

Obsah

- 1 Vynálezy a inovácie: Dlhá história a moderná zaslepenosť 7**
 - 2 Vynálezy, ktoré sa premenili z vítaných na neželané 27**
 - Olovnatý benzín 32*
 - DDT 46*
 - Freóny 60*
 - 3 Vynálezy, ktoré mali ovládnuť scénu – ale neovládli 75**
 - Vzducholode 79*
 - Jadrové štiepenie 93*
 - Cestovanie nadzvukovými lietadlami 109*
 - 4 Vynálezy, na ktoré stále čakáme 125**
 - Cestovanie v (takmer) vákuu 128*
 - Obilniny viažuce dusík 143*
 - Riadená jadrová fúzia 156*
 - 5 Technooptimizmus, zveličovanie a realistické očakávania 171**
 - Prelomy, ktoré nie sú prelomové 172*
 - Mýtus čoraz rýchlejších inovácií 181*
 - Čo najviac potrebujeme 192*
- Odporúčaná literatúra 207

1

Vynálezy a inovácie

Dlhá história a moderná zaslepenosť

Evolúcia nášho druhu úzko súvisí s výsledkami vynaliezania. Môžeme si to predstaviť ako veľký dáždnik, ktorý zakrýva veci zo štyroch hlavných kategórií. Prvá kategória zahŕňa nesmierne pestrú paletu jednoduchých ručne vyrábaných predmetov, počnúc kamennými nástrojmi. Naši predkovia si ich zhotovovali, odkedy začali chodiť po dvoch končatinách. To im totiž uvoľnilo ruky na vykonávanie zámernejších zložitých úloh. Vývoj zhotovovania týchto nástrojov však bol veľmi pomalý, aspoň podľa toho, ako to najlepšie dokážeme zmerať podľa objavov a nálezov pri vykopávkach v jaskyniach. Najstaršie hrubé kamenné nástroje vstúpili na scénu pred vyše tromi miliónmi rokov. Dôkladne opracované (obojstranne nabrúsené) pästné klíny a sekáče s dvojitém ostrím nasledovali až pred pol druhu miliónom rokov. Vek prvých známych drevených oštepov s kamennými hrotmi zjavne nepresahuje pol milióna rokov. A len pred približne 25-tisíc rokmi zvládli lovci z vrchného paleolitu remeselnú výrobu bohatšej škály nástrojov zložených z viacerých častí vrátane tešlíc, sekier, harpún, ihiel a píľ, ako aj sprievodných hrnčiarskych a keramických produktov.

Rozsiahle osvojenie si pestovania plodín sa opieralo o vynález početných poľnohospodárskych nástrojov. Zdomácnenie koní na jazdenie sa začalo jednoduchými zubadlami a uzdami (strmene a sedlá prišli až oveľa neskôr). Ťažné zvieratá vyžadovali mnohé špecifické súčasti postroja, aby sa dali zapriať do pluhov, kár či vozov – kantáre, opraty, pobočnice, podpierky pre kone, jarmá pre voly. Na takomto vynaliezani sa podieľali všetky usadlé spoločnosti. Niektoré navyše

vynikli vo výrobe dreveného nábytku, navrhovaní tvarov a vypalovaní keramiky, ako aj v tavení rúd na výrobu kovových nástrojov a zbraní. Moderné spoločnosti stále závisia od hojnosti takýchto jednoduchých predmetov vrátane kladív a píl, drevených stoličiek či kresiel a stolov, pohárov a tanierov, avšak dnes už iba nepatrná časť ich výroby zostáva remeselná, keďže hromadnú výrobu prevzali stroje.

Stroje patria do druhej kategórie vynálezov. Zosobňujú nové, viac či menej zložité prístroje, zariadenia alebo mechanizmy, používané stacionárne i v doprave. Veľké vodné kolesá, veterné mlyny, kamenné vysoké pece s koženými mechmi, do ktorých sa dúchalo pomocou vodných kolies, a lode pre oceánske plavby poháňané plachtami patrili k najpozoruhodnejším predmoderným vynálezom z tejto kategórie. Koncom 19. storočia uvádzali katalógy obchodných domov Sears tisíce položiek tohto typu, od vreckových hodínok po malé šijacie stroje a veľké stroje na mlátenie pšenice. Dnešné výrobné reťazce takto ponúkajú ďalšie a ďalšie príklady hojnosti a nadbytku; aktuálne máme na globálnom trhu vyše tisíc modelov mobilných telefónov a v USA približne sedemsto rozličných modelov cestných osobných vozidiel (v tejto súvislosti sa už nedá hovoriť len o osobných automobiloch v klasickom ponímaní, keďže moderné vozidlá sú z veľkej časti SUV, pickupy a vany).

Nové myšlienky bolo treba stelesniť – či už do podoby jednoduchých praktických nástrojov, zložitého stroja, alebo do ešte zložitejšej zostavy strojov, z akých sa skladajú montážne linky moderných priemyselných podnikov. Momentálne bývajú značne automatizované: azda najlepším v súčasnosti už bežným príkladom takých zostáv sú automobilky, kde všetko od prenášania a umiestňovania súčiastok až po zváranie a striekanie farby a laku vykonávajú roboty. Ľahko dostupné kamene a drevo však možno premeniť len na obmedzenú škálu nástrojov, strojov a štruktúr. Práve z tohto dôvodu sa tretia kategória vynálezov, nové materiály, stali očividným znakom pokroku civilizácie, od veku kameňa a dreva až po vek kovov, zmesí a zlúčenín. Vynálezy v tretej kategórii sa začali bronzom, pokračovali železom a ocelou (zliatina železa, z ktorej bol prevažne odstránený uhlík) a v súčasnosti zahŕňajú hliník a približne tucet ďalších bežných kovov, ako aj sklo, cement (agregát materiálov), od konca 19. storočia aj stále širšiu a pestrejšiu paletu plastov a – ako najnovší prírastok – kompozity na báze uhlíka, ľahké, a predsa pevnejšie ako oceľ.

Štvrtú kategóriu vynálezov tvoria nové metódy výroby, prevádzkovania a riadenia, od marginálnych, avšak ekonomicky prínosných zlepšení, k zásadne novým a vysoko automatizovaným spôsobom hromadnej výroby, zberu informácií a spracovaniu dát. Jedným z najpozoruhodnejších a v konečnom dôsledku najdôležitejších vynálezov tohto typu bol stroj na výrobu sklenených fliaš Michaela Owensa, zavedený v roku 1904. Predtým sa fľaše stáročia museli vyfukovať jednotlivo, pričom na sklonku 19. storočia prišli prvé poloautomatické stroje: tak či onak, tieto prevádzky zamestnávali deti na prenášanie a manipuláciu s roztaveným sklom a jeho vypúšťanie z foriemi. V roku 1899 bolo v týchto horúcich a nebezpečných podmienkach zamestnaných prinajmenšom sedemtisíc amerických chlapcov, ako to zachytili dobové fotografie: podobne odpudzujúca bola iba detská práca v hlbinných baniach. Owensove stroje oproti tomu naberali sklo priamo z pece a celý proces prebehol bez akejkoľvek ľudskej práce. Dokonca už prvý Owensov model zvládol každú hodinu vyrobiť 2500 fliaš v porovnaní s iba dvesto fľašami za hodinu z poloautomatických zariadení (Obr. 1.1).

Po druhej svetovej vojne došlo k veľkej premene takmer každého zavedeného spôsobu hromadnej priemyselnej výroby. Stali sa efektívnejšími, lacnejšími a rýchlejšími vďaka zavedeniu elektronických riadiacich prvkov (dnes obsiahnutých v každom variči ryže či kávovare), pričom elektronika ešte viac ovplyvnila zber, spracovanie a šírenie dát. V priebehu druhej svetovej vojny sa pojmy *kalkulátory* a *komputery* používali pre (zväčša mladšie) ženy zamestnané v únavnom a zdĺhavom ručnom vkladaní a mentálne náročnom spracúvaní dát; dnes už má prakticky každý malý laptop kapacitu na spracovanie dát, ktorá výrazne prevyšuje výpočtovú kapacitu aj tých najpokročilejších počítačov z éry pred mikroprocesormi na konci šesťdesiatych rokov minulého storočia. Súčasný výber elektronických strojov siaha od miniatúrnych monitorovacích zariadení, aj takých malých, že sa dajú pripevniť na chrbát lietajúceho hmyzu, až po obrie dátové servery vybudované pre ich trvalo vysokú spotrebu v blízkosti zdrojov lacnej elektriny.

Významy pojmov *vynález* a *inovácia* sa pri bežnom používaní značne prekrývajú. Inováciu však azda najlepšie pochopíme ako proces zavedenia, prijatia a zvládnutia nových materiálov, výrobkov, pro-

cesov a myšlienok. Podľa toho by veľa vynálezov mohlo vzniknúť bez tomu zodpovedajúcej inovácie. Zrejme najlepším príkladom takéhoto nesúladu je bývalý Sovietsky zväz (ZSSR). Sovietski vedci sa zaslúžili o mnohé významné vynálezy. Osem z nich získalo Nobelove ceny (vrátane Landaua a Kápica za fyziku nízkych teplôt a Basova a Prochorova za lasery a masery). Vďaka prioritne financovanému vojenskému výskumu a vývoju sa výzbroj tejto krajiny stala konkurencieschopnou aj v porovnaní s USA.

ZSSR nazhromaždil 45-tisíc jadrových bojových hlavíc. Stíhačka MiG-29 a stroj pre priamu bojovú podporu pozemných vojsk Su-25 patrili k celosvetovo najlepším vojenským lietadlám, aké kedy boli nasadené v boji. Keď americkí inžinieri projektovali vôbec prvé stealth („neviditeľné“ – pozn prekl.) lietadlo na svete, použili pri tom rovnice Piotra Ufimceva, určené na predpovedanie odrazu elektromagnetických vĺn od jednotlivých častí povrchu lietadla. ZSSR vynikal i v celosvetovo najdôležitejšom sektore energetiky. Sovietski vedci a inžinieri objavili obrovské polia uhľovodíkov na Sibíri, rozvinuli celosvetovo najväčší ropný a plynárenský priemysel a vybudovali (v tom čase) celosvetovo najdlhšie ropovody a plynovody, pokrývajúce veľkú časť potrieb surovej ropy a zemného plynu v Európe.

Avšak v roku 1991, keď sa táto krajina rozpadla – pozoruhodne prakticky bez rozsiahlejšieho násillia –, ZSSR trpel mnohými inovačnými medzerami, od kľúčových odvetví priemyslu až po uspokojovanie spotrebiteľského dopytu. Oceľ je dominantný kov modernej civilizácie. Na začiatku deväťdesiatych rokov minulého storočia sa už v EÚ, Severnej Amerike a Japonsku pri jej výrobe nepoužívali nijaké martinské pece – základné kyslíkové konvertory ich začali vytláčať v päťdesiatych rokoch –, no tento proces z 19. storočia sa v ZSSR v poslednej fáze existencie tejto krajiny využíval ešte pri výrobe takmer polovice objemu ocele. Nuž a tamojšia oneskorená inovácia hromadnej výroby bežných spotrebiteľských tovarov, od džínsov po osobné počítače, patrila k trvalým príčinám verejnej nespokojnosti a bez akýchkoľvek pochybností bola jedným z faktorov, ktoré napokon významne prispeli k pádu sovietskeho režimu.

V protiklade so sovietskymi inovačnými neúspechmi ekonomický rozvoj Číny po roku 1990 zosobňuje najlepší nedávny a historicky unikátny príklad inovácie vo veľkom meradle založenej na rýchlom

No. 766,768.

PATENTED AUG. 2, 1904.

M. J. OWENS.
GLASS SHAPING MACHINE.
APPLICATION FILED APR. 13, 1903.

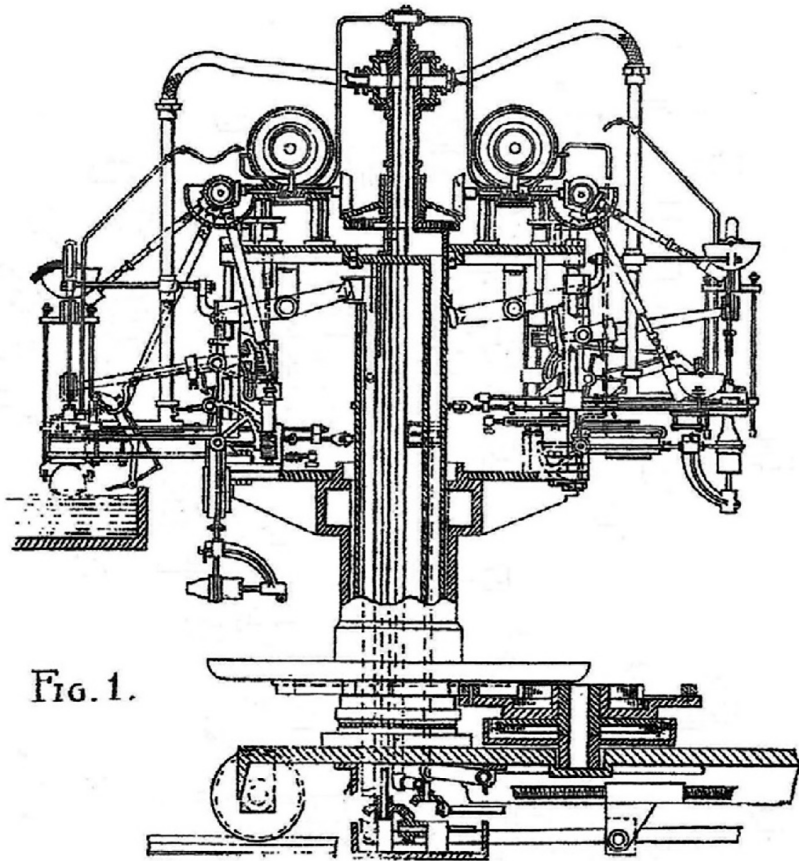


FIG. 1.

Witnesses.
Geo. H. Green
W. S. Smith

Witnesses.
MICHAEL J. OWENS.
Eng. James Whittemore Atty.

Obr. 1.1 Stroj Michaela Owena na tvarovanie skla. O patent si v USA podala prihlášku firma Toledo Glass Company. Zdroj: M. Owens: Glass-shaping machine (US Patent 766 768, prihláška podaná 13. apríla 1903, patent udelený 2. augusta 1904)

osvojení si pestrej palety zahraničných vynálezov. Čínska ekonomika sa zväčšila štrnásťnásobne a príjem na hlavu v tejto krajine stúpil vyše jedenásťnásobne (oboje merané v stálych cenách) nie vďaka bezprecedentnému prúdu prelomových domácich vynálezov, ale vďaka hromadnému nasadeniu zariadení či metód zvládnutých v zahraničí celé desaťročia (alebo v prípade najnovšieho pokroku roky) predtým a prenesených do novousporiadaného ekonomického prostredia. Odhodlané domáce úsilie a miliardy dolárov priamych zahraničných investícií sprevádzal nesmierne rozsiahly prenos najnovších strojov, návrhov a procedúr. Odohralo sa to predovšetkým získaním patentov a know-how, o ktoré sa podelili americké, európske a japonské firmy, ktoré sa usilovali vstúpiť na čínsky trh. Dopĺňala to široko zameraná a vytrvalá priemyselná špionáž.

Čínska komunistická strana sa dobre poučila z rozpadu ZSSR: nija-ke úvolnenie kontroly v štýle pokusu Michaila Gorbačova zreformovať nereformovateľný politický režim, ale inováciou poháňaná, skutočne bezprecedentná ekonomická expanzia. Vyústila do rýchleho zvýšenia životnej úrovne, čo strane zaistilo ešte silnejšiu kontrolu. Celkom prvá ekonomická transakcia po návšteve Richarda Nixona vo februári 1972, ktorou „otvoril Čínu“, bola kúpa celosvetovo najpokročilejších tovární na syntézu amoniaku, ktoré vyprojektovala americká firma M. W. Kellogg Company; ich získanie bolo kriticky dôležité, aby sa predišlo ďalšiemu veľkému hladomoru v krajine s rýchlo rastúcou populáciou, ktorej vtedy chýbal vlastný priemysel na výrobu moderných umelých hnojív.

Následne sa tisíce zahraničných firiem (na čele s najväčšími nadnárodnými spoločnosťami vrátane firiem Toyota, Hitachi, Nippon Steel, GM, Ford, Boeing, Intel, Siemens a Daimler) podelili o svoje know-how s Čínou. Typicky tak, že boli nútené vstúpiť do spoločných podnikov, ktoré potom poskytli úplné know-how pre čínske reverzné inžinierstvo. Až príliš nápadné je, ako veľmi výrazne Čína využila túto pozíciu „oneskoreného surfera“ na obrovskej inovačnej vlně, ktorá sa utvorila prijatím zdokonalených zahraničných vynálezov. Samozrejme, Japonsko a Južná Kórea sa vydali tou istou cestou, v prvom prípade od päťdesiatych, v druhom od sedemdesiatych rokov minulého storočia, no nielenže sa na nej stali odhodlanými inovujúcimi mocnosťami, ale aj ekonomikami, ktoré prispievali dôležitými vynálezmi. Siahá

to napríklad od vedúceho postavenia firmy Sony v skorom rozvoji spotrebnej elektroniky a továrenského manažmentu s nízkou chybovosťou a režimom just-in-time firmy Toyota až po vývoj pokročilých mikroprocesorov, mobilných telefónov a batérií (okrem iných firmami Samsung, SK Hynix, LG a Panasonic). Doposiaľ sa nevyskytli nijaké porovnateľne dôležité, globálne osvojené a komerčne výnosné čínske príspevky (hoci niekto by v tejto súvislosti mohol tvrdiť, že do tohto zoznamu by mala byť zahrnutá aspoň firma Huawei).

Keď sa obzrieme späť na dlhú trajektóriu vynálezov, sotva nás môže prekvapiť, že na mnohých historikov a ekonómov silne zapôsobilo zjavné zrýchľovanie tempa pokroku v danej oblasti. Početnosť a dôsledky naozaj epochálnych vynálezov 19. storočia delila od oveľa menej intenzívneho a oveľa postupnejšieho technického pokroku 18. storočia priemyselná revolúcia. Avšak pokrok v 20. storočí si podľa všetkého zaslúži ešte viac pozornosti. Ako totiž zdôraznil Joel Mokyr, došlo k nemu napriek dvom dlhotrvajúcim svetovým vojnám a napriek vzostupu totalitných režimov, ktorých vláda sa vtedy rozšírila na veľkú časť Európy a Ázie:

V minulosti by také katastrofy postačovali na to, aby zatlačili hospodárstvo o stáročia späť, či dokonca odsúdili celé spoločnosti na stagnáciu alebo barbarstvo. Napriek tomu ani jedna z nich nedokázala zabrániť čoraz rýchlejšej inovácii v 20. storočí pri podnecovaní prudkého rastu vo väčšine priemyselného a priemyselňujúceho sa sveta.

Predstava čoraz rýchlejšej inovácie zaujíma vysokú priečku v rebríčka donekonečna opakovaných mantier konca 20. a začiatku 21. storočia. Rastúci počet patentov zjavne nie je dokonalým meradlom tohto inovačného zrýchľovania (na to až priveľa patentov chráni len drobné zmeny a marginálne zlepšenia vplyvných objavov). Je však nespochybniteľné, že desaťročné súhrny kladne vybavených patentových žiadostí v USA vrátane uznania patentových či ochranných práv občanom iných krajín stúpili z 911 počas prvého desaťročia 19. storočia na takmer 250-tisíc počas deväťdesiatych rokov 19. storočia, a následne z približne 340-tisíc počas prvého desaťročia 20. storočia na približne 1,653 milióna počas deväťdesiatych rokov 20. storočia. To je takmer dvatisícnásobný nárast za dve storočia.

Samozrejme, tento jednoduchý, nekvalifikovaný a v istých ohľadoch očividne zavádzajúci nárast celkového počtu patentov vždy zahŕňal aj pochybné položky a niektoré naozaj bláznivé výtvary. V roku 1932 Alford Brown a Harry Jeffcot dali dokopy malý súbor takých prípadov z archívu USPTO (Úrad pre patenty a chránené značky, US Patent and Trademark Office). Človek si musí klásť otázku, čo viedlo profesionálnych posudzovateľov patentov, aby priznali právnu ochranu takým veciam ako „zlepšená pohrebná skriňa“ (z ktorej sa osoba „po prebratí k vedomiu môže vyšplhať po rebríku z rakvy a hrobu“) alebo „prístroj na tvorbu jamiek v tvári“. A ak si myslíte, že také pochabosti sú už za nami, pravidelná kontrola webovej stránky Electronic Frontier Foundation nazvanej Stupid Patent of the Month (Hlúpy patent mesiaca) vám jasne ukáže, že ani dnes vôbec netrpíme nedostatkom takýchto idiotstiev.

Ako názornú ukážku vyberám americký patent č. 8 609 152B2, udelený v roku 2013. Potrebná je však dlhá citácia, aby sa zreteľne ukázalo, aký pochybný je stále patentový proces. Patent bol udelený jedinej vynálezkyne Diane Elizabeth Brooksovej a znie na Dianinu mannu,

účinný liek s uspávacími účinkami vyrobený zo špecificky a unikátne kombinovaných a spracovaných zameniteľných semien a semených derivátov, ktoré sú také účinné, že odstraňuje alebo zmierňuje depresiu, poruchy nálady, príznaky poruchy pozornosti, poruchy myslenia, duševné ochorenia, bolesť, príznaky retardácie pravej pery, fyzické problémy, rakovinu lymfatických uzlín a príznaky mnohých ďalších chorôb. Do týždňa či dvoch odstraňuje hrbole v krku. Vo väčšine aspektov je zameniteľný... Je extrémne silný, respektíve účinný, dá sa však zoslabiť, aby privedol vaše malé dieťa s deficitom pozornosti do normálneho stavu. Neuveriteľne stabilizuje náladu a obmedzuje prejavy psychózy. Použite ho u pacientov s rakovinou a ľudí, ktorí majú problémy s bolesťou. Funguje.“

Človeku sa rozum zastavuje, že čosi také skutočne schválili. Možno však uviesť aj mnohé schválenia s reálnym základom, nad ktorými však aj tak potriasate hlavou. Patrí k nim patent č. D670 286S1, priznaný v roku 2012 firme Apple (boli to desiati žiadatelia vrátane

Steva Jobsa a hlavného dizajnéra firmy Jonathana Ivea) na „prenosné zobrazovacie zariadenie,“ to znamená, obdĺžnik so zaoblenými rohmi (Obr. 1.2). Nedá mi nespomenúť ešte jednu žiadosť o americký patent, ktorú podala Susan R. Harshová. Ide o „súpravu a metódu premieňajúcu šmuhy po psom nose na prvom povrchu na formu umenia vytvoreného psím nosom uloženú na druhom povrchu“. Je to zvláštne, ale toto ešte stále čaká na schválenie.

Popravde, existujú určité hodnotiace vzorce umožňujúce identifikovať ozajstné prelomové vynálezy (uvediem ich v poslednej kapitole tejto knihy). V tejto chvíli zdôrazníme skutočné kvantitatívne a kvalitatívne zlepšenia, ktoré nastali vďaka tomu, čo mnohí považujú za zrýchľujúci sa prúd vynálezov – a následne vidia príslušné úspechy nie ako zavŕšenie niečoho, ale len ako základy ďalšieho a zrýchľujúceho sa pokroku. Moderné vynálezy tak u týchto ľudí budia dojem, že prinášajú príslub akýchsi žiarivých spasení, ako keby mali vyriešiť každý problém, ktorému čelíme – technický, environmentálny alebo sociálny. Navyše sa pri tom objavujú sľuby, že predmetné riešenia neprídu vo forme okrajového alebo postupného malého pokroku, ale ide o zmeny, na ktoré najlepšie sedí opis prívlastkami ako „prierazné“, „transformatívne“ či „revolučné“ – a ich takmer bezprostredný potenciál zmeniť svet sa má rozšíriť na všetko, od potravín po dlhovekosť a od energie až po cestovanie.

Počet ľudí trpiacich podvýživou sme už znížili na necelú desatinu globálnej populácie. Tak prečo by sme nemohli úplne odstrániť nedostatok jedla – a prečo by sme popri tom nemohli pretnúť našu závislosť od poľných plodín tým, že by sme potraviny produkovali na nadzemných plochách s regulovanou klímou, alebo tým, že by sme jednoducho prehltali syntetické kapsuly poskytujúce kompletnú výživu? Za posledné dve storočia sme už zdvojnásobili priemernú očakávanú dĺžku života v bohatých krajinách, tak prečo by sme ju nemohli ešte aspoň raz zdvojnásobiť dôvtipnou genetickou manipuláciou, alebo sa dokonca vydať cestou CRISPR (metóda genetického inžinierstva využívajúca bakteriálne protivírusové systémy, pozn. prekl.) k nesmrteľnosti? A v rovnakom časovom rozpätí bohaté krajiny znásobili (hoci každá iným tempom) dodávku úžitkovej energie na hlavu, tak prečo by sme to nemali dotiahnuť ďalej, dokonca aj keď sa vynaliezavou premenou z obnoviteľných zdrojov zbavíme všetkého