

Matt Ridley

**KAKO INOVACIJE
SPREMINJAJO
SVET**

*in zakaj uspevajo
v svobodni družbi*

Matt Ridley

**KAKO INOVACIJE
SPREMINJAJO
SVET**

*in zakaj uspevajo
v svobodni družbi*

Prevedel Niki Neubauer



UMco

Ljubljana 2020

Matt Ridley
KAKO INOVACIJE SPREMINJAJO SVET
in zakaj uspevajo v svobodni družbi

HOW INNOVATION WORKS
And Why It Flourishes in Freedom

Copyright © Matt Ridley 2020
All rights reserved.

Copyright za slovensko izdajo © Učila International, 2020.
Vse pravice pridržane.

© za prevod UMco, d. d. Vse pravice pridržane.

Prevod: Niki Neubauer

Izdajatelj in založnik: UMco, d. d., zbirka Angažirano

Knjigo uredila: Mojca Benedičič in Samo Rugelj

Oblikovanje ovitka: Aleš Cimprič

Postavitev: Žiga Valetič

Slika na naslovnici: Depositphotos

Izdelava kazala: Sanja Podržaj

Tisk: Primitus, d. o. o.

Naklada: 500 izvodov, 1. izdaja
Ljubljana 2020

Izdajo knjige je podprl:



V okviru določil Zakona o avtorski in sorodnih pravicah so brez pisnega dovoljenja založbe prepovedani reproduciranje, distribuiranje, javna priobčitev, predelava ali druga uporaba tega avtorskega dela ali njegovih delov v kakršnem koli obsegu ali postopku, v številni fotokopiranje, tiskanje in shranjevanje v elektronski obliki.

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

159.955

RIDLEY, Matt

Kako inovacije spreminjajo svet in zakaj uspevajo v svobodni družbi
/ Matt Ridley ; prevedel Niki Neubauer. - 1. natis. - Ljubljana : UMco ;
Tržič : Učila International, 2020. - (Zbirka Angažirano)

Prevod dela: How innovation works and why it flourishes in freedom
ISBN 978-961-7050-82-0 (UMco)
COBISS.SI-ID 29206275

UMco, d. d., Leskoškova 12, 1000 Ljubljana
tel.: 01/ 520 18 39, e-pošta: bukla-urednistvo@umco.si, www.bukla.si

Za Felicity Bryan

VSEBINA

Uvod: NESKONČNO NEVERJETNOSTNI POGON	11
Prvo poglavje: ENERGIJA	
O toploti, delu in svetlobi	21
Kaj je skoval Watt	31
Thomas Edison in izumiteljski posel	33
Vsepričujoča turbina	37
Jedrska energija in pojav dezinovacij	41
Presenečenje plina iz skrilačev	46
Vladavina ognja	53
Drugo poglavje: JAVNO ZDRAVJE	
Nevarna obsedenost lady Mary	55
Pasteurjevi piščanci	59
Tvegana igra s klorom se obrestuje	61
Kako Pearl in Grace nista naredili nobene napake	64
Flemingova sreča	67
V boju proti otroški paralizi	72
Kolibe iz blata in malarija	75
Tobak in omejevanje škode	78
Tretje poglavje: PREVOZ	
Lokomotiva in njena proga	83
Obračanje vijaka	89
Vrnitev notranjega zgorevanja	91
Tragedija in zmagoslavje dizla	96
Brata iz pravega testa	97
Mednarodna tekma za reaktivni motor	104
Inovacije v varnosti in zniževanje cene	108

Četrto poglavje: HRANA

Okusni gomolji	113
Kako so gnojila nahranila svet	118
Uvajanje pritlikavih genov iz Japonske	128
Prekletstvo žuželk	135
Gensko urejanje postane vroče	140
Intenzivno proti ekstenzivnemu	145

Peto poglavje: NIZKOTEHNOLOŠKE INOVACIJE

Ko so bile številke novost	147
Vodna past	152
Valovita pločevina osvaja imperij	156
Zabojnik, ki je spremenil trgovino	159
So kovčki s kolesčki zamujali?	167
Novosti za mizo	169
Vzpon ekonomije delitve	172

Šesto poglavje: KOMUNIKACIJE IN RAČUNALNIŠTVO

Prva smrt razdalje	175
Čudež radia	180
Kdo je izumil računalnik?	185
Čedalje manjši tranzistor	191
Presenečenje iskalnikov in družbenih omrežij	198
Učljivi stroji	206

Sedmo poglavje: PRAZGODOVINSKE INOVACIJE

Prvi poljedelci	211
Iznajdba psa	217
Veliki (kamenodobni) skok naprej	221
Ogenj omogoči pojedino	227
Življenje: inovacija brez primere	230

Osmo poglavje: OSNOVE INOVACIJ

Inovacije so postopne	233
Inovacije se razlikujejo od izumov	237
Inovacije so pogosto naključne	239
Inovacije so rekombinantne	242
Inovacije vključujejo poskuse in napake	245
Inovacije so ekipni šport	247
Inovacije so neizprosne	249
Inovacijski cikel navdušenja	252
Inovacije imajo raje razdrobljeno vodenje	255
Inovacije so vse bolj usmerjene v zmanjšanje porabe virov, ne povečanje	258

Deveto poglavje: EKONOMIJA INOVACIJ

Uganka zviševanja donosov	261
Inovacije potekajo od spodaj navzgor	264
Inovacija ni le hči znanosti, ampak je enako pogosto tudi njena mati	271
Inovacije ni mogoče vsiliti potrošnikom	275
Inovacije povečujejo soodvisnost	276
Inovacije ne povzročajo brezposelnosti	277
Velika podjetja so nenaklonjena do inovacij	282
Osvobajanje inovacij	285

Deseto poglavje: LAŽI, GOLJUFIJE, MODNE MUHE IN POLOMIJE

Lažni detektorji bomb	289
Fantomske igralne konzole	291
Theranosov polom	293
Neuspeh zaradi zmanjševanja donosov inovacije: prenosni telefoni	299
Prihodnji neuspeh: hiperzanka	301
Neuspeh kot nujna sestavina uspeha: Amazon in Google	305

Enajsto poglavje: UPIRANJE INOVACIJAM

Ko je novost prevratniška: primer kave	313
Ko se inovacijo demonizira in zavira: primer biotehnologije	317
Ko je strah močnejši od znanosti: primer sredstva proti plevelu	323
Ko vlada preprečuje inovacije: primer mobilne telefonije	325
Ko zakon duši inovacije: primer intelektualne lastnine	330
Ko velika podjetja dušijo inovacije: primer sesalnikov brez vrečke	337
Ko vlagatelji preusmerijo inovacije: primer bitov brez omejitvev	342

Dvanajsto poglavje: INOVACIJSKA LAKOTA

Kako delujejo inovacije	345
Svetla prihodnost	346
Ne pospešujejo vse inovacije	349
Inovacijska lakota	351
Kitajski inovacijski stroj	354
Obnavljanje zagona	356

Spremna beseda	359
----------------	-----

Literatura	375
------------	-----

Zahvale	389
---------	-----

Imensko in stvarno kazalo	391
---------------------------	-----

UVOD

NESKONČNO NEVERJETNOSTNI POGON

*Inovacija ponuja korenček veličastne nagrade
ali beraško palico.*

JOSEPH SCHUMPETER

HODIM PO STEZI NA INNER FARNU, otoku pred obalo severovzhodne Anglije. Ob stezi, med belimi cvetovi pokalic, sedi temno rjava samica gage in tiho vali jajca. Zdi se mi zamišljena. Ustavim se in jo z vsega metra ali dveh fotografiram s svojim pametnim telefonom. Tega je vajena: poleti gre tam mimo na stotine turistov in mnogi jo fotografirajo. Ko pritisnem na sprožilec, se mi iz nekega razloga v glavi utrne misel: variacija na temo drugega zakona termodinamike, temelji pa na pripombi mojega prijatelja Johna Constabla. Takole se glasi: elektrika v bateriji pametnega telefona in toplota racinega telesa delata nekaj približno podobnega – s porabljanjem ali pretvarjanjem energije ustvarjata neverjeten red (fotografije, mlade račke). In potem se zavem, da je tudi misel, ki se mi je pravkar utrnila, tako kot gaga in pametni telefon, neverjetna ureditev sinaptične dejavnosti v mojih možganih, ki jo seveda poganja tudi energija iz hrane, ki sem jo pojedel malo prej, vendar jo omogoča temeljni red možganov, ti pa so se razvili kot plod

tisočletij naravne selekcije, ki je delovala na posameznike, katerih neverjetnosti je podpirala pretvorba energije. Neverjetne razporeditve v svetu, izkristalizirane posledice nastajanja energije, so bistvo življenja in tehnologije.

V *Stoparskem vodniku po galaksiji* Douglasa Adamsa vesoljska ladja *Zlato srce* deluje na izmišljeni 'neskončno neverjetnostni pogon'. Toda skoraj neskončno neverjetnostni pogon v resnici obstaja, tu na planetu Zemlji – v obliki procesa razvijanja inovacij. Inovacije so različnih vrst, toda vse imajo nekaj skupnega, in to si delijo tudi z biološkimi inovacijami, ki jih je ustvarila evolucija – vse so izboljšane oblike neverjetnosti. Drugače povedano, inovacije, pa najsi so to pametni telefoni, ideje ali mlade račke, so nenavadne, neverjetne kombinacije atomov in digitalnih bitov informacij. Astronomsko neverjetno je, da bi se atomi v pametnem telefonu po naključju lepo uredili v milijone tranzistorjev in tekočih kristalov, ali da bi se atomi v mladi rački razporedili v obliko krvnih žil in puhastega perja, ali da bi se sprožanje nevronov v mojih možganih uredilo v takem vzorcu, da lahko oblikujejo pojem 'drugi zakon termodinamike'. Inovacije so tako kot evolucija proces nenehnega odkrivanja novih načinov preurejanja sveta v oblike, ki ne bi mogle nastati naključno – in ki se izkažejo za koristne. Rezultati tega procesa so nasprotje entropije: so bolj urejeni, manj naključni, kot so bile njihove sestavine prej. In inovacije so lahko neskončne, kajti tudi če zmanjka novih stvari, ki bi jih lahko naredili, je vedno mogoče najti nove načine, kako iste stvari delati hitreje ali z manj energije.

V tem vesolju neizogibno velja, po drugem zakonu termodinamike, da entropije ni mogoče spremeniti, vsaj ne lokalno, če ni vira energije – ki ga nujno zagotovi nekaj celo še manj urejenega nekje drugje, zato se entropija celotnega sistema poveča. Moč neverjetnostnega pogona je zatorej omejena samo z dovajanjem energije. Dokler ljudje na preudarne načine

usmerjajo energijo v svet, lahko ustvarjajo čedalje bolj domiselne in neverjetne zgradbe. Srednjeveški grad v Dunstanburghu, ki ga lahko vidim z otoka, je neverjetna zgradba, njegove delne razvaline po 700 letih pa so bolj verjetne, bolj entropične. Na svojem vrhuncu je bil grad neposredna posledica porabe veliko energije, v tem primeru predvsem mišic zidarjev, ki so jih hranili s kruhom in sirom, pridelanim iz pšenice in trave, ki je zrasla v sončni svetlobi in so jo pojedle krave. John Constable, nekdanji profesor na univerzah v Cambridgeu in Kjotu, opozarja, da so stvari, ki delajo naše življenje prijetno,

vse, brez izjeme, v fizikalnem stanju, ki je daleč od termodinamičnega ravnovesja, svet pa je do teh prikladnih ureditev prišel, včasih v dolgih časovnih obdobjih, s pretvarjanjem energije, uporaba katere je zmanjšala entropijo na enem koncu vesolja, našem, in jo še bolj povečala nekje drugje. Čim bolj urejen in neverjeten postaja naš svet, tem bogatejši postajamo, in, posledično, tem bolj neurejeno postaja vesolje na splošno.

Inovacije so potemtakem iskanje novih načinov uporabe energije za ustvarjanje neverjetnih stvari in opazovanje, ali se potem uveljavijo. Inovacija je veliko več od izuma, kajti inovacija vključuje razvoj izuma do točke, ko se uveljavi, ko se 'prime', ker je dovolj praktična, dostopna, zanesljiva in razširjena, da se jo splača uporabljati. Nobelov nagrajenec za ekonomijo Edmund Phelps je v opredelitvi inovacije dejal, da je to »nova metoda ali nov proizvod, ki postane nova ustaljena praksa nekje na svetu.« Na naslednjih straneh bomo sledili poti zamisli od izuma do inovacije preko dolgega prizadevanja, da se zamisel uveljavi, navadno v povezavi z drugimi zamislimi.

To pa je moje izhodišče: inovacije so najpomembnejše dejstvo v sodobnem svetu, vendar tudi eno od najmanj razumljenih.

Inovacije so razlog, da večina ljudi danes živi v večji blaginji in z več modrosti kot njihovi predniki, in inovacije so daleč glavni vzrok za velikansko obogatitev v nekaj zadnjih stoletjih ter preprosta razlaga, zakaj skrajna revščina po svetu prvič v zgodovini strmo pada: v času mojega življenja se je s 50 odstotkov svetovnega prebivalstva zmanjšala na 9 odstotkov. To, kar nas je naredilo tako brez primere bogate, ne samo na Zahodu, ampak tudi na Kitajskem in v Braziliji, je bil, kot se je izrazila ekonomska zgodovinarica Deirdre McCloskey, »inovacionizem«: navada uporabljanja novih idej za zviševanje življenjskega standarda. Nobena druga razlaga o veliki obogatitvi v zadnjih stoletjih ni logična. Trgovina se širi že stoletja, in z njo kolonialno izkoriščanje, in samo to dvoje nikakor ne bi moglo prinesiti tako velikega in obsežnega izboljšanja prihodkov, do katerega je prišlo po svetu. Ni bilo zadostne akumulacije kapitala, da bi naredila takšno razliko, »nobenega nalaganja opeke na opeko ali diplome na diplomo,« če uporabimo besede McCloskeyjeve. Ni bilo dovolj velikega širjenja razpoložljive delovne sile. Pa tudi Galilejevi in Newtonovi znanstveni revoluciji ne moremo pripisati zasluga, kajti večina inovacij, ki so spremenile življenje ljudi, vsaj sprva ni temeljila na znanstvenem znanju in le redki inovatorji, ki so poganjali te spremembe, so bili akademsko izobraženi. V resnici so bili mnogi, kot denimo Thomas Newcomen, izumitelj parnega stroja, Richard Arkwright, gonilna sila tekstilne revolucije, ali George Stephenson z železnice, skromno izobraženi in nizkega stanu. Veliko inovacij je prehitevalo znanost, ki jih je nato podprla. Kot pravi Phelps, je bila industrijska revolucija v resnici pojav novega gospodarskega sistema, ki je uveljavil inovacijo kot proizvod sam po sebi. V nadaljevanju bomo videli, da so to omogočili nekateri stroji. Parni stroj se je izkazal za 'avtokatalitičnega': omogočil je večji izkop premoga, zato se je premog pocenil, to pa je omogočilo, da je bil naslednji stroj cenejši in ga je bilo lažje izdelati. A ne prehitevajmo.

Besedo 'inovacija' vse pogosteje uporabljajo podjetja, ki želijo zveneti sodobno, vendar nimajo prave predstave, kako inovacija nastane. Presenetljivo je, da v resnici pravzaprav nihče ne ve, zakaj se inovacije zgodijo in kako se zgodijo, kaj šele, kdaj in kje se bo zgodila naslednja. Ekonomski zgodovinar Angus Maddison je zapisal, da je »tehnični napredek bistvena značilnost sodobne rasti, ki pa jo je najtežje ovrednotiti ali razložiti«; njegov kolega Joel Mokyr je dejal, da »proučevalci nenavadno malo vedo o institucijah, ki gojijo in spodbujajo tehnološki napredek.«

Vzemimo na primer kruh v rezinah, ki so ga hvalili kot nekaj najboljšega. Če malo razmislimo, je bilo samo vprašanje časa, kdaj se bo nekdo domislil načina za samodejno rezanje in pakiranje kruha za izdelavo enotnih sendvičev. Logično je, da se je to zgodilo v prvi polovici 20. stoletja, ko so električni stroji doživljali prvi razmah. Toda zakaj ravno leta 1928? In zakaj v mestecu Chillicothe sredi Misurija? Veliko ljudi je poskušalo izdelati stroje za rezanje kruha, vendar so ti slabo delali ali pa se je kruh posušil, ker ni bil dobro pakiran. Oseba, ki ji je uspelo vse narediti, kot je prav, je bil Otto Frederick Rohwedder, ki se je rodil v Iowi, se izšolal za optika v Chicagu in odprl draguljarno v St. Josephu v Misuriju, preden se je odločil preseliti nazaj v Iowo, odločen – iz nekega razloga – da bo izumil rezalnik kruha. Svoj prvi prototip je izgubil v požaru leta 1917 in je moral začeti vse znova. Ključno je bilo njegovo spoznanje, da mora obenem iznajti avtomatsko pakiranje kruha, da se rezine ne bi posušile. Večine pekarn njegova ponudba ni zanimala, pekarno v Chillicothu in njenega lastnika Franka Bencha pa je in vse drugo je zgodovina. Kaj je bilo posebnega na Misuriju? Razen splošne naklonjenosti do inovacij in finančne podpore za njihovo uredništev, značilnih za ZDA v sredini 20. stoletja, je šlo verjetno za srečno naključje. To igra pomembno vlogo pri inovacijah, zato so liberalna gospodarstva, ki puščajo eksperimentiranju proste roke, tako uspešna. Sreči dajo priložnost.

Do inovacij prihaja, če lahko ljudje svobodno razmišljajo, eksperimentirajo in špekulirajo. Do inovacij prihaja, če lahko ljudje trgujejo drug z drugim. Do inovacij prihaja tam, kjer so ljudje razmeroma premožni, ne obupani. Inovacije so po svoje nalezljive. Potrebujejo vlaganja. Navadno se zgodijo v mestih. In tako naprej. Toda ali jih res razumemo? Kaj je najboljši pristop za spodbujanje inovacij? Določitev ciljev, neposredne raziskave, subvencioniranje znanosti, pisanje predpisov in meril; ali odmik od vsega tega, čim bolj razrahljati predpise in pustiti ljudem proste roke; ali pa ustvariti lastninske pravice za ideje, ponuditi patente, izplačevati nagrade, izročati medalje; se bati prihodnosti ali biti polni upanja? Našli boste zagovornike vseh teh pristopov in še mnogih drugih in vsi bodo goreče branili svoja stališča. Toda presenetljivo je, koliko neznanek še vedno obdaja inovacije. Noben ekonomist ali družboslovec ne more natanko razložiti, zakaj se inovacija zgodi, kaj šele, zakaj se zgodi ravno takrat in tam, kjer se zgodi.

V tej knjigi se bomo poskušali lotiti te velike skrivnosti. Ne toliko z abstraktnim teoretiziranjem in argumentiranjem, čeprav tudi tega ne bo manjkalo, ampak predvsem s pripovedovanjem zgodb. Naj nas učijo inovatorji, ki so svoje izume (ali izume drugih) spremenili v koristne inovacije. Naj nas učijo s svojimi uspehi in porazi, s pripovedmi o tem, kako je vse skupaj potekalo. Spoznali bomo zgodbe o parnih strojih in spletnih iskalnikih, o cepivih in elektronskih cigaretah, o ladijskih zabojnikih in silicijevih čipih, o kovčkih na kolesčkih in genskem urejanju, o številkah in straniščih na splakovanje. Prisluhnimo, kaj nas lahko naučijo Thomas Edison in Guglielmo Marconi, Thomas Newcomen in Gordon Moore, lady Mary Wortley Montagu in Pearl Kendrick, Al Hvarizmi in Grace Hopper, James Dyson in Jeff Bezos.

Ne morem upati, da bom predstavil prav vsako pomembno inovacijo. Nekaj zelo pomembnih in znanih sem izpustil brez kakšnega posebnega razloga: recimo avtomatizacijo tekstilne

industrije ali zgodovino družbe z omejeno odgovornostjo. Prav tako sem izpustil večino inovacij v likovni umetnosti, glasbi in književnosti. Glavni primeri, ki jih navajam, prihajajo iz svetov energije, javnega zdravja, transporta, hrane, nizke tehnologije ter računalništva in komunikacij.

Tudi niso vsi ljudje, katerih zgodbe pripovedujem, junaki; nekateri so bili sleparji, lažnivci in zgube. Zelo redki so delovali sami, kajti inovacije so ekipni šport, skupinski podvig, in to veliko bolj, kot se na splošno priznava. Pripisane zasluge in avtorstvo so pogosto nejasni in skrivnostni, če že ne odkrito krivični. Toda v nasprotju z večino ekipnih športov inovacije ponavadi niso nekaj zrežiranega, načrtovanega ali vodenega. Ni jih lahko napovedati, kot je spoznal marsikateri osramočeni napovedovalec. Večinoma potekajo po načelu poskusov in napak, kar je človeška različica naravne selekcije. Do prelomnih inovacij pogosto tudi pride ob iskanju nečesa drugega: močno so odvisne od srečnega naključja.

Podali se bomo v času nazaj do samega začetka človeške kulture, da bi spoznali, kaj je sploh sprožilo težnjo po inovacijah in zakaj se dogajajo ljudem, ne pa taščicam ali skalam. Šimpanzi in vrane inovirajo, z razvojem in širjenjem novih kulturnih navad, toda samo zelo občasno in precej počasi; večina drugih živali sploh ne.

V desetih letih od izida moje knjige *The Rational Optimist* (Racionalni optimist), v kateri sem zelo nemoderno trdil, da svet postaja in bo tudi v prihodnje postajal boljši, ne slabši, se je življenjski standard skoraj vsem hitro zvišal. Tisto knjigo sem dokončal v času, ko je svet padal v globine gospodarske krize, toda v naslednjih letih je večina revnih na svetu doživela hitrejšo gospodarsko rast kot kadarkoli prej. Prihodek povprečnega Etiopijca se je v desetih letih podvojil; število ljudi, ki živijo v skrajni revščini, se je prvič v zgodovini spustilo pod 10 odstotkov; umrljivost zaradi malarije je strmo padla;

na zahodni polobli so vojne povsem prenehale in tudi v Starem svetu so postale veliko redkejše; varčne LED sijalke so nadomestile žarnice z žarilno nitko in fluorescentne žarnice; telefonski pogovori so na Wi-Fiju postali v bistvu brezplačni. Nekateri stvari so se poslabšale, seveda, toda večina usmeritev je pozitivnih. Vse to je zaradi inovacij.

Glavni način, kako inovacije spreminjajo naše življenje, je ta, da ljudem omogočajo, da delajo drug za drugega. Kot sem že omenil, je glavna tema človeška zgodovine, da postajamo čedalje bolj specializirani v svoji proizvodnji in čedalje bolj raznovrstni v svoji potrošnji: odmikamo se od negotove samozadostnosti k varnejši medsebojni soodvisnosti. Če se štirideset ur na teden posvečaš služenju potrebam drugih – zato temu pravimo služba – se lahko preostalih dvainsedemdeset ur (če ne štejemo šestinpetdesetih ur v postelji) opiraš na storitve, ki so ti jih priskrbeli drugi ljudje. Inovacije so omogočile, da si z delčkom sekunde dela lahko privoščimo imeti eno uro prižgano električno svetilko, ki zagotovi količino svetlobe, za katero bi bil potreben cel dan dela, da bi jo ustvarili z zbiranjem in rafiniranjem sezamovega olja ali jagnječjega loja za gorenje v preprosti svetilki, kot je večina človeštva počela v ne tako davni preteklosti.

Pri večini inovacij gre za postopen proces. Zdajšnja obsedenost s prelomnimi inovacijami – izraz je leta 1995 skoval harvardski profesor Clayton Christensen – je zavajajoča. Tudi kadar nova tehnologija zamaje starejšo, kot so digitalni mediji naredili časopisom, se učinek začne zelo počasi in napreduje postopno, ne skokovito. Inovacija sprva pogosto razočara, ko dobi zagon, pa prekosi pričakovanja. Temu pojavu pravim Amarov cikel navdušenja, po računalniškem znanstveniku Royu Amari, ki je prvi rekel, da podcenjujemo vpliv inovacij na dolgi rok, precenjujemo pa njihov kratkoročni učinek.

Morda je pri inovacijah najbolj nenavadno to, kako neprijetne so, čeprav jih kujemo v deveta nebesa. Kljub obilici

dokazov, da so na nešteto načinov vsem spremenile življenje na bolje, se večina ljudi na nekaj novega nagonsko odzove z zaskrbljenostjo, včasih celo z gnusom. Če nekaj novega ni očitno koristno za nas, si slabe posledice, ki jih lahko prinese, predstavljamo veliko pogosteje kot pa dobre. In inovatorjem mečemo polena pod noge, v prid tistim, ki imajo osebni interes za ohranitev obstoječega stanja: to pa so vlagatelji, vodstva podjetij in tudi zaposleni. Zgodovina kaže, da je inovacija nežna in občutljiva cvetka, ki jo je zlahka pomendрати, vendar v pravih razmerah hitro znova požene.

Ta nenavadni fenomen inovacij, in odpor do njih, je pred tremi stoletji, še pred začetkom velike obogatitve, zgovorno opisal neki inovator – čeprav se sam ne bi tako poimenoval. William Petty je bil najstniški kabinski strežnik na ladji, ki so ga zaradi zlomljene noge pustili na tuji obali, kjer so mu jezuiti omogočili izobrazbo in je postal tajnik filozofa Thomasa Hobbesa. Potem je, po krajšem bivanju na Nizozemskem, začel kariero zdravnika in znanstvenika, preden se je uveljavil kot trgovec, irski nepremičninski posrednik, poslanec v parlamentu, nato pa kot premožen in vpliven pionir ekonomske vede. Bil je boljši inovator kot izumitelj. Zgodaj v svoji karieri, ko je bil leta 1647 profesor anatomije na Univerzi v Oxfordu, je izumil in patentiral instrument za dvojno pisanje – s katerim je lahko naenkrat, v petnajstih minutah, izdelal dve kopiji prvega poglavja Pisma Hebrejcem – pa tudi načrt za most brez opornikov na rečnem dnu in stroj za sajenje koruze. Nič od tega se ni prijelo. Petty je pozneje, leta 1662, občuteno potožil o tegobah izumitelja:

Le redki novi izumi so bili nagrajeni z monopolom; kajti čeprav izumitelj, pogosto omamljen od prepričanja o svoji veličini, misli, da bo ves svet drl k njemu s ponodbami, sem opazil, da so zelo redki ljudje pripravljeni uporabljati

nove stvari, ki jih niso temeljito preizkusili in ki se niso v daljšem času izkazale kot prikladne. Ko se prvič predlaga kak nov izum, mu na začetku vsi nasprotujejo in ubogi izumitelj je tarča zlovoljnih očitkov, vsak najde kakšno pomanjkljivost na njegovi stvaritvi in nihče je noče sprejeti, če je ne dopolni po njegovih željah. Niti eden od stotih izumov ne preživi tega mučenja, tisti, ki ga, pa so nazadnje tako spremenjeni zaradi številnih dopolnitev drugih, da si nihče ne more lastiti izuma kot celote, prav tako pa se ne morejo strinjati, koliko je kateri prispeval k njegovim posameznim delom. Povrh vsega to traja tako dolgo, da je ubogi izumitelj takrat že bodisi mrtev bodisi do vratu v dolgovi, ki si jih je nabral, da bi dokončal svoj načrt, poleg tega pa ga zasramujejo ali še kaj hujšega tisti, ki so vložili denar v njegov domislek. Vse to izumitelja docela dotolče in vsi njegovi upi splahnijo.

I. POGLAVJE

ENERGIJA

*Kadarkoli vidiš kak uspešen posel, lahko veš,
da je nekdo nekoč sprejel pogumno odločitev.*

PETER DRUCKER

O TOPLOTI, DELU IN SVETLOBI

REKEL BI, DA SE JE NAJBRŽ najpomembnejši dogodek v zgodovini človeštva zgodil nekje v severozahodni Evropi okoli leta 1700, kdo je zaslužen zanj, pa verjetno nikoli ne bomo izvedeli (nemara je bil kak Francoz ali Anglež). Zakaj je toliko nejasnosti? V tistem času tega dogodka nihče ni opazil ali se zavedal njegove pomembnosti; inovacijam takrat na sploh niso pripisovali kakšne večje vrednosti. Obstaja tudi negotovost, čigav prispevek med več kandidati je bil najpomembnejši. In sprememba je bila počasna, postopna, ne nekakšen trenutek hevreka. Vse to so ponavadi značilnosti inovacij.

Dogodek, o katerem govorim, je bila prva nadzorovana pretvorba toplote v delo, ključni dosežek, ki je omogočil industrijsko revolucijo ter s tem utrl pot zdajšnji blaginji sodobnega sveta in neverjetnemu razcvetu tehnologije. (Tu uporabljam besedo 'delo' v bolj pogovornem pomenu, kot nadzorovano in

energično gibanje, ne v širšem pomenu, kot ga opredeljujejo fiziki.) Te stavke pišem na prenosnem računalniku, ki ga poganja električna, v vlakcu, ki ga prav tako poganja električna, in ob pomoči električne razsvetljave. Večina te elektrike prihaja po žicah iz elektrarne, kjer para, ki jo ustvarja gorenje plina ali vročina jedrske cepitve, z veliko hitrostjo vrti velikanske turbine. Namen elektrarne je toploto zgorevanja spreminjati v tlak vode, da se razširi v paro in s tem v gibanje lopatic turbine, ki se gibljejo v notranjosti elektromagneta, da ustvarijo gibanje elektronov v žicah. Nekaj podobnega se dogaja v avtomobilskem ali letalskem motorju: zgorevanje ustvari tlak, ki povzroči gibanje. Malodane vsa gigantska količina energije, ki omogoča potek mojega in vašega življenja, prihaja iz pretvarjanja toplote v delo.

Pred letom 1700 so ljudje uporabljali predvsem dve glavni vrsti energije: toploto in delo. (Svetloba je prihajala večinoma iz toplote.) Ljudje so kurili les ali premog, da so se greli in kuhali hrano; in uporabljali so svoje mišice, ali mišice konj in volov, redkeje pa vodno kolo ali mlin na veter, da so premikali stvari, da so opravljale delo. Ti dve vrsti energije sta bili ločeni: les in premog nista opravljala mehanskega dela; veter, voda in voli niso ogrevali.

Samo nekaj let pozneje pa je, čeprav sprva na majhni ravni, para začela spreminjati toploto v delo, in svet ni bilo nikoli več tak kot prej. Prva praktična naprava za to je bil Newcomenov stroj, zato je Thomas Newcomen moj prvi in najobetavnejši kandidat za inovatorja pretvorbe toplote v delo. Ste opazili, da mu ne pravim izumitelj? Razlika je bistvena.

Nobenega Newcomenovega portreta nimamo in pokopan je v neoznačenem grobu nekje v Islingtonu v severnem Londonu, kjer je umrl leta 1729. Nedaleč stran, dasiravno prav tako ne vemo, kje, leži v neoznačenem grobu eden od njegovih tekmecev in morda vir njegovega navdiha, Denis Papin, ki je nekje

okoli leta 1712 kratko malo izginil kot mestni revež v Londonu. Samo malce bolj naklonjen je bil svet do Thomasa Saveryja, ki je umrl leta 1715 v bližnjem Westminsteru. Ti trije možje, ki so bili več let sosedje in skorajda vrstniki (Papin se je rodil leta 1647, Savery verjetno okoli 1650, Newcomen pa 1663), so vsi igrali ključne vloge v pretvorbi toplote v delo. Toda čisto mogoče je, da se nikoli niso srečali.

Seveda niso bili prvi, ki so opazili, da ima para moč premikati stvari. Igrače, ki so delovale na tem načelu, so izdelovali že v stari Grčiji in Rimu in v naslednjih stoletjih so domiselni inženirji sem ter tja gradili naprave, ki so uporabljale paro za potiskanje vode v vodometih po vrtovih ali za podobne umešnje. Toda Papin je bil prvi, ki je začel sanjati, da bi to moč izkoristil v praktične namene, namesto zgolj za razvedrilo. Savery je podobne sanje spremenil v stroj, a se je izkazal za nepraktičnega, Newcomen pa je izdelal praktični stroj, ki je dejansko vse spremenil.

Oziroma tako gre ustaljena pripoved. Če kopljemo malo globlje, pa postanejo stvari bolj zmedene. Je Francoza Papina okradel eden od Britancev ali pa sta ga kar oba? Je Savery oziroma Newcomen prišel do svojih spoznanj prek drugega? Se je Papin morda zgledoval po Saveryju v enaki meri kot obratno? In ali se je Newcomen sploh zavedal dela preostalih dveh?

Čeprav je Denis Papin umrl povsem pozabljen, je v času življenja slovel po svoji bistrumnosti. Delal je z mnogimi velikimi znanstveniki tiste dobe. Rodil se je v Bloisu na Loari in študiral medicino na univerzi. Leta 1672 ga je kot enega od svojih asistentov pritegnil veliki nizozemski naravni filozof in predsednik pariške akademije znanosti Christiaan Huygens, skupaj s še enim bistrim mladeničem, ki mu je bila usojena celo še večja slava, Gottfriedom Leibnizem. Tri leta pozneje se je Papin znašel v izgnanstvu v Londonu, kamor se je zatekel pred preganjanjem protestantov v Franciji pod Ludvikom XIV.

Tam je, domnevno na Huygensovo priporočilo, postal asistent Roberta Boyla, ki je delal na zračni črpalki. Potem je Papin na kratko delal pri Robertu Hooku, preden je odšel v Benetke, kjer je tri leta služboval kot skrbnik znanstvene družbe, dokler se ni leta 1684 vrnil v London, kjer je opravljal enako službo za Kraljevo družbo. Nekje v tem času je izumil tlačni lonec za mehčanje kosti. Leta 1688 je postal profesor matematike na Univerzi v Marburgu, od koder se je leta 1695 preselil v Kassel. Zdi se, da je bil nemirnega duha ali pa nihče ni prav dolgo prenašal njegove družbe.

Huygens je Papina zaposlil, da bi raziskal idejo o stroju s pogonom na vakuum, ki bi ga ustvarila eksplozija smodnika v valju (zamisel, ki je daljni zametek motorja z notranjim zgorevanjem), a je kmalu spoznal, da bi lahko bolje delovalo kondenziranje pare. Nekje med letoma 1690 in 1695 je celo izdelal preprost bat in valj, v katerem je para kondenzirala ob ohlajanju, zaradi česar se je bat spustil in pri tem dvignil utež na škripcu. Odkril je načelo atmosferskega motorja, v katerem je teža atmosfere tista, ki opravlja delo, potem ko pod batom nastane vakuum. To je stroj, ki bolj sesa, kot piha. Poleti 1698 si je Leibniz dopisoval s Papinom o njegovih načrtih za motorje, ki bi z uporabo ognja dvigali vodo. Črpanje vode iz rudnikov je bilo glavna težava, ki jo je bilo treba rešiti, ker je v rudnikih težko uporabljati konje, goriva pa je tam na pretek. Vlažni rudniki so bili varnejši od suhih, ker je bila nevarnost požara manjša, toda vdiranje vode je rudarjem oteževalo delo.

A Papin je že sanjal, kako bi s paro poganjal čolne: »Verjamem, da bi se dalo ta izum uporabiti še za marsikaj drugega poleg dviganja vode,« je pisal Leibnizu. »Glede potovanj po vodi si drznem reči, da bi dovolj hitro dosegel ta cilj, če bi našel več podpore.« Ideja je bila, da bi para iz kotla potisnila bat, ki bi skozi cev brizgnil vodo na pogonsko lopatno kolo. Bat bi se potem spustil ob povezavi nove vode, ki bi vdrla v valj, in kondenzacije

pare. Papin je leta 1707 v resnici zgradil čoln z lopatnim kolesom, čeprav se zdi, da ni deloval na paro, temveč na človeško moč, da bi dokazal prednost lopatnih koles pred vesli. Z njim se je peljal po reki Weser na poti v Anglijo. Poklicni veslači so bili jezni zaradi te konkurence in so plovilo uničili: ludisti pred Luddom. Zgodovinar L. T. C. Rolt sklene, da bi Papin lahko dosegel več, kot je: »Ko je bil že čisto na robu uspeha, se je bleščéči Papin usmeril drugam.« Vrnil se je k pari, potem ko mu je Leibniz povedal, da je Thomas Savery patentiral uporabo ognja za dviganje vode. Patent so mu odobrili leta 1698, ravno na dan, ko se je Papin Leibnizu pohvalil, da ve, kako izdelati tak stroj. Papin je potem sestavil drugačen parni stroj, ki je bil, sodeč po skici, ki jo je narisal, očitno predelana različica Saveryjevega. Toda povsem mogoče je, da je Savery slišal za Papinove načrte iz pisem, ki jih je Papin pošiljal nekdanjim kolegom iz Kraljeve družbe, čeprav se njegov stroj precej razlikuje od Papinovega. Kdo je kopiral koga?

Časovno naključje je nenavadno, vendar je kar značilno za izumitelje. Znova in znova napredovanje tehnologije zaznamujejo sočasni izumi, kot da mora za preboj dozoreti pravi trenutek. To ne pomeni nujno plagiatorstva. V tem primeru je v severozahodni Evropi sočasno prišlo do boljše obdelave kovin, večjega zanimanja za rudarstvo in znanstvene prevzetosti nad vakuumom, zato je bila izdelava zametka parnega stroja skoraj neizogibna.

'Stotnik' Savery je bil morda vojaški inženir ali pa je bil naziv časten, vendar je skoraj enako skrivnosten lik kot Newcomen: njegovega portreta ni, datum njegovega rojstva je neznan. Tako kot Newcomen je prišel iz Devona. Vemo pa, da je 25. julija 1698, na dan, ko je Papin pisal Leibnizu o načrtovanju parnih ladij, Savery dobil štirinajstletni patent za »dviganje vode s pogonsko silo ognja«. Naslednje leto so patent podaljšali še za enaindvajset let, do leta 1733 – kar

se je izkazalo za bogato darilo Saveryjevim dedičem, ki niso imeli pri tem prav nobenih zaslug.

Saveryjev stroj je deloval na naslednji način. Bakren kotel nad ognjem je pošiljal paro v posodo z vodo, imenovano sprejemnik, ki je potiskal vodo navzgor po medeninasti cevi skozi nepovratni ventil. Ko je bil sprejemnik poln pare, so dotok iz kotla zaprli in sprejemnik poškopili s hladno vodo, da se je para v notranjosti sesedla in ustvarila vakuum. To je posrkalo vodo po drugi cevi od spodaj navzgor in cikel se je začel znova. Leta 1699 je Savery na Kraljevi družbi izvedel prikaz različice stroja z dvema sprejemnikoma in zdi se, da je na neki točki delno avtomatiziral mehanizem kombiniranega ventila, ki je lahko polnil en ali drugi sprejemnik, tako da je stvar stalno delovala.

Leta 1702 je oglas vabil na ogled Saveryjevega demonstracijskega modela v »njegovi delavnici na Salisbury Courtu v Londonu, nasproti Starega gledališča, kjer je mogoče videti njegovo delovanje vsak teden ob sredah in sobotah med tretjo in šesto uro popoldne«. Nekaj strojev je prodal plemstvu in enega je namestil v York Buildings, zdaj tik ob Strandu, takrat na bregu Temze, kjer je London dobival vodo iz reke, vendar je bil stroj zanič. Vodo je dvigal samo na kratko razdaljo, potreboval je veliko preveč premoga, na stikih je puščal in zelo hitro ga je razneslo. Pri inovacijah je polomija pogosto mati uspeha.

Leta 1708 je bil Papin, ki je Rokavski preliv verjetno prečkal z običajno jadnico namesto s svojim čolnom s pogonskim lopatnim kolesom, v Londonu, in je upal, da bo dobil podporo za gradnjo parnega čolna; ne vemo, ali se je srečal s Saveryjem. A upanje, da ga bodo v Angliji priznali za genija pare, je kmalu izpuhtelo. Njegova čedalje bolj obupana pisma Hansu Sloanu, tajniku sira Isaaca Newtona v Kraljevi družbi, so naletela na gluha ušesa. Da je bil Leibnizev prijatelj, mu vsekakor ni pomagalo. Newtonov besni spor z Leibnizem glede tega, kdo je odkril infinitezimalni račun (oba sta ga, toda Leibnizeva

različica je bila elegantnejša), je bil na vrhuncu in je vplival na že prej skromen ugled, ki ga je Papin užival v Kraljevi družbi. »Vsaj šest mojih člankov je bilo prebranih na zasedanjih kraljeve družbe, a niso omenjeni v Zborniku. Spoštovani gospod, res sem pomilovanja vreden,« je pisal Papin Sloanu januarja 1712.

Potem ni o njem slišati ničesar več, kot da se je razblinil, in zgodovinarji domnevajo, da je tistega leta umrl, preveč reven, da bi zapustil oporoko ali da bi se ohranil zapis o njegovem pogrebu. Savery je umrl tri leta kasneje, ne tako neopazno, vendar vse prej kot narodni junak. A za seboj je pustil pomembno zapuščino: svoj patent za uporabo ognja za dviganje vode, kar je Newcomena prisililo, da je za mnogo let sklenil družabništvo s Saveryjevimi dediči.

Tako torej nobenemu od teh mož znanosti, ki sta nosila dolge lasulje, kadar sta bila v visoki družbi, ni uspelo spremeniti sveta. To je bilo prepuščeno skromnemu kovaču iz Dartmoutha v Devonu, Thomasu Newcomenu. Bil je železninar, v tistih dneh je to pomenilo bolj inženirja ali kovača, ki je leta 1685 vstopil v posel s steklarjem in kleparjem Johnom Calleyjem. Razen tega ne vemo skoraj ničesar, kako je prišel do svojega načrta za parni stroj, ki ga je dokončal leta 1712, v letu Papinove smrti.

V naslednjih stoletjih so zgodovinarji, ki niso želeli verjeti, da bi lahko navadnemu kovaču uspelo doseči nekaj, kar se je izmikalo učenim profesorjem, razglabljali, kako bi Papinove in Saveryjeve zamisli lahko prišle do Newcomena. Med temi domnevami je bila tudi teorija zarote, nekdanj priljubljena v Franciji, da je Newcomenu nekdo izročil nekaj Papinovih pisem Sloanu. Obstajajo tudi ugibanja, da je videl Saveryjev stroj v rudniku kositra v Cornwallu, toda nič od tega ni prestalo podrobnega preverjanja in ostaja povsem mogoče, da ni vedel ničesar o delu londonskih učenjakov. Eden od virov v resnici trdi, da je svoje prve načrte snoval že pred letom 1698, letom Saveryjevega patenta in Papinovega pisma Leibnizu.

Ta vir, edini, ki je dejansko poznal Newcomena, je bil Šved z imenom Mårten Triewald. Delal je z Newcomenom in Callejjem, izdelal več zgodnjih strojev v Newcastlu, nato pa odpeljal tehnologijo s seboj na Švedsko. Pravi, da je Newcomen s paro eksperimentiral že veliko, preden mu je uspelo narediti delujoč stroj, in opiše prelomni naključni trenutek, ko so odkrili vbrizganje hladne vode v valj:

Deset let zapovrstjo je gospod Newcomen delal na tem ognjenem stroju, ki nikoli ne bi pokazal zelenega učinka, če ne bi vsemogočni Bog poskrbel za srečen dogodek. Zgodilo se je v zadnjem poskusu, da bi model deloval, ko je naslednji nenavadni dogodek povzročil več kot želeni učinek. Hladna voda, ki je prosto tekla v svinčeno ohišje okrog valja, je nenadoma predrila spoj, narejen s spajkalom. Zaradi vročine pare se je spoj stalil in odprl pot hladni vodi, ki je vdrla v valj in v trenutku kondenzirala paro ter ustvarila tak vakuum, da se je utež, pritrjena na majhno gred, ki naj bi predstavljala težo vode v črpalkah, izkazala za nezadostno in je zrak, ki je s silovito močjo pritisnil na bat, povzročil, da se je njegova veriga strgala in je bat zmečkal dno valja pa tudi pokrov majhne kotla. Vroča voda, ki je tekla povesod, je opazovalce prepričala, da so odkrili neprimerljivo močno silo, ki je bila dotlej v naravi povsem neznana.

Po Newcomenovem načrtu se je para v valju sesedla zaradi vbrizganja hladne vode, energija vakuuma, ki se je sesedel pod težo zračnega tlaka, pa se je preko bata in delovnega vzvoda prenesla na črpalko. Ta mehanizem je bil varnejši in močnejši od Saveryjeve zasnove. Verjetno je, da so nekaj prvih delujočih strojev zgradili v cornwallskih rudnikih kositra, v bližini kraja, kjer je Newcomen delal, vendar se ni ohranil noben trden dokaz. Prvi delujoči Newcomenov stroj, za katerega zatrdno

vemo, so zgradili leta 1712 pri gradu Dudley v Warwickshiru. Po Triewaldovih trditvah je lahko prečrpal deset galon (45 litrov) vode dvanajstkrat na minuto in dvignil vodo 150 čevljev (45 metrov) visoko iz premogovnika. Bakrorez Thomas Barneyja iz leta 1719 podrobno kaže elegantno dovršenost stroja v nasprotju s »Saveryjevo grobo črpalko ali Papinovimi znanstvenimi igračkami,« kot pravi Rolt in nadaljuje: »Redko v zgodovini tehnologije je tako prelomni izum razvila ena sama oseba tako hitro in v tako razviti obliki.«

Toda na začetku je bila to grozno neučinkovita naprava. Po zdajšnjih merilih je bil Newcomenov motor pošast. Velik je bil kot manjša hiša, iz njega se je valil dim, glasno je rožljaj in sikal, 99 odstotkov energije premogovega ognja pa je šlo v nič. Miniti so morala še desetletja, preden so ga ločeni kondenzator Jamesa Watta, vztrajnik, pogonska gred in druge izboljšave spremenili v nekaj, kar je bilo mogoče uporabljati še drugje, razen v premogovniku, kjer je bilo gorivo poceni.

S to zgodbo sem osebno povezan. Moj prednik, Nicholas Ridley, se je proti koncu 17. stoletja podal v rudarski posel. Pustil je kmetijo v dolini reke South Tyne v Northumberlandu in postal družabnik v podjetju, ki se je ukvarjalo z rudarjenjem svinca, ter poskušal taliti srebro iz svinčeve rude. Potem se je preselil v Newcastle in nekako prišel v premogovništvo. V času svoje smrti leta 1711 je bil premožen trgovec s premogom, lastnik rudnika na severnem bregu reke Tyne in župan takrat tretjega največjega mesta v Angliji. Njegov sin Richard je vodil rudnike precej po gusarsko in si je zaradi nagnjenosti k pretepom in razdiranju kartelov prislužil vzdevek 'viharnik trgovine s premogom', menda je celo poskušal umoriti nekega tekmeca. Njegov sin Nicholas pa se je večinoma zadrževal v Londonu, kjer je najbrž prevzemal in tržil premog. Leta 1700 je premog zagotavljal polovico energije v Angliji.

Nicholas mlajši je pritegnil najstnika Sama Calleyja, sina Newcomenovega družabnika Johna, da je prišel na sever in zgradil stroj v Bykerju, verjetno leta 1715 ali 1716. Če gre verjeti inženirju Johnu Smeatonu, je bil tretji ali četrti tak stroj na svetu. Ridleyji so plačevali ogromnih 400 funtov letno Saveryjevim dedičem za pravico za uporabo njegovega načrta in vložili okoli 1000 funtov v izgradnjo prvega stroja. Namenjen je bil črpanju vode iz rudnika, ki je zaradi poplavljanja spravil na boben dva prejšnja lastnika.

Zdaj to vemo, ker je Nicholas (mlajši) prepričal Newcomenovega prijatelja Mártena Triewalda, da je odšel na sever nadzorovat mladega Calleyja. Šved je zapustil poročilo o svojem sodelovanju z bratoma Ridley. Po uspehu prvega stroja so Ridleyji naročili gradnjo novih strojev in leta 1733, ko je Saveryjev patent potekel, sta dva stala v Bykerju, trije v Heatonu, eden v Jesmondu in eden v South Gosforthu. Rad si mislim, da sta Richard in Nicholas Ridley morala poznati Newcomena.

Newcomenov parni stroj je bil izvor sodobnega sveta, uvedel je dobo, v kateri je lahko tehnologija začela pomnoževati delo ljudi v fantastično storilnost ter vse več in več ljudi osvobajala garanja za plugom, v pralnicah in delavnicah. Bil je ključna inovacija. Toda kako je do njega prišlo, ostaja skrivnostno nejasno. Je bilo to zaradi napredka znanosti v Britaniji in Franciji, katerega zgled je Denis Papin? Malo najbrž že, toda Newcomen o tem menda ni vedel ničesar. Je bilo to zaradi izboljšav v metalurgiji v poznem 17. stoletju, ki so omogočile izdelavo velikih medeninastih valjev in batov? Deloma. Je bilo to zaradi dramatičnega razmaha premogovništva, ki ga je gnala rast cene lesa, ko so se britanski gozdovi krčili, in zaradi potreb po črpalni opremi? Do neke mere. Je bilo to zaradi širjenja trgovine v severozahodni Evropi, ki so jo začeli Nizozemci in je privedla do nastanka kapitala, vlaganj in podjetništva? Vsekakor, deloma. Toda zakaj te razmere niso sovpadle na Kitajskem ali v

Benetkah, Egiptu, Bengaliji, Amsterdamu ali katerem drugem trgovskem središču? In zakaj leta 1712, ne pa 1612 ali 1812? S prednostjo pogleda nazaj se inovacije zdijo samoumevne, v dejanskem času pa jih je nemogoče napovedati.

KAJ JE SKOVAL WATT

Leta 1763 so izurjenega in praktičnega škotskega mehanika in orodjarja z imenom James Watt prosili, da bi popravil model Newcomenovega stroja, ki je bil last Univerze v Glasgowu. Reč je komaj še delala. Ko je Watt poskušal dognati, kaj je narobe, je odkril nekaj splošnega o Newcomenovih strojih, kar bi morali opaziti že veliko prej: tri četrtine energije pare so se zapravljale za ponovno segrevanje valja med vsakim ciklom, potem ko so ga ohladili z vbrizgano vodo, da je para kondenzirala. Watt je imel preprosto zamisel, da bi uporabil ločen kondenzator, tako da bi valj lahko ostal vroč, medtem ko bi se paro odvajalo na kondenziranje v hladnejši zbiralnik. Tako je z eno potezo izboljšal učinkovitost parnega stroja, čeprav je kot ponavadi trajalo več mesecev, da so kovinarji našli pravi postopek, kako njegove zamisli spremeniti v praktične naprave.

Potem ko je Watt prikazal to načelo na majhnem poskusnem stroju, je vstopil v družabništvo najprej z Johnom Roebuckom, da je pridobil patent, in potem s podjetnikom Matthewom Boultonom, da je gradil stroje v polni velikosti. Prvega so predstavili 8. marca 1776, dan preden je izšla knjiga *Bogastvo narodov*, ki jo je napisal še en Škot, Adam Smith. Boulton je želel, da bi Watt razvil metodo, kako gibanje bata navzgor in navzdol spremeniti v krožno gibanje, da bi lahko stroj vrtel gredi za uporabo v mlinih in tovarnah. Ročično gred in vztrajnik je patentiral James Pickard, kar je Watta za nekaj časa onemogočilo in ga prisililo, da je razvil drugačen sistem zobnikov, znanih kot

sonce in planeti. Pickard pa je zamisel za ročično gred dobil od nelojalnega in pijanega delavca v Boultonovi tovarni v Sohu, zato tudi izvor te preproste naprave zastira tančica nejasnosti.

Kljub temu primeru, kako patenti ovirajo izboljšave, kot so Saveryjevi ovirali Newcomena, je Watt goreče branil svoje patente in Boulton je znal spretno uporabljati svoja politična poznanstva, da je pridobil dolgotrajne in na široko opredeljene patente za številne Wattove izume. Kako zelo je Wattovo pravdarstvo zaviralo širjenje pare kot vira energije v tovarnah, je žgoče vprašanje, toda prenehanje veljavnosti glavnega patenta leta 1800 je vsekakor sovpadlo z naglim razmahom poskusov in uporabe pare. V resnici je bil en vir stalnega in postopnega izboljšanja učinkovitosti in prodornosti parnih strojev posledica izhajanja časnika *Lean's Engine Reporter*, ki ga je ustanovil cornwallski rudarski inženir John Lean. Časnik je deloval kot nekakšno gibanje za odprtokodno programsko opremo in je med inženirji z mnogih različnih področij širil nasvete za izboljšave. Preprosto povedano: Watt je bil nedvomno sijajen izumitelj, vendar je deležen preveč zaslug, skupni dosežki mnogih različnih ljudi pa premalo.

Pet let po Wattovi smrti leta 1819 so začeli zbirati podpise, da bi mu postavili spomenik, kar je bilo neobičajno v tistih časih, ko so spomenike postavljali večinoma zmagovalcem v vojnah. Uredniki revije *The Chemist* so pobudo utemeljili zelo razumljivo: »Od drugih, ki so pripomogli k javni blaginji, se razlikuje po tem, da se ni nikoli pretvarjal, da je njegov cilj korist javnosti. ... Ta preprosti mož je za dobrobit sveta v resnici naredil več kot vsi tisti, ki so stoletja trdili, da je njihov izrecni cilj skrbeti za javno blaginjo.«