

# Rozhledy matematicko-fyzikální

---

Ivo Kraus

Co se fyzikové naučili od básníků

*Rozhledy matematicko-fyzikální*, Vol. 97 (2022), No. 3, 48–60

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/151284>

## Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 2022

Institute of Mathematics of the Czech Academy of Sciences provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This document has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ*:  
*The Czech Digital Mathematics Library* <http://dml.cz>

povrchového napětí vody, a to jednak unikátními měřeními povrchového napětí (Ústav termomechaniky AV ČR, FST ZČU v Plzni), jednak zpracováním výsledků měření a tvorbou závislosti povrchového napětí vody na teplotě (PřF JU České Budějovice).

#### Literatura

- [1] Kalová, J., Mareš, R.: Reference values of surface tension of water. *International Journal of Thermophysics*, 36 (2015), s. 1396–1404.
- [2] Kalová, J.: Podivná voda. *Rozhledy matematicko-fyzikální*, 84 (2009), č. 2, s. 22–26.
- [3] Kalová, J., Mareš, R.: Surface tension in the supercooled water region. *International Journal of Thermophysics*, 42 (2021), č. 9 article id.131, doi: 10.1007/s10765-021-02884-z, s. 1572–1404.
- [4] <http://www.czpws.cz>.

## Co se fyzikové naučili od básníků

*Ivo Kraus, FJFI, ČVUT, Praha*

Věda je jednou z etap vývoje lidské kultury. Téměř tři tisíciletí do sebe vstřebávala výsledky práce geniálních umělců, literátů, filozofů a náboženských myslitelů, až se nakonec změnila v kvalitativně nový jev. Její duchovní i materiální cíle (a také výsledky) byly hned od počátku protichůdné: poznat lidstvo i svět, zároveň však ovládnout (pokořit) přírodu.

Z hlediska objemu poznatků rozlišovali *antičtí filozofové* tři oblasti vědění: *přírodu (fyziku), společnost (etiku), myšlení (logiku)*. Aristotelés<sup>1)</sup> dělil hmotné věci na neživé, rostlinné a živočišné. Všechno, co člověk vyprodukoval, je materiální, morální nebo teoretické; podle toho, jestli zkoumaný objekt náleží světu fyziky, etiky či metafyziky. Aby vyřešil problémy s tříděním na minerály, rostliny a živočichy, napsal osm knih o fyzice.

---

<sup>1)</sup>Aristotelés ze Stageiry (384–322 př. n. l.), největší filozof starověku.

V dnešní době je obvyklé rozlišovat vědy *přírodní* (astronomie, fyzika, chemie, geologie, fyzická geografie, biologie, fyziologie člověka, antropologie a hraniční vědy, jako např. astrofyzika, fyzikální chemie, chemická fyzika, geofyzika, geochemie, biofyzika, biochemie aj.), *humanitní, technické a matematické*.

*Fyzika* bývá definována jako přírodní věda studující základní vlastnosti hmotných částic a polí (nositelů a zprostředkovatelů vzájemného působení), jejich interakci, strukturu látek, různé druhy energie a jejich přeměnu. Podle obsahu a povahy zkoumaných jevů se dále člení na užší obory, např. mechaniku, akustiku, optiku, termodynamiku, elektřinu a magnetismus, fyziku kvantovou, atomovou, jadernou, elementárních částic, pevných látek, kvantovou optiku a teorii relativity. V mnoha dalších oborech (mezních, hraničních) jsou poznatky fyziky odedávna nebo nově uplatňovány. Patří k nim astronomie, astrofyzika, kosmologie, meteorologie, geofyzika, biofyzika, kvantová chemie aj. Další dělení fyziky umožňují použité pracovní metody: fyzika *experimentální* (odvozování fyzikálních zákonů z pokusů), *teoretická* (hledání obecných fyzikálních principů a zákonů), *matematická* (vývoj a zdokonalování matematického aparátu, metod a výpočetních postupů používaných ve fyzice), *praktická* (provádění fyzikálních měření a studium měřících metod).

Významnou podporou nejrůznějším a často velmi latentním protivědeckým aktivitám je obviňování vědy ze současných neduhů našeho světa. (Konzumace technického pokroku se však žádný z odpůrců exaktních věd nezříká.) Přitom vědecké objevy a technické vynálezy mají za energetické, ekologické i další problémy lidstva asi takovou odpovědnost jako novorozenec. Zdaleka nejenom na něm přece záleží, vyroste-li svým bližním pro radost.

## Autoři starověkých fyzikálních učebnic a monografií

**Epikúros ze Samu** (341–270 př. n. l.), řecký antický filozof.

Přestože zanechal více spisů než všichni ostatní filozofové před ním, z jeho díla se bohužel v uceleném tvaru zachovaly jen tři dopisy s naučným obsahem (*List Hérodotovi* podává přehled nauky o atomech, *List Pýthokleovi* o astronomii a meteorologii, *List Menoikeovi* s důležitými etickými naukami) a *Hlavní myšlenky* – úhrn Epikúrovy filozofie ve čtyřiceti tezí, které se měli jeho žáci naučit nazpaměť.

Epikúros nebyl jen zakladatelem helénistické filozofické školy, zdůrazňující etické principy přátelství, nebázlivosti a rozumného užívání

slasti, ale jako filozof významně prohloubil také učení *Leukippa z Mílétu*<sup>2)</sup> a do *Démokritova*<sup>3)</sup> atomismu zavedl moment náhody. Přisoudil atomům schopnost se z vlastního podnětu nepatrně odchylovat při pohybu v prázdném prostoru od svislého směru, a to ne v určitém místě ani v určitém čase.

Zvláštní pozornost věnoval objasnění příčiny blesků, zatmění Slunce a Měsíce, vzniku mraků, větrů, smrští a jiných přírodních jevů. Nešlo mu však o vědeckou teorii, ale o jakýkoli výklad, který není zatížen náboženskými představami.

**Titus Lucretius Carus** (asi 99–asi 55 př. n. l.), římský filozof a básník.

O Lucretiově životě se žádné zprávy nedochovaly. Jisté však je, že příležitost stát se nesmrtelným dostal díky *Epikúrovi ze Samu*. „Jinak to byl muž neznámý, zahynul sebevraždou,“ napsal významný český filozof Emanuel Rádl.

Jedno z nejkrásnějších děl římské literatury, Lucretiova báseň *De rerum natura (O přírodě)* má šest částí (zpěvů, knih). První obsahuje úvahy, že základem všeho jsou atomy a prázdno, v druhé je pojednáno o tvarech a pohybech atomů, ve třetí o podstatě duše, ve čtvrté o psychických procesech, v páté o kosmologii a vzniku lidské civilizace, v šesté o kosmických a meteorologických jevech [1].

Šíření epikúrovské filozofie považoval Lucretius za své životní poslání; byl přesvědčen, že Epikúros má o lidstvo větší zásluhy než kdokoliv z bohů, hérůů nebo lidí, neboť odhalil pravdu o podstatě světa: „Z takové tmy tak jasně pozvednout světlo, jenž první jsi uměl a ozářit života dary, za tebou kráčím, ty řeckého plemene chloubu, v tvé šlépěje pevně

<sup>2)</sup>Leukippos z Mílétu (asi 500–440 př. n. l.), starořecký filozof. Vyslovil tezi o kauzalitě (popření náhody). Nic se neděje nazdařbůh, nýbrž vše podle řádu (logos) a nutně. Uznával nesčíslné, stále se pohybující prvky, atomy, a nekonečné množství tvarů v nich. Ty se pohybují v prázdnu a spojující se působí vznik, rozlučující se působí zánik.

<sup>3)</sup>Démokritos z Abdér (asi 460–370 př. n. l.), starořecký filozof. Za svůj dlouhý život napsal na sedm desítek spisů nejrůznějšího zaměření: etické, fyzikální, matematické, múzické, o umění. Základními prvky jeho světa jsou neviditelné částice – atomy. Při srážkách a odrazech se připojuje stejné ke stejnému, vznikají shluky atomů, a nakonec i věci viditelné. Všechno složené vzniká spojením oddělených atomů, zánik je rozlučováním atomů dosud spojených. Tak se rodí a zanikají bezpočetné světy a my patříme do jednoho z nich. Vlastnosti věcí jsou výsledkem různého tvaru, velikosti, polohy a uspořádání atomů. I člověk, jeho tělo a duše, se skládá z atomů. Duše je proto něco tělesného, přestože jde o těleso velmi jemné. Po smrti člověka se atomy duše rozptýlí. Laureát Nobelovy ceny za fyziku z roku 1933 Erwin Schrödinger (1887–1961) prohlásil, že prvním kvantovým fyzikem nebyl Max Planck, ale Démokritos z Abdér.

ted' vlastní chodidla kladu – ne že bych s tebou snad soutěžit toužil, spíš z lásky, že se ti podobat chci; což vlašťovka může se labuti rovnat? či v kolenech nepevné kůzle dokázat v běhu tolik co závodní hřebec? ... Slovem pravdy nám tedy očistil srdce, vytkl strachu a žádosti meze a určil, v čem to nejvyšší dobro, kam tíhneme všichni, tkví, a ukázal cestu, jak pěšinou prostou a přímým směrem se k němu můžeme dostat. ...“

Epos, který Lucretius věnoval příteli *Gaiu Memmiovi*, je básnickým převyprávěním obtížných a abstraktních filozofických úvah, literární skvost plný metafor, přirovnání, obrazů a podobenství. A zároveň i důkazem, že výklad exaktních věd nemusí být nudný ani nesrozumitelný.



Obr. 1: Titulní list Lucretiova eposu *De rerum natura*; vydání z roku 1712

## Jak to řekne fyzik<sup>4)</sup> nebo filozof a jak básník Titus Lucretius Carus

– *Nic nevzniká z nejsoucna a nic nezaniká v nejsoucno. Vesmír byl vždy takový, jaký je nyní, a vždy takový i bude.*

„Ke zrodu věcí je určena určitá hmota,  
co může z ní vzejít a povstat, je určeno pevně.  
Žádná věc tedy nemůže z ničeho vzniknout,  
každá chce svoje símě, z něhož by vzešla  
a v jemné vanutí vzduchu by pozvedla hlavu.“

<sup>4)</sup> Tyto myšlenky nemusí odpovídat současnému stavu fyzikálního poznání.

– *Vesmír sestává z těles a z prázdného prostoru.*

„Je tedy prostor, je prázdný a nehmatatelný.  
Jinak by na žádný způsob se nemohly věci pohybovat.“

– *Kromě těles a prázdného prostoru již nemůže být nic jsoucího samo o sobě, nýbrž existovat mohou jen jejich nutné nebo nahodilé vlastnosti jako např. čas.*

„Čas sám o sobě není: to předměty samy nám dávají znát, co se stalo v minulé době, co probíhá nyní a co se později zběhne; čas sám v sobě – to uznáš – nevnímá nikdo, bez souvislosti s klidem a pohybem věcí.“

– *Tělesa jako taková jsou jednak složeniny, jednak prvky, z nichž složená tělesa sestávají. Tyto prvky jsou nedělitelné a neproměnlivé. Jejich nedělitelnost vyplývá z toho, že neobsahují žádný prázdný prostor, který je podmínkou dělitelnosti.*

„Hmota jsou předně ta prvotní tělíška věcí, za druhé vše, co je shlukem řečených prvků.  
Žádná síla však nemůže atomy zničit,  
ty nakonec vítězí vždycky svou neprostopustností.“

– *Vesmír je nekonečný. Pokud by byl konečný, měl by nějakou mez, která by jej oddělovala od něčeho jiného. Nekonečný je nejen prázdný prostor, ale i množství atomů. V opačném případě by se atomy v prázdném prostoru rozptýlily, nesrážely by se navzájem ani nespojovaly.*

„Samotný vesmír si nemůže položit meze; toť přírodní zákon; ten chce, aby hranici hmoty tvořilo prázdno a hmota zas hranici prázdna, a zásluhou takové střídání je bez konce vesmír.“

– *Množství rozmanitých tvarů atomů není nekonečné.*

„Tělísko každé, už lidskému oku neviditelné, má konečný vrcholek, špici, která je určitě dál už nedělitelná, . . .  
Atomů rozdílné tvary jsou konečné počtem. . .  
Atomů, jejichž tvary jsou strženy stejně, je bezmezně mnoho.“

– *Vlastnosti látek závisejí na způsobu, kterým jsou atomy mezi sebou vázány.*

„Ať jakoukoli se oděje těleso barvou,  
není jí pokryto proto, že takovou barvu  
už jeho látkové prvky by bývaly vpily;  
vždyť barvu nemají tělíška naprosto žádnou. . .

U těchto tělísek velice záleží na tom,  
s kterými prvky se v jaké poloze spojí  
a jaký pohyb si navzájem sdělí či přejmou.

Nebe i moře a země i řeky i slunce  
jsou z jedněch a týchž co zvířata, stromy a plody;  
jen spoje a pohyby prvků jsou pokaždé jiné.  
Vždyť v těch našich verších je napořád vidět  
rozličná písmena společná přemnoha slovům,  
ačkoli nelze popřít, že slova i verše  
smyslem i líbezným zvukem se navzájem liší.“

– *Z nekonečného počtu atomů vyplývá možnost existence nekonečného množství světů.*

„Už na žádný způsob se nemůže podobat pravdě,  
že vznikl jen tento svět a jediné nebe  
a tělísek tolik že mohlo by zahálet venku. . .  
Proto dím zas a zas a ty uznej, že jiné  
takové sestavy hmoty jsou jistě i jinde  
jako ta naše, již horoucně objímá éter.“

Lucretiovy verše nepopisují výsledky Epikúrova smyslového poznání. Jsou to jen mistrovsky vyjádřené logické úvahy o podstatě věcí vycházející z každodenní zkušenosti. Na tom, že jejich závěry zůstaly dodnes inspirativní i poučné, není vlastně vůbec nic divného. „Co je důležité, je očím neviditelné. Ať už je to dům, hvězdy nebo poušť, to, co je dělá krásnými, je neviditelné.“ (Antoine de Saint-Exupéry, *Malý princ*)

**Publius Vergilius Maro** (70–19 př. n. l.), římský epický a didaktický básník.

Po Lucretiově vzoru napsal naučnou báseň také Vergilius. Dílo *Georgica* (*Zpěvy rolnické*) z roku 29 př. n. l. pojednává ve čtyřech knihách (ve 2188 hexametrických verších) jak o pěstování plodin, sadařství a vinařství, chovu dobytka a včelařství, tak o lidském životě, o přírodě a uspořádání lidské společnosti [2].



Obr. 2: Mozaika ze 3. stol. n. l. (Landesmuseum Trier)

Citujme několik veršů z druhé knihy Vergiliových *Zpěvů rolnických*, které jsou svědectvím jeho studií přírodních věd.

(475) Mě kůže nejprve přijmou Múzy nade vše sladké,  
které posvátně vzývám prostoupen nesmírnou láskou.

Kůže mi pochopit dají nebeské dráhy a hvězdy,  
různá zatmění slunce a těžké zápasy luny.

Proč se otřásá země, proč vzdouvá se hladina moře

(480) vysoko k pobřežním skalám a zas zpět k sobě se vrací.

Proč zimní slunce tak spěchá vnořit se do oceánu  
a co zdržuje noc, když v létě nastává pozdě.

(490) Šťastný ten, kdo mohl poznat příčiny věcí.

Překonal ze smrti hrůzu, z osudu neúprosného,  
Netrápí ho ani jekot, jímž hlásí se Acherón<sup>5)</sup> lačný.

**Lucius Annaeus Seneca Mladší** (4 př. n. l.–65 n. l.), římský básník, filozof a spisovatel.

Pocházel stejně jako jeho otec, slavný rétor Lucius Annaeus Seneca Starší, ze španělské Córdoby. Po většinu svého života byl odkázán na milost i nemilost římských císařů: za Caliguly se stal členem senátu, jeho nástupce Claudius ho nejdříve odsoudil k osmiletému vyhnanství na Korsice a potom vybral jako vychovatele Nerona, syna své druhé manželky Agrippiny. V prvním pětiletí Neronovy vlády byl Seneca vlastně regentem říše. Nakonec se však svému žákovi znelíbil natolik, že musel spáchat sebevraždu; otevřel si žíly a vykřvácel.

<sup>5)</sup> Acheron (řec. Acherón), řeka v podsvětí.



Ze Senecových filozofických spisů prosluly zejména *Listy* [3], 124 dopisů s osobními životními a mravními zkušenostmi určenými (nejen) mladšímu příteli Lucilioví. Jednotlivým problémům individuální etiky věnoval řadu rozprav označovaných souhrnně *Dialogi*. Ve skutečnosti to jsou téměř ve všech případech monology pojednávající o duševním klidu, dobročinnosti, šťastném životě, mírnosti, prozřetelnosti, důslednosti mudrcově, hněvu a krátkosti života: „Je lépe užívat vzdělání jen prostým způsobem k nabytí dobré mysli. Avšak my, jako se rozptylujeme zbytečnostmi v jiných věcech, tak činíme i v samé filozofii. Trpíme nestřídmostí v učenosti zrovna tak jako ve všem ostatním. Neučíme se pro život, ale pro školu.“ (Seneca, 106. list Lucilioví)



Obr. 3: První strana Senecova spisu *Questionibus naturalibus* (13. stol.)

Seneca Mladší je také autorem devíti tragédií s mytologickými náměty a kompilačního spisu *Otázky přírodní filozofie (Naturales quaestiones libri VIII)*. Dílo, používané ve středověku jako učebnice fyziky, má 8 knih (částí, kapitol) [4]. V první jsou popisovány světelné atmosférické efekty (meteory, halové jevy, duha aj.), druhá se zabývá hromy a blesky, třetí část je věnována hydrologii. Dalších pět knih pojednává o Nilu (*De Nilo*), mracích (*De nubibus*), větru (*De ventis*), zemětřesení (*De terrae motu*) a kometách (*De cometis*). Shromážděný materiál Seneca kriticky nekomentuje a jeho správnost sám neověřuje. Jen u pohybů planet a komet poznamenal, že tyto zákony, v jeho době tak temné a zmatené, budou jistě jednou vyloženy jasně a přesvědčivě. Mezi více než třiceti starověkými autoritami, na něž se ve svém díle odvolal, jsou např. *Démokritos*, *Milétan Anaximénés*, *Aristotelés* a jeho žák *Theofrastos* nebo univerzální učenec a filozof *Poseidónios z Apameie*.

Jak se učilo na středověkých školách podle *Naturales quaestiones*? Když byla např. probírána duha, museli studenti nejdříve vyslechnout, co si o duze mysleli všichni Senecovi předchůdci; teprve pak přišly na řadu autorovy vlastní představy a pokus uvést je do souladu s empirií. Na rozdíl od současnosti nebylo ovšem nutné předkládaným experimentálním výsledkům bezvýhradně důvěřovat. Zpravidla šlo totiž o pozorování přírodních jevů přístupných bez jakékoliv přístrojové techniky; základním a často jediným pramenem poznání byla zkušenost. Studenti mohli proto vyučovanou látku doplňovat vlastními poznatky.

Duhu Seneca považoval (stejně jako Aristotelés) za deformovaný obraz Slunce, odmítl však (Aristotelovu) představu, že tento atmosférický úkaz vzniká odrazem paprsků na oblacích. Když si všiml duhy také u vodotrysků, podmínil (správně) její vznik vlhkým prostředím. A protože nejednou pozoroval ranní červánky i rudý západ slunce, prohlásil (chybně) duhu za zvláštní způsob obarvení mraků slunečním světlem.

## Fyzici a lyrici

S tímto názvem byla v říjnu 1959 ruským týdeníkem *Literaturnaja gazeta* uveřejněna báseň *Borise Abramoviče Sluckého*<sup>6)</sup>. Měla zcela mimořádný ohlas a vášnivá diskuse o tom, jestli jsou ve 20. století potřebnější fyzici nebo lyričtí básníci, probíhala mezi exaktními vědci a literáty

<sup>6)</sup>Boris Abramovič Sluckij (1919–1986), ruský básník židovského původu. Báseň *Fyzici a lyrici* o údělu poezie v naší civilizaci vyšla v českém překladu Jaroslava Kabíčka v knize B. A. Sluckij: *Dlouhé poledne*. Československý spisovatel, Praha 1985.

ještě dlouhou dobu. Sám jsem byl účastníkem jednoho semináře, který na toto téma pořádala katedra fyziky kovů v Leningradském polytechnickém institutu (nyní Sanktpetěrburská polytechnická univerzita Petra Velikého) ještě v roce 1968.

Fyzici jsou na výsluní.  
Lyrici jsou odstrčeni.  
Nejde o kalkul a trůny,  
jde o zákonitě změny.

Nejspíše jsme nezahlídli,  
co jsme první spatřit měli!  
Nejspíš nevládneme křídly  
– naše jamby zdřevěněly,  
aniž vzlét by do sfér snění,  
Pegas podupává v koutě. . .  
To proto jsme odstrčeni  
a fyzici na forhontě.

Je to evidentní. V ráži  
přít se o to není zdravé.  
Už to ani neuráží.  
Naopak je zajímavé  
pozorovat, jak – co pěna –  
tuchne sláva rýmů s rytmy  
a vznešenost nezhrzena  
bere zavděk logaritmy.

Nakonec se obhájci obou táborů shodli na tom, že je lidem stejně potřebná fyzika i umění.

Podpora věd exaktních se vždy zúročí i ve prospěch humanitních. Není průkaznější doklad tohoto tvrzení než dílo *Alberta Einsteina* (1879–1955). Byl stejně geniální fyzik jako tvůrčí duch filozofie. Ve zkoušce času dokonale obstála jeho teorie relativity i myšlenky o víře v člověka, svět vzájemné pomoci a veliké poslání vědy. Připomeňme, co napsal o *Fjodoru Michajloviči Dostojevském*.

„Dostojevskij<sup>7)</sup> mně dal víc, než kterýkoli jiný myslitel ve vědě, víc než Gauss.“ (Mir gibt Dostojewski mehr als irgend ein Wissenschaftler, mehr als Gauss.) Co mohli mít ti dva společného? Když autor *Bratřů*

<sup>7)</sup>Fjodor Michailovič Dostojevskij (1821–1881), ruský spisovatel a filozof.

*Karamazových* v roce 1881 zemřel, byly Albertu Einsteinovi dva roky. Najdeme-li tedy u obou géníů podobnou formulaci postoje k existenci Boha, nelze pochybovat o prioritě. Dostojevskij se vyjádřil slovy Ivana Karamazova v rozhovoru s bratrem Aljošou [5].

„Jestliže Bůh je a skutečně stvořil svět, stvořil jej, jak nám je dokonale známo, podle Euklidovy geometrie a lidský rozum stvořil s představou pouze tří prostorových rozměrů. Nicméně byli a jsou i teď geometři a filozofové, dokonce velmi vynikající, kteří pochybují, že by celý svět nebo ještě obecněji řečeno celé bytí bylo stvořeno jen podle Euklidovy geometrie; odvažují se dokonce snít o tom, že by se dvě rovnoběžky, které se podle Euklida nemohou na zemi nikdy setkat, někde v nekonečnu přece možná setkaly. Usoudil jsem, můj milý, že nedovedu-li pochopit ani tohle, kdepak bych pochopil Boha. Přiznávám pokorně, že mi chybějící schopnosti k řešení takových otázek, můj rozum je euklidovský, pozemský, kdepak bych tedy mohl posuzovat věci, které nejsou z tohoto světa.“ (Dostojevskij zřejmě znal práce zakladatele neeuklidovské geometrie, profesora Kazaňské univerzity *N. I. Lobačevského*<sup>8)</sup>).

Později Albert Einstein napsal: „Lidský rozum není schopen pochopit čtyři rozměry. Jak by mohl tedy pochopit Boha, pro něhož znamená tisíc let i tisíc rozměrů totéž, co jeden rok či jediný rozměr.“

## O spolupráci učitelů fyziky a literatury

Při jedné pracovní cestě na Fyzikální fakultu Jakutské<sup>9)</sup> státní univerzity M. K. Ammosova (nyní Severovýchodní federální univerzita M. K. A.) jsem navštívil katedru metodiky výuky fyziky a tam se setkal s pro mne dosud neznámým způsobem využití literatury při výuce.

Středoškoláci měli za úkol fyzikálně interpretovat básnické obraty z děl právě probíraných ruských autorů. Učitel přečetl verše, studenti určili

<sup>8)</sup> Nikolaj Ivanovič Lobačevskij (1792–1856), ruský matematik.

<sup>9)</sup> V žádném jiném regionu naší planety není tak dlouhá a tuhá zima jako v Jakutsku (oficiální název této největší republiky Ruské federace je Republika Sacha). Téměř celé Jakutsko je na trvale zmrzlé půdě. Během letních měsíců, kdy teploty dosahují až 40 °C, sice země do hloubky jednoho až dvou metrů rozmrzá, v zimě se však znovu „mění na kámen“. V mnoha místech jsou pod povrchem uvězněny obrovské masy čistého ledu. Pokud vlivem klimatických změn roztají, vzniknou podzemní dutiny, půda poklesne a v terénních propadlinách se objeví jezera. Už teď jich je tolik, že každý obyvatel republiky může mít jedno úplně sám pro sebe. O nížinatých oblastech na severu se dá těžko říci, jestli tam je více souše nebo vody.

Některé jakutské instituce prý díky mrazům ušetří; je-li třeba určit vlastnosti materiálů při teplotách kolem –50 °C, naplánují fyzici své experimenty na zimu a pak zkoumané vzorky levně ochlazují za oknem.

název básně a autora a pak vysvětlili fyzikální podstatu některých jevů z citovaných úryvků, např.:

„Však v jizbě zpěv?  
tam dívka přede  
a smolná louč ji zvečera  
přátelsky *praská do šera*.“

...

„Na říčce jako na parketu  
vše *leskne* se a *v bruslí letu*  
houf chlapců v běhu zápasí.  
Led pod bruslemi hvízdá si.“

...

„Ves třpytila se stříbrem zimy;  
*za oknem, na něž dýchl mráz,*  
se ozval sborem stračí hlas  
a vrchy měkce zvlněnými  
proudilo světlo, tančil jas.“

...

„Led jedva *průhledný,*  
jenž temněl nad jezerem,  
nehybné potoky  
*křišťálem* přepínal.“

Všechny ukázky jsou od *A. S. Puškina*<sup>10)</sup>, první tři z románu *Evdžen Oněgin* (překlad Josefa Hory), čtvrtá z lyrické básně *Ovidiovi* (překlad V. A. Jung).

Na otázky fyzikáře „*Proč hořící dřevo praská? Proč se zamrzlá říčka leskne? Proč je led kluzký? Jak vznikají ledové květy na okenních sklech? Jaký led je nazýván černý? Co znamená pojem křišťál?*“ čtenáři Rozhledů jistě odpoví sami.

### Závěrečné poučení

Mravnost činů a pravdivost poznání se nedá měřit pouze užitečností. Ani věda nesmí sloužit jen jako nástroj k dosažení praktických cílů. Jejím původním posláním je podílet se na obecné vzdělanosti národa. Neznaností gramatiky, literatury či historie jsou stejnou vadou na intelektuální

<sup>10)</sup> Alexandr Sergejevič Puškin (1799–1837), ruský básník, dramatik a prozaik.

## FYZIKA

kráse člověka jako mezery jeho vzdělání v matematice, fyzice nebo chemii.



Obr. 4: Hlavní budova Severovýchodní federální univerzity v Jakutsku

### Literatura

- [1] Carus, T. L.: *O přírodě*. Svoboda, Praha, 1971, překlad J. Nováková.
- [2] Vergilius Maro, P.: *Zpěvy rolnické (Georgica)*. Academia, Praha, 2016, překlad H. Kurzová.
- [3] Seneca, L. A.: *Výbor z listů Lucilioví*. Svoboda, Praha, 1969, překlad B. Ryba.
- [4] Seneca, L. A.: *Naturwissenschaftliche Untersuchungen*. Martinus F. A. Brok, Darmstadt, 1995.
- [5] Dostojevskij, F. M.: *Bratři Karamazovi*. SNKLU, Praha, 1965, překlad P. Voskovec.