

# Znanstvenica, ki razmišlja v desetih dime

**Prof. dr. Mirjam Cvetič** *Njena znanstvena strast je odkrivanje vesolja, v prostem času pa opernih hiš*

Ali ni nenavadno, kako dobro Slovenci poznamo in cenimo naše uspešne športnike (trenerje, selektorje, serviserje itd.), ki delajo in živijo na drugih koncih sveta, in kako po drugi strani razmeroma malo vemo o tistih rojakih, ki so v tujini zgradili izredno uspešno kariero na drugih področjih, denimo v znanosti, ob tem pa po svojih močeh pomagajo tudi Sloveniji? Ena od teh, s katerimi bi se lahko bolj ponašali, je profesorica dr. Mirjam Cvetič, rojena Mariborčanka, ki že več kot trideset let živi v ZDA in spada med vodilne svetovne teoretične fizike na področju teorije visokih energij, za kar je tudi svetovalka vlade ZDA.

**JASNA KONTLER - SALAMON,**  
besedilo  
**TADEJ REGENT,** fotografija

Že več kot dve desetletji je Mirjam Cvetič redna profesorica fizike (za ta naziv se uporablja izraz profesorica Fay R. in Eugene L. Langberg) na eni najprestižnejših zasebnih ameriških univerz – Pensilvanijski univerzi (na kratko Penn). Je avtorica več kot 300 člankov s področja teorije visokih energij, doslej je zbrala že več kot 15.900 citatov. Nekaj njenih najpomembnejših znanstvenih dosežkov je s področja teorije črnih lukenj, nekatere so tudi poimenovane po njej, kot črna luknja Cvetič-Youm in Chong-Cvetič-Lu-Pope. Profesorica Mirjam Cvetič je tudi vodilna znanstvenica na področju kompaktifikacije teorije strun in povezave te teorije s fiziko osnovnih delcev.

Čeprav ji je že dolgo odprt ves svet, je še vedno zelo navezana na Slovenijo, kjer živi njena mama in kjer aktivno sodeluje s svojo nekdanjo fakulteto za matematiko in fiziko na ljubljanski univerzi ter s Centrom za uporabno matematiko in teoretično fiziko (CAMTP) na mariborski univerzi. Direktor CAMTP, prof. dr. Marko Robnik, pravi, da Cvetičeva pomembno prispeva k ugledu njihove ustanove.

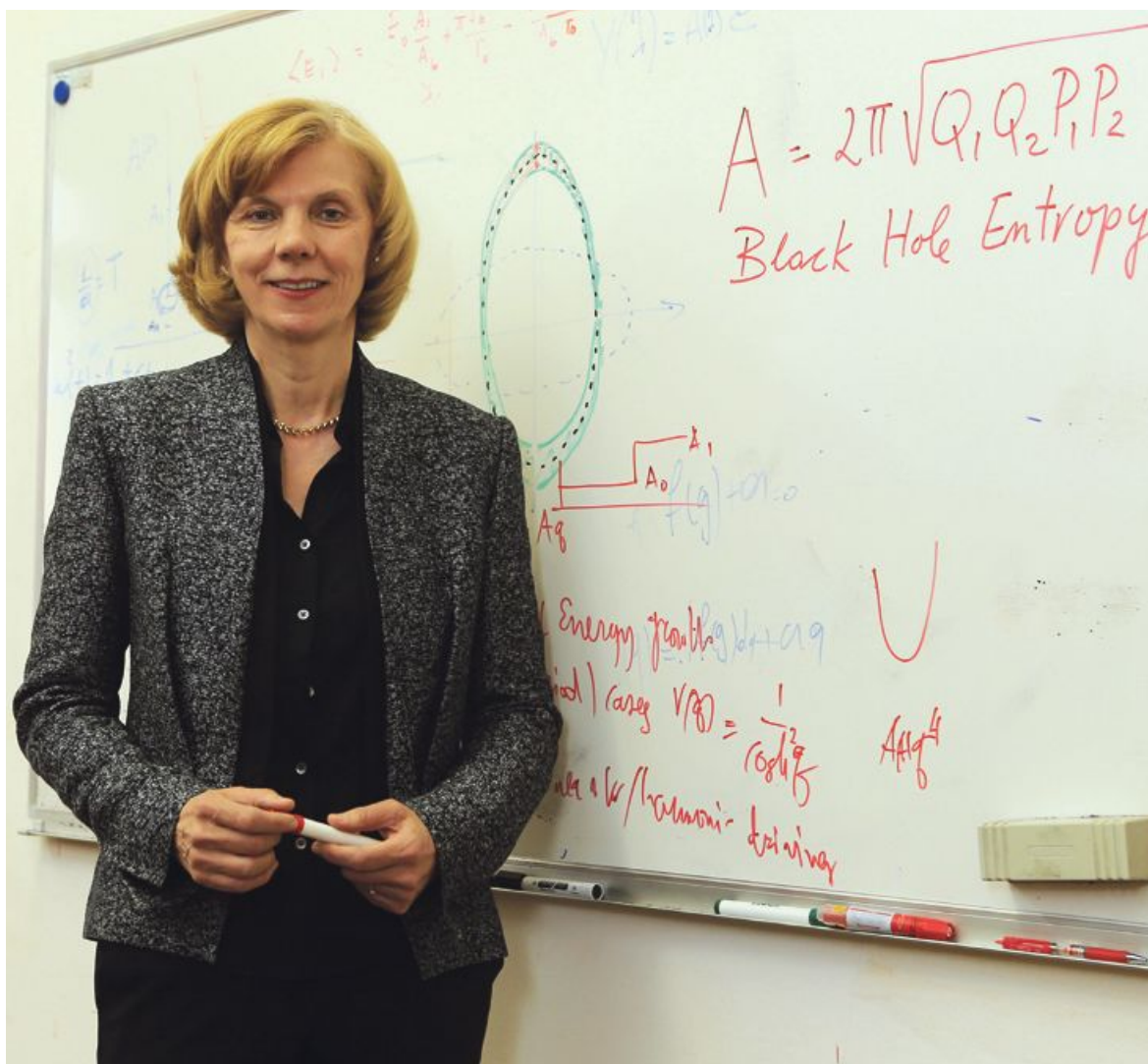
V tej njeni mariborski raziskovalni bazi sem se nedavno tudi srečala z njo, ko je iz Nemčije prihitela za nekaj dni v Maribor, preden se je 7. marca udeležila slovesne inavguracije za članico Evropske akademije znanosti in umetnosti v Salzburgu. V spominu mi je ostala kot lepa in elegantna plavalaska, takšna je še vedno kljub dopolnjenim 58 letom. Morda tudi to dokazuje, da je Cvetičeva ne samo izjemno nadarjena, ampak tudi zelo srečna žena, ki ji je doslej uspelo uresničiti skoraj vse življenjske cilje.

**Slišala sem, da ste prišli v Maribor naravnost z znanstvene konference v Münchnu. Kaj je bila tema te konference?**

Na konferenci, ki jo je organizirala Münchenska Univerza Ludwig Maximilian, se je razpravljalo o povezavi temeljnih matematičnih, zlasti geometrijskih teorij s teorijo delcev, ki jih testiramo v pospeševalniku v Cernu.

**Ali se vam še vedno vsako leto uspeva udeležiti cele vrste znanstvenih srečanj po vsem svetu?**

Ja, še vedno veliko potujem, ampak v glavnem takrat, ko na naši univerzi ni predavanj. Poleti se udeležujem konferenc, tudi poletnih znanstvenih delavnic, takrat običem tudi Cern. V tem času pa na



Pennu še poteka semester in lahko kam skočim samo za nekaj dni. Kot profesorica imam obveznosti do študentov in to delo me tudi zelo veseli, kar verjetno dokazujeta nagradi, ki so mi ju podelili kot najboljši predavateljici na fakulteti za znanost in umetnost (nagrada Ira R. Abrams) in na celotni univerzi Penn (nagrada Christian R. in Mary F. Lindback).

**Vsekakor ste zelo komunikativni. Ali to pomeni, da razmeroma z lahkoto opisujete tudi tisto, kar je nekomu, ki ni vaše stroke, zelo težko razumeti? Vas je kdaj prišlo, da bi napisali kakšno poljudnoznanstveno knjigo, kot jo je britanski fizik Stephen Hawking, s katerim si delita znanstveno zanimanje za črne luknje?**

Ne vem, mogoče se bom takega pisanja lotila pozneje, ko mi raziskovalno delo ne bo več prva prioriteta. Zdaj pa je moj glavni cilj pisanje znanstvenih člankov. Se pa seveda zavedam, da je moje področje raziskav, če o njem govorim v običajni znanstveni terminologiji, večini nerazumljivo.

**Kako bi predstavili tisto, kar je v zadnjih letih v ospredju prizadevanj vaše raziskovalne skupine? Tudi med samimi fiziki so še vedno deljena mnenja o perspektivnosti teorije strun, ker še ni empirično potrjena.**

Teoretične raziskave na tem področju so v minulih letih potekale v smeri povezave s teorijo osnovnih delcev. Moram pa poudariti, da je bilo odkritje tako imenovanega božjega delca oziroma Higgsovega bozona pred dvema letoma izredno pomembno eksperimentalno odkritje za teorijo osnovnih delcev in tudi za področje teorije strun, ki je konsistentna teorija poenotenja kvantne teorije delcev s kvantno teorijo gravitacije. Tudi sama sem bila takrat v Cernu, ko smo vsi napeto

čakali na napovedani veliki dogodek. Ob tako pomembnem odkritju osnovnih zakonitosti vesolja se mi srce še vedno vznemiri, te občutke je težko opisati.

**Ali to pomeni, da ste že na pragu empiričnega dokaza za teorijo strun?**

Žal za zdaj tudi z omenjenim odkritjem napovedi naših teorij (teorije strun in teorije supergravitacije) še niso preizkušene. To je zdaj naš glavni cilj. V teh teorijah, ki pove-

*Po njej so poimeno-  
vane tudi nekatere črne  
luknje, kot črna luknja  
Cvetič-Youm in Chong-  
Cvetič-Lu-Pope.*

zujejo kvantno teorijo elementarnih delcev z gravitacijo, je izjemno pomemben koncept simetrije med delci, tako imenovana supersimetrija. Za vsakim delcem v naravi se, po našem pričakovanju, pri določenih energijah pojavi partnerski, supersimetrijski delec. Ti partnerji, ki so signalizatorji simetrije med delci, imajo notranjo rotacijo, po kateri se ločijo med seboj. Naše upanje je torej odkritje teh partnerskih delcev, kar bi tudi potrdilo kvantno povezavo z gravitacijo. Lahko se zgodi, da so ti supersimetrijski delci pretežki za obstoječe pospeševalnike, kot je veliki pospeševalnik v Cernu, da bi jih tam lahko odkrili.

**Bi torej potrebovali še en supersuperpospeševalnik? Se v ZDA morda razmišlja o takšni gradnji?**

Veste, zdaj vsi čakamo, da bo pospeševalnik v Cernu začel letos delovati pri dvakrat višjih energijah. Morda bo to zadoščalo. Gradnja še večjega pospeševalnika bi bila izredno draga. Morda predraga tudi za ZDA.

**Kaj je v opisanih raziskovalnih prizadevanjih vaše ožje raziskovalno**

strukture črnih lukenj v teoriji supergravitacije, kot so tako imenovane Cvetič-Youm črne luknje.

**Preselimo se iz tega težko razumljivega sveta nazaj v naš svet in vašo preteklost. V Sloveniji zdaj že vrsto let sistematično odkrivajo nadarjene otroke. Kako je bilo s tem v času vašega šolanja? Kdo je odkril, da ste zelo nadarjeni? Ste morda šli v šolo že kakšno leto prej in nato preskočili kak razred? Pri meni je bilo vse običajno. V šolo sem šla pri običajni starosti in moji starši tudi pozneje niso želeli, da bi preskakovala razrede. Želeli so, da se normalno razvijam. So pa name močno vplivali nekateri učitelji, ki so prepoznali mojo nadarjenost in me spodbujali. Na Osnovni šoli Maks Durjave je bil to moj učitelj matematike Niko Kontler. Takrat sem tudi dosegla prve velike uspehe na matematičnih tekmovanjih, ki sem jih nadgradila v gimnaziji, takrat še v fiziki. Na Drugi gimnaziji je k mojemu nadaljnjemu razvoju najbolj pripomogla profesorica matematike Marija Munda.**

**Pred leti ste mi povedali, da je Slovenija za vas in tudi vašo družino ostala druga domovina. Ali to velja tudi zdaj, ko so vaši otroci, predvsem sinova, že odrasli?**

Še velja. Z leti sem utrdila tudi profesionalne stike s Slovenijo. Na mariborski univerzi sem članica Centra za uporabno matematiko in teoretično fiziko, na ljubljanski univerzi pa sem že deset let gostujoča profesorica na oddelku za fiziko na fakulteti za matematiko in fiziko. Naslednji modul predavanj bom imela tam maja. Na Slovenijo pa so navezani tudi drugi člani družine. Oba sinova redno prihajata, zdaj tudi z dekletom, skoraj vsako poletje. Naša najmlajša pa z veseljem prihaja vsako leto v tistem delu poletja, ki je že rezerviran za ta obisk.

**Kako pa je glede tega z vašim možem?**

On je v vseh pogledih tolerant in prilagodljiv. Popolnoma me podpira in tako tudi v moji navezanosti na Maribor in Slovenijo. Z veseljem prihaja v Evropo in v Slovenijo.

**Vsekakor je vaša najmočnejša povezava s Slovenijo vaša mama. Koliko je stara?**

Mama ima 86 let. Je še zelo aktivna, dinamična in neodvisna. Predvsem se udeležuje različnih kulturnih aktivnosti, poleg tega pa še vedno zelo rada potuje. Redno prihaja tudi na obisk k nam čez lužo.

**Imate kakšne stike s Slovenci v ZDA? Nekoč ste mi rekli, da si zelo želite pridobiti kakšnega Slovence v svojo študijsko oziroma raziskovalno skupino.**

Med našimi znanci v ZDA skoraj ni Slovencev. A občasno koga spoznamo. Na primer kakšnega študenta, čigar starši so slovenskega rodu. Žal pa se našo univerzo vpiše zelo malo Slovencev, na našem oddelku doslej

**področje oziroma tisto, s čimer ste se najbolj uveljavili?**

Eno področje je povezava teorije strun s teorijo osnovnih delcev. Teorija strun je glavni kandidat za poenotenje interakcij osnovnih delcev s kvantno gravitacijo. Ta postopek zahteva uvedbo desetih dimenzij, ker je teorija strun kvantno konsistentna v desetih dimenzijah. Ker pa je naš svet samo štiridimenzionalen – k prvim trem dimenzijam dodamo še čas –, moramo od desetih dimenzij šest dimenzij kompaktificirati.

**Kako predstavljiv je za vas svet desetih dimenzij?**

Tudi jaz si lahko vizualno predstavljam samo tri dimenzije. O drugih lahko samo razmišljamo, navadno jih združimo v trikrat po dve kompaktni dimenziji in te potem lahko vizualno predstavimo. Študij kompaktnih prostorov ima pomembno povezavo z matematiko, saj so ti prostori ukrivljeni in imajo posebno topologijo. Vsaka dimenzija je sama po sebi neskončna. Ko jo kompaktificiramo, jo lahko povežemo v krog in tako postane končna. To je fokus mojega raziskovalnega dela, ki je prispevalo k novi, geometrijski povezavi med kompaktifikacijo teorije strun in fiziko elementarnih delcev. Vem, da si je to težko predstavljati, tako kot si je težko predstavljati črne luknje, ki so, kot veste, tudi predmet mojih raziskav. Tu je moj fokus na raziskavah notranje

## NEKAJ DOSEŽKOV IZ NJENE KARIERE

Pred štiridesetimi leti je osvojila prvo mesto na slovenskem srednješolskem tekmovanju iz matematike in fizike. Pred tridesetimi leti je bila uvrščena med izjemne mlade ženske v ZDA (leto prej je dobila nagrado kot najboljša doktorska študentka svoje generacije). Pred dvajsetimi leti je dobila nagrado Nacionalne znanstvene fundacije ZDA. V zadnjem desetletju so jo izvolili za članico Ameriškega fizikalnega društva in ji podelili nagrado, ki jo dobijo najuspešnejši nekdanji diplomanti Univerze Maryland. Pred dvema letoma je prejela raziskovalno nagrado štipendijo fundacije Simons za teoretično fiziko, o čemer je takrat poročal tudi New York Times.

# enzijah

še nismo imeli slovenskega študenta na podiplomskem študiju.

## Ste kdaj razmišljali o možnosti, da bi se vi sami ali kateri od vaših otrok vrnil v Slovenijo?

Sama ob davnem prihodu v ZDA na doktorski študij na Univerzi Maryland nisem načrtovala, da bom tam ostala, vendar me je moja znanstvena pot tako usmerila. Kar pa zadeva otroke, seveda ne bi imela nič proti, a dvomim, da se bo to zgodilo. V ZDA imajo neprimerljivo boljše možnosti za kariero.

## Ali se je kateri od otrok, tako kot vi, usmeril v fiziko?

Moj najstarejši, Adrian, je na Pennu za dodiplomski in magistrski študij izbral matematične osnove računalniških znanosti. S tega področja je tudi njegov doktorski študij na Univerzi Johns Hopkins, ki ga pravkar končuje. Drugi sin Peter pa po dodiplomskem študiju psihologije nadaljuje študij klinične psihologije.

## Bosta torej oba raziskovalca?

Adrian je vsekakor znanstvenik. Peter pa je dela z ljudmi in se bo tako mogoče odločil predvsem za klinično prakso.

## Kaj pa hči Anna? Zanj ste pred leti rekli, da ima zelo močno voljo.

Takšna je še vedno, a ta močna volja je pri njej vsekakor usmerjena v pozitivno smer. Zdaj je v tretjem letniku gimnazije in jeseni se bo, tak je naš sistem, že prijavila na univerzo, kamor gre sicer prihod-

## Ob pomembnem odkritju osnovnih zakonitosti vesolja se mi srce še vedno vznemiri, te občutke je težko opisati.

nje leto. Tako zgodaj zato, ker se mora pripraviti na prijavne izpite. Na najboljših univerzah se uspe vpisati zelo malemu deležu prijavljenih – na Pennu le eden od dvajsetih prijavljenih –, ves postopek od prijave do vpisa je izrazito tekmovalen.

## Se da z denarjem pri vpisu nadomestiti vsaj del primanjkljaja točkov?

Ne, to ne gre. Univerza si že zaradi svojega ugleda ne more privoščiti sprejema manj kakovostnih študentov, pa naj imajo ne vem koliko denarja. Poleg tega imajo naše najboljšje univerze poleg šolnin še druge finančne virov, in to prav zato, ker dajejo tako dobre diplomante oziroma ker sprejemajo samo zelo dobre študente. Zato lahko tudi finančno podprejo najbolj nadarjene, ki sami nimajo dovolj sredstev za študij. Takšne razmere narekujejo, da tisti naši dijaki, ki načrtujejo vpis na najboljše univerze, že na gimnaziji vpisujejo predmete na višji ravni, kar se priznava tudi na univerzi. Tako je naredila tudi Anna. Več ko je takšnih predmetov, večje so možnosti za vpis. Hčerko še zlasti zanimajo naravoslovne vede, a še ne ve natanko, katero izbrati za študij. Zelo vesela pa sem, da ima tudi izrazita umetniška nagnjenja, tako v glasbi kot risanju in slikanju. Še en plus je, da tudi te aktivnosti prinesejo dodatne točke pri vpisu na univerzo. Dobre univerze si želijo študente ši-

rokih nagnjenj, in ne enostransko usmerjenih.

## Tudi vi ste menda v mladih letih igrali klavir?

Sem in nisem bila slaba, toda Anna me zelo prekaša v likovnem talentu.

## Je tudi vama z možem, ki imata za ameriške razmere solidne dohodke, težko plačati šolanje trem nadarjenim otrokom?

Res ni preprosto, za študij na naši univerzi je treba plačati 50.000 dolarjev na leto samo za šolnino. Vendar imam kot profesorica na Pennu možnost uveljavljanja popusta pri šolnini za svoje otroke na naši in tudi katerikoli drugi univerzi v ZDA. Sicer pa je dejstvo, da pripadniki višjega srednjega sloja, v katerega verjetno spada naša družina, velik del prihrankov namenijo za študij svojih otrok.

## Vam je že kdaj kdo rekel, da ste zelo pogumni, ker ste se ob takšni karieri odločili za tri otroke in si s tem vsaj v času, ko so bili še majhni, nakopali obveznosti, ki jih vaši moški kolegi niso imeli?

Mislím, da sem naredila prav, vse se je dobro izšlo. Imam sijajne otroke in tudi moja kariera ni bila zelo prizadeta zaradi njih. Najtežje je bilo na začetku. Pri prvem sinu sem bila podoktorska raziskovalka, pri drugem pa docentka, to so bili zelo veliki profesionalni pritiski in otroke sem morala deliti s kariero. Pozneje pri hčerki, ko sem že bila redna profesorica, je bilo v vseh pogledih lažje. Tudi mož me maksimalno podpira, čeprav je tudi sam profesionalno uspešen – zaposlen je kot računalniški strokovnjak, vodja raziskovane skupine v podjetju MITRE (okrajšava za M.I.T. Research).

## Menda ste takrat, ko je bila hči še majhna in ste jo poleg pustili pri mami v Mariboru, tudi vi vsak drugi konec tedna prihajali iz ZDA ...

Res je. Tak je moj način življenja. Vedno mi je uspevalo, da sem se dobro organizirala in naredila vse tisto, kar se mi je zdelo najbolj pomembno. Dobro pa sem se tudi zavedala, kako pomembna je družinska stabilnost za razvoj otrok.

## Tako kot imate zdaj same nadarjene otroke, so tudi vaši starši imeli dva nadarjena otroka. Kako je z vašim bratom?

Tudi moj dve leti mlajši brat Go-razd je doktor fizike – doktoriral je na univerzi Cornell v ZDA – in je zaposlen kot profesor na priznani univerzi v Čilu, pred tem pa je bil raziskovalec v Nemčiji. Tudi on se je usmeril v teoretično fiziko. Z bratom sva seveda v stikih in se obiskujeva, še najraje pa se vsi dobimo v Mariboru.

## Se pogovarjata predvsem o svojem znanstvenem delu?

Tudi o tem, vendar nisva na enakem raziskovalnem področju, kar je morda še sreča, saj se tako lahko pogovarjata tudi o drugih temah.

## Kaj pa najraje počnete takrat, ko niste vpeti niti v raziskave niti v običajne družinske obveznosti?

S hčerko radi smučava in z možem imava zelo rada klasično glasbo, še posebno opero. V načrtu imava, da bova obiskala vse pomembne operne hiše sveta. Veliko sva jih že, med drugim edinstveno opero v Sydneyju. Seveda se bova lahko temu bolj posvetila, ko bova oba upokojena. A to je še daleč.

# Že 50 let se sprehajamo po vesolju

Med zvezdami  
Prvi sprehod je v  
12 minutah opravil  
Aleksej Leonov,  
rekorderka po številu  
je Sunita Williams



Astronavt Bruce McCandless leta 1984 med prvim od samo treh vesoljskih sprehodov, na katerih so uporabili manevrirno enoto.

Ta teden je minilo 50 let od prvega vesoljskega sprehoda. Osemnajstega marca 1965 je Aleksej Leonov kot prvi človek preživel dvanajst minut v vesoljskem vakuumu. Od takrat se je po vesolju »sprehodilo« več kot dvesto astronautov, dejavnosti zunaj plovila, kakor se strokovno imenuje sprehod, pa so postale nepogrešljiv del bivanja v vesolju.

## SIMON DEMŠAR, besedilo NASA, fotografija

Vesoljska plovila in sateliti kljub večmilijardnim denarnim vložkom niso popolni. Če gre karkoli narobe, sta v nevarnosti tako draga tehnološka oprema kot posadka na krovu. Kadar je treba kaj popraviti, odstraniti ali dodati, se ne morejo vedno zanašati na robote, ampak je delo treba opraviti s človeško natančnostjo. Poleg tega se številni znanstveni poskusi izvajajo zunaj plovila. Tu nastopijo posebej izurjeni astronauti.

Na Zemlji smo navajeni, da težnost drži skupaj dušik, kisik, ogljikov dioksid in vodne hlape, ki sestavljajo ozračje in omogočajo udobno dihanje in bivanje, brez škodljivega sevanja. V vesolju pa pline k sebi potegne težnost drugih planetov, tako da vmesni prostor ostane vakuum. Poleg tega so v vesolju velike razlike med sončnimi in senčnimi legami. Obsijani predmeti se lahko segrejejo do 120 stopinj Celzija, tisti v senci pa se shladijo na sto stopinj pod ničlo. Če astronauti želijo preživeti v takem okolju, morajo atmosfero vzeti s seboj v obliki vesoljske obleke.

## Podobnosti s potapljanjem

Današnja vesoljska obleka je rezultat več kot 60-letnega dela. Če bi jo imeli pred seboj, bi najprej opazili, da je zelo okorna, saj tehta približno 110 kilogramov. Čeprav se strokovnjaki nenehno trudijo, da bi izdelali tanjše in bolj ergonomske, so omejeni z naravnimi zakoni. Obleka namreč mora imeti svojo maso, ker ta omogoča potreben tlak za preživetje. Vesoljsko obleko, ki ima tudi svoje strokovno poimenovanje »zunajplovilna mobilna enota«, sestavlja štirinajst plasti, ki zagotavljajo gretje, hlajenje, zračenje, tlak in zaščito pred letječimi delci.

Na samo obleko je pritrjenih še več kot ducat ločenih delov. Največji je »nahrbtnik«, v katerem astronaut

nosi kisik, zbiralnik za ogljikov dioksid, električno energijo, hladilni sistem z vodo in komunikacijske naprave. Čeprav je tako zapletena, si jo astronaut lahko nadene razmeroma hitro, v približno petnajstih minutah, toda sam postopek izstopa iz plovila traja skoraj ves dan. Glavni razlog za to je postopek dekompresije, podoben, kot ga morajo izvesti potapljači, ki se vračajo iz morskih globin na površje.

Vesoljska obleka je med sprehodom pod tlakom, ki znaša približno tretjino tistega, kakršnega imajo astronauti v plovilu. Ta vrednost pomeni najboljše razmerje med mobilnostjo in zaščito pred nevarnostmi nizkega tlaka, hkrati pa morajo astronauti ravno zaradi nizkega tlaka vdihavati čisti kisik, saj ga v »navadnem« zrakcu ne bi bilo dovolj. Če bi si samo nadeli obleko in šli na prosto, bi se jih lotila dekompresijska bolezen, ki jo poznajo tudi potapljači in povzroča omotico ali celo smrt. Zato že 24 ur pred sprehodom znižajo tlak na 70 odstotkov običajnega in nekoliko povečajo vsebnost kisika v zraku. Uro pred izhodom si astronaut nadene masko in vdihava čisti kisik. Večina omenjenih priprav poteka v ločeni zračni komori, urejeni med glavno kabino, ki je pod tlakom, in skladiščnim prostorom, ki ni in iz katerega je izhod na prosto.

## Manevrirne enote v filmih

Ko astronaut zapusti zavetje plovila, ima na voljo več pripomočkov, ki preprečujejo, da bi ga odneslo v vesoljsko praznino ali proti Zemlji, kjer bi zgorel v atmosferi. Osnovni je približno sedemnajst metrov dolga vrvi, ves čas pritrjena za pas. Kose orodja nosi s seboj pritrjene na vrvice na rokavih. Vesoljska plovila imajo vgrajena držala, stopnice in jeklenice, ki astronautu olajšajo gibanje in izvajanje nalog.

Strokovnjaki so si nekaj časa veliko obetali od t. i. manevrirnih enot, ki so omogočale boljšo mobilnost, saj se je astronaut gibal s pogonom, pritrjenim na obleko. Pogonsko gorivo je bil dušik, ki je brizgal iz 24 šob. Dva šestlitrska rezervoarja sta zadoščala za približno šest ur delovanja in omogočala največjo hitrost 25 m/s. Po samo treh misijah leta 1984 so manevrirne enote opustili, saj so presodili, da so preveč tvegane. Zdaj uporabljajo pomanjšane in poenostavljene različice z imenom SAFER, ki pa so namenjene samo za uporabo v sili, a takega primera doslej še ni bilo. Več pozornosti kot v

praksi so ti pogoni doživeli v znanstveni fantastiki. Že leta 1865 je v romanu Potovanje na Luno o njih pisal Jules Verne, osrednjo vlogo pa imajo tudi v filmu Gravitacija.

Vsak vesoljski sprehod je tvegan, zato si astronauti ne nadenejo vesoljske obleke in preprosto gredo ven, ampak se za vsak tak podvig skrbno pripravljajo. Simulacije izvajajo v okolju, ki je najbližji vesoljski breztežnosti, in sicer v plavalnem bazenu, ki pa spet ni običajen. Je dovolj velik, da lahko vanj potopijo maketo vesoljskega plovila ali satelita, na katerem bo potekalo delo. Za vsako načrtovano uro sprehoda morajo astronauti opraviti sedem ur priprav v bazenu.

## Mejniki

Kot rečeno, je prvi vesoljski sprehod, dolg dvanajst minut, izvedel Rus Aleksej Leonov leta 1965. Bil je privezan na vrvi in ni imel dodatnega pogona. Prvi Američan, Edward White, je bil prav tako privezan, a je imel v rokah krmilno enoto, s katero je lahko uravnaval oddaljenost od plovila. Njegov sprehod je trajal dvajset minut.

Glavna težava prvih vesoljskih sprehodov je bila utrujenost astronautov. Buzz Aldrin je bil prvi, ki je zunaj plovila zdržal dlje časa, in sicer dve uri in šest minut. Leta 1969 je Sovjetom uspel prvi sprehod iz enega plovila v drugega. Med vesoljske sprehode spadajo tudi vsi sprehodi po Luninem površju. Vseh skupaj je bilo petnajst. Prvo popravilo vesoljskega plovila »na terenu« so izvedli Američani leta 1973, ko so na vesoljski postaji Skylab odstranili zagozdene sončne celice. Prvi sprehod brez fizičnega stika z matičnim plovilom so opravili Američani leta 1984 z manevrirno enoto. Istega leta so Sovjeti kot prvi izvedli dela na kovini. Vladimir Džanibekov in Svetlana Savitska sta na zunanem delu plovila Saljut 7 varila, spajkala in brizgala kovino. Savitska je takrat postala prva ženska na vesoljskem sprehodu. Leta 2007 je v ta klub vstopila tudi astronautka slovenskih korenin, Sunita Williams, ki je potem postala rekorderka po številu sprehodov (sedem) in njihovem skupnem času (50 ur in 40 minut). Med moškimi je rekorder Rus Anatolij Solovjev s šestnajstimi sprehodi in več kot 82 urami na prostem. Leta 1992 so šli med prvim poletom plovila Endavour prvič na prosto trije astronauti hkrati. Najdaljši sprehod doslej je trajal slabih devet ur.