laivastotykin putkesta konstruoitu ja köyhdytetyllä uraanilla massoitettu ohjus tunkeutuu "kuin kuuma veitsi voihin" useiden kymmenien metrien paksuisen maakerroksen ja betonikatkon lävitse komento-bunkerin sisälle ja räjäyttää 0,1 - 1 kilotonnin suuruisen ydinräjähteen n. 35 millisekunnin viiveellä ensikosketuksesta maahan.

3. Ydinräjähteen miljoonien asteiden inferno höyrystää kaiken sisällä olevan ja sulkee syntyvät radioaktiiviset saasteisotopit kymmeniä metrejä halkaisijaltaan olevaan sulan kiven kuplaan (teoriassa!).

"Bunker Buster" – miniydinaseella sodanjohtokeskuksiin?

■ SODANJOHTOKESKUKSET, ydin-, kemiallisten ja biologisten aseiden tuotanto voidaan kaivaa niin syväälle maan alle tai kallioperän syvyksiin, ettei mikään tavanomaisia räjähteitä käyttävä ase pysty niihin.

Pienellä ydinlatauksella varustettuja "Bunker Bustereita" on hahmoteltu tällaisten rakennelmien tuhoamiseen. Ongelma numero yksi on, kuinka saada ase tunkeutumaan riittävän syväälle, ja ongelma kaksi, kuinka tehdä siihen riittävän pieni ja silti luotettava ydinase.

Puhumme nyt siis vain teknisistä ongelmista. Yhdysvaltain kongressin vuonna 1994 hyväksymän lain perusteella tällaisten aseiden kehittytyö olisi kuitenkin ollut laitonta. Lain tarkoituksena on ollut estää alle viiden kilotonnin ydinaseiden kehittäminen, koska tällaiset hämärtäisivät rajaa tavanomaisten ja ydinaseiden välillä ja alentaisivat ydinaseiden käyttökynnystä. Tarkoituksena oli myös estää terroritekoihin soveltuvien, niin kutsuttujen "salkkuydinaseiden" kehittäminen.

Maanalaisten ydinkokeiden kieltö sinänsä ei ehkä olisi este, monet aktuaaliset kokeet voidaan jo simuloida, mallintaa supertietokoneilla. Aseen puolesta puhujat ovat vedonneet siihen, ettei kysymyksessä itse asiassa ole uusi aseptyyppi, vaan vain kehitelmä aiemmista.

Läpi harmaan kallion

Jotta tällainen penetraattori kykenisi tunkeutumaan kymmeniä metrejä kovaan maahan, betoniin tai kallioonkin,

se tarvitsee ensinnäkin raketimoottorin antamaan sille painovoiman lisäksi riittävän liike-energian. Se on ongelmista pienin. Kärjen massaa voidaan lisätä täyttämällä se köyhdytetyllä uraanilla vastaavasti kuin uusimmat panssaritorjuntakranaatit. Kun nopeutta ja massaa eli kineettistä energiaa on riittävästi, menee leikkilistä sanontaa käyttäen "vaikka voikilo tiiliseinän lävitse".

Mutta valtavan liike-energian äkillinen muuttuminen lämmöksi törmäyksessä on jo ongelma. Penetraattorin pehmeneminen ei ole niin suuri ongelma käytettäessä tavanomaisia räjähteitä, mutta ydinaseet ovat paljon herempiä muodonmuutoksille ja räjähtämättä jäänyt ydinkärki on kaksinkertainen katastrofi; vihollinen saa vielä ydinaseen!

Kokeita Nevadassa

Tällaisia maanalaisia ydinkokeita tehtiin runsaasti 1950–60-luvuilla muun muassa Yhdysvaltain atomienergiakomission (AEC) koalueella 120 km pohjoiseen Las Vegasista kasinoiden pelipöytien tärjässä operaation "Plosharen" nimissä vuonna 1964, virallisena selityksenä miniydinaseiden mahdollinen käyttö uuden Panaman kanavan kaivamisessa.

Teoria edellytti, että riittävän syvällä räjähtävä lataus sulattaa ympärilleen kalliokuoren, joka estää radioaktiivisen jäämän leviämisen kauemmas. Ydinaseiden luotettavuus vähenee voimakkaasti räjähdysvoiman pienentyessä.

Pienin toimiva oli armeijan raskaan ydinkranaatinheitin "Davy Crockettin" 0,01 kilotonnin W54-kärki. Kokeissa käytettiin kuitenkin 0,1 kilotonnin latausta, ja kolmenkymmenen metrin syvyydessä räjähtäneen aseiden radioaktiivista jodia mitattiin AEC:n havainto-aseilla peräti yhdeksän ympäröivän osavaltion alueilla. Jo 0,01 kilotonnia merkitsee vielä kymmentä tonnia tavanomaisia räjähteitä, ja teoreettisten laskelmien mukaan räjähdysyvyuden tulisi olla vähintään 70 metriä.

Jopa lujimmalla saatavana olevasta materiaalista, eli vanhasta laivastotykin putkesta tehdyllä penetraattorilla päästiin kuitenkin kovassa suolajärven pohjamaassa vain murto-osaan tästä syvyydestä. Putken lujittaminen hiili-nanokuidulla, lujimmalla tunnetulla materiaalilla, saattaisi parantaa tunkeumaa, mutta nanokuidut maksavat vielä miljoona dollaria (euroa) kilolta.

On siis olemassa suuri riski, että suurkaupungin lähellä käytetyn ydinlatausta hyödyntävän bunkkerintuhoajan saaste voisi uhata jopa kymmenien tuhansien ihmisten terveyttä. USA:ssa on esitelty kuvia tutkassa näkymättömän B-2 "Stealth"-koneen pudottamasta kolmen ja puolen metrin mittaisesta, 550 kilon painoisesta B61-11-pommista, jonka ydinlatauksen kerrotaan olevan yhden kilotonnin (vastaten 1 000 tonnia tavanomaisia räjähteitä) suuruisen. ZZZ

"SHKVAL" – Concorde veden alla!

■ KUN venäläinen ydinsukellusvene K-141, paremmin tunnettu nimellä "Kursk", upposi Barentsinmereen elokuussa vuonna 2001, levisi pian maailmalla hurjia huhuja, että alus oli kokeilemassa uutta huippusalaista super-torbedoa nimeltä "Shkval" ("Vihuri", vapaasti suomennettuna), joka kulki veden alla lähes neljänsadan kilometrin tuntinopeudella, kolme neljää kertaa tavanomaisia torpedoja nopeammin.

Edelleen huhuttiin, että sukellusvenessä oli mukana myös kiinalainen meriupseeri ja että Kuskin upottanut räjähdys aiheutui juuri uudesta torpedosta. Huhujen uskottavuutta lisäsi se, että amerikkalainen vedenalainen oli myös alueella samaan aikaan, ja että vain muutamaa kuukautta aikaisemmin amerikkalainen liikemies Edmond Pope oli pidätetty Moskovassa vakoilusta yrittäessään ostaa samaisen torpedon piirustuksia.

Pisteenä i:n päälle kerrottiin meidänkin uutisvälineissämme helmikuussa tänä vuonna, että Popelle tietoja antanut venäläinen professori oli tuomittu pitkään vankeusrangaistukseen.

Yli äänen nopeuden

Todellisuus kuitenkin oli vielä huhujakin hurjempi. Vahvistettuina tosiasioina (muun muassa Scientific American, helmikuu 2002, Special Internet Issue) pidetään muun muassa sitä, että Venäjä oli kaikessa hiljaisuudessa kehittänyt superkavitaatio-nimisellä periaatteella liikkuvaa vedenalaista ohjusta jo vuosikymmenen ajan.

Kun tavanomaiset torpedot saavuttavat korkeintaan noin 130 km:n tuntivauhdin, on selvää, että lännessä huolestuttiin uudesta aseesta syvästi. Näin nopealle torpedolle ei olisi mitään tunnettua torjuntakeinoja, ja se muodosti ydinkärjellä varustettuna vakavan uhkan muun muassa lentotukialuslaivastolle.

Ja neljäsataa kilometriä tunnissa oli vain alku. Myös Yhdysvalloissa oli tehty teoreettista tutkimusta sekä kokeita ja tultu kokeiden vahvistamaan tulokseen, että tällä periaatteella liikkuva vedenalainen "luoti" pystyisi jopa ylittämään äänen nopeuden vedessä.

Ääni kulkee vedessä lähes viisinkertaisella nopeudella ilmaan verrattuna. Superkavitaatio-alus voisi siis liikkua jopa 1 549 metriä sekunnissa, 5 400 kilometriä tunnissa, yli kaksi kertaa niin nopeasti kuin ylääänimatkustajakone Concorde matkavauhdissaan noin 17 kilometrin korkeudessa. Oli perustel-

tua puhua vallankumouksellisesta periaatteesta!

Superkavitaatio – vanha kiusa uusissa vaatteissa

Kavitaatio on ilmiö, joka on kiusannut laivanrakentajia aina siitä asti kun Archimedeeseen ruuvimainen katkeaminen johti potkurin keksimiseen. Kun laivan potkurin kierrosluku ylittää tietyn rajan, sen pinnoille alkaa muodostua kaasukuplia, jotka huonontavat tehoa ja äärimmillään rikki poksahdellensa jopa syövyttävät metallin rokkoisen näköiseksi.

Kaasukuplat ovat vesihöyryä, jota syntyy, kun nopeasti liikkuvan potkurin nopeus veteen nähden ylittää tietyn rajan. Bernoullin tunnetun yhtälön mukaan nopeasti virtaavan fluidin, yleisnimi sekä kaasuille että nesteille, paine pienenee ja lopulta tullaan pisteeseen, jossa paine on pienempi kuin veden höyrynpaine kyseisessä lämpötilassa, ja tapahtuu faasimuutos nesteestä kaasuksi.

Sitten todettiin, että kun ylitetään tietty vähimmäisnopeus, noin 50 metriä sekunnissa eli 180 km/h, tällaiset vesihöyrykuplat alkavat venyä kappaleen otsapinnoilta taaksepäin, sulkien lopulta nopeuden lisääntyessä koko kappaleen ison kaasukuplan sisään. Ja nyt tapahtuu virtausfysiikassa kvanttihippy; virtausvastus, joka vedessä normaalisti on noin tuhatkertainen ilmaan verrattuna, putoaaakin akkia murto-osaan. Itse asiassa, laitteesta tuleekin kaasukehässä liikkuva.

Vedenalainen ohjus

Tällaisen alkunopeuden aikaansaaminen silloin, kun kappale vielä tottelee nestekitkaa, vaatii tavattomasti potkua, energiaa, ja niinpä sanotti Shkval käyttäkin liikkumisensa rakettimoottoria. Se on siis kirjaimellisesti ve-

VEDENALAINEN OHJUS

Superkavitaatio-ilmiotä hyödyntävä torpedo syöksyy kohteeseensa lentokoneen nopeudella. Torjunta ei onnistu tunnetuin keinoin ja ydinkärki voi räjähtäessään tuhota kokonaisen laivasto-osaston.

1. Superkavitaation mahdollistavan nopeuden saavuttaminen vedessä vaatii tavattomasti energiaa ja niinpä "Shkval" -torpedoa kuljettaakin rakettimoottori.

2. Superkavitaatiokuplan aikaansaava keulan kavitaattori on laitteen tarkimmin varjeltu salaisuus. Kaasukuplan muodostusta autetaan johtamalla osa rakettimoottorin palokaasuista kontrolloidusti kuplaan keulan aukoista. Tämä tarjoaa myös erään mahdollisuuden muuten vaikeaan torpedon ohjaukseen kuplan muotoa muuttamalla.

3. Ohjausevät ulottuvat kuplan ulkopuolelle. Ongelmana on lisääntynyt kitka ja riski torpedon joutumisesta kuplan ulkopuolelle, jolloin veden lähes tuhatkertainen virtausvastus tuhoaa torpedon välittömästi. Ohjaussignaali välitetään torpedolle perinteiseen tapaan perän kelaltapurkaukuvan johdon välityksellä.



denalainen ohjus. Rakettimoottorihan käyttää omaa hapetinta, joten se toimii veden alla yhtä hyvin kuin ilma- tai avaruudessakin. Tärkein innovaatio ja huippusalaisuus onkin tuo torpedon keulan kavitaattorin muoto. Kaasukuplan muodostumista autetaan myös johtamalla osa rakettimoottorin palokaasuista kuplaan. Torpedon ohjauksen järjestäminen on eräs pääongelmista. Jos kupla irtoaa noissa nopeuksissa, torpedo murskaantuu kuin tyhjä limsapurkki auton alla.

Jos tällainen voidaan myös käytännössä toteuttaa ja Shkval osoittaa suuntaa, se muuttaa koko merisodankäynnin luonteen. Tulevaisuuden superkavitaatio-ohjuksien matkustajasukellusvenet voisivat alittaa Atlantin tunnelin. Myös ohjuspuolustus menisi romuiksi, jos tulevat ydinohjuksat voivat ylittää valtameren pinnan alla tutkan

näkymättömissä ja nousta sitten ilma- aluksiksi aivan rannikon tuntumassa.

Eipä siis ihme, että superkavitaatio-tutkitaan nykyisin ahkerasti useallakin suunnalla. Venäjän lisäksi muun muassa Ukrainalla, Ranskalla ja Saksalla kerrotaan olevan superkavitaatio-tutkimusohjelmat.

Yhdysvaltain omat tutkimukset keskittyvät Office of Naval Researchille (ONR) Arlingtonissa Virginiassa. On odotettavissa, että nykyinen noin 50 miljoonan dollarin (euron) tutkimusbudjetti pian moninkertaistuu.

Sarjakuvat ovat usein aikaansa edellä, ei vain Flash Gordon. USA:ssa on jo pitkään pyörinyt tv:ssä sarja nimeltä "Deepange", jossa superkavitaatio- alukset ovat pääroolissa!