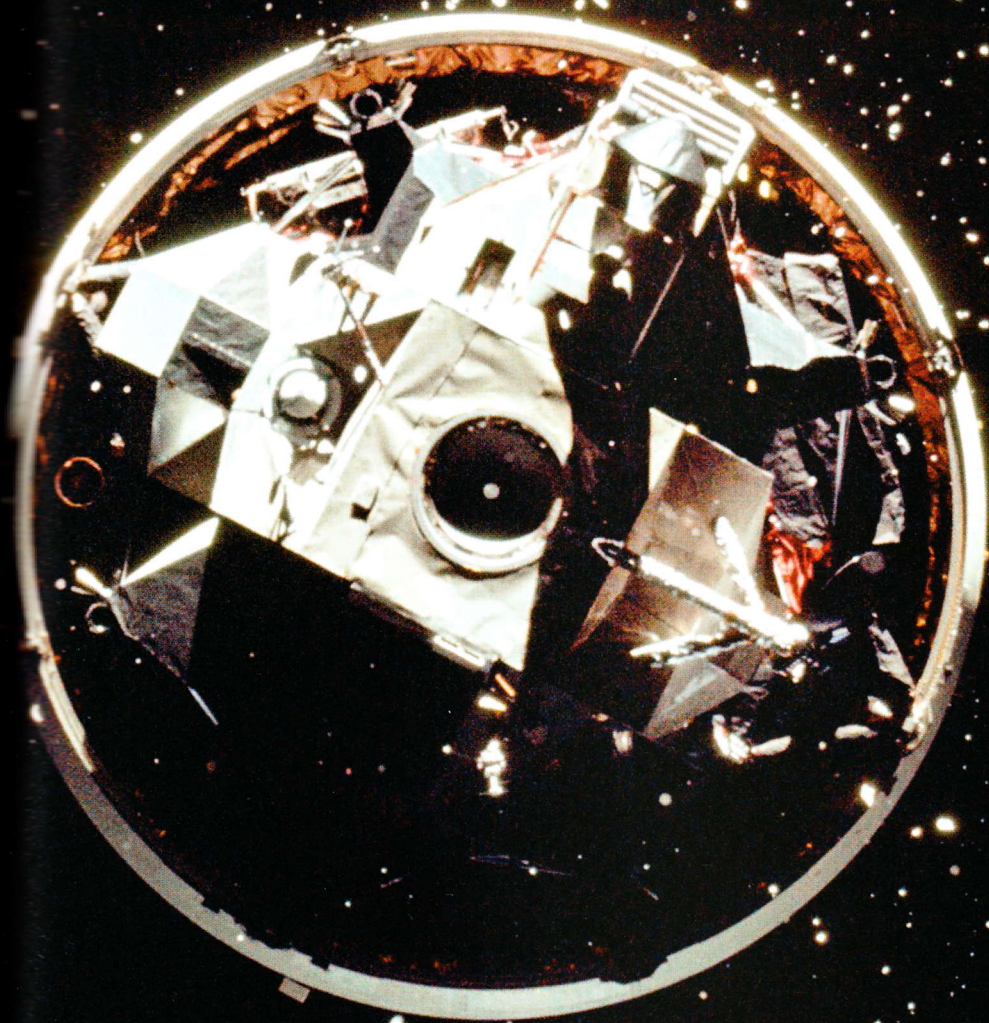


ZINĀTNE

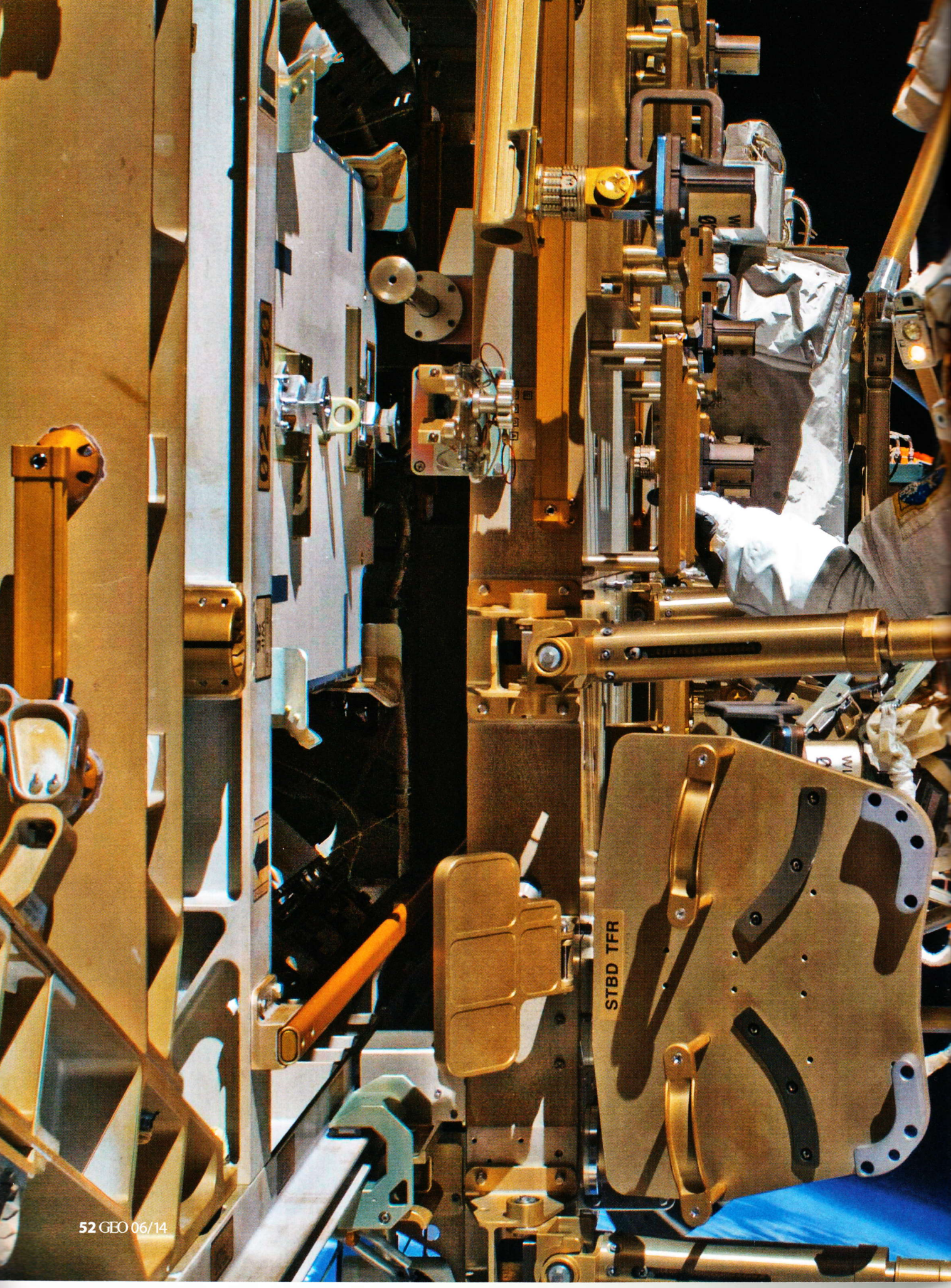
PIESĀRNOTAIS KOSMOSS

Vairāk nekā 50 Visuma iekarošanas gadi ir atstājuši pēdas Zemes orbītā – ap mūsu planētu riņķo jau apmēram 170 miljoni objektu – no metāla atlūzām līdz pat pazaudētiem astronautu instrumentiem un nefunkcionējošiem satelītiem. Tagad tiek meklēts atkritumu izvedējs, lai pašu mēsli neapdraudētu ceļošanu kosmosā

Tīls Heins



METĀLA PUTEKĻI
Misija „Apollo 17”,
1972. gada decembris:
šķembu mākonis ieskauj
kosmisko kuģi, kurš tikko
uzspridzinājis trešo
pakāpi nesēja raketēi
„Saturn”, kas to nogādāja
Mēness tuvumā. Pāri
paliek sīkas atlūzas





REMONTDARBI
Amerikāņu astronauts
Šeins Kimbros 2008. gada
novembrī āra darbos pie
starptautiskās kosmosa
stacijas. Divas dienas
iepriekš viņa kolēģe
līdzīgā situācijā pazaudēja
instrumentu somu
(skat. nākamo lappusi)



ZUDUMI IR VIENMĒR
Tur tā lidinās – astronautes
Heidemarijas Stefanišinas
Paiperes instrumentu soma.
Iekams sadega atmosfērā, tā
paspēja aprīņot Zemi
vismaz 4000 reizes



TRIECIENA SPĒKS
Kosmiskie atkritumi
izsītuši caurumu NASA
satelīta solārajā panelī.
Tas tika atklāts, uzsākot
remontdarbus

VISS KĀRTĪBĀ! – ASV kosmosa kuģa „Jupiter 16” komanda paziņo lidojuma vadības centram. Mirkli vēlāk no Visuma dzīlēm izšaujas metāliski mirdzošs objekts, kurš paver priekšgalu kā muti, satver kosmosa kuģi, aprij to un pazūd no amerikāņu radarā. Drīz pēc tam tiek nolaupīts arī kāds padomju šatls, un naidīgās lielvaras mobilizējas vispasaules atomkaram. Tas ir Džeimsa Bonda filmas scenārijs.

1967. gadā „Tu dzīvo tikai divreiz” kļuva par kulta filmu, bet nu no nolaupītājiem Visumā neviens, izņemot dažus ezotēriķus, nūdien vairs nebaidās. Radaru ekrāni tagad pārrauga cita veida kosmiskos ienaidniekus – lidojošus atkritumus.

Tāpēc, ka 56 gadus pēc pirmā mākslīgā pavadoņa palaišanas cilvēce ar atkritumu problēmu sastopas arī izplatījumā.

Ap mūsu planētu orbītā vien – līdz 2000 kilometru augstumā – riņķo nepilni 2,8 miljoni kilogramu atkritumu: izlietas raķešu pakāpes, sprādzienu šķembas, avarējuši satelīti, skrūvgrieži un atkritumu

Niecīga alumīnija lodīte ķer satelītu ar automašīnas spēku

maisi no krievu kosmiskās stacijas „Mir”, kuros atrodas arī sasalušas fekālijas.

Tiek lēsts, ka ap Zemi riņķo apmēram 170 miljoni objektu, lielāki par vienu milimetru. Radari ir fiksējuši ne mazāk

kā 23 000 priekšmetu ar vismaz desmit centimetru diametru, kas pārvietojas Visumā ar ātrumu līdz 28 000 kilometriem stundā. Mazākām detaļām no Zemes nav iespējams ilgstoši izsekot. Eiropas Kosmosa aģentūras (ESA) Kosmisko atkritumu biroja vadītājs, viens no šīs jomas vadošajiem speciālistiem pasaulē, uzsver, ka mums ir steigšus jārisina atkritumu problēma kosmosā.

Cilvēku radītie atkritumi orbītā var pamatīgi kaitēt, piemēram, Starptautiskajai kosmosa stacijai – pat tad, ja tie ir pavisam niecīgi. Turklāt tas ir latents drauds apmēram tūkstošiem aktīvo satelītu, kuri nemitīgi nosūta uz Zemi datus laika apstākļu prognozēm, telekomunikācijai, navigācijai un katastrofu aizsardzībai. To apdrošināšanas vērtība ir ap 20 miljoni ASV dolāru.

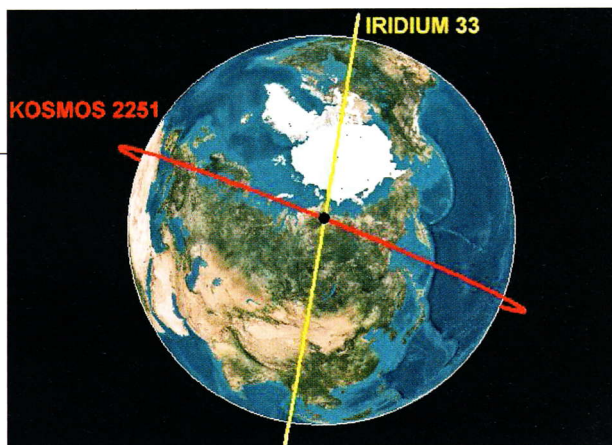
„Ja satelītam trāpa centimetru liela alumīnija lode, tas ir apmēram tāpat, it kā tajā

Sadursme virs Taimiras

Pirmās divu satelītu kolīzijas sekas Visumā jūtamas joprojām

2009. gada 10. februārī plkst. 17:56 pēc CET laika virs Sibīrijas notika sprādziens: 788,6 kilometru augstumā virs Taimiras pussalas krustojās divu satelītu trajektorijas: tas bija strādājošs ASV komerciālais mobilo sakaru pavadoņš „Iridium 33” un krievu militāro sakaru pavadoņš „Kosmos 2251”, kas bija izgājis no ierindas jau pirms 14 gadiem. Tie sadūrās ar relatīvo ātrumu apmēram 42 000 km/h. Lai gan tieši polārās orbītas Zemes tuvumā tiek izmantotas īpaši bieži, neviens neticēja sadursmes iespējamībai. Krievi un amerikāņi gan zināja savu objektu trajektoriju datus, bet informācijas apmaiņa nebija notikusi. Tā rezultātā kosmosa

kuģus joprojām apdraud apmēram 2000 atlūzu ar vismaz 10 centimetriem diametrā un tūkstošiem sīkāku fragmentu. Starptautiskajai kosmosa stacijai jau vairākkārt nācies veikt izvairīšanās manevrus. Atliekas nav palikušas savā sākotnējā trajektorijā, bet gan aptvērušas Zemi kā plīvurs. Pēc NASA aprēķiniem, kosmisko atlūzu masa uzturēsies Visumā vēl vismaz 20 gadus. „Iridium” atliekas – pat turpmākos 100 gadus.



Tiešs trāpījums – „Kosmos” un „Iridium” riņķoja polārajā orbītā, un to ceļi krustojās virs Sibīrijas

Jirgens Bišofs

ar 50 kilometru ātrumu ietriektos vidējās klases automobilis,” skaidro Klinkrāds. Desmit centimetrus liels objekts satelītu vienkārši saplosītu.

TĀPAT KĀ METEORĪTI uz Zemes var nokrist arī kosmosa atkritumi. 2011. gada septembrī uz Zemi traucās izlietotais ASV atmosfēras izpētes satelīts UARS, izraisot paniku daudzos cilvēkos. Beigu beigās šis autobusa izmēra objekts Zemes atmosfērā sadalījās fragmentos un iegāzās Klusajā okeānā.

Tomēr lielākās bažas astronautiem un kosmosa izpētes speciālistiem sagādā tā sauktais sniegabumbas efekts, kad arvien jaunu savstarpēju sadursmju rezultātā no atkritumiem var rasties arvien vairāk atlūzu, un apdraudējums visiem kosmosā esošajiem objektiem pieaugtu ģeometriskā progresijā. Tā sauktā Keslera efekta profilaksei ESA ir sagatavojusi plānu kosmosa higiēnas uzlabošanai. Tas paredz, ka lielākie satelīti turpmāk saņems tādu degvielas daudzumu, lai pēc darbības beigām varētu nokļūt tā sauktajā kapsētas orbitā vai kontrolēti sadegtu Zemes atmosfērā. Turklāt katru gadu no izplatījuma paredzēts aizvēst piecus līdz piecpadsmit lielus atkritumu gabalus – jo ātrāk, jo labāk. Jautājums tikai – kādā veidā?

Folkers Gass no Federālā Tehnoloģiju institūta Šveices Kosmosa centra (SSC) Lozannā zina atbildi uz šo jautājumu – ar apkopējrobotu palīdzību. Šobrīd viņš kopā ar savu komandu strādā pie miljoniem franku vērtā projekta – lidojoša kosmosa apkopēja „CleanSpace One”. Drīz savus pienākumus pildīt beigs „SwissCube” – viens no diviem minisatelītiem, kurus šveicieši līdz šim izšāvuši kosmosā. Otrs – T1sat – tika atslēgts jau 2011. gadā. Vienam no šiem pavadoņiem jāklūst par pir-

mo, kuru kosmiskais inženieris izvāks no orbītas ar savu apkopējrobotu. „Katram vajadzētu savākt vismaz pie savām namsdurvīm,” saka Gass. Viņš stāsta, ka šī ideja esot radusies neilgi pēc UARS satelīta nogāšanās. „Kāds kolēģis pie pusdienu galda ēdnīcā ierosināja šādus atkritumus nākotnē novākt ar robota palīdzību.” Viens no inženieriem uz papīra salvetes uzskicēja transportlīdzekli, kas traucas cauri Visumam un ar saviem manipulatoriem tver metāllūžņus, lai nogādātu tos atpakaļ uz Zemes. Tāds bija koncepts.

Kosmosa apkopēji – nākotnē roboti – atkal iztīrīs Zemes orbītu

FOLKERS GASS, kustīgs liela auguma vīrs, pārvalda vairākas lomas: viņš ir pārliecinošs gan kā zinātnes vizionārs, gan kā komandas līderis, gan darbarūķis. Bet pirmkārt viņš ir cilvēks, kurš agrāk ir izstrādājis mehāniskus elementus satelītiem. Cilvēks, kurš labi zina, kā modināt interesi par savu vismaz astoņus miljonus eiro vērtu prototipu. Arī šī iemesla dēļ viņš ir pieaicinājis padomdevējos ne vien fizikus, inženierus un robotikas speciālistus, bet arī bijušo NASA astronautu Klodu Nikojē, kurš tagad „YouTube” klipos brīdina par kosmisko atkritumu briesmām.

Robotam nemaz nav jābūt sevišķi lielam: tā plānotais korpuss ir iegarens alumīnija apvalks, ne lielāks par divām trim kurpju kārbām, kas ir aprīkots ar īpaši

kompaktu dzinēju, kameras objektīvu un satveršanas instrumentu.

Tvērējrokas izstrādē Gass sadarbojas ar robotu pētnieci Odu Bijāru. Zinātnieci šobrīd laboratorijā trenē ar vienu no saviem gatavajiem robotiem. Viņa pasviež uz braucošas platformas uzmontētai mākslīgai rokai kolas bundziņu, un roka to notver. Bijāra pasmaida. „Satvert un noķert ir viena lieta,” viņa saka, taču īstais izaicinājums esot tas, ka „robotiem ir jāmacās reaģēt arī neparedzētās situācijās”.

KOSMISKO ATKRITUMU GABALI tomēr uzvedas citādi nekā skārdenes laboratorijas eksperimentā – tie parasti visai ātri rotē ap savu asi. „Ja tos mēģinātu satvert klasiska robota roka, tie, visticamāk, atkal izlēktu tai no pirkstiem,” skaidro Gass. Tāpēc viņa komanda, smeļoties iedvesmu no jūras anemonēm, pēta arī kādu alternatīvu satvēriena metodi.

Četrdesmitgadniekam no Kanādas fiziķim Herbertam Šejam, kas tagad dzīvo Šveices rietumos, par to daudz kas ir sakāms. Savā laboratorijā viņš no atvilktnes izvelk vairākus taustekļveidīgus gumijas veidojumus. Viņa plāns paredz, ka četras šādas lokanas rokas reizē tver atkritumus un sažņaudz tos. Gumijas strēmeles ir nosētas ar elektrodiem, lai tās ar radioimpulsu starpniecību varētu vadīt no Zemes.

Šejs plāno arī lidojošā apkopējrobotu dzinēju. Tādiem nelieliem satelītiem kā „SwissCube” nav motora. Tos kosmosā izšauj raķete, bet orbitā notur centrālās un Zemes pievilkšanas spēka savstarpējā mijiedarbība. Tomēr apkopējam, lai tādus nomedītu, ir nepieciešams dzinējs.

Šeja izvēle ir jonu staru tehnoloģija: metode, kuru kosmiskajām zondēm izmanto jau kopš 90. gadiem. Jonizēta gāze elektrostatiskajā laukā tiek paātrināta līdz

IESLU APJŪZTA
Militāri riņķo ap Zemi un
pāraud kosmosa kuģus
un debesu pētīniekus.
Izveidotās izgāztuves
veido gredzeni sniedzas
pat 36 000 kilometru
augstumam, kur atrodas
lielākā daļa meteo un
satelītu



Zemes virzienā lido solārā
paneļa skrūve, to fiksējusi
Starptautiskā kosmosa
stacija



Šis un tas starp Zemi un Visumu

Aktīvs, neaktīvs

Šobrīd ap Zemi riņķo
vairāk nekā 1000 aktīvi
un ap 3700 neaktīvi satelīti
un vismaz 1900 izdegušas
raķešu pakāpes

Dziļi iespaidi

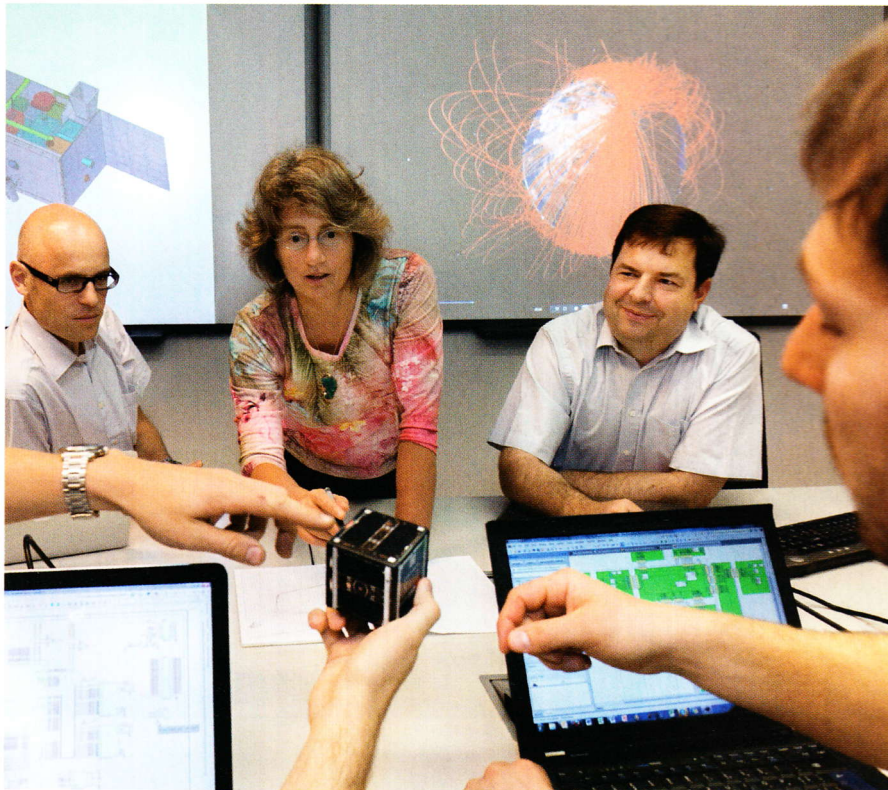
54 kosmisko šatlu mi-
sijās kopumā saskaitīti
1634 iluminatoru bojājumi.
Iespiedumus atstāj pat mik-
roskopiskas krāsas daļiņas.
Nomainīt nācās 92 stiklus

Pazaudēti kosmosā

Pirmais bija astronauts
Eds Vaits. 1965. gadā viņš,
pastaigājoties kosmosā,
pazaudēja cimdu. Viņa ko-
lēģi vēlāk atvadījušies arī
no kameras, špakteles un
knaiblēm

Ātras daļiņas

Kosmisko atkritumu frag-
menti zemā orbitā lido ar
ātrumu ap 8 km/s. Salīdzī-
nājumam: šautenes lode
sasniedz 1 km/s, iznīcinā-
tājs „Eurofighter” – tikai
560 m/s

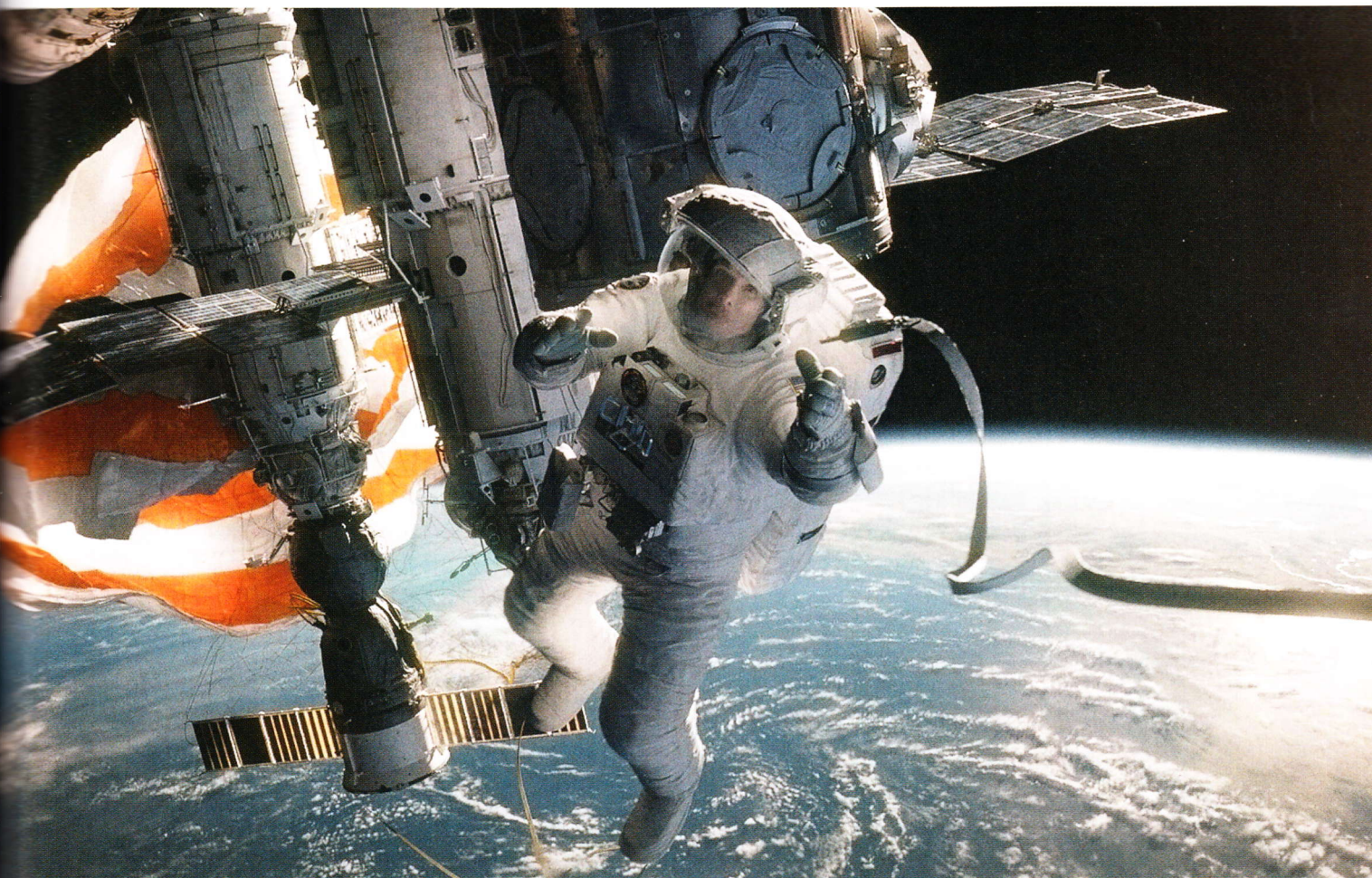


Folkers Gass (a.l.) vada Šveices darba grupu satelīta „CleanSpace One” izstrādē. Herbertam Šejam (l.) ir ideja izmantot elastīgus manipulatorus

144 000 kilometru stundā un tad izgrūsta caur sprauslu. Lai uzlabotu šī dzinēja tehnoloģiju, Šejs eksperimentē ar joniem šķidrā agregātstāvoklī, jo tā var ietaupīt svaru: gāzei ir nepieciešama smaga tvertne, bet jonu šķidrumam – ne. Simtiem adatas formas sprauslu „CleanSpace One” mugurpusē izsmidzinātu jonus caur atverēm, kas būtu pieckārt smalkākas nekā cilvēka mats. Pateicoties šādam dzinējam, apkopējrobots būtu ātrāks un manevrētspējīgāks nekā jebkurš kosmiskā atkrituma fragments.

Pie atkritumu aizvākšanas problēmas strādā arī citu zemju zinātnieki. Senāk tik bieži dzirdētās bažas par to, ka valdības šīs zināšanas varētu izmantot militāriem mērķiem, lai, piemēram, liktu pazust nevēlamiem spiegu satelītiem, tagad izskan reti. Tā vietā lielos starptautiskos kongresos notiek diskusijas par vispārsteidzošākajiem konceptiem – piemēram, spēņu fiziķi grib izgrūst kosmiskos atkritumus no bīstamās zonas ar jonu lielgabala palīdzību, kas atrastos uz apkopēsatelīta. Inženieri no Japānas projektē milzīgus tīklus, kuros notvert lūžņus. „Ja šādas tauvas garums ir vairāki kilometri, 1400 kilometru augstumā esošus satelītus varētu novilkt lejā dažu nedēļu vai gadu laikā,” skaidro ESA eksperts Heiners Klinkrāds. Vācijā satelītu ražotājs „Astrium” un Vācijas Kosmosa centrs plāno kombinētu atkritumu izvešanas un remonta ierīci. Aptuveni 180 miljonus eiro vērtais aparāts ar vienu roku satvers un nepieciešamības gadījumā saremontēs neaktīvo satelītu, lai pagarinātu tā dzīves ilgumu, vai arī izraisīs tā kontrolētu nokrišanu uz Zemes. Projektu plānots sākt īstenot jau 2018. gadā.

TAJĀ PAŠĀ GADĀ pirmo satelītu aizvāks arī šveiciešu kosmiskais apkopējs. Sarežģītā datoranimācijā, kuru Gass publicējis arī internetā, apkopējrobots mērķtiecīgi tuvojas nelielajam satelītam, aptver to ar



Starptautisko kosmosa staciju pamatīgi iedragā kosmiskās atlūzas – tāds ir trillera „Gravitāte” sižets. Beigās izdzīvo tikai viena astronaute. 2013. gada filma saņēmusi neskaitāmas balvas

saviem taustekļiem un kopā ar mediju-
mu traucas Zemes virzienā. Nedēļas laikā
video bija vairāk nekā 100 000 skatījumu.
Tomēr, ņemot vērā milzīgo atkritumu
izgāztuvi Visumā, šis projekts šķiet kā
mēģinājums tīrīt miljonu metropoles ka-
nalizāciju ar zobu suku. Un arī ilgtspēja
pagaidām ir tikai skaists vārds.

Jo, lai aizvāktu kilogramu kosmis-
ko atkritumu (tik viegls ir „SwissCube”),
šveiciešiem nāksies sūtīt izplatījumā
20 kilogramus smagu robotu, kurš turklāt
tiek konstruēts kā apkopējs-kamikadze.
Piespiedis sev klāt satelītu, tas pats do-
sies nāvē un sadegs. Tātad katrai jaunai
operācijai inženieriem būtu jābūvē jau-
ns robots. ESA speciālists Klinkrāds gan
iebilst, ka izmaksas, kas veidojas, zaudē-

jot un nomainot aktīvus kosmosa kuģus,
esot daudz augstākas nekā profilakses
pasākumu tēriņi. „Mēs te vēl visi darām

**Kosmiskos
atkritumus
ir grūti noņemt –
daži objekti rotē
pārāk ātri**

eksperimentālu darbu,” saka arī Gass.
Viņš jau ilgi domā par nākamajiem mode-
ļiem, kuri Visumā vāktu atkritumus, iepil-

dītu tos vienotā atkritumu konteinerā, kas
pēc tam tiktu izgrūsts atmosfērā un tur
sadedgtu.

Skaidrs ir tikai tas – ja pasaule vēlas sa-
glabāt Zemes orbītu kā ekonomiski un zi-
nātniski neaizstājamu reģionu, kaut kam ir
steidzīgi jānotiek. Citādi – par to eksperti
ir vienprātis – arvien blīvākā atkritumu
josla ap Zemi kļūs par akūtu draudu kat-
ram, kas vēlēties atstāt zilo planētu. ■

■ ■ ■ TILS HEINS (43) jau no bērnības ir
pieradināts pie šveiciešu tīrības mīlestības.
Tāpēc viņš nemaz nebrīnījās, ka tieši mazā
Šveice ir viena no pirmajām kosmiskā
apkopēja attīstītājām