

FRĀNSISA AŠKROFTA

**UZ  
IZDZĪVOŠANAS  
ROBEŽAS**

cilvēka spējas ekstremālos apstākļos



No angļu valodas tulkojusi *Īrisa Vika*  
Mākslinieks *Andris Bergmanis*

Originally published in English  
HarperCollins *Publishers* Ltd. under the title:  
LIFE AT THE EXTREMES  
© Frances Ashcroft 2000

Pētnieka sirds nekad nepagurst pusceļā,  
Un, kad nu darbs visbeidzot ir galā,  
Viņš atkal ir atgriezies sākuma punktā,  
Lai sāktu visu no gala.

T. S. ELJOTS

ISBN 9984-700-60-7

© «Avots», 2002  
© Īrisa Vika, tulk. no angļu val., 2002  
© Andris Bergmanis, māksl. nof., 2002

## Satura rādītājs

---

Ilustrāciju saraksts	11
Ievads	17
<i>Kāpiens Kilimandžāro</i>	25
<b>1. NODAĻA. IZDZĪVOŠANA AUGSTKALNOS</b>	29
Pirmās ziņas par kalnu augstuma slimību. Uzkāpšana Everestā. Gaisa spiediena maiņa. Dehermetizācijas postošās sekas. Akūta kalnu augstuma slimība. Retinātā gaisā. <i>Augstais lidojums</i> . Aklimatizācija. <i>Hemoglobīna struktūra</i> . Gūtā mācība. Uzturēšanās augstkalnu apstākļos.	
<i>Ienirstam ūdenī</i>	79
<b>2. NODAĻA. IZDZĪVOŠANA ZEM ŪDENS</b>	85
Spiediens kā fizikāla parādība. Pirmie dziļūdens nirēji. Gaisa burbuļi asinīs. <i>Kāpēc kašaloti neslimo ar kesona slimību?</i> Cik svarīgi iznirt lēnām. Niršana bez aprikojuma un kesona slimība. Ieejot ūdenī. <i>Ama: Japānas nirējas</i> . Iekšējo orgānu saspiešanās un izplešanās, pārsniedzot kritisko robežu. Elpas aizturēšana. <i>Peldspēja</i> . Niršana ar akvalangu. Dziļuma eiforija. Pārāk daudz skābekļa. Apziņas atslēgšanās un pārdrošība. Cik dziļi drīkst ienirt? Dzīvošana jūras dzelmē. <i>Dziļūdens riska faktori</i> . Pastāvīgās briesmas. Nolaišanās bezdibienī. <i>Pirmā zemūdene pasaulē</i> . Izdzīvošana zem ūdens.	

<i>Pelde karstā ūdenī</i>	155
<b>3. NODAĻA. IZDŽĪVOŠANA KARSTUMĀ</b>	159
<p>Ķermeņa siltums. Karstuma izjūta. <i>No termometra vēstures.</i>          Staigāšana pa kvēlošām oglēm. <i>Uguns radības.</i> Cilvēka ķermeņa siltums un vide. Pielāgošanās iespējas dzīvei karstā apvidū.          Siltuma izsvišana. <i>Siltumapmaiņas fizika.</i> Kā saglabāt skaidru galvu? Ķermeņa apmēru un formas būtiskā loma. Karstuma dūriens. <i>Trīcošas cūkas un dreboši cilvēki.</i> Drudzis! Dzīve bez ūdens. Zemes sāls. Cilvēces karstais šūpulis.</p>	
<i>Ledainā ūdens blūzs</i>	211
<b>4. NODAĻA. IZDŽĪVOŠANA AUKSTUMĀ</b>	215
<p>Ciņa ar aukstumu. Cik lielā aukstumā cilvēks spēj izdzīvot?          Kā tikt galā ar aukstumu? Pārsalis līdz nāvei. Arktikas ūdeņos.          Siltumapmaiņas līdzsvara zudums. Dzīve pēc «nāves». Par nosalušām rokām un kājām. Apsaldējums. Eskimosi un polārpētnieki. Aukstuma pozitīvie faktori. Par pingvīniem un leduslāčiem. Dzīve uz poliem.</p>	
<b>5. NODAĻA. IZDŽĪVOŠANA SKREJCEĻĀ</b>	267
<p>Enerģijas problēma. Skābekļa trūkums. Pats savas ēšanas vergs.          Ātrums vai izturība. <i>Kā savelkas muskuļi.</i> Straujš izrāviens. Izturēt distanci. Nogurums. Spēku izsīkums. Iespēju robežas. Vai dzimums ko izšķir? <i>Būt pirmajam.</i> Dopinga lietošana. <i>Olimpiskais ideāls.</i>          Dzīvnieku maģija. Izmēra nozīme. <i>Paveikt it kā neiespējamo.</i>          Vai vērts sevi mocīt?</p>	
<b>6. NODAĻA. GALĒJĀ ROBEŽĀ</b>	327
<p>Nedaudz no kosmisko lidojumu vēstures. Acis sprāgst laukā no pieres. <i>Alkas pēc riska.</i> Pacelšanās. Dzīvības uzturēšana. Brīvais kritiens. Bezsvara stāvoklis. Miegas. Inficēšanās iespēja. <i>Dzīve bezsvara apstākļos.</i> Bezsvara stāvokļa slimība. Par visu jāmaksā. <i>Par līdzsvara saglabāšanu.</i> Kosmiskā radiācija. Uzdrīkstēšanās iziet tukšumā. Ieiešana Zemes atmosfērā. Atgriešanās uz Zemes. Kurp tālāk?</p>	

<b>7. NODAĻA. ĀRPUS SAPRĀTA ROBEŽĀM</b>	387
<p>Dzīvības koks. Baktērijas, kuras dod priekšroku karstumam.          Baktērijas, kurām patīk skābe. <i>Helicobacter pylori – baktērija, kura izraisa kuņģa čūlu.</i> Baktērijas, kurām nepieciešams sārms.          Sāļais stāsts. Dzīvība klintīs. Alu iemitnieki. Dzīve bez skābekļa.          Aukstummiļi. Dzīvība saldētavā. Iesaldētā dzīvība. Mikrobi, kuri sola miljoniem dolāru lielu peļņu. Vai kosmosā ir dzīvība?</p>	
Piezīmes	439
Mērvienību skaidrojums	449
Papildliteratūra	453

## Ilustrāciju saraksts

---

### **Kāpiens Kilimandžāro**

Skats uz Kilimandžāro no Amboseli parka (Daryl Balfour/Tony Stone Images)

### **1. NODAĻA. IZDZĪVOŠANA AUGSTKALNOS**

Everests (Chris Noble/Tony Stone Images)

Pola Bērtas barokamera (Bert P. La Pression Barométrique (1878))

Gaisa balona lidotāji Gleišers un Koksvels (Glaisher J., Flammarion C., de Fontvielle E. & Tissandier G. Travels in the Air (1871))

Gaisa balona lidotāji Tisandjē, Sivels un Kročē-Spinelli (Bert P. La Pression Barométrique (1878))

Tenzings Norgajs Everesta virsotnē (Karaliskā Ģeogrāfijas biedrība)

Augstuma un gaisa spiediena sakarība

Blēzs Paskāls (Hulton Getty)

Plaušas

Putna elpošanas sistēma

Hemoglobīna struktūra

Sarkanie asinsķermeņi (Dr D.W.Gregory/Wellcome Trust Medical Photographic Library)

Ikmēneša gaisa spiediena izmaiņas Everesta virsotnē

Meibela Ficdžeralda ar kolēģiem Paika virsotnē  
 Oglekļa dioksīda un skābekļa satura izmaiņas atkarībā no  
 augstuma  
 Doktors Kriss Pizo ņem no alveolām izdalītās gāzes paraugu  
 (John B. West)

### Ienirstam ūdenī

Dziļūdens nirējs (Lawson Woods/Ocean Eye Films)

### 2. NODAĻA. IZDŽĪVOŠANA ZEM ŪDENS

Aleksandrs Lielais stikla mucā. Arābu versija (Beebe W. Half  
 a Mile Down (1934))

Okeāna dziļu šķērsriezums

Ūdenszirnekļa niršanas zvans (John Clegg/Ardea)

Viņas Majestātes kuģa *Royal George* vraks (reprodukcija no  
 Portsmutas pilsētas muzeja)

Sens nirēja aprikojums (Nacionālais Jūrlietu muzejs)

Ūtamaro gleznas «*Awabi* nirējas» reprodukcija no Britu  
 muzeja

*Ama* nirējas (Fosco Maraini)

Auss uzbūve

Pērļu nautils (gliemis – *tulk. piez.*) (Ron & Val Taylor/Ardea)

Ziloņroņu mātīte (Jeff Foott/Bruce Coleman  
 Collection)

Ziloņroņa niršanas grafika pieraksts

Dž. B. S. Haldeins (Hulton Getty)

Batisfēra (Beebe W. Half a Mile Down (1934))

Profesionālo nirēju kaulu bojājumu lokalizācija

Kornēliusa van Drebelas zemūdene (Karaliskā Zemūdeņu  
 flotes muzeja gleznas reprodukcija)

Marka Edvardsa darba skices

Dziļūdens batiskafs *Alvin* (David Meltzer/National Geographic  
 Image Collection)

### Pelde karstā ūdenī

*Onsen* (Keith Brosky/Tony Stone Images)

### 3. NODAĻA. IZDŽĪVOŠANA KARSTUMĀ

Smilšu kāpas tuksnesī (Images Colour Library)

Salamandra (Bob Gibbons/Ardea)

Tuaregu cilts piederīgais (Sandro Prato/Bruce Coleman  
 Collection)

Cilvēka ķermeņa ēteriskais apvalks (Dr Ray Clark/Science  
 Photo Library)

Tropu ķiveres (George W.Hales/Hulton Getty)

Vienkupraīnais kamielis ar skābekļa patēriņa mēritāju  
 (David O'Neill/Silsoe Research Institute & Imperial  
 College/Department for International Development)

### Ledainā ūdens blūzs

Antarktikas peldošie ledāji (Images Colour Library)

### 4. NODAĻA. IZDŽĪVOŠANA AUKSTUMĀ

Eskimosi (David Hiser/Tony Stone Images)

Fjennes un Strouds savā ceļojumā pa Antarktiku (Ranulph  
 Fiennes/Karaliskā Ģeogrāfijas biedrība)

Brūno tauku sabiezinājumi jaundzimušajiem

*Ōtzi* – mūsu aizvēsturiskais sencis (Corbis/Sgyma)

Lamanša jūras šauruma šķērsotājs 1951. gadā  
 (Charles H. Hewitt/Hulton Getty)

Šērpas pietūkušie pirksti (Bentley Beetham/ Karaliskā  
 Ģeogrāfijas biedrība)

Apsaldēti pirksti (Ward M. P., Milledge J. S. & West J. B.  
 High Altitude Medicine & Physiology (1995))

Polārlapsa (National Geographic/ Images Colour Library)

Brinumainais tikls

Karalisko pingvinu mazuļi (Wolfgang Kaehler/Tony Stone Images)

## 5. NODAĻA. IZDŽĪVOŠANA SKREJCEĻĀ

Rodžers Banisters, beidzot pirmo cetrās minūtēs veikto jūdzi (Hulton Getty)

ATF struktūra

Muskuļu kontrakcijas

Linforda Kristijs uz starta (Neal Simpson/Empics)

Moriss Grīns (Stu Forster/Allsport)

Heils Gebrselasijs (Mike Powell/Allsport)

Kirons Pērkinss, Olimpiskās zelta medaļas ieguvējs peldēšanā (Simon Bruty/Allsport)

Grieķu vāze ar uzgleznotiem skrējējiem (*Ashmolean* muzeja Oksfordā glezns reprodukcija)

Gepards skrējienā (Images Colour Library)

Auļojoši zirgi. Edvarda Meibridža foto (Hulton Getty)

## 6. NODAĻA. GALĒJĀ ROBEŽĀ

Rosīgais Oldrins uz Mēness (NASA/Science Photo Library)

Jurijs Gagarins (Novosti/Science Photo Library)

Gumijlēcējs (Images Colour Library)

Izmaiņas cilvēka organisma šķidrumos bezsvara stāvokli iekšējās auss līdzsvara aparāts

Normāls kauls salīdzinājumā ar osteoporozes skartu kaulu (Dr D. W. Gregory/Wellcome Trust Medical Photographic Library)

Maikls Foale ar tredmilu (NASA)

Ziemeļblāzma (National Geographic/Images Colour Library)

Radiācijas devas

Villijs Posts, lidotājs (Smithsonian Institution/National Museum of American History)

Brūss Makendless II ārpus kosmosa kuģa (NASA/Science Photo Library)

Zemes ausma pār Mēnesi (Bils Anderss, NASA/TRH Pictures)

## 7. NODAĻA. ĀRPUS SAPRĀTA ROBEŽĀM

«Melnais skurstenis» (Dr Ken MacDonald/Science Photo Library)

Dzīvības koks

Jeloustonas sēravoti (Paul Chesley/Tony Stone Images)

*Helicobacter pylori* (P.Hawtin, University of Southampton/Science Photo Library)

*Bacillus infernus* (Henry C. Aldrich, University of Florida)

Ledū iesalusi varde (J.M.Storey, Carlton University)

*Tardigrades* (Kichin I, The Biology of Tardigrades (1994))

Eiropa (NASA/Science Photo Library)

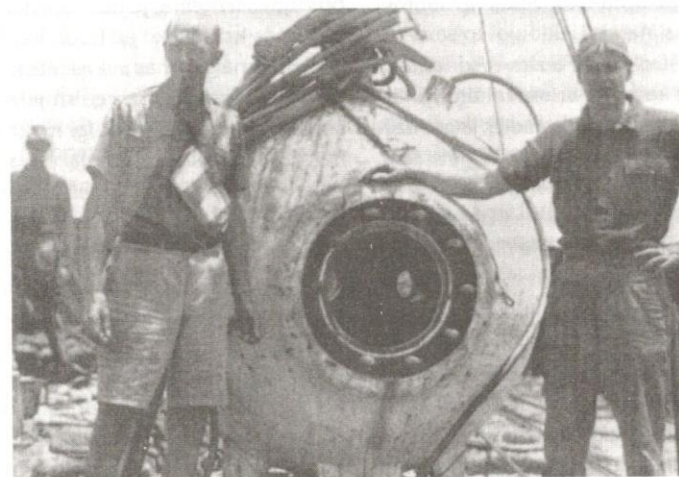
## Dziļūdens riska faktori

Zemūdens spiediena pārvarēšana nav nirēja vienīgā problēma. Papildgrūtības rada arī ārkārtīgi zemā dziļūdens temperatūra un bezsvara stāvoklis. Turklāt problēmas rodas arī sakarā ar redzi, dzirdi un orientāciju.

Gandrīz visi nirēji izmanto speciālas brilles un sejas maskas, jo bez tām acis nespēj fokusēt skatienu vienviet un visas aprises šķiet izplūdušas un zaudējušas asumu. Tas notiek tāpēc, ka gaismas stars, pārvietojoties no vienas vides uz citu (šai gadījumā no gaisa vai ūdens uz acs tikleni), maina savu virzienu. Šo gaismas ipašību izmanto nolūkā tās starus fokusēt uz cilvēka acs gaismjutīgo slāni jeb, citiem vārdiem sakot, tikleni. Gaismas stara novirzes leņķis uz acs virsmas ūdeni ir daudz mazāks nekā gaisā. Līdz ar to nav iespējams vizuālo tēlu projicēt uz tiklenes. Gaisa telpas nodrošināšana tiešā acs tuvumā ar speciālo nirēja brilli vai sejas maskas palīdzību palīdz šo problēmu novērst. Bet, tā kā tagad gaismas staru refrakcija notiek vietā, kur stikls saskaras ar ūdeni, tad visi apkārtējie priekšmeti šķiet par kādiem 30 procentiem lielāki un šķiet atrodamiem tuvāk, nekā tas ir īstenībā. Šo faktu būtu vēlamas atsaucēt atmiņā, uzklāsim kartējo stāstu par tikšanās ar haizivīm tuvplānā.

Ūdens gaismu absorbē, tāpēc pēdējās intensitāte, dziļumam palieli-

noties, kļūst arvien vājāka, 600 metru dziļumā izzūdot pavisam. Okeāna dziļēs valda absolūta tumsa. Tā kā sarkanā gaisma tiek absorbēta vieglāk un ātrāk nekā zilā, var pieņemt, ka ūdens darbojas arī kā krāsu filtrs. Ienirstot okeānā, vispirms pazūd sarkanie un dzeltenie toņi, pēcāk zaļie, līdz visbeidzot palicis vairs vienīgi zilais. Viljams Bibs (*Beebe*) šo krāsu rotaļu apraksta visai dzejiski. Nolaidies ar batisfēru 15 metru dziļumā, viņš iluminatorā vēroja «pasaikainu zilgani zaļu dūmaku», kura, pamazām iegremdējoties dziļāk, «satumsa un vērtās dzestra, līdz pārtapa smaragdzaļā miglas autā», no kura 100 metru dziļumā pāri bija palikusi vien bālzila blāzma. Kad batisfēras iegrimē bija sasniegusi 200 metru atzimi, gaisma bija ieguvusi tik «neapprakstami caurspīdīgu un tīri zilu nokrāsu, kāda virs zemes vispār nav pat iedomājama. Tā mūs tik ļoti satrauca un mulsināja, ka vienkārši nespējām noticēt savām acīm. Ziluma fantastisko burvību vēl vairāk izcēla prožektors batisfēras priekšgalā, kurš lēja tik piesātināti dzeltenu gaismu, kādu vēl nekad mūžā nebiju redzējis.» Pamazām iegremdējoties vēl lielākā dziļumā, dvēseli burtiski atkailinošais zilums pieņēma tumšņuju, tinteji līdzīgu nokrāsu, kas pētniekam iegūla atmiņā uz visu atlikušo mūžu. Citi dziļjūras pētnieki apgalvo, ka zilā krāsa, pirms pārtapt



Viljams Bibs (pa kreisi) un Otiss Bārtons (pa labi) pie batisfēras, kurā viņi veica savu episko ceļojumu «pusjūdzi uz leju». Bibs bija plaši pazīstams dabaszinātnieks, kā arī daudzu populārzinātnisku darbu autors. Bārtons bija piedzīvotāju kārns, turīgs jauneklis, kas alka izdarīt arvien jaunus atklājumus. Viņš izgudroja batisfēru un apmaksāja tās izveidi. Tai bija gandrīz četrus cm biezas tērauda sienas, un pie galvenā kuģa to noturēja 1067 m garš tērauda kabelis. Par ieeju batisfērā kalpoja caurums tikai 35 cm diametrā, tādēļ tās iemītniekiem bija jāsprauca iekšā un ārā ar galvu pa priekšu. Logi bija darināti no kausēta kvarca, to biežums sasniedza 7,5 cm. Iekšpusē dzīvības uzturēšanas nolūkos ierīkotā sistēma sastāvēja no skābekļa baloniem, traukiem ar kalcija hlorīdu (lai absorbētu ūdens tvaikus) un vārāmo sāli (lai absorbētu oglekļa dioksīdu). Nolaizoties dibenā, Bibs un Bārtons novēroja dzīvas ne tikai tādas zivju sugas, ko līdz tam laikam pazina tikai no tīklos atrastajām atliekām, bet arī vēl nepazīstamas luminiscējošas būtnes. Bibs atzina, ka viņš juties «kā paleontologs, kurš pēkšņi spēja pārvarēt laiku un ieraudzīt fosilijas dzīvojam».



samtainā un piesātinātā nakts melnumā, vēl pagūst nokrāsoties spilgti violeta.

Interesanti atzīmēt, ka šo Biba dzejisko aprakstu vēlāk izmantoja Tomass Manns, iekļaujot to savā romānā «Doktors Fausts». Adrians izliekas, ka kopā ar amerikāņu zinātnieku Akeroku ir uzstādījis jaunu dziļūdens niršanas rekordu. Viņš stāsta, kā kopā ar profesoru Akeroku iekāpis lodveida niršanas zvanā, kura iekšējais diametrs bija tikai 1,2 metri, līdzī paņēmot stratosfēras balonam līdzīgu aprīkojumu. Tad viņi no kuģa ar viņas palīdzību nolaisti jūrā, kura tai vietā bijusi neizmērojami dziļa. Viņi iegremdējās ūdenī, kura kristālam līdzīgajā bezgalībā rotaļājās saules atspulgi. Bet šī pasakai līdzīgā noskaņa turpinājās tikai līdz brīdim, kad ceļotāji bija sasnieguši 57 metru atzīmi. Iegremdējoties lielākā dziļumā, vērojot garām slidošo ainavu caur no kvarca stikla darinātajiem iluminatoriem, viņi noraudzījās tik neiespējami zilmelnā tumsībā, ka cilvēka roka to neņemtas aprakstīt. Pēc tam nāca absolūti necaurredzama tumsa visapkārt. Tā bija tik varena un koncentrēta kā Visuma bezgalīgās starpzvaigžņu telpas melnais tukšums, kuru gadsimtiem ilgi nav iztraucējis ne mazākais gaismas iestarojums.

Jebkura priekšmeta krāsu nosaka no tā atstarotā gaismas stara garums. Piemēram, sarkana roze izskatās sarkana, jo tā atstaro tikai

sarkano gaismu, visus pārējos gaismas staru viļņu garumus pilnīgi absorbējot. Bet, iegremdēta divdesmit metru dziļumā Vidusjūrā, šī pati roze būs kļuvusi melna, jo tur vairs nebūs sarkanās krāsas, ko atstarot. Vēl lielākā dziļumā gaismas intensitāte kļūst tik vāja, ka acs tiklenes gaismjutīgās šūnas vairs nespēj sekmīgi funkcionēt. Tāpēc visa apkārtējā pasaule izskatās pelēka. Lielā tumsā, kad virs zemes iestājas nakts vai arī atrodies okeāna dzelmē, mēs gaismas uztveršanai mobilizējam citas acs tiklenes šūnas. Tās neslāpē krāsas, bet ārkārtīgi jutīgi reaģē uz gaismu. Tik jutīgi, ka spilgta dienas gaisma tās deaktivē un ir vajadzīgas kādas 20 līdz 30 minūtes, lai acs pierastu saskatīt lietas gaismā, kura vairs nav tik spoža. Ar šo parādību noteikti saskāries ikviens, kurš kādu laiku sēdējis tumsā istabā un vērojis noslēpumainās ēnas pamazām pārtopam atpazīstamās lietās. Lielākā daļa nirēju dziļumā neuzturas pietiekami ilgi, lai pagātu pierast pie tumsas. Tomēr, tā kā šis acs tiklenes šūnas absolūti nereaģē uz sarkano gaismu, tad pie nirēja brillēm ārpusē piestiprināts vizieris, kuru treniņa nolūkā nirējs kādu laiku nēsā uz acīm virs zemes (dziļumā noņemot), varētu redzi dziļūdens apstākļos ievērojami uzlabot.

Viens no visfascinējošākajiem dziļūdens niršanas elementiem, kā esam to vērojuši filmās un arī spriežot pēc pašu personiskās pieredzes,

ir okeāna dziļu neizmērojama klums. Zem ūdens kaut ko saklausīt ir daudz grūtāk nekā gaisā, jo blīvā vidē skaņa izkļiedējas straujākā tempā. Turklāt, tā kā skaņu viļņi ūdens vidē izplatās nesalīdzināmi ātrāk, tie tiecas nokļūt abās ausīs vienlaicīgi, līdz ar to apgrūtinot skaņu avota lokalizācijas iespēju.

Temperatūra okeāna dziļēs ir pārāk zema, lai cilvēks bez īpašas siltumizolācijas tur varētu uzturēties un izdzīvot ilgāku laiku. Izņēmums ir vienīgi tropisko apvidu jūru ūdens virsējie slāņi. Aukstais ūdens ļoti efektīvi aizvada prom ķermeņa siltumu, tāpēc dziļūdens nirējiem ir visai būtiski rast veidu siltumizolācijas nodrošināšanai. Tiek izmantoti gan «vet-sjūti» (*wetsuits*), kuros siltumizolāciju nodrošina plāns ūdens slānis starp nirēja ķermeni un lateksa audumu, no kura darināts nirēja tērps, gan «draisjūti» (*drysuits*). Pēdējie ir pilnīgi sausi un tiek vilkti virs vairākām apģērba kārtām. Ienirstot vairāk nekā 50 metru dziļumā, siltuma zudumus vēl pastiprina nepieciešamība elpot hēlija un skābekļa gāzu maisījumu. Tā kā hēlijam ir augsta siltumvadītspēja, cilvēka organisms apkārtējā vidē atdod visai ievērojamu siltuma daudzumu. Tāpēc dziļūdens nirējus vairumā gadījumu nepieciešams nodrošināt ar individuālu siltumapgādes sistēmu, aprīkojot nirēja tērpu ar karstā ūdens padeves cauruļu sistēmu, bet atsevišķos gadījumos pat ar elpojamās gāzes sildītāju.

Nirēji dziļumā, pateicoties ūdens celtspējai, atrodas bezsvara stāvokli. Šis stāvoklis, kad nirējs visā pilnībā spēj izjust atbrīvotību no Zemes gravitācijas spēka ietekmes, ir otrs lielākais dziļūdens niršanas valdzinājums. Bet arī tam ir savas negatīvās puses. Īpaši tas attiecas uz instrumentiem, kuros kaut kas jāpagriež, jo, izmantojot atslēgu, griežas nevis skrūve, spītīgi paliekot nekustīga, bet gan pats nirējs. Minētā iemesla dēļ ir grūti pārvarēt straumes pretestību, lai paliktu vienā un tajā pašā vietā. Ļoti lielā dziļumā ūdens masas lielais blīvums liek nirējam pielikt daudz vairāk spēka un pūļu, lai izdarītu kādu noteiktu kustību, tai pašā laikā ierobežojot zem ūdens veicamā darba apjomu.

Atrodoties uz cietzemes, mēs savu atrašanās vietu un stāvokli nosakām, vadoties pēc Zemes gravitācijas spēka un vizuāli redzamiem atskaites punktiem. Nirējam atrodoties bezsvara stāvoklī un sliktas redzamības apstākļos, šāda veida informācija nav pieejama, izraisot trauksmes sajūtu un nespēju orientēties. Ja nav skaidrs, kurā virzienā doties, lai iznirtu virspusē, iegli krist panikā. Laimīgā kārtā zemūdens valstībā izmantojami vēl arī pāris citādu orientieru piemēram, gaisa burbuļi, kuri vienmēr ceļas vertikāli uz augšu, un atsvaru josta, kura vienmēr slid uz leju.

## Dzīvnieku maģija

Trenējoties, protams, iespējams sniegtu uzlabot, bet cilvēka spējai ātri skriet vai pārlēkt arvien augstāk uzstādītai latiņai tomēr ir savas robežas. Kādas šīs robežas ir? Un cik lielā mērā tās atšķiras no dzīvnieku spējām? Uz šiem jautājumiem nav viegli rast atbildi kaut vai tāpēc, ka nemitīgi tiek uzstādīti jauni pasaules rekordi. Neapšaubāmi, ka to labā darbojas vairāki faktori kopā, proti, sportista kvalifikācija, pasaules limenis un pieredze, pārdomāts treniņu komplekss, labāki sporta apavi, labāks aprīkojums, pareizais celiņš, vējš no aizmugures un citi. Un tomēr jāatzīst, ka reti gadās tādi rekordi, kur rezultāts būtiski atšķirtos no iepriekšējā, un stipri jāšaubās, vai kādreiz cilvēks spēs pietuvoties, teiksim, geparda ātrā skrējiena limenim. Tāpēc samērā droši var pieņemt, ka pašreizējie pasaules rekordi nav vairs tālu no cilvēka spēju galējās robežas.

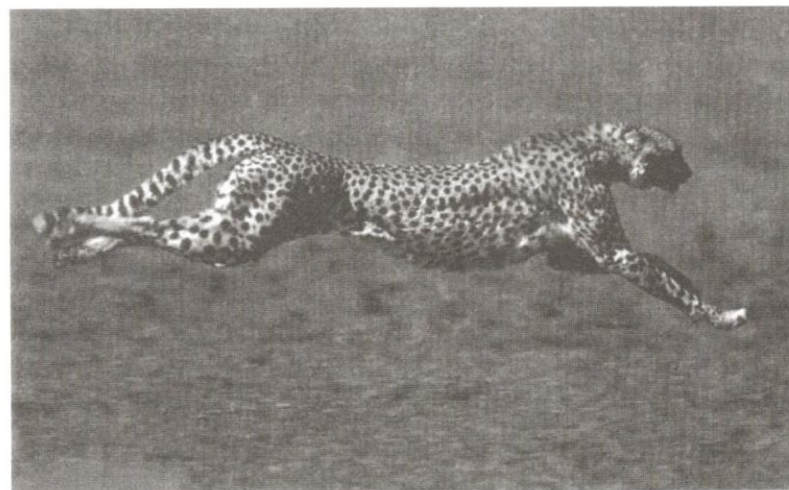
Lai gan lieliska sprintere var noskriet 200 metrus ar ātrumu 22 jūdzes stundā un viņas kolēģe garajās distancēs var attīstīt ātrumu 15 jūdzes stundā, kas tālu pārsniedz parasta cilvēka iespējas, tas tomēr nav nekas, salīdzinot ar to, ko spēj dzīvnieki. Dzinējsuns vajā medijumu ar ātrumu 35 jūdzes stundā, lielais Ziemeļamerikas zaķis veic 40 jūdzes stundā, rudā lapsa lēkšo ar ātrumu 45 jūdzes stundā, antilopes redzētas auļojam ar 60 jūdžu ātrumu stundā, bet gepards spēj attīstīt taisni neticamu ātrumu – 70 jūdzes stundā. Un pat strausa, kuram taču ir tikai divas kājas, skrējienis ir iespaidīgs, proti, 35 jūdzes stundā. Arī izturības ziņā dzīvnieki cilvēku pārspēj. Zirgs, piemēram, spēj noauļot 35 jūdzes ar ātrumu 15 jūdzes stundā. Kamielis 12 stundās pieveic 115 jūdzes, bet rudā lapsa, glābjoties no dzinējsuņu vajāšanas, pusotrā dienā spēj noskriet 150 jūdzes. Ātrums un izturība nepieciešami kā vajātājiem, tā vajātājiem, bet dabā iekārtots tā, ka pirmie spēj gan attīstīt lielāku ātrumu, kamēr pēdējie toties pārāki izturības un veiklības ziņā.

Ātruma palielināšanai būtisks ir soļa garums un biežums.

Žirafes skrējieni rada tik poētisku un it kā iemidzinošu efektu tāpēc, ka tās garais solis kontrastē ar lēno ātrumu. Mazāki dzīvnieki spēj attīstīt tādu pašu ātrumu arī ar īsāku soli, toties ātrāk kustinot kājas, kā to dara kārpainā mežacūka. Līdzīgs iespaids rodas, sēžot kafējnicā ielas malā un vērojot garāmgājējus. Cilvēkiem, kuri sper īsākus soļus, lai panāktu savus ceļabiedrus, kuru solis ir garāks, brīžiem nākas skriet tecīņus. Visātrāk skrien tas, kuram izdodas apvienot garu soli ar raitu tempu.

Dzīvniekiem, kuri spēj attīstīt lielu ātrumu, salīdzinot ar to ķermeni, ir garas kājas, kas ļauj spert garu soli. Daudziem garās kājas veidojušās kaulu modifikācijas rezultātā. Gaļēdājdzīvnieki un putni skrien, atbalstoties uz pirkstu spilventiņiem. Šāda veida pielāgošanās videi vēl vairāk izstrādāta šķeltnadziem, kuru pēdas kauli stiprības dēļ savienojušies kopā, veidojot pakavveidīgu nagu. Zirgs ir klase pati par sevi, būtībā skrienot uz pirkstgaliem. Ātri skrieņojumiem dzīvniekiem ir vieglas priekš- un pakaļkājas, jo tajās ir samazināta izmēra kauli. Līdz ar to tie spēj pievilkt muskuļus ļoti cieši pie ķermeņa. Par laba skrējēja potencēm liecina garas un slaidas kājas. Kaķa un suņa lokanais mugurkauls ļauj tiem vēl vairāk pagarināt savu soli. Ar izstieptu muguru geparda augums par vairākām collām pārsniedz tā parasto auguma garumu. Viņam sava mugurkaula izliekšanās jāneregulē tā, lai mugura būtu maksimāli izstiepta tikai brīdī, kad pakaļkājas atspējas pret zemi.

Ātram skrējējam, bez šaubām, arī ātri jākustina kājas. Auļojot zirgs veic divarpus soļus sekundē. Geparda ātrums ir lielāks – trīsarpus soļi sekundē. Jo ātrāks skrējiena temps, jo ātrāk jāsavēlka kāju muskuļiem. Gala rezultātā iznāk, ka skrējiena ātruma galējā robeža atkarīga no muskuļu kontrakciju ātruma. Vispārīgi runājot, to var attiecināt uz visiem zīdītājdzīvniekiem kopumā. Un tomēr garāki muskuļi saraujas lēnāk. Citiem vārdiem sakot, tas nozīmē, ka lieliem dzīvniekiem garo kāju nodrošināto priekšrocību mazina lēnāks muskuļu saraušanās ātrums. Tagad kļūst sapro-



Gepards skrējienā *par excellence*. Būdam visātrākais dzīvnieks pasaulē, tas spēj attīstīt ātrumu aptuveni 110 km/st. jeb 70 jūdzes stundā. Vēl apbrīnojams ir fakts, ka gepards šādu ātrumu spēj uzņemt triju sekunžu laikā. Bet ilgi dzīvnieks šādu tempu izturēt nespēj. Vairumā gadījumu geparda ātrais skrējieni ilgst tikai pusminūti, jo intensīvā muskuļu piepūle izraisa strauju ķermeņa iekšējās temperatūras paaugstināšanos gandrīz līdz 41 °C, kas vairs nav sevišķi tālu no letāla iznākuma. Pēc tam dzīvniekam nepieciešams diezgan ilgs laiks, lai atgūtos. Tik milzīgs enerģijas patēriņš nozīmē to, ka gepardam ļoti rūpīgi jāizvēlas medijums, jo pārāk daudzas neveiksmīgas vajāšanas tas gluži vienkārši nevar atļauties.

tams, kāpēc žirafe ar savām garajām kājām nespēj ātruma ziņā mēroties spēkiem ar gepardu. Daži dzīvnieki, zirgs to skaitā, minēto problēmu atrisina tādējādi, ka tiem ir salīdzinoši īsi muskuļi, bet garas cipslas.

Dzīvnieka skrējiena ātrums atkarīgs arī no vietas, kurā muskuļu cipsla piestiprināta pie kaula. Ātriem skrējējiem muskulis piestiprināts kaulam tuvu pie pleca locitavas. Tas nozīmē, ka attiecīgā locekļa kustināšanai nepieciešams mazāks enerģijas daudzums. Būtībā šādi dzīvnieki visu mūžu aizvada straujā tempā. Turpretī staigājošo, kā, piemēram, cilvēka, un alās dzīvojošo