sfero supren kaj en direkto al la ekvatoro. Ĝian lokon okupas la neozonriĉa aero el la troposfero.

Kiel atesto apoge al la dinamika hipotezo povas servi la respektiva distribuo de la temperaturoj. Se la printempa aero ne povas atingi la polusajn regionojn, tie devas okazi malaltiĝo de la temperaturo kaj reduktiĝo de ozono. Neniaj konsiderindaj ŝanĝoj de la temperaturo en la stratosfero super la Antarkto en aŭgusto aŭ en septembro, kiam formiĝas la ozona truo, estas konstatitaj, sed la esploristoj malkovris, ke en oktobro la meza temperaturo malaltiĝas. Tio povas esti rezulto de malakcelita alfluo de varma printempa aero en tiu regiono.

Tamen la malaltiĝo de la temperaturo en oktobro povas esti alie interpretata, ni diru, per la kemiaj procezoj malpliigantaj la kvanton de la stratosfera ozono, sed ne pro ŝanĝo de la atmosfera cirkulado. Ĉar la ozono absorbas la sunan radiadon, la detruo de la ozona tavolo en la printempo devas kaŭzi malpliigon de absorbo de la suna radiado kompare kun la normalaj kondiĉoj kaj tio kondukas al malvarmigo de la atmosfero.

Ekzistas ankaŭ pli certaj difinoj pri tio, ke la dinamikaj procezoj kontribuas al formiĝo de ozona truo. La avia antarkta ozona eksperimento, farita en 1987, montris, ke je la 5-a de septembro, la koncentriĝo de ozono malpliiĝis per 10% sur areo de proksimume tri milionoj da kvadratkilometroj. Malakceptindas, ke la kemiaj procezoj kapablas kaŭzi tian rapidan kaj konsiderindan ŝanĝon. La klarigon de tiu ĉi fenomeno, evidente, ni devas serĉi en la ecoj de la aermovo. Ekz. la ozonriĉa aero el malaltaj tavoloj de la atmosfero povus iam invadi la menciitan regionon. Samtempe, mezurante la koncentriĝon de gasoj, kiuj servas kiel indikiloj pri la movado de la aerfluoj, la esploristoj ne malkovris pruvojn pri stabila larĝskala suprenmovo de la aero al la stratosfero.

La dinamikaj kaj kemiaj hipotezoj estas kredindaj, ĉar ili povas kontribui por klarigi la malpliiĝon de la stratosfera ozono en la printempo en la tuta regiono de la suda hemisfero sude de 45°. Nature tiurilate la rolon povas ludi ankaŭ la alfluo de la aero el la mezaj latitudoj, sed gravan signifon havas ankaŭ la kemiaj procezoj okazantaj en la stratosfero. Ekz. rezulte de intermiksiĝo de la malriĉigita pro certaj kemiaj komponaĵoj aero el la polusa ventokirlo kun la ĉirkaŭa aero la kvanto de ozono devas malpliiĝi.

Konsidere al la tuteco de la lastaj esploroj oni povas diri, ke ili plifortigas la kreskantan suspekton, ke la klorfluorkarbonoj konsiderinde kontribuas al formiĝo de la ozona truo. Ili montras ankaŭ ke al la formiĝo de la truo influas la specifaj meteorologiaj kondiĉoj en la Antarkto (la polusa ventokirlo, la malalta temperaturo de la stratosfero, la polusaj stratosferaj nuboj) kaj eble la ŝanĝoj de la aercirkulado en la suda hemisfero. Kia povas esti la konkludo rilate al la danĝero, minacanta la ozonan tavolon?

La drasta malpliiĝo de la ozonkvanto super la suda poluso povas esti loka fenomeno, nekaraktera por la pli varmaj regionoj, tamen tia konkludo ne prezentiĝas konvinka. Nur unu afero restas klara: klorfluorkarbonoj povas esti kaŭzo de la ŝanĝoj en la ozontavolo. Io pli: la kloro, penetrinta en la atmosferon, detruos la ozonon ankoraŭ en daŭro de kelkaj jardekoj.

En tiu ĉi okazo gravan signifon havas la antaŭ nelonge subskribita konvencio, kiu preskribas kontrolon pri la produktado de klorfluorkarbonoj. La rezultoj de la avia antarkta ozona eksperimento estos publikigitaj en la mezo de 1988. En 1989 la rezultoj estos analizitaj cele de ties uzo en la precizigo de la Monreal-konvencio en 1989.

La problemo „ozona truo" havas jenan pozitivan aspekton. Ĝi ne nur konvinkis la mondon pri la neceso kunlabori por la konservo de la ĉirkaŭa medio, sed ĝi instigis la sciencistojn detale esplori la kemion kaj la dinamikon de la atmosfero. La tiurilataj klopodoj kondukas al revizio de niaj konceptoj pri la interrilatoj de la ozono kun aliaj gasoj kaj pri la influo de la meteorologiaj kondiĉoj al tiuj ĉi procezoj.

LA VIZIO ISD EN RUBUJO

Ĉu post kvin jaroj la programo de ISD estos finita aŭ ĝi staros survoje al „iniciatita disvolvo"?

RAINER RILLING*

I. PRITAKSO DE PROGRAMO PRI ISD

Jam ĉe la komenco la programo pri strategia defendo (ISD) fascinis la publikon, precipe la sciencan. Vive diskutataj estis la **militaj opcioj,** kiuj per Konstruo de raketdefendsistemo iam povas esti gajnitaj. La **eblecoj pri ekonomiaj** efikoj de la projekto, pro germanfederacia partopreno, atendata aŭ eble eĉ promesita, ludis gravan rolon. Ankaŭ la kritiko al la projekto koncentriĝis sur la demandoj pri la **teknika ebleco aŭ malebleco.** Pri la **ebla financa ŝarĝo** pro la ISD-projekto estis prezentitaj kalkuloj. En la centra punkto de ĉiuj diskutoj staris la celoj de ISD.

La diskutoj memkompreneble havas sian sencon. Ili havas du specifikaĵojn. Se oni diskutas pri la estonteco, la rezonadoj povas fariĝi senfinaj. Sed se temas pri ISD, la kritikantoj povas pruvi la maleblecon de la teknika aŭ de milita realigo de la programoj kaj la problemo translokiĝas en la politikan sferon. Tamen kial iu registaro apogas nerealigeblan projekton?

Ĉio kondukas al la demando neglekti evoluon se nun ĝi estas **malpli klara** ol la estontaj modeloj.

La nuna, evidenta **necerteco** en la prijuĝo de ISD-programo kondukas al diskuto pri ĝia celo kaj ebleco. Kial la usona prezidanto Reagan diris antaŭ nelonge

* Rainer Rilling — fakestro en la Unuiĝo de la demokratiaj gesciencistoj en FRG.

(13. 4. 88): „ISD ne estas fantazio." La diskuto montris, ke ĝi fakte estas konsistparto de la **„Reaganismo".**

Post kiam ĝis 1984 oni parolis pri akcelita unuiĝo kaj pri fundamenta ŝanĝo en la historio de Usono en la nuna jarcento, en 1985—1986 oni ekparolis pri krizo en la intencoj kaj ekde 1987 aperis voĉoj pri la fino de „Reaganismo" aŭ eĉ ke entute ne ekzistas efika politika evoluo.

Plue: la analizoj de la militpolitiko de Usono dum la jaroj 1985—1986 diagnozis transiron al militkapitalismo kaj nun oni parolas pri la fino de la militekspanzio en la politiko de la registaro de Reagan. Laŭ onidiroj, la registaro ne kapablas haltigi la influperdon de la militsektoro, kiu estis tre forta en la 50-aj jaroj.

La pritakso de ISD-projekto reflektas ĉi tiun ĝeneralan ŝanĝon en la militpolitiko, malgraŭ ke en la komenco oni opiniis, ke ISD estas ideo de la prezidento kaj ke ĝi estas nedisigeble ligita kun la sorto de la registaro. En 1984—1985 ISD-projekto estis konsiderata kiel realigenda „Teflon*-projekto" de „teflon-prezidento", sed hodiaŭ ISD estas prezentata kiel programo kun dubaj rezultoj. Pritaksata de armkontrola vidpunkto ĝi estas neakceptebla, de ekonomia vidpunkto — deficita, de politika vidpunkto — erara pro kontraŭstaro al ABM-interkonsento (kun ĝi estas ligita la demisio de Weinberger, Perles kaj Gafineys kaj la malkonsento de demokratoj). ISD kondukas al profunda krizo. Adeptoj kaj kritikantoj prognozas, ke post transiro al nova administracio venos la fino aŭ grava redukto de la „ŝatata projekto" de R. Reagan.

Tiu ĉi pritakso prognozas eleminon de ISD-programo el la politika horizonto. La registaro de FRG ne plu parolas pri ISD. Ankaŭ Sovetunio rezignis pri sia projekto de strategia defendo, paralela al ISD.

Do, ĉu ISD estas projekto sen perspektivo?

II. „INICIATITA DISVOLVO"

Kiel konate, la usona registaro provis en la aŭtuno 1986 per restrukturigo de la ISD-programo realigi la ideon pri frua disvolvo („early deployment"). En la buĝeto 1987 la sumoj por la „ekzotikaj (radiantaj) armiloj estis direktitaj al la „pli naturaj" nenukleaj, kinetaj armiloj. Pri la buĝetprojekto por la periodo 1988/89 unu sekretdokumento de ISD notas, ke „prioritaton devas havi nur tiuj sistemoj, kiuj havas plej purajn teknologiojn por povi pli bone helpi al decido, pri frua disvolvo. (SDI-Monitor (SDIM) 20.4.1987). La kvoto de la rimedoj por provoj kaj demonstroj estis altigita je kosto de la elspezoj por fundamenta kaj aplika esploroj.

La diskuto pri la „larĝa" aŭ „mallarĝa" interpreto de ABM-kontrakto komenciĝis kaj daŭris ĝis la mezo de 1987. La decido de la Kongreso favore al la „mallarĝa" interpreto de la ABM-kontrakto, malfavore al la strebo de la registaro, estis komentita de la liberala politika opinio, ne nur en Usono, kiel decida limigo de la ISD-politiko de la registaro kaj — antaŭ ĉio — kiel fiasko de la politiko pri „frua disvolvo".

Kaj nun la usona registaro ne plu parolas pri „frua disvolvo". Ĝia koncepto nun estas „iniciatita disvolvo".

Multo indikas, ke la registaro nuntempe perdis la batalon pri interpreto de la ABM-kontrakto. **Tamen ĝi gajnis la pli gravan batalon por la rajto efektivigi serion de vastampleksaj ISD-provoj.**

Kiam la Reagan-administracio en junio 1987 promesis respekti minimume unu jaron la „mallarĝan" interpreton de ABM-kontrakto, ĝi ne multon cedis. ABM-teknologioj, kiuj baziĝas sur „aliaj fizikaj principoj" kaj kies provoj postulas „larĝan" interpreton de la ABM-kontrakto, estas malproksime de la unua fazo. Laseroj estos uzataj en la unua fazo nur por komunikado kaj celdifino; en la dua fazo ili devas alpreni aldone taskojn de celdistingo; ter- kaj kosmoapogitaj laseroj, resp. partikloradioj estos uzitaj kiel armiloj en la tria fazo. „Larĝa" interpreto, kiu ebligus la nekontrolitan provadon de „ekzotikaj" teknologioj, estas nenecesa por la provoj de la „maturaj" kinetaj armiloj, al kies disvolvo strebas la administracio.

Kiam la Kongreso en la malfrua aŭtuno 1987 adoptis la buĝeton 1988/89, ĝi konfirmis la koncepton de la registaro prezentitan por la ISD-raporto de registaro. Ĝi antaŭvidas 17 provojn, planitajn por realigo dum la sekvaj jaroj. Minimume dekdu el tiuj ĉi provoj estas ege problemaj aŭ rompas evidente la ABM-kontrakton. Ekzemplo pri tio estas la projekto pri du eksperimentoj de ALPHA-laseroj: unu provo — „LISE" — povus esti efektivigita nur per „larĝa" interpreto de la ABM-kontrakto; la alia provo—„ZENITH STAR"— tamen estas konforma al la „tradicia" interpreto de la ABM-kontrakto. Ambaŭ provoj bezonas la saman hardvaron. La ununura diferenco inter ili: „LISE" estas direktita kontraŭ raketo, „ZENITH STAR" — kontraŭ satelito.

En 1988 ISD-organizaĵo realigos kelkajn provojn. Plejparte ili estas necesaj por rapida disvolvo de apartaj elementoj de la ABM-sistemo. Konekse kun la ĝenerala koncepto pri rudimenta enirigsistemo, taŭga por „iniciatita disvolvo", estas planitaj por la sekvaj kvin jaroj ankoraŭ 20 grandaj provoj.

Entute, la ISD-politiko de la usona administracio, en la lasta kaj en la kuranta jaroj, koncentriĝis sur **kvin ĉefpunktoj: sistemoj por enirigo (SDS) livero de energio, portantaj sistemoj, nacia ejo pri elprovoj, integro de la sistemoj.**

III. LA SISTEMO ISD (INICIATO PRI STRATEGIA DEFENDO)

A) EKESTO

Komence de aŭgusto 1987 la Defendofico de DoD rekomendis transiron kun ses ISD-projektoj en la demonstran kaj operacian fazojn. La organizantoj de la ISD-programo alprenis per tio esencan ŝarĝon. Tiu ĉi transiro estas akompanata de ellaboro de operacia konceptarkitekturo, aprobita de la ĝenerala stabo. Tiu ĉi decido de Pentagono, kiu enlande estis apenaŭ atentita, havas grandan signifon.

La konstruo de la ISD-programo ekde 1984 ĝis 1987 efektiviĝis plejparte ekster la tradicia esplorburokratio de Pentagono. La fondo de SDIO kiel esplordirektanta ofico kun pli ol 200 oficistoj signifis la unuan grandan ŝanĝon de la esplororganizaĵo de Pentagono depost 1958, kiam (kiel reago al Sputnik) estis kreitaj ene de DoD la oficoj DARPA (tiam ARPA) kaj la Ofico pri defendo, esploro kaj inĝenierado. Per

* teflon — la komerca nomo de la sintetika rezino politetra-fluor-etileno, neordinare firma kaj solida, kemie rezista materialo

**Metafore — „firma kaj solida kiel teflono".

tio la esploradministrado estis grave centrigita. **Kune kun ISDO ekestis unuafoje post 30 jaroj dua esplorburokratia organizaĵo.** Ĉar ISDO ne dependis de la apartaj armeoj, ĝiaj projektoj ne estis en rekta konkurenco kun aliaj esplorprogramoj. Ĝis 1987 ISDO povis malhelpi al la Kongreso influi la financadon de la apartaj ISD-projektoj; estis certigita la troan kreskon de ISD-buĝeto en la komencaj jaroj. Por la plua (hodiaŭa) evoluo gravis ankaŭ, ke ĉe fondo de ISDO la multnombraj alprenitaj de ĝi esplorprojektoj estis **denove kvalifikitaj** kiel relative ege progresivaj. Per tio altiĝis ties ŝancoj eniri frue en la demonstran kaj provfazon. En 1987 — kiam ISD fariĝis la plej granda projekto de armbuĝeto kaj ISDO altiris kvinonon de la buĝeto de la apartaj armeoj. La ISD-organizaĵo fariĝis dume tiel forta, ke la elektitaj de ĝi projektoj povis trapasi „ĉiujn obstaklojn".

La SDS-profilo, bazita laŭ „Defense Daily" (27. 2. 1987) sur „Early SDI Deployment Architecture" estas **bone bilancita:** laŭ apartaj armeoj, programelementoj kaj pozicio. Per tio certiĝas larĝa bazo en la SDI-klientaro.

Inter la projektoj estis 3 programoj de **Air Force** (aera armeo), 2 de **Army** (armeo) kaj unu programo estrata senpere de **ISDO.** Devas esti evoluigitaj **du armilsistemoj** (ERIS, SBI), **tri sensorprogramoj** kaj unu batalreg-programo. La sistemoj estas **ter,** resp. **kosmoapogitaj.** Intime ligitaj kun tiuj ĉi projektoj estas **du pliaj sensor-(AOS, TIR) kaj armilprojektoj** (ERINT, HEDI), kies evoluigo tre antaŭeniĝis. Ilia apliksfero estas la meza kaj fina fazo. La planitaj provoj de unu parto de tiuj ĉi sistemoj (AOS, SBI, BSTS, SSTS, kiel NPB kaj FEL/vidu malsupe/) rompas la ABM-kontrakton (vidu Arms Control Today, aprilo 1988, p. 11—19).

La ISD-buĝeto en milionoj da dolaroj

Programo/jaro	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Lokaliz-, identig- kaj apliksistemoj (SATKA)	367	546	347	923	955	1124
Radiarmiloj (DEW)	323	376	803	853	833	1030
Kinetaj (konvenciaj) armiloj (KEW)	196	256	596	722	791	936
Sistemanalizo kaj batalrego (SA/BM)	83	99	212	386	503	640
Apogteknologioj (SLKT)	24	112	217	375	449	790
Energilivero (DoE)	117	210	282	360	354	402
SDIO — organizajo	1	8	13	20	20	25
Sumo	1110	1607	3035	3638	3905	4948

1984—1986 IST; 1987 pritakso; 1988—1989 registarprojekto de februaro 1988.
Spacewatch-Fortnightly — 22.2.1988, p. 7.

B. LA KOSTOJ

Preskaŭ la duono de la ISD-buĝeto 1988/89 devas esti koncentrita sur la evoluigo de tiuj ĉi sistemoj. (Pro mankantaj buĝet- kaj planinformoj plena precizeco estas nun neebla. Oni atendas, ke ISDO prezentos ĉi printempe financplanon).

Ĉe prezento de tiu ĉi enirigmodelo („pajlohomo-modelo", kiu antaŭvidis 3000 raketojn sur 300 satelitoj) al la subkomisiono de la senato por aprobo, la estro de la ISD-organizaĵo Abrahamson taksis ĝiajn **kostojn** je 40—60 miliardoj da dolaroj. „En la fruaj matenhoroj de la 30a de julio 1987", (skribas „Military Space" la 31an de aŭgusto 1987) „la kostoj altiĝis preskaŭ duoble. En la „Nightwatch-informoj" de CBS je tria horo matene la direktoro de ISDO generalleŭtenanto James Abrahamson prezentis novan sumon de kostoj por rapida starigo de kontraŭbalistika sistemo: „Ni faris takson pri unua, nur parte efika, sed tre impresanta sistemo, kiu **kostos inter 70 miliardoj da dolaroj kaj 100 miliardoj**! diris Abrahamson." La (certe bone informita) komendanta generalo de Space Command de USA John Piotrovski samtempe parolis pri ĉirkaŭ 200 miliardoj da dolaroj. „Eĉ se ĝi kostos 500 miliardojn da dolaroj, ĝi valoros la elspezojn." (MilS, 14. 9. 1987). Por la sekvaj jaroj la plandirektoro de Space Command de USA generalo Wayne Knudson antaŭvidas, ke la ISD-elspezoj estos 25—30 miliardoj da dolaroj (MilS, 6. 7. 87). Nur la produktadkostojn de la ses ISD-projektoj la revuo „High Technology Business" (HTB) taksis je 100 miliardoj da dolaroj (decembro 1987, p. 22 kaj sekvaj). Se oni eliros el tio, ke la esplor- kaj evoluigkostoj de projektoj kun komparebla dimensio sumas ĉirkaŭ 1/5 (tiel ankaŭ la ISD-vicprezidanto Martin Marietta, SDIM de 19. 10. 1987) kaj la ISD-buĝeto ĝis 1998 ne transpasos la nun atingitan nivelon (4 miliardoj da dolaroj) — treege nekredebla supozo — tiam **la kostoj por ISD transpasos multe super 260 miliardoj da dolaroj.**

Se oni deziros fari juĝon pri la plua evoluo de la programo, oni devas konsideri la tri grandajn prokrastojn ligitajn kun la politiko de la usona administracio en la 80aj jaroj;

a) En la 80aj jaroj la rimedoj de Usono por kosmorilata aktivado estis tri- ĝis kvarobligitaj. **En la du oficperiodoj de R. Reagan estis elspezitaj por arma kosma aktivado pli ol 80 miliardoj da dolaroj.** Komence de la 80aj jaroj la NASA/DoD-elspezoj ankoraŭ estis preskaŭ egalaj; en 1986 jam la elspezoj por NASA estis 7.3 miliardoj, dum la elspezoj por kosmorilata aktivado de DoD fariĝis 15.8 miliardoj (Bulletin of the Atomic Scientists, novembro 1987, SDIM 6. 4. 1987). El la ĉirkaŭ 30 miliardoj da dolaroj, kiujn la Usona registaro elspezis en 1987 por kosmorilata aktivado, preskaŭ **du trionoj** venis el la DoD-buĝeto (Spacewatch Fortnightly /SF/ 2. 11. 1987). La prezentita komence de 1988 plano de la usona registaro redukti NASA al esplorfunkcio kaj ankoraŭ pli gravigi la rolon de la (arma) kosmoindustrio, plene sensignifos la jam tri jardekojn evoluantan institucion kaj kune kun tio la civilan flankon de la usona kosmpolitiko.

b) Publikigita antaŭ nelonge studaĵo de la usona federacia buĝetofico montras, ke inter 1975 kaj 1983 la profitoj (kiel ankaŭ la impostoj) de 75 ĉefaj mendoprenantoj altiĝis pli ol duoble („Defense Daily" 13. 10· 1987), aparte en la sfero de aernavigado kaj raketpro duktado. Dua studaĵo de la RRG Associates, publikigita meze de 1987, koncernas 33 grandentreprenojn, kiuj altiris al si 52%-ojn el la DoD-rimedoj por armado, venis por la jaro 1985 ĝis la sama rezulto: ĉe uzo de la sama tekniko la arma produktado liveras profiton de 22.4% dum la komerca produktado donas profiton de 10.1%. „Ĉiu jaro ekde 1981, kiam prezidento Reagan komencis sian oficon, la profitoj el la armindustrio estis preskaŭ duoble pli altaj ol tiuj el la civila industrio. Ĉe la kulmino de la Reagan-armado — 1983 —

la armprofitoj estis trioble pli altaj. Dum la kvar jaroj de Carter-administracio la armprofitoj estis inter 1. 7. kaj 1. 9 oble pri altaj ol la profitoj el la civila industrio." (Defense Industry Report 1. 6. 1987, p. 235; Defense Week 18. 5. 87).

En la aviadila kaj kosmofluga industrio, en kiu ISD kune kun la elektroindustrio havas sian bazon, inter 1972 kaj 1987, la spezo per raketoj stagnis, dum la spezo en la sekcio „kosmo" duobliĝis (Defense Daily 19. 12. 1986).

Inter la favoraj kondiĉoj de la profitevoluo en la armsektoro kaj la kresko de la signifo de la kosma merkato evidente ekzistas konekso. Ambaŭ plifortigis la pozicion de ISD.

c) **La elspezoj de Usono por armesploro en 1988 por unua fojo venis ĝis la 50-mrd.-dol.-limo** (40.5. mrd. dol. ŝtatelspezoj, ĉirkaŭ 9.5-10 mrd. dol. elspezoj por„independent RkajD(viduArmed Forces Journal, junion 1987, p. 102 kaj sekvaj; Defense Daily 27. 10. 1986). Ĝi plue ekspansias malgraŭ ke ne kiel antaŭe.

Ĝenerale oni ne povas konkludi, nek el la evoluo de la ISD-buĝeto, nek el la tuta DoD-buĝetevoluo, ke la elspezoj en la sekvaj jaroj estos grave reduktitaj.

Vere, la kresko de la ISD-buĝeto signife malrapidiĝis kaj la tempoplano por multaj projektoj devis esti plilongigita. Tamen ISD restas la plej grava kaj evidente ankaŭ la plej ekspansia armesplora projekto de DoD.

En la kvin buĝetjaroj 1984—1988 estas elspezitaj por ISD ĉirkaŭ 13.2 mrd. dol. — ne, kiel la usona prezidento asertis je 13. 4. 1988, „malpli ol" 13 mrd. dol.; kaj ĉi tie ne estas konsideritaj la multnombraj ISD-rilataj elspezoj ekster la buĝeto de ISDO (tio rilatas antaŭ ĉio al la miliardaj sumoj por ŝarĝtransporto, al la 1985/86 iniciatita „Air Defense Initiative" kaj la DARPA-projektoj en la sferoj de komando, kontrolo kaj komunikado, kiuj originas el la programo Multiple Satelite System kaj estis destinitaj por ISD).

Pro stagno aŭ plejbonokaze malrapida kresko (ĝis 500 milionoj da dolaroj) verŝajnas por la sekvaj jaroj nivelo de ĉirkaŭ 4 mrd.dol. Ĉirkaŭ 60% el la enketitaj fine de 1987 135 entreprenejoj, kies ISD-spezo estas super 100 000 dolaroj, opinias tian evoluon „post Reagan" verŝajna; ĉ. 15% atendas drastan, ĉ. 25% — negravan redukton de la buĝeto (HTB, decembro 1987, p. 25). Dum la kresko de la DoD-buĝeto ekde 1986 rapide malrapidiĝis kaj transiris en stagnon (kiu laŭ ĉiuj pritaksoj daŭros), la buĝetoj por kosmo, esploro kaj evoluo, kiel ankaŭ la buĝeto por elektroniko spite al la stagnanta „Buĝetpozicio" plue ekspansios. Tiuj ĉi buĝetoj parte intermiksiĝas.

d) LA PROJEKTOJ

1. SBI

Ĉe **SBKKV-Space-Based Interceptor (SBI) Kinetic Kill Vehicle** temas pri **armilsatelitoj en la malalta orbito, kies„ruzaj" raketoj(la „SBI-oj")estas pafataj al la malamikaj flugkorpoj dum la startfazo (Boost- kaj Post-Boost-Phase).** La SBIKV-oj pezas nun ĉirkaŭ 800 funtojn kaj longas 5 futojn. Ili devas esti faritaj ankoraŭ (per 200 funtoj) pli malpezaj. La apartaj SBI-oj devas flugi 10 km/sek. kaj pezi nur 10 funtojn. Ĉiu armilsatelito devas porti ĝis 10 raketojn. Planitaj estas „flotoj de tiuj ĉi veturiloj" (DoD) — unue **250—350** SBI-oj. Diversaj modeloj (Livermore, Marshall-instituto) antaŭvidas 10 000—40 000 raketojn. Por la buĝetjaroj 1984—1987 estis investitaj 264 milionoj da dolaroj en la programon. La nun faritaj ĉefkontraktoj sumas ĉirkaŭ **600 milionoj da dolaroj.** La potenciala totalkontraktvolumeno sumas **40 mrd. dol.** La du ĉefmendprenintoj estas **Martin Marietta** (238.6 milionoj) kaj **Rockwell** (358 milionoj). Subkontraktintoj: GE (kameraoj), LTV (avielektroniko), Litton Industries (lasero) kaj United Technologies (pafaĵoj). **Ĝisnunaj ĉefmendprenintoj** estis Rockwell, TRW, General Motors, United Technologies, General Dynamics kaj Gencorp. Plenumanto de la programo estas la Air Force. La unuaj flugprovoj estas antaŭviditaj por 1989 — fakte la efiko de la armilsatelitoj pro rapide brulantaj portantoj povas esti grave reduktita.

2. ERIS

Ĉe **ERIS** (Exoatmospheric Reentry Vehicle Interceptor System) temas pri „ruzaj" ĉirkaŭ unumetrograndaj celserĉantaj kaptoraketoj kun varmserĉkapoj, kiuj estas startigataj el la tero, por kapti **kinete** (per movenergio) objektojn ekster la atmosfero **(midcourse) late midcourse intercept);** la kapo devas esti 5—10 kg peza kaj 5—6 km/sek. rapida. La ERIS-projekto baziĝas sur Homing Overlay Experiment (detruo de eksplodkappostiĉo ĉe 22 000 km/h), kiu estis mendita al Lockheed en jaro 1978 por „konvencia" kaptraketo. En la buĝetjaro 1984—1987 estis elspezitaj **187 milionoj da dolaroj.** En 1986 estis konkludita la ĉefkontrakto kun **Lockheed** dimensie de **468 milionoj da dolaroj** (subkontraktoj: Singer, Honeywell, Texas instruments, TRW). DoD persistis pri tio, ke la prezo de unu raketo ne kostu pli ol unu milionon da dolaroj. La templimo de la kontrakto estas kvinjara. Malgraŭ ke la programo estas ankoraŭ en provfazo, la unuaj provoj planiĝas por 1990/91. **Ĝisnunaj kontraktintoj** estis Lockheed, General Motors, TRW, Rockwell, Sparta, Boeing, LTV kaj Martin Marietta. La eventuala mendo de la administrata de la armeo programo estas taksita je **15 mrd. dol.**

3. BSTS

La **Boost Surveillance and Tracking System (BSTS)** estas **fruavertsatelito,** kies malvarmigita infraruĝsensoro (MWIR) de ICBM povas malkovri kaj persekuti militajn objektojn en startfazo. BSTS estas Follow-On-projekto de la satelit-programo de Defense Support Programms. **282 milionoj da dolaroj** estis elspezitaj por ĝi inter 1984—1987. La mendoj je sumo de 608 milionoj da dolaroj por konstruo de demonstrosatelito estis donitaj en 1987. La totalmendvolumo de la disponigita al Air Force programo taksiĝas je 16 mrd. dol.

La du ĉefmendprenintoj estas Lockheed (teame kun McDonnell Douglas, Perkin-Elmer, SAI, Noneywell, Hughes, Aircraft kaj IBM; la subkontraktintoj devas ricevi ĉirkaŭ 2/3 de la Lockheed-kontrakto — 304 milionojn) kiel ankaŭ Grumman (kun Rockwell, Raytheon, Ford, Litton Itek, Amber Engineering Computer Systems, GTE, Honeywell, Jaycor, Photon Research Associates, Sparta kiel ankaŭ Tracor). **Ĝisnunaj ĉefmendprenintoj** estis Lockheed, TRW, Flow General, General Motors, Rockwell kaj Ford. Por 1990 estas antaŭviditaj unuaj terprovoj, por 1993 la unua flugprovo. En buĝetjaro 1989 la BSTS-projekto devas esti eligita el la ISD-buĝeto kaj fariĝi konsistparto de la ĝenerala buĝeto de Air Force.

4. SSTS

SSTS, la **Space Surveillance and Trakking System,** estas 1000 ĝis 3000 kg peza **sensorsatelito,** kiu en ĉirkaŭ 8000 km alteco per longdaŭraj infraruĝsensoraj raketoj devas kapti en la Post-Boost- kaj Mid-course-fazo kaj distingi disde ŝajnobjektoj. Ĉar en tiu ĉi fazo la objektoj estas malvarmaj, kapti la infraruĝradiadon estas multe pli malfacile. Laŭ la sistemarkitekturo necesas 20—100 satelitoj. La SSTS estas Follow-On de SBSS-sistemo en la kadro de la ASAT-esploroj. Inter 1984—1987 estis elspezitaj **176 milionoj da dolaroj** por SSTS en la SDI-buĝeto; en 1987 — 65.7 milionoj da dolaroj por **Kontrakto-fazo II;** la kostoj por eksperimentado oni taksas je **2.2 mlrd. dol.,** la potencialan totalmendvolumenon — 20 mrd. dol. Por konstruo de la demonstra satelito konkuras TRW kaj **Lockheed-**Subkontraktintoj estas Hughes Aircraft, Applications International, Photon Research Associates (TRW Team) kaj Areojet, Raytheon, Honeywell, Optical Research Associates kiel ankaŭ Breault Research Organization (Lockheed). **Ĝisnunaj ĉefkontraktintoj:** TRW, Lockheed, Rockwell, Flow General, Burroughs, McDonnell Douglas, SAI, Sperry. Ambaŭ teamoj ricevis en 1987 el la Air Force konkurantajn kontraktojn sume de 33.6 milionoj da dolaroj. Por 1994 estas antaŭvidita la unua flugprovo.

5. GSTS

Ĉe GSTS (Ground-based Surveillance and Tracking System) („provo") temas pri terapogita (t. e. launch-on-warning) **sensorplatformo,** kiu havas **longdaŭran infraruĝsensoron (LWIR)** kun teleskopo kaj miloj da detektiloj por identigo de altflugantaj objektoj en la **midcourse-**regiono. La evoluigkontrakto por la GSTS-sistemo kostas ĉirkaŭ **7—800 milionoj da dolaroj,** la potenciala totalmendvolumeno estas taksita je **4 mrd. dol.** La ĉefmendpreninto estas **McDonnell Douglas** (subkontraktintoj: Boeing, Hughesm, Lockheed, LTV, Martin Marietta, SAI, Sperry). La Army planas por la fino de 1989 unuajn flugprovojn. La sensoro (LWIR) estos uzita ankaŭ en la AOS-programo, ĝia unua provo estis efektivigita en 1986. Ankaŭ GSTS estas Follow-On de (SDI-) „Braduskill-programo", resp. de la programo Forward Acquisition Sensor.

6. BMC3

La ĉefaj trajtoj de la rekte de ISDO funkciigata projekto de la Battle Management (C3I-Systems por la sistemoj de „iniciatita disvolvo" estas integro, softvara ingenierado, retstrukturo (SDI-net), komunikado, homo-maŝino-sistemo. Por la fazo II de la entrepreno estis konkludita jam en1986 kontrakto pri **7.5milionoj da dolaroj** kun Ford, IBM kaj McDonnell Douglas (ĝisnunaj ĉefmendprenintoj (fazo I) estis Ford, Haris, Hughes Aircraft, IBM, McDonnell Douglas, TRW). La eventuala mendo atingos ĉirkaŭ **5 mrd. dol.** Por **1988** estas antaŭviditaj unuaj eksperimentoj.

IV. CERTIGO DE LA ENERGILIVERO

Ĉe la komenco oni opiniis, ke estus necesa **granda nombro** de **atomreaktoroj** por certigo de energilivero. En la 60aj kaj 70aj jaroj oni elspezis ĉirkaŭ 1.4 mrd. dol. por evoluigo de kosmoreaktoro. En 1973 oni ĉesigis la laboron kaj en 1983 oni rekomencis la evoluigprogramon de la SP-100-kosmoreaktoro. Ĉe ellaboro de la programo pri kosmoapogita arma energilivero oni opiniis en 1983/84 ke ekz. unu kosmolaboratorio bezonas 25 kv kaj la estonta kosmostacio — 50—100 kv; la konstanta bezono de la ISD-sistemoj estus ĉe 300—900 kv, en funkcio („Burst Power") eĉ ĉe 20—100 megavatoj ene de kelkaj sekundoj. Pro tio ĝis la fino de 1986 oni koncentriĝis preskaŭ nur sur SP-100-reaktoro (funkcio 25 kv ĝis 1 mv). La dua evoluiglinio rilate al multmegavata reaktoro (MWW) por (iuparte) pli granda efiko estas uzata por radiarmiloj. La MWW-programo estas ankoraŭ en la konceptfazo. Fine de 1986 la tuta programo estis aliorientita: la relative netaŭga por frua staciigo MWW estis retroigita kaj estis akcelita la evoluigo de la „Dynamic Isotope Power System" (DIPS) por la malpli grandaj funkcipostuloj (5—10 kv) de la enirigsistemo. Estis antaŭviditaj ĉi tie 148.7 milionoj da dolaroj por la buĝetoj 1984—1987. La komisiita en 1986 al General Electric SP-100-kontrakto kostis 175 milionojn da dolaroj. Takso pri la totalkostoj ne estas disponebla.

Granda parto de la programo estas financata ekster la SDI-buĝeto (DOE, NASA, Air Force).La unuaj terprovoj de la SP-1000 estas antaŭviditaj por 1991, la unuaj kosmoprovoj — por 1993.

Menciindas la grandega malatento, per kiu estas preterirata la problemo pri la sekvoj kaj konsekvencoj de la staciigo de granda nombro de atomreaktoroj en la kosmo.

„Mi ne povas ĵeti unu el tiuj ĉi reaktoroj en la kosmon kaj riski pluvigi radioaktivan materialon. La publika opinio rezistos. (. . .) (Sed). . .se okazos averio — oni parolos pri centoj da tunoj — kaj estos forviŝita la Pan-Am-konstruaĵo en New York? Ĉu tio estas akceptebla?" Tiel sin esprimis John Dearsen en „SDI-Monitor", 7. 9. 1987.

Kaj la fakrevuo „Military Space" aldonas: „Kiel certigi, ke tia granda nuklea reaktoro ne kaŭzu katastrofon, se ĝi ne leviĝos kaj falos sur la teron?"

V. CERTIGO DE PORTKAPACITO POR „INICIATITA DISVOLVO"

Jam longe antaŭ la Challenger-Disaster DoD ŝanĝis sian portpolitikon. Ĝis la mezo de la 90aj jaroj Pentagono kontentiĝis per la ekzistantaj raketoj (Titan, Delta), resp. la Shuttle. Ilia kapacito tamen sufiĉas nur por realigo de la planitaj ISDO-provoj, sed ne por staciigo. Por certigo de la bezonata portkapacito DoD (kun ISDO ĉekape) iniciatis du programojn (**ALS** — Advanced Launch System kaj **NASP** — National Aerospace Plane), kies kostoj hodiaŭ estas nedifineblaj. Ili dependas decide de la arkitekturo de la sistemo. Per aĉeto de multnombraj „Delta" kaj distribuo de la centraj kontraktoj por NASP al Rockwell, Pratt&Whitney, General Dynamics kaj MacDonnell Douglas estas farita esenca paŝo por konstruo de enorma portkapacito (kiu havas sencon nur ĉe ekzisto de grandampleksa armmerkato). La decido pri produktado de NASP devas okazi en 1990, la unuaj provflugoj estas planitaj por 1993. Martin Marietta, MacDonnell Douglas kaj Rockwell gajnos en la sekvaj jaroj centojn da milionoj por evoluigo, resp. konstruo de Delta resp. Titan-raketoj kaj konstruo de nova Shuttle. Por la kontraktoj pri la pezaj raketoj ALS konkuras pliaj sep entreprenejoj. La ĉi rilata decido pri produktado devas okazi jam en

1989; funkcipreta tamen ALS devas esti en la 90aj jaroj. Kiel NASP, tiel ankaŭ Als kaj la nova Shuttle devas esti financataj grandparte ekster la ISD-buĝeto.

VI. LA NACIA EJO POR ELPROVOJ

Ĉar ISD praktike ne povas esti provita, ĝi devas esti simulita. La nacia ejo devas:

a) **simuli** la konceptojn de la ISD-sistemo (sistem-arkitekturoj),

b) **validigi** la Codes (Software) de la sistemoj Battle Management,

c) **kunordigi** la ISD-provojn de la apartaj sistemoj kaj tiel senpere prepari la decidojn por produktado.

Planitaj estas ĉirkaŭ 300 eksperimentoj, proksimume 200 organizaĵoj estas konsistparto de la elprov-sistemo, kies centra sidejo estas en Falcon AFS (Colorado) (ĉi tie ankaŭ la AF Space Command). En 1991 devas esti atingita la plena funkcikapablo de la Nacia ejo por elprovoj. En januaro 1988 Martin Marietta ricevis la konforman kontrakton je sumo de 508 milionoj da dolaroj (subkontraktoj: Hughes Aircraft (General Motors), IBM, Logicon, Link, Geodynamics, Computer Technology Associates, Parsons, Abel Image Research).

VII. LA INTEGRO DE LA SISTEMOJ

En 1988 devas esti pretita la centra kontrakto pri la ISD-sistemoj de inĝenierado kaj integro. Ĝia valoro estas inter 900 milionoj kaj 1.2 mrd. dol. — ĝis nun la plej granda aparta ISD-mendo. Kaj ankoraŭ temas pri koneksigo de la apartaj sistemkonsistpartoj kaj detaligita apliko de la koncepto. La revuo Defense News de 24. 8. 1987 rimarkigis, ke la ĉefa preninto de la mendo „havos la eblon influi la finan dizajnon de la sistemo". Nun konkuras Rockwell (subkontraktanoj: Hughes Aircraft, IBM, Logicon, Singer-Link, Nichols Research) kaj Martin Marietta (subkontraktantoj: General Electric, Titan, Ford), kiuj ricevis en 1986 dizajnkontraktojn. Ambaŭ grandkonzernoj apartenas kun TRW, Sparta kaj Science Applications International al la kvin entreprenoj, kiuj laboras pri la **„ISD-sistemarkitekturo".**

VIII. ENERGIARMILOJ

Per la distribuo de la ŝlosilkontraktoj ekde la fino de 1986 por la skizita ĉefentrepreno estas inkludita en la ISD-programo centra elemento de stabilo, kiu per si mem certigas sian vivon ankaŭ trans la oficperiodo de la registaro R. Reagan. Tamen ankaŭ por esplorlaboroj kaj provoj rilate al la du plej gravaj projektoj en la programsfero de la „Directed Energy Weapons" per konkludo de parte enormaj — kontraktoj lastjare estas faritaj decidaj paŝoj. Ili devas ebligi provojn komence de la 90aj jaroj, sen kiuj ne eblas transiro de SDS al la sekva evoluo, resp. produktadfazo.

McDonnel Douglas ricevis 480.6 milionoj da dolaroj por la konstruo de partiklorapidigilo kiel ankaŭ de cel-, resp. detektsatelitoj por kosmoprovoj en la fruaj 90aj jaroj. Celo de la eksperimento estas distingi en la ilia meza fazo de flugo eksplod- kaj trompobjektojn. La kontrakto daŭras ĝis 1991. Ĝi estas la plej granda mendo, kiun McDonnell Douglas ricevis ĝis nun de ISDO; la submendojn ricevis Boeing kaj TRW.

Por la konstanta dum la unua fazo 1.7 mrd. dol. programo de la **„libera elektrona lasero"** (FEL) estas preparitaj 5 ĉefkontraktoj. Tri estas jam subskribitaj: la Systems- Engineering-Integration-Kontrakto kun TRW (170 milionoj da dolaroj) kaj subkontraktoj kun BDM, Lockheed, Ralph M. Parsons, W. J. Schafer Associates; Bechtel ricevis la mendon pri la projekto, Fluor la mendon (197.6 milionoj da dolaroj) por la konstruo de la ekipaĵo (en la fruaj 1990aj devas esti pretigita sekvokontrakto koste de 450 milionoj da dolaroj). La projekto estas la plej granda armkontrakto kun Fluor. La kvaran ĉefkontrakton ricevos probable en 1988 Lockheed por la optiko, kiu devas kontroli la laserradion (subkontraktoj kun United Technologies, North East Research Ass. kaj Perkin-Elmer). Ĝi kostos 500—600 milionojn da dolaroj kaj daŭros ĝis 1992. La kvina grandkontrakto por konstruo de la lasero mem (ĉirkaŭ 700 milionoj da dolaroj) devas esti subskribita ankaŭ en 1988; kontraktintoj estos aŭ Boeing (kun LANL), aŭ TRW (kun LLNL). Ĉar en decembro 1987 buĝetsumoj por Libera elektrona lasero estis reduktita per 59%, oni povus atendi prokraston de la eksperimentoj.

IX. ISD KIEL INDUSTRIPOLITIKO?

Jam meze de 1986 la Business Communications Company (BCC) publikigis studaĵon kun titolo „The Strategic Defense Initiative: Business Opportunities and Technological Potential", kiu prognozis ke la totala spezo konekse kun la ISD-teknologioj sumos 5—20 mrd. dol. „La enorma potencialo el la evoluigitaj ISD-teknologioj povus levi Usonon al la pinto de la mondteknologio." (vidu: DS&E 6/1986, p. 79).

Tiu ĉi entuziasmo estas jam malofte renkontata. Fakte, la **reala** Spin-Off-aktivado de ISDO estas minimuma. Apenaŭ 2 jaroj post fondo de la organizaĵo (1987) estis aranĝita por 800 000 dolaroj la „Technology Applications Information System" (TAIS) — la informbazo de ISDO. Ĝi entenas 200 prezentojn de SDI-teknologioj kaj rilatas al la sferoj biomedicino, energio, elektroniko kaj materialesploro. 3 325 kontraktoj estis esploritaj el kvar statistikaj vidpunktoj rilate al ties uzebleco. Ĝia uzo estas limigita: „Malgraŭ ke en la informbanko ne ekzistas informoj, kiuj estas en privata proprieto aŭ estas kvalifikitaj kiel armkritikaj, resp. sekretaj, aliro al ili havas nur tiaj entreprenejoj kaj sciencistoj, kiuj posedas specialan permeson (Militarily Critical Technology Agreement) de DoD. . .la restriktoj estas necesaj por certigi, ke la informoj estos alireblaj nur por la usonaj kaj ne por fremdaj firmaoj." (SDIM, 19. 10. 1987). La uzantoj estas kontrolataj de la DoD-ofico (Defense Logistic Agency). La listo pri uzo estas limigita, la uzotempo daŭras 15 minutojn. Dum la ISD-esplorrezultoj de fremdlandaj firmaoj estas konsistparto de la informbanko, ili ne havas la rajton uzi ĝin (SDIM, 15. 6. 1987; Defense News, 2. 11. 87). Krome, ekzistas ankaŭ sekreta bazo de informoj.

Nur en la laseresploro estis aperigitaj pli ampleksaj projektoj koste de ĉirkaŭ 10 milionoj da dolaroj (!) por stimuli medicinan aplikon. La ISD-projekto estas tiucele nature neuzebla. Brody resumas en sia kontribuaĵo en „High Technology Business" (desembron, 1987, p. 29); „Ĝis nun el ISD rezultis nenio komercgrava. La celitaj teknologioj ne kondukas per si mem al utiligo

en la industria aŭ hejma sfero. Io pli: multa SDI-laboro estas sekreta kaj multa esploro, kiu nun disponeblas por aperta diskuto, fariĝos sekreta tuj post kiam ĝi produktos utilan teknologion." La manko de efika mekanismo por transfero kaj disvastigo de teknologioj, kiuj estas ellaborataj en la ISD-programo, malkredigas, ke ISDO strebas (ankaŭ sekundarajn) industricelojn.

Tio ne signifas, ke en la ISD-programo plene forestas ajna Spin-Off-potencialo: laŭ diversaj juĝoj la elektronika kvoto en la ISD-programo estas ĉirkaŭ 60% (Mils, 27. 10. 1986; Defense Electronics, nov. 1986, p. 10 kaj sekvaj), do — sendepende de la granda kvoto de specifaj teknologioj en la ISD-programo — povas evolui objektivaj premisoj por disvastigpotencialo de la programo. Pli preciza esploro tiurilate ankoraŭ ne estas farita.

X. KONKLUDRIMARKIGO

Rilate al la origina tempplano pro „frua disvolvo" la industrio evidente estas skeptika. Laŭ la opinio de EIA, en 1997 la plej multaj ISD-programoj estos en evoluo. BSTS kaj SSTS, kiel ankaŭ la terapogitaj laseroj, tamen povus esti ĝis tiam staciigitaj. La enketo inter 135 ISD-mendoprenintoj montris, ke 14.1% rilatigas la staciigkomencon al 1990, 23.7% — al la mezo de la 90aj jaroj kaj 13.4% — al la fino de la jardeko. La nuna tempplano de la programo antaŭvidas esencajn provojn en la daŭro de la sekvaj jaroj. Ĝi celas povi komenci en 1993, plej malfrue en la mezo de la 90aj jaroj, ĝi intencas staciigi la unuajn elementojn.

Ĝenerale, ne ekzistas dubo, ke la politiko de armado de la kosmo daŭros ankaŭ post la fino de la oficperiodo de la nuna usona registaro.

SIGNIFO DE LA NOVAJ TEKNOLOGIOJ POR LA EVOLUANTAJ LANDOJ

S. IENGAR, M. IENGAR,* Hindio

En industrie evoluintaj landoj la scienco kaj la tekniko penetris en ĉiuj sferoj de la vivo kaj fariĝis ĉefa movanta forto de la sociekonomiaj transformoj. Dank'al scienc-teknika progreso, la homaro atingis fantastajn sukcesojn. Homoj vizitis la Lunon, kosmaj aparatoj atingis Saturnon, Uranon kaj eĉ transiris la limojn de la Suna sistemo. Konsiderinde kreskis niaj konoj pri la Universo.

Ne malpligranda signifo ol la konkero de la kosma spaco havas la atingitaj en la lastaj jaroj sukcesoj en esploro de materio kaj de viva ĉelo. Grava sekvo de disvolvo en la fizikaj sciencoj estas la konstruo de rapide funkciantaj kalkulmaŝinoj. Por ili oni prilaboris logikon, utiligeblan ankaŭ en ĉiuj sferoj de la homa agado. La deĉifro de la genetika kodo kaj la strukturo de dezoksiribonuklea acido kaŭzis plenan ŝanĝon de niaj supozoj pri la vivo. Fariĝas ekzakte konata tio, kion antaŭe ni konsideris nedifineblan.

Energetiko. La energio estas ekstreme necesa por la evoluo de la socio. Malgraŭ ke la disvolvo de la nuklea energetiko troviĝas en komenca stadio, ĝia utiligo permesis al ni pliigi la produktadon de varmkaj elektroenergio. La unuaj nukleaj reaktoroj havis gasan malvarmigadon kaj garantiis utiligon nur de nesignifa parto de urania energio. Nun estas kreataj reaktoroj-multiplikantoj, en kiuj parto de uranio-238 transformiĝas en plutonion. Tiuj reaktoroj produktas pli da fisiaj materialoj ol kiom ili konsumas. Plej perspektiva estas konsiderata la reaktoro kun rapidaj neŭtronoj, malvarmigata per natrio. En Hindio estas prilaborata eksperimenta modelo de tiu reaktoro kun potenco de ĉirkaŭ 300 MW. Alia perspektiva direkto de energetiko estas la termonuklea reaktoro.

Per rapidaj ritmoj kreskas la konsumo de energio en la mondo. La potenco de elektrostacioj duobliĝas preskaŭ en ĉiuj 10 jaroj kaj en kelkaj landoj — eĉ en ĉiuj 7 jaroj. Ĉe lanĉo de raketo „Saturn-5", en kelkaj minutoj estas elspezata tiom da energio, kiom necesus por konstruo de Heopsa piramido en Antikva Egiptio dum 20 jaroj. Ekzistas eblecoj por produktado de energio en grandegaj kvantoj. Se oni kreos perfektan termonuklean reaktoron, fonto de energio fariĝos la deŭterio, konsistparto de la oceana akvo. Sufiĉos du kubokilometroj da akvo por produkti tiom da energio, kiom produktis entute la homaro ĝis nun.

Alia maniero, malfermanta praktike neelĉerpeblan eblecon por produktado de energio, kies utiligo komencos, eble, en la proksimaj 30 jaroj, estas „bruligo" de granito, troviĝanta en la tera krusto. Ĝi povus fariĝi brulaĵo por reaktoroj, similaj al reaktoroj — multiplikantoj. La provoj montras, ke la enhavo de uranio kaj torio en la granitaj rokoj prezentas, laŭ amplekso, de 12 ĝis 200 miolononojn el la tuteca amplekso de la rokoj. Por prilaboro de granito estos necesa malpli ol 1% de la produktebla el ĝi energio. Malgraŭ ke nun la produktado de energio per „bruligo" de oceana akvo aŭ de rokoj estas ankoraŭ neimagebla afero, tiuj ĉi

* La aŭtoroj estas sciencaj kunlaborantoj de Nacia fizika laboratorio en Delhio.