

FYZIKA A KULTÚRA V ČASE GLOBALIZÁCIE

J. Krempaský

Abstract. The article deals with the possible influence of modern physics on the state, economical standard and the culture of social systems. There exist three routes of the realisation of this activity: the application of fundamental physical laws, the modeling of some important social processes and application of some fundamental physical knowledge, which challenges the philosophy and the theology for the solution of some difficult problems concerning our universe.

V príspevku sa diskutuje vzťah modernej fyziky ku kultúre, pričom dôraz sa kladie na konkretizáciu tohto vzťahu. Interakcia modernej fyziky s kultúrou spočíva nielen v prostom fakte, že fyzika je – práve tak ako každá iná veda – prirodzenou súčasťou kultúry, ale najmä v tom, že svojimi výstupmi poskytuje jednak zaujímavé podnety pre všetky ostatné vedy, jednak v tom, že prostredníctvom svojich dobre rozpracovaných formalizmov a postupov umožňuje mnohé javy v kultúre aj kvantifikovať. Z tohto pohľadu sú zaujímavé hlavne tri paradigmy modernej fyziky: teória relativity, kvantová fyzika a tzv. chaotická dynamika. Vplyv týchto paradigiem možno zreteľne pozorovať nielen vo fyzike príbuzných disciplín, akými sú napr. astrofyzika, chémia, biológia, medicína a v podstate celá technika, ale aj v oblasti humanitných vied, akými sú sociológia, psychológia, história, filozofia, etika a dokonca aj teológia. V tomto príspevku budú tieto výstupy konkretizované a presvedčivo dokumentované.

1. Uvod

Názov príspevku sa môže zdať pre mnohých čitateľov nie príliš logický, pretože nie je jasné, čo by mohla mať veda zaoberajúca sa anorganickým svetom čosi spoločného s kultúrou, ktorá je fenoménom viazaným výlučne na živý, ba dokonca len na humánny svet. V predstavách mnohých ľudí, a to prakticky bez ohľadu na úroveň ich vzdelania, fyzika figuruje ako akási inertná, na faktografii založená vedecká disciplína, ktorá v podstate nemá čím osloviť človeka vybaveného aj citmi, zmyslom pre krásu, umenie, filozofiu či morálku, čoho výsledkom je prakticky v celom svete pozorovaná určitá averzia voči nej a nevalný záujem o jej štúdium. Takýto postoj k fyzike je však potrebné považovať za už prekonaný, pretože ona hlavne svojimi modernými výstupmi už dávno prekonala svoje úzke hranice. Doslova vystúpila zo svojho tieňa a začala poskytovať zaujímavé a netriviálne informácie nielen do príbuzných oblastí, ale aj do takých zdanlivo neprekonateľne vzdialených disciplín, akými sú umenie, filozofia, morálka ba i samotná teológia. V tomto zmysle začína fyzika aktívne ovplyvňovať aj samotnú kultúru.

Čo to vlastne je kultúra? V prácach odborníkov nachádzame rozličné definície. Pravdepodobne najvšeobecnejšou z nich je táto: Kultúra je všetko to, čo si človek svojou činnosťou osvojuje alebo utvára. Ak prijmeme takúto definíciu kultúry, potom do nej logicky patrí každá veda, a teda aj fyzika, pretože ona nesporne vedou je. Jej význam pre kultúru sa však tým zďaleka nevyčerpáva. Význam fyziky pre kultúru sa omnoho zreteľnejšie prejaví vtedy, keď si uvedomíme, že ona objavuje určité zákony a zákonitosti, o ktorých sa dokázalo, že sa neobmedzujú len na neživý svet, ale že reprezentujú určité univerzality, ktoré sú charakteristické pre všetky úrovne vyskytujúce sa v našom svete. Nemáme pritom na mysli len také samozrejmé univerzality, akými sú gravitačné či elektromagnetické zákony, ktoré nerozlišujú medzi živým a neživým svetom, primitívnym či inteligentným stvorením a ktoré determinujú dianie v celom našom vesmíre. Ide všeobecne o procesy organizácie a samoorganizácie, evolúcie a selekcie, poriadku a chaosu, činnosť živých orgánov včítane mozgu a všeobecne aj o procesy pozorované v oblasti ekonómie, sociológie, umenia, morálky, filozofie a teológie. Fyzika vie tieto procesy nielen kvalifikovať, ale často aj kvantifikovať a to umožňuje prenášanie exaktných kvantitatívnych metód spracovania aj do oblasti, v ktorých doteraz dominoval len verbálny prístup.

2. Paradigmy modernej fyziky

Všeobecne sú dobre známe dve paradigmy, ktorými fyzika obohatila poznanie, vedu, a teda aj kultúru: teória relativity (špeciálna, avšak hlavne všeobecná) a kvantová fyzika, ale nie menej významná, je aj tzv. chaotická dynamika, ktorá sa začala intenzívne rozvíjať v druhej polovici uplynulého storočia. Špeciálna teória relativity priniesla nový pohľad na základné pojmy každej vedy, akými sú napr. pojmy priestor, čas, energia a pod. a všeobecná teória relativity, ktorá sa považuje za najväčší inteligentný výplod človeka, nielen že tieto pojmy ešte viac upresnila, ale priniesla prvú ucelenú a vnútorne konzistentnú teóriu vesmíru ako celku a v tomto zmysle sa stala základom kvalitatívnej i kvantitatívnej kozmológie. Ak špeciálna teória relativity nás presvedčila o tom, že čas a priestorové súradnice závisia od rýchlosti pohybu (vzhľadom na tzv. inerciálnu súradnú sústavu), všeobecná teória relativity doplnila tento poznatok tvrdením, že plynutie času a priestorové dimenzie závisia aj od hmotností objektov, v okolí ktorých sa skúmaná dynamika realizuje. Podľa toho čas plynie v každom bode nášho vesmíru rozličnou „rýchlosťou“ a dokonca sú v ňom aj lokality, v ktorých čas neplynie vôbec. Takým miestom by mohlo byť napríklad okolie tzv. čiernych dier ale aj stanovisko spojené s fotónom ako časticou svetla.

Mnohé závery vyplývajúce z teórie relativity sú zaujímavé nielen pre kozmológiu, ale aj pre teológiu. Viac sa o tom čitateľ môže dozvedieť z veľmi fundovaných a kompetentných príspevkov uverejnených v obšiahlom zborníku (1), ako aj v rade ďalších popularizačných publikácií.

Aj paradigma kvantovej fyziky výrazne zasiahla do ľudského myslenia. Nielenže sa ukázalo, že je schopná výrazne prispieť k lepšiemu pochopeniu práce mozgu (pozri napr. práce 2, 3, 4), ale poskytla nám nevyvrátiteľné dôkazy o existencii určitého „holistického“ prepojenia v celom mikrosvete a doslova zaťažila celé ľudské myslenie určitou formou indeterminizmu (vyjadreného slávnym Heisenbergovým princípom neurčitosti) podmieneného záhadnou chaotickou dynamikou mikrosveta, ktorej genézu nepoznáme.

Odkaz kvantovej fyziky na špecifický chaos, ktorý ovplyvňuje procesy v mikrosvete, značil vlastne rozšírenie našich vedomostí o chaose, a to o chaose prítomnom v systémoch, ktorého príčinou je obrovský počet tzv. stupňov voľností systému. Príkladom takýchto systémov sú plyny, ale aj napr. elektróny v kovoch a polovodičoch. Tento druh chaosu registrujeme aj v bežnom živote a jeho synonymom je slovo „neporiadok“. Zdalo sa, že tento chaos (odborne nazývaný „stochastický“ chaos) spolu s už vyššie spomenutým „kvantovým“ či „vákuovým“ chaosom predstavuje aj všetko, čo z hľadiska chaotickej dynamiky je možné v našom vesmíre pozorovať. Všetko ostatné dianie sa pokladalo za „laplaceovský“ determinované. Bolo preto veľkým prekvapením pre všetkých fyzikov i ostatných vedcov, keď sa v súvislosti s riešením problému dlhodobej prognózy počasia dozvedeli o novom druhu chaosu, ktorý sa nazval deterministický chaos (5). Jeho špecifikom je to, že sa objavuje aj v systémoch s malým počtom stupňov voľností (ale nie menším ako tri) a ktorého genéza spočíva v enormnej citlivosti na malé podnety (fluktuácie). V hovorovej reči sa v súvislosti s týmto chaosom často používa formulácia s názvom „motýľkový efekt“: stačí, keď nad oceánom zamáva motýlik krídelkom a zmení sa počasie v celej Európe.

Určitou negatívnu vlastnosťou chaoticky pracujúcich systémov je nemožnosť predikcie ich vývoja, na druhej strane má však tento jav aj celý rad pozitívnych aspektov, vďaka ktorým sa chaos začína chápať ako entita rovnako významná pre náš svet, ako harmónia. Ovplyvňuje aj niektoré humanitné vedy, napr. filozofiu a je podľa niektorých autorov aj priamou výzvou pre teológiu. Uvidíme, že mnoho relatívne ťažkých teologických problémov je možné lepšie pochopiť a riešiť, ak prihliadneme na skutočnosť, že v evolúcii nášho vesmíru zohral a stále zohráva významnú úlohu aj deterministický chaos.

3. Kvantifikácia humánnych procesov a javov

Je logicky nespochybniteľné, že kvantifikácia má miesto len tam, kde platia deterministické zákony jasne definujúce vzťah medzi príčinou a následkom. Zdá sa preto, že v oblasti sociálnych javov, do ktorých vstupuje „homo sapiens“ so svojou slobodnou voľou, nijaká snaha o kvantifikáciu nemôže byť úspešná. Takáto situácia vzniká však len vtedy, keď nás zaujíma dianie každého jednotlivca. Keď sa však sústredíme na sociálnu dynamiku viazanú na aktivity vyhranených skupín, ktorých ko-

nanie je determinované jednotnou ideovou doktrínou, potom je reálna nádej na vytvorenie akejsi kvantitatívnej sociológie. Priekopníckou prácou bola v tomto smere publikácia autorov W. Weidlicha a G. Haaga: *Concepts and Models of a Quantitative Sociology* (6) a zdokonalená rozsiahla práca W. Weidlicha (7), v ktorých sa formuluje základná „master equation“ pre sociálne procesy a kvantitatívne sa zhodnocujú rozličné zaujímavé procesy v sociológii.

Zaujímavé a netriviálne informácie poskytuje tretia zo spomínaných paradigiem aj pre oblasť medicíny. Jednak sa ukázalo, že niektoré choroby, napr. leukémia a AIDS, prebiehajú v režime deterministického chaosu (8), čo vysvetľuje mnoho pozorovaní, jednak sa na všeobecné prekvapenie ukázalo, že chaotický režim činnosti niektorých orgánov, napr. srdca, je priaznivejším signatárom zdravia, ako príliš monotónny a rigidný režim. Nie menej zaujímavé sú aj pokusy o aplikáciu kvantitatívnych metód do oblasti psychiatrie a práce mozgu.

Aj keď všetky doteraz uvádzané poznatky patria z definície do kultúry, predsa len za prirodzenejšiu súčasť kultúry sa považujú predovšetkým politika, umenie, filozofia, morálka, teológia a i., preto sa v ďalšom texte budeme venovať týmto disciplinám.

4. Univerzality v kultúre

Kultúra národa sa zvyčajne posudzuje podľa úrovne dosiahnutej v takých ukazovateľoch, akými sú politika, umenie, materiálne zabezpečenie, bývanie a obliekanie a pod. Pri ohliadnutí sa do histórie zisťujeme, že tieto aspekty ľudskej kultúry majú svoj vývoj, v ktorom možno odhaliť určité všeobecné črty. Jednotlivé etapy tohto vývoja sa nám javia ako viac-menej náhodný produkt pôsobenia ľudskej inteligencie. Prekvapujúce však je, že podobné črty vývoja nachádzame aj v anorganickej prírode, kde však tieto etapy nie sú náhodným, ale logickým výsledkom účinkovania univerzálnych prírodných zákonov. To stimuluje myšlienku, že v našom svete „fungujú“ určité univerzality, ktoré nie sú generované subjektívnymi počinmi jednotlivcov. Aby sme sa o tom presvedčili, zoznámime sa krátko so zaujímavým technickým zariadením, ktoré sa niekedy považuje za univerzálny model evolučných procesov. Nazýva sa LASER (čo sú začiatocné písmená anglického názvu „Light Amplification by Stimulated Electromagnetic Radiation“).

V povedomí mnohých obyvateľov našej planéty laser figuruje ako čosi, s čím sa dajú likvidovať zbrane, prevrtávať pancier, operovať oči, spúšťať jadrové reakcie a pod. Áno, aj toto je laser, ale jeho originalita spočíva v niečom úplne inom.

Pri postupnom narastaní príkonu vhodne konštruovaný laser zmení kvalitu svojej práce, čím demonštruje určitú vývojovú líniu, ktorú môžeme veľmi dobre sledovať prakticky vo všetkých odvetviach ľudskej aktivity i v samotnej prírode. Pri veľmi malých príkonoch laser generuje chaotické svetlo, čiže správa sa ako obyčajná žiarovka. Po prechode cez

kritický, tzv. bifurkačný bod, laser sa stáva generátorom koherentnej elektromagnetickej vlny, s ktorou už možno robiť také divy, akým je napr. holografia. Po ďalšom kritickom bode sa vnútro lasera ešte viac usporiada a začne navonok vysielat' pulzy vo veľmi prísnom časovom slede. Napokon sa laser zmení na zdroj chaotických pulzov. Tento chaos však nie je totožný s počiatčným chaosom, ktorý mu bol vnútený zvonku (ako dôsledok tzv. vákuových fluktuácií). Vyrába si ho doslova sám na báze deterministických zákonov – aj preto sa niekedy nazýva deterministický chaos.

Je zaujímavé, že analogické etapy vývoja pozorujeme aj v rozličných oblastiach ľudskej aktivity, do ktorej vstupuje aj duchovná stránka človeka, napr. v umení, politike, móde a pod. Skutočne, ak si podrobnejšie všimneme napr. hudbu, zistíme, že najprv v nej panoval absolútny chaos (v podobe rozličných nemelodických prejavov), potom sa objavila melódia ako určitý usporiadaný sled tónov, neskôr – na vyššej úrovni vývoja ľudskej spoločnosti – sa objavili vnútorne striktné organizované útvary, ako symfónie, sonáty a i., a napokon je tu tzv. hudobná moderna, ktorá u človeka vyvoláva pocit chaosu. Analogický vývoj možno sledovať aj v politike. Najprv tu vládol chaos, potom vznikli určité organizované konštitúcie, ktoré v ďalšom vývoji prerástli do totalitných systémov, v ktorých je všetko prísne predpísané, až napokon to prešlo do chaosu, v ktorom – aspoň sa tak zdá – si to každá krajina organizuje po svojom. Nie je pritom podstatné to, že trvanie jednotlivých etáp v rozličných lokalitách nie je rovnaké. Niekde to prebehlo za niekoľko storočí (napr. v starom Grécku), inde to trvalo celé tisícročia.

Na deterministickom chaose je krásne to, že skrýva v sebe nejakú, často veľmi jednoduchú myšlienku, čo sa potom odzrkadľuje v tzv. fraktálovej štruktúre príslušného zobrazenia. Skutočne, súčasné európske politické zriadenia sú sice chaotické, ale všetky sú budované na ušľachtilej myšlienke, a tou je demokracia. Aj navonok totálne chaoticky znejúcu modernú hudbu možno často generovať pomocou jednoduchej, doslova elegantnej matematickej formulky, takže takáto hudba má potom „fraktálnu“ štruktúru. Zaujímavé však pritom je to, že takúto hudbu nemožno považovať za „úpadkovú“ (v porovnaní s predchádzajúcou etapou). Matematicky totiž možno dokázať, že režim „deterministického chaosu“ má nižšiu „entropiu“, teda vyššiu mieru usporiadanosti, ako predchádzajúca etapa prísneho poriadku v pulznom režime.

5. Kvantifikácia v umení a architektúre

Uviedli sme už, že hlavne v modernom umení, napr. v hudbe, sa môžeme stretnúť s deterministickým chaosom, a teda s „fraktálovou“ štruktúrou. V tejto súvislosti je zaujímavé pripomenúť, že matematici nás naučili fraktálove štruktúry aj kvantitatívne zhodnocovať. Zaviedli si pojem tzv. fraktálovej dimenzie, ktorej zvláštnosťou je to, že pre bežné (nie príliš „cikcakové“) štruktúry dáva celočíselné hodnoty, a to pre

„rovné“ čiary“ hodnotu 1, pre plochy hodnotu 2 a pre objemy hodnotu 3, avšak pre fraktálové (čiže niekedy aj tzv. sebe-podobné) štruktúry poskytuje neceločíselné (čiže niekedy aj tzv. sebe-podobné) štruktúry poskytuje neceločíselné hodnoty. Táto možnosť určitej kvantifikácie produktov aj ľudského intelektu nás privádza k ďalšiemu zaujímavému výstupu modernej fyziky do zdanlivo veľmi vzdialeného odboru, a to do architektúry.

Iste je celkom logická a prirodzená otázka, prečo sa hodia pyramídy do rovinatých egyptských púšti a kudrlinkaté pagody do juho-východoázijských džunglí? Staviteľom a architektom to diktuje cit, fyzika má však pre toto zdôvodnenie kvalifikovanejšiu odpoveď: Ak stavba vložená do určitého prostredia nemá vyzerať ako „päť na oko“, treba zladit' jej fraktálovú dimenziu s fraktálovou dimenziou prostredia. Len vtedy to poskytne ľudskému oku estetický zážitok, v opačnom prípade sa to registruje ako rušivý fenomén. Skutočne, fraktálová dimenzia terénu, do ktorého sú zasadené pyramídy, je práve tak celočíselná, ako fraktálová dimenzia týchto stavieb, a naopak, fraktálová dimenzia pagod je rovnako neceločíselná, akou je táto dimenzia džunglí, do ktorých sú zasadené.

Uvedená „kvantifikácia“ produktov ľudského intelektu v kultúre sa už v súčasnosti aj prakticky využíva. Keď chce napr. autor nejakej televíznej relácie mať v pozadí deja nejaký mierne zvlhnený terén, zadá príslušnému softvéru (čiarovú) dimenziu okolo 1,2 - 1,3 a ak chce, aby mu počítač vygeneroval terén s ostrejšími kopcami, musí túto dimenziu zvýšiť na hodnotu 1,3 - 1,4 a ak chce mať tam priamo Himaláje, tak musí ísť s touto hodnotou ešte vyššie. Tak sa môže fyzika dobre uplatniť aj pri tvorbe krajinárskych scenérií. Analogický postup možno použiť aj pri simulácií všetkých iných výtvorov, ktoré pozorujeme v reálnom svete. Nebudú síce ich prísnou kópiou, ale svojím imidžom budú na nerozoznanie od nich.

6. Moderná fyzika - výzva pre filozofiu a teológiu

Zdá sa to takmer neveriteľné, ale skutočnosť je taká, že problematika chaotickej dynamiky, ktorou sa súčasná fyzika veľmi intenzívne zaoberá, môže nás priviesť do filozofie, ba až do teológie. Mnohí významní myslitelia upozorňujú, že teória chaosu predstavuje pre tieto dve disciplíny veľkú výzvu. Pokiaľ ide o teológiu, myslí sa tu hlavne na dve roviny využitia tejto teórie. Po prvé je to výzva na určitú rehabilitáciu chaosu a po druhé výzva na využitie pri objasňovaní určitých fundamentálnych teologických pojmov, akými sú napr. pojem dobra a zla, pojem modlitby a i. Ak sa moderný teológ hlbšie zamyslí nad tým, akými prostriedkami kreoval a stále kreuje Boh náš vesmír a všetko, čo je v ňom - všetane života a človeka - nevyhnutne príde k záveru, že Boh stvoril nielen harmóniu, ale musel vytvoriť podmienky aj pre existenciu chaotickej dynamiky. Inakšie by svet nebol taký pestrý, aký je, živé tvory by boli v rámci daného druhu identické živočíchy a ľudia by neboli

individuality vyznačujúce sa myslením a slobodnou voľou a správali by sa ako roboty. V tomto zmysle chaos je neodmysliteľný atribút božskej „technológie“ . Paradoxne môžeme konštatovať, že čím chaotickejšie pracuje náš mozog, tým zreteľnejšiu individualitu predstavuje.

Chaotická dynamika spočíva v tom, že na určitej úrovni vývoja systémov sa ich správanie stáva závislé aj od nepatrného podnetu, tzv. fluktuácie. Odborne sa to kvalifikuje ako enormná citlivosť na počiatkové podmienky. (V tejto súvislosti sa často pripomína tzv. motýľkový efekt, podľa ktorého počasie v Európe závisí od toho, ako zamáva motýlik krídelkom nad oceánom.) Práve tento poznatok poskytuje teológom cestu k hľadaniu oných „sekundárnych príčin“, ktoré podľa nich Boh využíva pri svojej komunikácii s človekom. Tie mu umožňujú vyslyšať ľudské prosby bez toho, aby musel pri tom meniť fundamentálne prírodné zákony, ktoré sám pre tento svet ustanovil. Na tom sa zakladá aj možnosť vysvetlenia značnej časti zázrakov, ktorých uskutočnenie sa nezakladá na tom, že by sa pri nich musel porušiť prírodný zákon, ale v tom, že sa (dokonca iba v informačnej rovine) objaví nejaký vhodný malý podnet, ktorý nasmeruje vývoj makrosystému požadovaným smerom. Tak možno pochopiť napr. aj vylicenia z niektorých vážnych chorôb bez používania liekov. V tomto zmysle možno chápať článok nositeľa Nobelovej ceny za fyziku sira N. Motta: *Christianity without Miracles?* v známom zborníku „*Can Scientist believe?*“ (9). Ďalšie a podrobnejšie informácie o fyzike v teológii možno nájsť v publikácii (10).

Základný problém morálky – problém dobra a zla – patrí do kategórie najťažších teologických problémov. Zlo je vo svete objektívne prítomné. Keď však všetko pochádza od Boha, potom Boh musel stvoriť aj zlo. Ako však mohol nekonečne dobrý Boh stvoriť aj zlo? Mnohí teológovia rezignujú pri riešení tohto problému konštatovaním, že je to veľké božské tajomstvo. Fyzika iste nie je schopná vyriešiť tento problém, ale môže poskytnúť k nemu trochu iný a podstatne akceptovateľnejší prístup. Boh tým, že na počiatku ustanovil hodnoty základných „radiaciach konštant“ determinujúcich všetko dianie v tomto vesmíre, vložil do svojho diela univerzálnu „technológiu“. Tá spočíva v tom, že procesy prebiehajúce deterministicky sa na určitej úrovni svojho vývoja stávajú enormne citlivými na malé podnety, ktoré môžu radikálne zmeniť trendy makrovývoja. To platí nielen pre anorganický a biologický svet, ale aj pre humánny svet. Keby sme teraz použili metaforickú literárnu reč, mohli by sme povedať, že podľa toho, ktorým smerom zamáva motýlik svojim krídelkom nad oceánom, dažďová vlna sa začne premiestňovať buď do miest, kde vody je už nadbytok, alebo do miest, kde vody je nedostatok. V prvom prípade to človek hodnotí ako dobro, v druhom ako zlo. Tu jasne vidíme, že deterministický proces sám osebe nie je ani dobrý ani zlý. O tom, či sa niečo v procese „stávania sa“ ukáže ako dobro, resp. ako zlo, rozhoduje spravidla nepatrná malá fluktuácia. Analogické je to aj v prípade konania morálneho dobra či morálneho zla. Aj tu v konečnom dôsledku rozhoduje o tom to, či rozumná bytosť zohľadní pri tom

taký alebo onaký mozgový podnet. Boh teda nestvoril priamo zlo, je to len akýsi „by-produkt“ zvolenej kreačnej „technológie“. Tak videl tento problém aj slávny teológ a paleontológ Teilhard de Chardin, keď napísal: „Ak pre náš rozum existuje iba jediný spôsob, ako môže Boh tvoriť, potom je zlo nevyhnutný vedľajší produkt“.

Moderná fyzika zásobuje netriviálnymi problémami aj filozofiu. Tá tvrdí o sebe, že musí akceptovať všetky nezvratné poznatky prírodných vied. Fyzika jej pripravila prostredníctvom troch základných paradigiem, ktoré sme spomenuli na začiatku, viacero ťažkých problémov, s ktorými sa musí nejako vyrovnáť. Jedným z nich je poznatok, že náš vesmír má svoj dobre definovaný počiatok. Zatiaľ existujú najmenej tri javy, ktoré toto tvrdenie dosvedčujú: Hubbleom objavené rozpínanie vesmíru, Penziasom a Wilsonom objavené tzv. reliktové žiarenie a percentuálny obsah chemických prvkov vo vesmíre. Uvedený fakt provokuje filozofiu dvoma otázkami: 1. Keď tu kedysi vesmír nebol, prečo a ako vznikol? 2. Keď už vesmír vznikol, prečo vznikol práve taký, aký vznikol a nie nejaký inakší? Je totiž známe, že v „inakšom“ vesmíre by nebolo ani života ani nás. Hľadanie odpovede na prvú otázku je náplňou mnohých vedeckých i vedecko-populárnych publikácií a hľadanie odpovede na druhú otázku vyústilo do koncepcie tzv. antropického princípu, o ktorom podrobne pojednáva monografia J. D. Barrova a F. J. Tiplera „The Antropic Cosmological Principle“ (11). Jeho podstatou je myšlienka, že celý náš vesmír je „jemne naladený“ tak, aby umožnil existenciu „inteligentného pozorovateľa“. Zmyslom existencie vesmíru je teda existencia človeka. Aj keď samotný antropický princíp nepredstavuje fundamentálny fyzikálny princíp, z ktorého by bolo možné odvádzať kvantitatívne výsledky, treba ho kvalifikovať ako významnú súčasť kultúry, ktorý si osvojila pomerne veľká časť ľudskej populácie.

V súčasnej dobe sme svedkami ešte aj iného trendu v modernej fyzike, ktorý má pozoruhodný výstup aj do teológie. Objavujú sa náznaky teórií, ktoré počítajú s tým, že bázou nášho vesmíru je tzv. fyzikálne vákuum, ktoré má pozostávať z nesmierne drobných útvarov („plankiónov“) vytvárajúcich „fraktálnu štruktúru“. Jej dominantným prejavom je tzv. sebe-podobnosť (self-similarity), ktorá podmieňuje správanie systému v režime deterministického chaosu, o ktorom už bola reč vyššie. Dôležité je, že takýto režim sa môže vygenerovať len v systémoch minimálne s troma stupňami voľnosti, čo značí, že na ich opis sú potrebné minimálne tri východiskové rovnice. Existuje už aj dokument, ktorý tvrdí, že v prípade fyzikálneho vákua sú to naozaj práve tri východiskové rovnice. Potom by to však značilo, že celá „nadstavba“ nad fyzikálnym vákuom, čiže náš reálny svet, by mal byť poznačený akýmsi záhadným modulom „3“. A to je práve to, čo súčasná moderná fyzika pri skúmaní fundamentálnych vlastností nášho sveta pozoruje. Nielen to, že je „trojrozmerný“, ale najmä to, že jeho základ tvoria práve tri rodiny tzv. kvarkov a tri rodiny tzv. leptónov, z ktorých možno zostaviť práve tri druhy matérie (z jednej z nich sme vytvorení aj my a všetko okolo nás).

Tento fenomén možno pozorovať aj v celom rade ďalších globálnych fenoménov v našom vesmíre, a to nielen v jeho anorganickej časti, ale aj v celom živom svete, ba aj v prípade samotného človeka. To všetko ako keby stimulovalo orientáciu nášho myslenia na fakt, na ktorý upozorňuje nový Katechizmus katolíckej cirkvi, v ktorom nájdeme aj vetu: „Boh iste nechal stopy svojej trojjedinosti vo svojom stvorenom diele“. Je samozrejmé, že až budúcnosť ukáže, do akej miery je táto indícia signifikantná.

7. Výstupy modernej fyziky do ekológie a etiky v čase globalizácie

V období globalizácie sme často svedkami toho, že ľudstvo veľmi necitlivo narába so svojím prostredím – nekontrolovateľne drancuje prírodné zdroje ekonomického rastu, likviduje prírodou vytvorené unikátne lokality a svojimi umelými produktmi ohrozuje nielen klimatické pomery, ale aj samotné životné prostredie. Súdny človek sa pýta, či tomu nemožno nejako zabrániť? Čo na to hovorí fyzika? Hneď na úvod úvah na túto tému musíme uviesť prekvapujúce tvrdenie: globálny trend vývoja vesmíru nie je trend od chaosu k poriadku, ale práve naopak – od poriadku k chaosu. To sa zdá byť v rozpore s konštatovaním, že vývojom sa systémy skomplexňujú a zdokonaľujú. Vo fyzike sa na zhodnocovanie reálnych procesov používa zaujímavá veličina s názvom entropia. Je to veličina, ktorá je akousi mierou neusporiadanosti systému. Vyššie uvedené tvrdenie možno potom preformulovať aj tak, že entropia vesmíru musí len rásť. Podstatné však je, že ona musí naozaj rásť, ale len v „globále“. To vonkoncom neznačí, že by sa v nejakých lokalitách vo vnútri systému nemohla aj znížiť, ak sa naplnia vhodné podmienky. Celkom konkrétne: vznik života v určitej lokalite vesmíru bezpochyby znamená lokálny pokles entropie, ale tento pokles musí byť vykompenzovaný intenzívnejšou degeneráciou okolia tak, aby celková entropia v „globále“ vzrástla.

Z uvedeného vyplýva pre nás poučenie, že ak naozaj chceme, aby rozvoj spoločnosti pokračoval smerom k usporiadanejším a dokonalejším formám, potom istej „devastácii“ okolia objektívne nemožno zabrániť. Treba sa len usilovať o to, aby sa tento proces uskutočňoval prezieravo a rozumne s rešpektom aj na etický rozmer problému. Sem treba zrejme zaradiť aj často diskutovaný problém rádioaktívneho zamoorenia prostredia, ktoré býva sprievodným javom výroby elektrickej energie v atómových elektrárnach. Je potrebné mu nielen predchádzať, ale vedieť ho aj monitorovať a pred ním sa chrániť. Viac sa o tom čitateľ dozvie napr. v prácach (12) a (13).

Tu sme už narazili na problém, či je fyzika schopná niečím netriviálnym prispieť aj ku riešeniu etických problémov ľudskej spoločnosti. Ukážeme si, že určité vážne „ponaučenia“, ba až „varovania“ tu naozaj existujú.

Vieme, že náš vesmír je vo svojej anorganickej podstate riadený prísnyimi univerzálnymi prírodnými zákonmi. Spomeňme si napr. na zákon zachovania energie a hybnosti. Aplikujme ich na jednoduchú vzájomnú interakciu dvoch pružných gúľ! Korektným matematickým postupom dokážeme, že tieto zákony – tak ako sú naformulované – si vynucujú zaujímavé a na prvý pohľad aj dosť prekvapujúce správanie: ten objekt, ktorý mal pred interakciou viac energie, časť tejto energie v interakcii stratí, kým objekt s menšou energiou na začiatku túto časť energie získava. Nikdy to neprebehne obrátene. Otázka je, či pri trošku modifikovaných zákonoch by to bolo analogické. Odpoveď je, že keby sme (v myšlienkovom experimente) predpokladali napríklad, že by sa hmotnosti interagujúcich objektov pri tomto procese zväčšili, výsledný efekt by mohol byť aj opačný. Sú teda mysliteľné aj svety, v ktorých by sa pri vzájomnej interakcii hmotných objektov energia nedelila „bratsky“, ale vyslovene „vykorisťovateľsky“. Vidíme, že náš svet bol už vo svojej materiálnej substancii – vyjadrené jazykom etiky – ustanovený ako „dobrý“. (Naliehavo sa tu implikuje poukaz na slová Kreátora z knihy Genezis ... a videl Boh, že je to dobré.)

Čo sa však v našom svete udialo, keď sa v ňom objavila myšliaca a slobodná bytosť? Začala sa správať tak, že po vzájomnej interakcii sa „bohatý“ stal ešte bohatší, kým „chudobný“ ešte chudobnejší. Vo svete sa objavilo vykorisťovanie. Nie v tom by bolo potrebné hľadať podstatu prvotného hriechu? Uvedená analógia s interakciou so zmenenou (zo-trvačnou) hmotnosťou má dokonca ešte ďalší zaujímavý aspekt – človek inakšie dobrý voči sebe i voči svojmu najbližšiemu okoliu – sa pri „interakcii“ s inými subjektmi naozaj „obrní“ väčšou odolnosťou voči láskavému deleniu bohatstva a usiluje sa za každú cenu získať pre seba čo najviac – jednoducho začne sa správať egoisticky. Môžeme však pripomenúť aj poznatok, ktorý je zaujímavý aj pri polemikách okolo globalizácie. Tá je charakterizovaná vznikáním rozličných nadnárodných inštitúcií a zoskupení, ktoré potom často manipulujú s národnými združeniami. Často to má povahu vykorisťovania.

Ako je to v prírode, veď aj tam poznáme zákony typu „silnejší pohlcuje slabšieho“, napríklad gravitačný zákon. Áno, je to skutočne tak, ale často pri tom pozorujeme, že ten proces pokračuje len do určitej úrovne, do ktorej sa javí ako prospešný. Napríklad naša planéta Zem sa naozaj v dôsledku platnosti gravitačného zákona pri svojom vývoji „nabaľovala“, ale tento proces sa prakticky skončil pri hmotnosti $6 \cdot 10^{24}$ kg, čo bolo z hľadiska života a človeka nesmierne dôležité, pretože len takáto hodnota jej hmotnosti umožnila jej „správne“ umiestnenie v slnečnej sústave, zabezpečujúce „správne“ vyhrievanie od Slnka a existenciu atmosféry potrebnej pre život. Nemalo by si ľudstvo brať z takýchto (a podobných) prírodných fenoménov poučenie aj v ére globalizácie?

Aký odkaz by si teda mal odniesť človek zo štúdia fyziky v etape globalizácie? Asi by sa mal pokúsiť nasledovať neživé fyzikálne objekty v ta-

kom duchu ich konania, aký bol do nich vložený vhodným výberom fundamentálnych zákonov determinujúcich ich vzájomné interakcie.

8. Záver

Zdá sa, že sme uviedli dosť argumentov na to, aby sa fyzika začala považovať za vedeckú disciplínu, ktorá v istom zmysle vytvára základy široko koncipovanej kultúry. Mala by sa preto považovať za predmet všeobecného vzdelania, takže by sa mala vyučovať na všetkých vzdelávacích inštitúciách. Keby sa tak stalo, určite by to prospelo aj rozvoju celej kultúry.

Literatúra

- [1] Ed.: RUSSEL, R. J. STOEGER, W. R. and COYNE, G. V. Physics, Philosophy and Theology. Vatican, Vatican Observatory. 1988.
- [2] PENROSE, R. The Large, the Small and the Human Mind. Cambridge, The Press Syndicate of the University of Cambridge. 1997.
- [3] STAP, H., P. Mind, Matter and Quantum Mechanics, Berlin - Heidelberg, Springer. 1993.
- [4] PENROSE, R. The Emperor's New Mind. New York, Oxford University Press. 1989.
- [5] LORENZ, E., N. in Atmosph. Sci. 1963. č. 20, s. 130.
- [6] WEIDLICH, W. - HAAG, G. Concepts and Models of a Quantitative Sociology. Berlin-Heidelberg-New York-London-Paris-Tokyo-Hong Kong-Barcelona. Springer, 1983.
- [7] WEIDLICH, W. in Physics Reports. 1991. Roč. 204, č. 1.
- [8] LUND, O. - MOSEKILDE, E. - HANSEN, J., FUSOSIM 92, Simulation Congress. Elsevier Sc. Publ. 1993.
- [9] Can Scientist Believe? London. Ed.: Sir Newill Mott, James and James. 1991.
- [10] KREMPASKÝ, J. Veda verzus viera? Bratislava, VEDA, 2006.
- [11] BARROW, J. D. - TIPLER, F. J. The Antropic Cosmological Principle. Oxford. Oxford University Press. 1986.
- [12] HÚŠŤAVA, Š. Systemy radiacionnogo kontrolja. Naroč. Belorussija. II. Meždunarodnyj seminar - Ekologičes kije problemy demilitarizacii, 1995.
- [13] HÚŠŤAVA, Š. Design for Detection and Localisation of Radioactive Sources in Environment. In Acta Fac. Paed. Univ. Tyrnaviensys. Trnava, 2002.

Prof. RNDr. Július Krempaský, DrSc., pracuje na FEI STU v Bratislave a PF TU v Trnave. Zaoberá sa fyzikou tuhých látok, synergetikou a popularizáciou vedeckých poznatkov modernej prírodovedy.