

1
2017



TŘÍPÓL

www.tretipol.cz

Časopis pro studenty o vědě a technice / Zdarma

**EMALS A LETADLOVÝ
KATAPULT**

**40 LET PRVNÍHO
TOKAMAKU V ČESKU**

**60 LET PRVNÍHO
REAKTORU V ČSSR**

**200 LET OD PRVNÍHO
EXITU EVROPANŮ**



▶ F/A-18F Super Hornet vzletl 28. 7. 2017 z paluby letadlové lodě USS Gerald R. Ford (CVN 78) poprvé pomocí elektromagnetického katapultu EMALS (foto U.S. Navy)

Elektromagnetický katapult

Slovo úvodem

Věděli jste, že americká společnost General Atomic vyrábí „tepající srdce tokamaku ITER“, elektromagnet nazývaný centrální solenoid (CS), který je tak veliký a výkonný, že celková energie v něm uložená je často v infografikách vykreslována jako schopnost zdvihnout letadlovou loď? Neméně zajímavý a významný je ale i jejich vedlejší výrobek v oblasti přesného sekvenčního řízení buzení magnetů CS nazvaný EMALS – Electromagnetic Aircraft Launch System (Elektromagnetický systém vystřelování letadel). Po více než půl století parního katapultu, který se doteď používal ke startování letadel z palub letadlových lodí plujících na moři, byl první systém EMALS instalován na nejnovější letadlové lodi amerického námořnictva USS Gerald R Ford (CVN-78). Elektromagnetický katapult využívá stejný princip, který pohání vlak Maglev (lineární indukční motory s řadou pevných hliníkových desek tvořící „klouzající“ magnetické pole). Podrobnosti o technologii EMALS si přečtete ve článku „Katapult na letadlové lodi: (ne)očekávaná aplikace výzkumu jaderné fúze“.

Marie Magdaléna Dufková
šéfredaktorka

Obsah

- 3 Auto se dvěma volanty: testování autonomních vozů
- 4 Katapult na letadlové lodi: (ne) očekávaná aplikace výzkumu jaderné fúze
- 6 Ochrana obyvatel ČR před radiací: nový systém RAMESIS
- 8 Finské hlubinné úložiště pro jaderné palivo
- 10 40 let od spuštění prvního tokamaku v Československu
- 11 60 let od spuštění prvního jaderného reaktoru v Československu
- 12 Horký vzduch nad Orientem
- 13 200 let od prvního masového exitu obyvatel Evropy
- 14 Velká uhelná lež
- 15 Svět podle termitů
- 16 Zkoušejí se trolejtrucky
- 17 Zahřeje nás v zimě pití alkoholu?
- 18 Maglev je zážitek
- 19 Televize nám krade a zhoršuje život
- 20 Jak postavit nit do pozoru aneb co je předpjatý beton

Jaderné elektrárny ve 3D

Díky nové aplikaci „Jaderné elektrárny 3D“ teď může kdokoli vyrazit do jaderky na prohlídku nejzajímavějších částí. Detailní pohled do nitra reaktorového sálu, chladicí věže, strojovny či meziskladu paliva si zájemci mohou okořenit teorií, vysvětlením fyzikálních principů či vědomostním kvízem. Aplikace je zdarma ke stažení v prostředí Google Play i AppStore, popř. on-line na portálu www.svetenergie.cz. Doplnuje již existující 3D modely uhelné a vodní elektrárny.

Ke stažení zdarma na

1/2017

TŘÍPÓL Časopis pro studenty o vědě a technice. Součást vzdělávacího programu Svět energie pro ČEZ, a. s. Vydává: Simopt, s.r.o., Tábor. ISSN 2464-7888

Redakční rada: Šárka Beránková, Doc. Jan Obdržálek, Marina Hužvárová, Jan Píšala, Edita Bromová, Ing. Michael Sovadina, Šéfredaktorka: Marie Magdaléna Dufková
Redaktor: Michael Pompe
Grafická úprava a sazba: Simopt, s.r.o.
Kopírování a šíření pro účely vzdělávání dovoleno. Za správnost příspěvků ručí autoři. Kontakt: tretipol@volny.cz, +420 602 769 802, www.tretipol.cz



Častěji než na silnici se však auto testuje v simulátoru. Simulátor jízdy „laboratoř ergonomie“ umožňuje sbírat data o chování řidiče bez jakýchkoli vnějších vlivů. (Zdroj: Continental)



Auto se dvěma volanty: testování autonomních vozů

Martin Příbyl

Představte si, že po cestě domů z práce pustíte volant a místo stresu v kolonách si budete klidně číst knihu. Pro naplnění této představy není důležitá jen technika, je nutné zároveň zjistit, jak se bude chovat a reagovat lidský element, člověk ve voze. Výrobci autonomních automobilů budou nutně muset tento problém řešit. Intenzivně se proto zkoumá a testuje celá škála zobrazovacích a ovládacích konceptů pro automatizovanou jízdu.

Inženýři ze společnosti Continental zkoumají nejen, jak se změní chování řidičů s příchodem automatizované jízdy, ale i jak správně navrhnout budoucí interiér autonomního vozu. Pro vývoj nového rozhraní člověk–stroj se používají simulátory i speciálně upravené automobily se dvěma volanty.

Spolupráce auta a řidiče

Tím, jak auto přebírá čím dál tím více úkolů souvisejících s řízením, přechází člověk za volantem postupně z úlohy řidiče do role pozorovatele. Do jaké míry musí řidič vědět, co se děje na silnici okolo něj a před ním? Jakým nejvhodnějším způsobem může auto požádat člověka o zásah do řízení? Jak řidič spolupracuje s autem při vykonávání konkrétních manévřů? A které typy aktivit nesouvisejících s řízením vozidla budou moci lidé vykonávat, zatímco se jejich auta budou řídit sama? Nejvyšší prioritu zde mají přání řidičů, jejich bez-

pečnost a samozřejmě bezpečnost všech ostatních na silnici. Dnes řidiče plně zaměstnává řízení vozidla. V budoucnosti se však jejich úloha změní. Řidič bude muset, stejně jako kapitán letadla, v každém okamžiku vědět, co jeho vozidlo dělá a jaký je aktuální režim jízdy.

Věřte svému autu...

...ale buďte ve střehu

Technické složky ovládacích systémů pro autonomní vozy musí být nejen dynamicky propojené, ale také intuitivní a v každé chvíli musí zohledňovat aktuální míru pozornosti řidiče. Ten může vyžadovat delší čas a větší pomoc při přebírání kontroly nad vozidlem, pokud se během automatizované jízdy delší dobu věnoval činnostem nesouvisejícím s řízením vozidla. Jakmile se bude muset odtrhnout od knihy nebo pracovního mailu, chvilku potrvá, než se bude schopen opět plně věnovat řízení. Právě citlivá fáze přechodu mezi autonomní fází jízdy a částí, kdy se řízení bude

věnovat člověk, je příčinou rozsáhlého testování – v laboratořích i na silnici. Nově navržené systémy musejí být před nasazením v reálném provozu „neprůstřelné“. Bez ohledu na kvalitu technologií bude lidské chování při přechodu na plně automatizovanou jízdu vždy hrát zásadní úlohu.

Dva volanty (na zkoušku)

Při jízdě na skutečných silnicích využívá Continental metodu, která účastníkům testů simuluje pocit jízdy ve vozidle s kompletně automatizovaným řízením. Do detailů propracované testovací vozidlo má množství senzorů, jež zaznamenávají chování účastníka výzkumu a analyzují jeho reakce. Testovací piloti sedí za maketou volantu na levé straně vozidla, zatímco vpravo za skutečným volantem sedí speciálně vyškolený řidič. Ve chvíli, kdy testovací pilot převezme řízení, je vyškolený řidič informován pomocí head-up displeje o zamýšlených povelích a převádí je na skutečné pohyby auta. V autonomní fázi jízdy pak řídí vůz sám a vytváří dojem vysoce automatizovaného vozu. Pomocí této metody lze uživatelská rozhraní samořiditelných aut testovat v běžném provozu již dnes. V existujících autonomních prototypích by byli zkušební piloti vystaveni zbytečnému riziku.

Simulátor jízdy – „laboratoř ergonomie“

Umožňuje inženýrům podrobně pozorovat a analyzovat účastníky testů. Mimo jiné lze například i měřit jejich tepovou frekvenci či přesně zaznamenávat pohyby očí. Tyto údaje se sbírají bez jakýchkoli vlivů zvenčí a pomáhají výzkumníkům stanovit, zda se účastník testu cítí pohodlně, či u něho konkrétní situace vyvolává stres. Laboratorní prostředí též znamená, že je možné účastníky testu vystavit mnohem většímu tlaku, například testovat jejich reakce na nebezpečné situace a kritické manévry, které by ve skutečném prostředí na silnici nebyly možné.

Jak bude auto s člověkem komunikovat?

Existují různá řešení, jak poskytnout řidičům informace: vizuálně na celé řadě displejů v kabině, zobrazováním na čelním skle anebo barevnými změnami svítících LED proužků. To vše je zároveň podporováno zvukovými signály, které například informují řidiče o skončení fáze automatické jízdy. Jakmile interiérové kamery zjistí, že se řidič stále nevěnuje řízení, aktivují se též hmatové prvky – například začne vibrovat sedadlo nebo se zatáhne předpínač bezpečnostního pásu. Největší riziko vždy představuje změna režimu jízdy. ■

Zdroje: www.continental.cz
www.continental-corporation.com

◀ 28. 7. 2017 připravují námořníci letadlové lodi USS Gerald R. Ford letadlo F/A-18F Super Hornet letecké zkušební a vyhodnocovací squadry (VX) 23 na start pomocí elektromagnetického katapultážního systému. (foto U. S. Navy, Cathrine Mae O. Campbell)



Katapult na letadlové lodi: (ne)očekávaná aplikace výzkumu jaderné fúze

Milan Řípa

Vždy jsem si myslel, že vojenské ambice řízené termojaderné fúze jsou dávnou minulostí studené války, kdy se mocnosti předháněly ve vývoji vodíkových pum. Rok 2011 mě vyléčil z mé naivity. Tehdy začal výzkum elektromagnetické katapultáže stíhaček z letadlových lodí. V květnu 2017 se americký prezident Trump pozastavoval nad dlouhotrvajícím a bezvýsledným výzkumem, ale už 28. července poznal, že se mýlil. Pomocí elektromagnetického katapultu EMALS odstartoval první pilotovaný Hornet z paluby letadlové lodi USS Gerald R Ford. Vedlejší výsledek výzkumu jaderné fúze a přípravy tokamaku ITER.

Americká společnost General Atomic vyrábí „tepající srdce tokamaku ITER“, elektromagnet nazývaný centrální solenoid (CS), který je tak veliký a výkonný, že celková energie v něm uložená je často v infografikách vykreslována jako schopnost zdvihnout letadlovou loď. Ale General Atomic toho ví o letadlové lodi víc: významný vedlejší výrobek jeho výzkumu přesného sekvenčního řízení buzení magnetů CS je totiž EMALS – Electromagnetic Aircraft Launch System (Elektromagnetický systém vystřelování letadel).

Co to je EMALS?

EMALS je skutečně revoluční vylepšení umožňující nahradit parní katapult, který se ke startování letadel z palub letadlových lodí plujících na moři používá již více než půl století. Po letech vývoje, funkčních předvádění a pozemských zkoušek, byl první systém EMALS instalován na nejnovější letadlové lodi amerického námořnictva USS Gerald R Ford (CVN-78). O nový systém katapultáže letadel projevily okamžitě zájem Indie, Čína a Spojené království. Elektromagnetický katapult využívá stejný princip, který po-

hání vlak Maglev. Základ zařízení EMALS tvoří lineární indukční motory. Motor tvoří řada pevných hliníkových desek tvořící „klouzající“ magnetické pole. Mezi deskami se pohybuje hliníkový plát se startovací kotvou. Potřebnou elektrickou energii vyrábějí dieselové generátory; ty roztáčí čtyři setrvačníky, a ty akumulují energii ve formě kinetické energie. Jeden rotor dokáže při 6 400 otáčkách za minutu uložit až 121 MJ energie. „Vybití“ jednoho rotoru trvá 2 až 3 sekundy. Po vzletnutí letadla elektrický proud v lineárním motoru otočí svůj směr a

- ✦ F/A-18F Super Hornet pilotovaný Lt. Cmdr. Jamie Struckem vzlétl 28. 7. 2017 z paluby letadlové lodě USS Gerald R. Ford (CVN 78) poprvé pomocí elektromagnetického katapultu EMALS (foto U.S. Navy, Cathrine Campbell)



zastaví držák bez použití vodní brzdy. Moduly řídicí elektroniky EMALS jsou uloženy v kabinách pod palubou.

Výhody EMALS

EMALS používá nejsilnější lineární indukční motor, který byl kdy vyroben. Spočívá v tom, že vytváří „klouzající“ magnetické pole pohánějící vozík táhnoucí letadlo po startovací dráze. Dodávka elektrické energie používané ke katapultování letadla se automaticky mění podle rozměru, tvaru, hmotnosti a typu startujícího letadla, podle větrných podmínek na palubě, směru a rychlosti lodě. Dalšími výhodami systému EMALS jsou menší hmotnost a cena, jednodušší ovládání, menší nároky na údržbu a snížená spotřeba odsolené vody ve srovnání s parním katapultem. Hlavní výhodou je však mnohem plynulejší urychlování startujícího letadla a z toho plynoucí menší namáhání většiny jeho částí a tím i prodloužení životnosti drahého stroje.

EMALS vs pražský tokamak COMPASS

Spotřeba elektrické energie v okamžiku startu letadla značně převyšuje standardní výkon, který je na letadlové lodi stále k dispozici. Tento problém se řeší stejně jako u tokamaků, které mají obdobný krátkodobý nárok vysoce překračující dostupný výkon veřejné sítě. Chvilí před startem letadla, stejně jako u tokamaku, se elektrická energie akumuluje do mechanické energie čtyř setrvačníků. Vlastním startem se roztočený (6 400 ot./min.) setrvačnický přibrzdí (5 205 ot./min.); rozdíl mechanické energie před přibrzděním a po něm (121 MJ) se přemění na energii elektrickou. To trvá 2 až 3 sekundy, znovunabítí setrvačnicků

cca 45 sekund. Srovnáme čísla pražského tokamaku COMPASS: standardní magnetické pole vyžaduje 1 400 ot./min. zbrzděných na 1200 ot./min (80 MJ). Relaxace energie trvá asi 5 sekund a znovunabítí vyžaduje asi 4 minuty. Při maximu 1 700 ot./min je v setrvačnicku ukryto 120 MJ. Na generaci pole se použije jen část. Při plných otáčkách 1 700 ot./min. je využitelná energie 45 MJ, což odpovídá přibrzdění o cca 350 ot./min.

Srovnání parního

a elektromagnetického startování

EMALS je lehčí, vyžaduje méně prostoru, obsluha je jednodušší a stačí menší posádka. Navíc je spolehlivější při menší spotřebě energie. Parní katapulty mají podstatný problém v tom, že nelze regulovat plynule jejich výkon. V současné době je tak například start lehčích bezpilotních letadel z paluby letadlových lodí vyloučen. Nepříjemná je také velká hmotnost, velké nároky na energii i spotřeba čisté vody pro vývin páry. Rovněž rychlost pracovního taktu (přípravenost k dalšímu startu) není ideální. Parní katapult potřeboval 610 kg páry na jeden start, vyžadoval rozsáhlé mechanické, pneumatické a hydraulické podsystémy. EMALS nepotřebuje žádnou páru, což je v souladu s plánem Navy na celoelektrické lodě. Ve srovnání s párou může EMALS řídit startovní výkon s větší přesností a dovolí obsloužit více typů letadel i co se týče různých hmotností. Každý ze 4 diskových alternátorů EMALS může dodat 121 MJ, tj. o 29 % více energie ve srovnání s párou, která poskytovala přibližně 95 MJ. EMALS bude také mnohem účinnější než parní katapult s jeho 5% účinností.

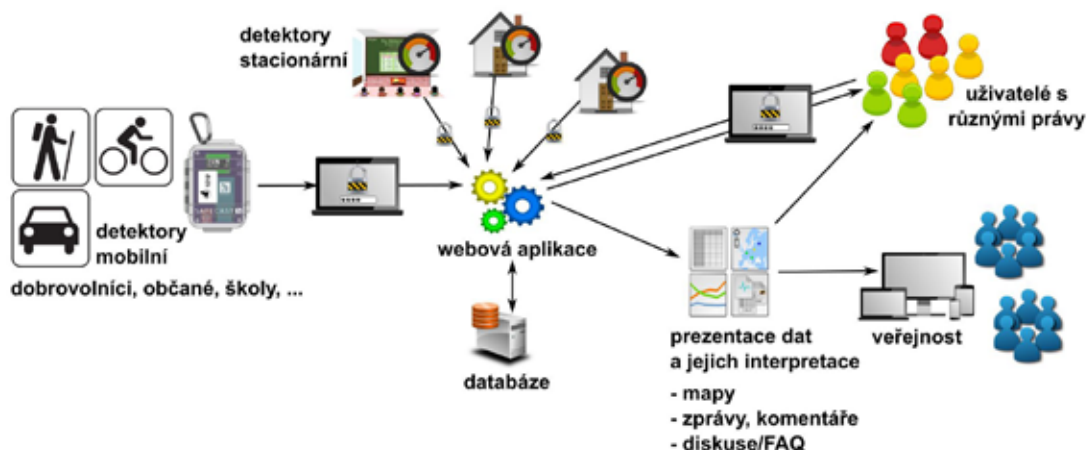
Vzpomeňme na „start“ vlaku taženého parní lokomotivou oproti elektrické. U prvního vám začátek vyhlídkové (jiné už u nás nenajdete) jízdy vyrazí zuby a dech, zatímco rozjezd vlaku s elektrickou trakcí si pomalu ani nevšimnete.

Úspěšný ostrý start

Předběžné testy katapultu EMALS probíhaly na zemi. Zařízení „dostalo do vzduchu“ letouny E-2D Advanced Hawkeyes, F/A-18E/F Super Hornet, EA-18G Glower, C-2 Greyhound i námořní verzi F-35C Lightning II. Celkem proběhlo 452 startů. 28. července 2017 byl Lt. Cmdr. Jamie Struck z Air Test and Evaluation Squadron 23 (VX-23) prvním mužem, který byl katapultován systémem EMALS rychlostí 240 km/hod. Startoval z letadlové lodi USS Gerald R. Ford (CVN-78) ve stíhačce F18/F Super Hornet o hmotnosti 45 000 kg.

EMALS slouží jako příklad cenného vedlejšího výsledku („spinoff“) při výzkumu a vývoji, v tomto případě jaderné fúze. EMALS by nemohl být sestaven bez odborníků General Atomics na řízení elektromagnetických polí. Ti získali zkušenosti během desítek let výzkumu jaderné fúze, včetně dohledu nad národním zařízením – tokamakem DIII-D, a nedávno také jako jeden z klíčových dodavatelů a partnerů projektu mezinárodního tokamaku ITER. ■

Schéma sítě RAMESIS



Ochrana obyvatel ČR před radiací: nový systém RAMESIS

Marie Dufková

Ionizující záření je všude kolem nás, žijeme s ním a přináší nám četné výhody. Pokud by však překročilo určité meze, může přinášet zdravotní riziko. Proto je potřeba chránit obyvatele proti ozáření, a to z různých zdrojů a v různých oblastech, např. v lékařství, z přírodních zdrojů nebo v případě radiační nehody. Dnes je bohužel potřeba počítat i s případným zhoršením bezpečnostní situace, jako je teroristický útok za použití radioaktivních materiálů nebo šíření dezinformací s hrozbou následné paniky. V každém případě je nejdůležitější mít rychlé a správné informace. A nejlépe, může-li se podílet sama veřejnost – prostředky k tomu jsou dnes dostupné.

Radiační monitorovací síť České republiky Průběžné informace o aktuální radiační situaci na území ČR, a v případě potřeby i údaje potřebné pro rozhodování o opatření pro snížení nebo odvrácení potenciálního ozáření, poskytuje Radiační monitorovací síť ČR. Řízením této sítě je pověřen Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB). Na vlastním radiačním monitorování se vedle SÚJB, Státního ústavu radiační ochrany, v. v. i. (SÚRO), a provozovatelů jaderných elektráren podílejí i další rezorty.

Aplikace MONRAS

V současné podobě zahrnuje Radiační monitorovací síť ČR (RMS) monitorovací síť pro zevní a vnitřní ozáření, tvořenou monitorovacími místy pokrývajícími území celé ČR. RMS pracuje ve dvou režimech, v tzv. normálním monitorování, (potvrzení stavu "když se nic neobvyklého neděje" a zjištění případné odchylky), a v tzv. havarijním monitorování, do něhož RMS přechází za nehodové expoziční situace (za dobu

existence k tomu ještě nedošlo). Monitoruje se vnější ozáření z přírodních i umělých zdrojů – síť včasného zjištění, síť termoluminiscenčních dozimetřů, mobilní skupiny, i vnitřní ozáření – radioaktivní látky v potravním řetězci (vzorky pitné vody, potravin a krmiv, atd.) a radioaktivní látky v lidském těle (přímé měření na celotělovém počítači a nepřímé měření exkret). Bližší informace o rozsahu měření a jeho výsledcích lze najít na webových stránkách SÚJB https://www.sujb.cz/aplikace/monras/?lng=cs_CZ a SÚRO <http://www.suro.cz/cz/rms>.

Neuvěřitelná citlivost systému

V posledních letech odborníci z monitorovací sítě několikrát upozornili na výskyt malého množství radioaktivních látek v ovzduší. Vždy se ale jednalo o množství, jehož působení bylo zcela zanedbatelné ve srovnání s radiačními vlivy běžně se vyskytujícími v každodenním životě. Zaznamenány byly například následky havárie ve Fukušimě, únik látek

ze závodu na výrobu radiofarmak v Maďarsku, nebo letos zaznamenané výskytu radioaktivního jódu (na jaře) a rubidia (na podzim) v ovzduší. Dobré přirovnání pro citlivost dnešních měřicích systémů uvádí RNDr. Vladimír Wagner, CSc., z Ústavu jaderné fyziky Akademie věd ČR: „Zaznamenání zvýšeného výskytu radioaktivního jódu v ovzduší koncem letošního ledna je podobné tomu, jako když v Praze změříme, že si někdo v Kralupech vykouřil cigaretu.“

Projekt RAMESIS

Jedná se o „Radiační měřicí síť pro instituce a školy k zajištění včasné informovanosti a zvýšení bezpečnosti občanů měst a obcí“. Nově budovanou „občanskou“ měřicí síť bude tvořit propojený systém přibližně stovky stacionárních měřicích přístrojů, které mohou být umístěné na budovách, a dále několik desítek přístrojů pro mobilní monitorování. Ty mohou být umístěné např. v dopravních prostředcích (automobil, moto/kolo atd.), ale nosit je mohou i chodci, aby detailně proměřovali



➤ Open-source program QGIS s daty z přístroje Safecast a offline mapou ČR (zdroj SÚRO)



➤ Přístroj SAFECAST bGeigie Nano pro mobilní měření v rámci sítě RAMESIS (zdroj SÚRO, Jan Helebrant)



➤ Stacionární detektory vyvíjené ÚTEF ČVUT pro RAMESIS (zdroj SÚRO, Jan Helebrant)

vybrané oblasti a měřili tak radiační situaci, kdekoliv to bude zapotřebí. Získaná data nejen doplní informace získávané Radiační monitorovací sítí České republiky, ale současně umožní i občanům, aby bezprostředně znali aktuální radiační situaci ve svém okolí. Součástí projektu je i poskytnutí měřících přístrojů občanům, školám a dalším institucím (dobrovolní hasiči, skauti, domy techniky mládeže apod.), aby se přímo podíleli na měření a předávali výsledky centrálnímu pracovišti měřící sítě (provozované SÚRO) ke zveřejnění na webu projektu na mapách.

333 mobilních měřičů stačí k proměření celé silniční sítě ČR za jediný den

Sít RAMESIS je významná především v případě potenciální větší nehody jaderného zařízení, případně teroristického útoku s využitím radioaktivních materiálů, kdy umožní rychle získat základní informace o radiační situaci na celém území státu a efektivně řídit nasazení profesionálních měřících týmů radiační

detektor SAFECAST bGeigie Nano



➤ Technické detaily přístroje Safecast (zdroj web SÚRO)

monitorovací sítě. Zaslouhou dobrovolných občanských měření a občanské měřící sítě získáme široký rozsah dat a informací. Potřebné vybavení je dnes dostupné i pro širší veřejnost a provádět základní jednoduchá měření zvládne i laik. Pokud se občanská měření doplní o „nadstavbu“, která umožňuje jednoduché sdílení výsledků občanských měření i jejich kvalifikovanou interpretaci příslušnými odborníky, vznikne nástroj k významnému rozšíření kapacity stávajících státních monitorovacích sítí. A pro zajímavost - k orientačnímu proměření celé silniční sítě ČR by při použití cca 333 mobilních měřičů stačil jediný den!

Měřící techniku lze zapůjčit

SÚRO ve spolupráci s ÚTEF (Ústav teoretické a experimentální fyziky) a NUVIA vyvíjí v rámci projektu „RAMESIS“ technické prostředky pro občanská měření - měřiče a centrální systém pro sběr, ukládání a prezentaci výsledků občanských měření, vč. nástrojů pro lokální prezentaci výsledků měření uživateli (s on-line i off-line mapovými podklady). Poskytuje odbornou a informační podporu pro vlastní měření a pro interpretaci jeho výsledků, a vytváří i platformu pro širší informování veřejnosti o problematice radiační ochrany. Zájemcům z řad institucí a škol umožňuje SÚRO i bezplatně zapůjčení měřící techniky výměnou za poskytování výsledků měření.

Jak se můžete zapojit do projektu SAFECAST

Pokud se chcete do projektu „Safecast pro veřejnost“ bezplatně zapojit i vy, kontaktujte Mgr. B. Marešovou na emailu

barbora.maresova(zavináč)suro(tečka)cz. Přístroje (dle jejich dostupnosti) se půjčují na 3 měsíce, v případě oboustranné úspěšné spolupráce lze dobu zápůjčky po dohodě prodloužit. Zapůjčení přístroje je zdarma, od uživatele přístroje se žádá, aby posílal veškerá naměřená data a související doplňkové údaje výhradně SÚRO pro možné využití při řešení výzkumných a dalších úkolů. Po formální kontrole budou data zveřejněna v interaktivní mapě na internetu (ale uživatel si může vyžádat nezveřejnění jím vybraných dat nebo jejich části).

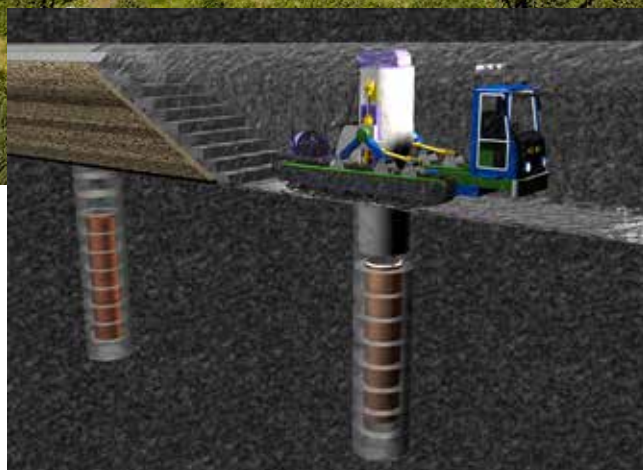
Alternativní možností je pořízení vlastního přístroje - aktuální informace najdete vždy na webu Safecast. SÚRO kromě zapůjčení přístrojů poskytuje technickou podporu týkající se problematiky vlastního měření i zpracování dat. K dispozici jsou bezplatné nástroje pro převod dat pro jednoduché zobrazení například v tabulkovém procesoru (typu MS Excel / LibreOffice Calc), ale hlavně připravené projekty a návody pro mapové zobrazení pomocí bezplatně dostupného programu QGIS a jeho doplňků vyvíjených SÚRO. Uživatel si snadno může vytvořit mapy i z vlastních dat, včetně např. loga školy apod. K dispozici jsou i bezplatné off-line mapové podklady pro Českou republiku, které fungují i bez připojení k internetu (OpenStreetMap). ■

Zdroje:

http://www.suro.cz/pub/Tiskova_zprava_2017.docx
<https://blog.safecast.org/bgeigie-nano/>
<http://juhele.blogspot.fr/2015/08/safecast-nejen-do-skol.html>



Finské hlubinné úložiště pro jaderné palivo



-red-

Finové by měli počátkem příštího desetiletí začít ukládat použité jaderné palivo do hlubinného úložiště. Budou v Evropě první. V úložišti Onkalo (finsky „jeskyně“) na ostrově Olkiluoto se do hloubky 420 metrů budou zavážet první měděné kontejnery zhruba v době, kdy u nás vybere Správa úložišť radioaktivních odpadů (SÚRAO) dvě nejvhodnější lokality pro české hlubinné úložiště. Finsko je ve výstavbě hlubinného úložiště ze všech zemí nejdále, nepočítáme-li USA, kde již řadu let funguje WIPP (Waste Isolation Pilot Plant), zkušební zařízení na ukládání vysokoaktivních odpadů, většinou z vojenského programu.

První úvahy o finském úložišti se datují již do 70. let minulého století, v 90. letech se postupně posuzovalo více než 100 potenciálních míst, než byla na přelomu století definitivně vybrána lokalita Olkiluoto, v níž leží i stejnojmenná jaderná elektrárna. Práce v lokalitě schválila v roce 2001 finská vláda a ratifikoval parlament. V roce 2004 byla zahájena stavba podzemní laboratoře, která je předstupněm

Instalace kanistru do podlahy chodby, vlevo již zasypaná chodba (zdroj Posiva)

budoucího úložiště. Již v roce 2010 dosáhli stavbaři hloubky 420 m, do níž vede skoro pětakilometrový šroubovicový tunel se sklonem kolem 10 %. Více než čtyři sta metrů pod zemí ve dvě miliardy let staré žule jsou nyní vyraženy dva demonstrační tunely, v nichž se testují detaily uložení vyhořelého jaderného paliva.

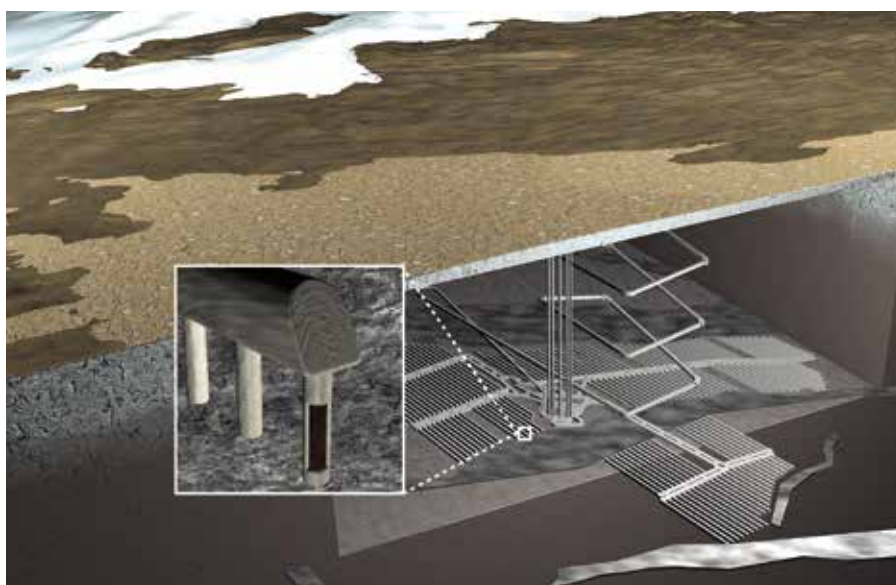


◀ Razicí stroj, který tvoří chodby budoucího úložiště (zdroj Posiva)



◀ Ukládací kontejnery z mědi (zdroj Posiva)

◀ A takto bude vypadat krajina její podzemí za 100 000 let (zdroj Posiva)



Finské použité jaderné palivo

Finsko má v provozu čtyři jaderné reaktory (souhrnná kapacita 2 764 MW, vyrábějí 30 % elektřiny pro zásobování země), jeden ve výstavbě a další v přípravě. Použité palivo, kterého za 40 let provozu zatím není mnoho, se skladuje v bazénových meziskladech při elektrárnách. Až bude v provozu hlubinné úložiště, použité palivo se přepraví ve speciálních kontejnerech po silnici nebo po moři do zařízení Onkalo, do tzv. Encapsulation Plant – budovy, v níž se přeloží do skladovacích měděných kontejnerů a v nich zaveze pod zem.

Technologie

Palivo se bude ukládat v měděných kontejnerech do zhruba devítimetrových jam vyhloubených na dně ukládacích tunelů. Jámy se následně zazátkují bentonitem a celý tunel se zaveze zeminou. Protože všechny modely a experimenty prokázaly bezpečnost zvoleného konceptu (který je mimochodem velmi podobný českému), vydal v roce 2015 finský STUK (obdoba českého Státního úřadu pro jadernou bezpečnost) povolení ke stavbě finálních úložných kapacit. Již počátkem příštího desetiletí tak do Onkalo poputují první obalové soubory s vyhořelým jaderným palivem.

Obyvatelé jsou pro

Pro Českou republiku je poučné nejen technické řešení, ale především samotný rozhodovací proces při výběru finální lokality a dosažení souhlasu veřejnosti a místních zastupitelských orgánů. Pro schválení lokality totiž bylo nutné nejen rozhodnutí vlády a jeho ratifikace parlamentem, ale také předchozí souhlas zástupců šestitisícového města Eurajoki, v jehož katastru Onkalo leží. Ačkoliv Eurajoki zatím z přípravy a výstavby úložiště nemělo ani euro, schválila městská rada projekt bez větších problémů (20 zástupců pro, 7 proti). V předcházejícím průzkumu veřejného mínění bylo pro vybudování úložiště téměř 60 % místních lidí a jen zhruba 30 % se vyjádřilo proti. Obyvatelé městečka zcela důvěřují stanovisku finského úřadu pro jadernou bezpečnost (STUK), že je uložení vysokoradioaktivních odpadů v hloubce přes 400 metrů pod zemí bezpečné a pár kilometrů vzdálené domovy obyvatel Eurajoki nikterak neohroží. Finové do nejmenších podrobností posuzují desítky možných scénářů, aby prokázali bezpečné uložení na 100 000 let, dokonce v Grónsku testovali vliv očekávané doby ledové. ■

Zdroj: Zprávy ze Správy, zpravodaj SÚRAO, jaro 2017



➤ První tokamakové plazma na území Československa – spuštění tokamaku TM-1-MH. Hlava v levém rohu jha patří RNDr. Vladimíru Kopeckému, DrSc., který vedl jednání o zapůjčení tokamaku do Prahy. Vpravo od něho je předseda ČSAV prof. Bohumil Kvasil. (Archiv autora)

40 let od spuštění prvního tokamaku v Československu

Milan Řípa

Kořeny této výjimečné události sahají do doby krátce po založení Ústavu fyziky plazmatu v roce 1959. Tehdy se rozhodovalo o náplni jeho práce a Dr. Miloš Seidl navrhl kromě jiného zkoumat vzájemné působení vysokofrekvenčního (vf) elektromagnetického pole a plazmatu. Jak experimentální tak teoretické práce byly na velmi dobré úrovni. Zejména studium generace proudu vysokofrekvenčními vlnami vzbudila pozornost sovětských vědců, neboť se nabízel způsob, jak vybudit elektrický proud v plazmatu tokamaku jiným způsobem než původní elektromagnetickou indukci. Ta totiž činila z tokamaku pulzní zařízení, což v perspektivě termojaderného reaktoru na principu tokamaku nebylo příliš lákavé.

Při stáži pracovníků Oddělení vysokoteplotního plazmatu ÚFP ČSAV v Kurčatovově ústavu v Moskvě roku 1974 přišel doktor V. D. Rusanov s nabídkou zapůjčit malý tokamak TM-1-VČ, který musel v jeho laboratoři ustoupit většímu zařízení, do ÚFP ČSAV. (Ze stejného „důvodu“ se o mnoho let později (v roce 2007) stěhoval do Prahy tokamak COMPASS z britského Culhamu, aby se uvolnila obsluha pro tokamak MAST).

Tokamak malýj

V moskevském Ústavu atomové energie I. V. Kurčatova pojmenovávali tokamaky písmenem T a pořadovým číslem. Pokud se některá problematika stala natolik zajímavou, že jí bylo třeba věnovat více času, než dovolil hlavní program, postavil se menší bratříček - a dostal název „tokamak malýj - TM“. TM -1- B4 byl tedy malý

tokamak oproti tokamaku T-1 a studoval působení vf polí na tokamakové plazma – odtud „B4“ – vysokočastočnyj = „VČ“ – vysokofrekvenční. To byla přesně tematika oddělení pražského Ústavu fyziky plazmatu. Tokamak TM-1 patřil do rodiny prvních tokamaků a byl zřejmě budován podle výkresové dokumentace z konce 50. let. V ústavu I. V. Kurčatova prošel několika odděleními. Nejprve byl navržen pro studium adiabatické komprese plazmatu, což se v té době považovalo za jeden z nadějných způsobů ohřevu plazmatu. Proto byl vybaven relativně velkým počtem kvalitních cívek (24 ks) pro generaci dostatečně homogenního toroidálního magnetického pole. Na TM-1 se testovala mj. anténa pro ohřev plazmatu v oblasti iontové cyklotronní rezonance a ohřev plazmatu magnetoakustickými vlnami.

Vzpomínky pamětníků

Velkou zásluhu na úspěšném jednání s Moskvou měl vedoucí oddělení ÚFP ČSAV Vladimír Kopecký: „Převzetí zařízení nebylo bez problémů. Nejprve jsme museli přesvědčit ředitele našeho ústavu ing. J. Váňu a pak s jeho pomocí Prezidium ČSAV. Dalším problémem bylo „kam s ním?“. Ústav disponoval pouze ozařovacími kobkami po vývoji betatronu v areálu VÚVET. Ty však byly pro umístění tokamaku malé. Pro jeho instalaci a provoz včetně nutných pomocných zařízení a přístrojů byla potřeba experimentální hala s plochou kolem 100 m² a výškou 5 m s navazující halou pro proudové zdroje. Po konzultacích s ČKD a ZEŽ Žamberk jsme jako zdroj proudu pro hlavní cívky zvolili kondenzátorovou baterii 0,4 MJ/2 kV.“ Vladimír Kopecký dále vzpomíná: „S pomocí ČSAV se hledaly vhodné prostory v areálu výzkumných ústavů v Běchovicích, v ateliérech v Hostivaři či dokonce v bývalé vodárně bohnického ústavu. Jelikož žádný z objektů nevyhovoval, Prezidium ČSAV uvolnilo 1,5 mil. Kčs na vybudování objektu na ploše vyčleněné pro náš ústav na Mazance v Kobylisích. Hrubá stavba byla v roce 1976 dokončena a pracovníci mechanické dílny spolu s naším oddělením se pustili do vybudování vnitřních ocelových vestaveb. Mezitím byl v Moskvě za účasti pracovníků našeho oddělení tokamak demontován, kamionem dopraven do Prahy a prozatímně uskladněn v garáži v areálu Mazanka. Postupně byly ve spolupráci s elektronickým oddělením instalovány kondenzátory a ovládací pulty a v květnu 1977 byl za pomoci moskevských techniků tokamak přemístěn do haly a smontován. Po postupném ožívování všech systémů nakonec 15. září 1977 předseda ČSAV akademik B. Kvasil za přítomnosti náměstka ředitele Ústavu atomové energie I. V. Kurčatova akademika E. P. Velichova zmáčkl tlačítko. V zařízení pojmenovaném Tokamak TM-1-MH (Microwave Heating = ohřev mikrovlnami) tak inicioval oficiálně první výboj a generoval „první“ tokamakové plazma na území Československa.“

Golem

Tokamak TM-1-MH, dnes už pod čtvrtým jménem Golem, funguje jako výukový tokamak na Fakultě jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT v Praze. Fakulta dokonce nabízí studium v oboru Fyzika a technika termojaderné fúze.

Bohatá a plodná léta prvního českého tokamaku otevřela českým tokamačnickům cestu do fúzního světa včetně práce na jeho dnešním nástupci v ÚFP, tokamaku COMPAS. ■



◀ Pohled do reaktorové haly reaktoru LVR-15 (zdroj UJV Řež)

přestavěna na vyšší tlaky a využívá se k výzkumu koroze materiálů těžkovodního okruhu energetických reaktorů, ke studiu radiolýzy a čištění cirkulující vody, k vývoji měřicí a ovládací techniky, k prověření dozimetrického systému a dekontaminačních procesů primárních okruhů. Reaktorové vodní smyčky patří k nejvýznamnějším experimentálním zařízením reaktoru.

Přeměna z VVR-S na LVR-15

V roce 1989 prodělal reaktor zásadní rekonstrukci. Byla vyměněna či renovována všechna technologická zařízení: nádoba reaktoru a vnitřní části reaktoru, systém řízení a ochran, primární okruh, jeřáb v hale reaktoru, vzduchotechnický systém, systém měření technologických parametrů, stacionární dozimetrický systém, transport vzorků do reaktoru a ozářeného materiálu z reaktoru včetně horkých komor a systém napájení elektrickou energií včetně náhradního zdroje. Zkušební provoz „nového“ reaktoru LVR-15 byl oficiálně zahájen 8. 8. 1989 a od 1. 6. 1995 pracuje reaktor v trvalém provozu. Přešel také na vysoce obohacené palivo IRT-2M. Výkon reaktoru se tak zvýšil na 8 MW, v roce 1994 dokonce na 10 MW a celkové využití reaktoru se zvýšilo přechodem na třítydenní kampaň. Experimentální možnosti reaktoru se významně zvýšily v 90. letech vybudováním několika experimentálních smyček, které modelují podmínky v reaktorech PWR a BWR a umožňují tak zkoušky konstrukčních materiálů v reálných podmínkách. V roce 1998 přešel reaktor z paliva s 80% obohacením na palivo s nižším obohacením (36%).

Reaktor LVR-15 dnes

Reaktor využívá nejen Centrum výzkumu Řež, ale v rámci tzv. Otevřeného přístupu i další instituce, např. Ústav jaderné fyziky AV ČR. Speciální experimentální smyčky HTHL (vysokoteplotní heliová smyčka) a SCWL (vodní smyčka se superkritickými parametry) budou poskytovat experimentální data pro simulace chemických a fyzikálních podmínek chladiva včetně působení radiace u budoucích typů reaktorů tzv. IV. generace. Jednoduššími zařízeními pro provádění testů jsou sondy. Příkladem je sonda TW3, která byla použita pro cyklické testování modelů primární stěny fúzního tokamaku ITER. V současné době se testují další zařízení, např. pro hodnocení a řízení životnosti tlakových nádob energetických reaktorů a jejich vnitřních částí nebo LTCC senzorů magnetického toku pro ITER. ■

60 let od spuštění prvního jaderného reaktoru v Československu

-red-

Společnost Centrum výzkumu Řež s. r. o. provozuje dva výzkumné jaderné reaktory. Oba vznikly rekonstrukcí a modernizací svých starších předchůdců. Oba v letošním roce slaví jubilea: Výzkumný reaktor LR-0 slaví 35 let od spuštění a výzkumný reaktor LVR-15 dokonce 60 let. Jeho předchůdce VVR-S se stal v roce 1957 prvním jaderným reaktorem u nás. Československo se tak stalo devátou zemí na světě, která postavila a zprovoznila vlastní reaktor.

Výstavba reaktoru s původním označením VVR-S byla zahájena v roce 1955 zároveň s výstavbou výzkumného areálu v Řeži u Prahy. Reaktor byl spuštěn 24. 9. 1957. Z pohledu československého jaderného výzkumu to byla přelomová událost. Jeho tepelný výkon byl 2 MW.

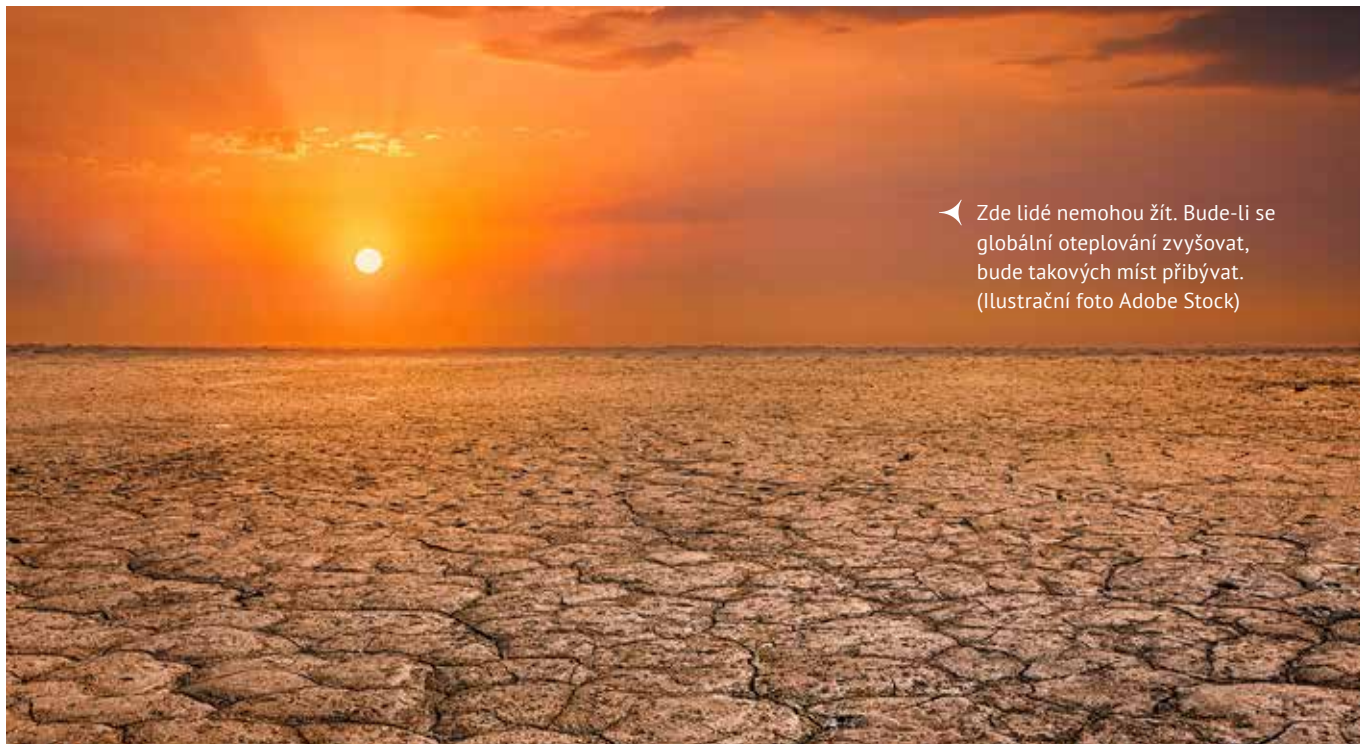
Experimentální začátky

Již v roce 1958 proběhly první experimenty se vzduchovou smyčkou, které souvisely s přípravou stavby první československé jaderné elektrárny A-1 v Jaslovských Bohunicích. Protože na elektrárně A-1 byl chladivem oxid uhličitý (CO₂), byla na reaktoru VVR-S nainstalována reaktorová plynová smyčka pro účely výzkumu vlivu elektrického pole na přestup tepla do chladícího CO₂ v podmínkách radiace a vyšších tlaků. Tato úprava a požadavky na zkrácení doby ozařování nakonec vedly ke zvýšení tepelného výkonu z 2 MW na

4 MW rekonstrukcí aktivní zóny. Rekonstrukce proběhla v letech 1962 až 1964 ve spolupráci s Polskem.

Neustálé vylepšování

Během prvního desetiletí provozu reaktoru VVR-S se uskutečnila řada změn a vylepšení elektronického a technologického zařízení reaktoru, např. měření pH a vodivosti vody v primárním okruhu, zavedení potrubní pošty pro rychlou dopravu ozářených vzorků, úprava zařízení horkých komor, byla vybudována iontoměničová stanice pro čištění vody primárního okruhu. Zařízení na automatické spuštění a regulaci výkonu pomocí pohyblivých detektorů navrhli a patentovali sami pracovníci ústavu. Od roku 1964 také na reaktoru funguje vodní smyčka, na které po dobu dvou let probíhal výzkum koroze oceli v radiačním poli reaktoru. V dalších letech byla smyčka



✦ Zde lidé nemohou žít. Bude-li se globální oteplování zvyšovat, bude takových míst přibývat. (Ilustrační foto Adobe Stock)

Horký vzduch nad Orientem

Václav Vaněk

Max Planck Institute for Chemistry ve spolupráci s The Cyprus Institute v Nikózii uveřejnili rozsáhlou studii o pravděpodobných důsledcích změny klimatu v zemích Středního východu a severní Afriky. Podle studie zažije tento region v budoucnu dramatické změny klimatu a velké znečištění ovzduší. Změna klimatu může vést k tragédiím. Jestliže globální oteplování zničí základy, na nichž si lidé budují svůj život, potom je téměř nevyhnutelné, že nastanou ozbrojené konflikty a v zápětí migrace. V příštích desetiletích budou muset své domovy opustit miliony lidí.

Teplotní rekordy v posledních letech na Středním východě padaly jeden za druhým. Například léto 2015 bylo v Iráku tak horké, že zaměstnanci veřejné správy byli posíláni domů, protože bylo takové horko, že již nebyli schopni pracovat. A to je jenom začátek toho, co naznačuje rozsáhlá studie využívající regionální klimatické počítačové modely z osmnácti měst od Athén až po Rijád. Jejím cílem bylo odhadnout, jak se zde budou vyvíjet extrémní teploty v budoucnosti. V nedávné době se tyto projekce rozšířily na větší území, které kromě východního Středomoří zahrnuje i země severní Afriky. Modely simulovaly teploty, které lze očekávat v období 2046 až 2065 a 2081 až 2100, a to v letních měsících červen, červenec, srpen a v zimních měsících prosinec, leden, únor.

Kdy začnou lidé opouštět své domovy

Je to velmi neurčité, ale obecně zřejmě tehdy, když se teplota a vlhkost zvýší do takové míry, že lidské tělo si nebude schopné udržet teplotu 37 °C ochlazením, to znamená pocením. Tato situace může častěji nastat v zemích Perského zálivu, a to ze dvou hlavních důvodů:

1. v blízkosti moře je vysoká vlhkost,
2. průměrné maximální denní teploty zde budou vyšší než 50 °C. A tento závěr neplatí jen pro vzdálenější budoucnost - v Kuvajtu byla například již v létě 2016 naměřena rekordní teplota 54 °C.

Sucho a prašné bouře

V důsledku sucha a zvýšených teplot se prostřednictvím písečných bouří dostane do atmosféry velké množství písku a prachu. Jemné prachové částice znamenají

život ohrožující nebezpečí, protože takto znečištěný vzduch způsobuje respirační a kardiovaskulární nemoci a rakovinu plic. V období 2000 až 2015 se koncentrace prachových částic v Saudské Arábii, Iráku, a Sýrii zvýšila o 70 %.

Oxidy dusíku

Výzkum rovněž analyzoval satelitní data vývoje koncentrace oxidů dusíku v oblasti Středního východu v období 2005 až 2014. Tyto emise se zvyšovaly až do roku 2010 téměř všude, a to díky rozvoji ekonomiky. Po roce 2010 koncentrace v mnoha oblastech klesaly, zejména tam, kde byly válečné konflikty a kde politické krize přerušily ekonomický rozvoj a lidé museli opouštět své domovy.

Cílem výzkumu je vybudovat vědeckou datovou základnu pro klíčová rozhodnutí. K dispozici budou informace, kterými by se měli řídit politici a rozhodnout, zda vynaložit síly na omezování následků, nebo na adaptaci, přizpůsobení se situaci. Nabízená analýza pomůže vládám vypracovávat rozumnou ekologickou politiku a připravovat se na dlouhodobá rizika vyplývající ze změny klimatu a ze znečištěného ovzduší. ■

Peter Hergersberg: Hot air in the Orient. Max Planck Research 2016, č. 4, s. 62–66



200 let od prvního masového exitu obyvatel Evropy

Bohumil Tesařík

Psal se rok 1815 a Evropou znovu obcházel přízrak francouzského císaře Napoleona. Ten opustil vyhnanství na ostrově Elba a v krátké době kolem sebe shromáždil velkou armádu čítající na 200 tisíc vojáků. Ve stejné době – ve dnech 5. až 15. dubna – vybuchla na druhém konci světa na ostrově Sumbawa v daleké Indonésii, východně od Bali, sopka Tambora. Největší historicky doložené sopečné erupce si však v Evropě nikdo nevšiml. O několik týdnů později, 18. června, utrpěl Napoleon porážku u Waterloo.

Přírodní katastrofa

Vulkánem, nečinným desítky tisíc let, otřásl v rozmezí deseti dnů několik mohutných explozí, při nichž vychrlil těžko uvěřitelných 100 až 125 km³ tekoucí lávy, sopečného popela, bahnotoků a dalších vulkanických produktů včetně obrovského výboje statické elektřiny. Sloup pyroklastického mračna sahal do výše 40 až 70 km a celá oblast se na několik dnů ponořila do tmy. Uvolněná energie, odpovídající 170 000 hirošimským atomovým bombám, napáchala nepředstavitelné škody. Ohnivé proudy lávy zdevastovaly valnou část ostrova. Na Sumbawu a okolní ostrovy se snesla silná vrstva popela, která zahubila všechnu faunu a zničila veškerou vegetaci včetně zemědělských plodin. Trvalo pět let, než se objevilo první

rostlinstvo. Ještě celé roky se v zemském ovzduší vznášely aerosolové částičky prachu a sloučenin síry a způsobovaly nezvykle zbarvené západy slunce.

Počasí se zbláznilo

Částice prachu sopky Tambora, které byly mohutnými výbuchy vymrštěny do atmosféry, „vyrazily na cestu kolem světa“ a neminuly ani střední Evropu. Její obyvatelé sice o žádném sopečném výbuchu nevěděli, ale záhy si všimli nastalých klimatických změn a „bláznivého“ počasí. V řadě zemí zaznamenali katastrofální neúrodu a Evropou se začal šířit hladomor. Situace byla o to těžší, že se lidé dosud nevzpamatovali z následků napoleonských válek, které přivedly řadu rolníků na mizinu. Následující zima na

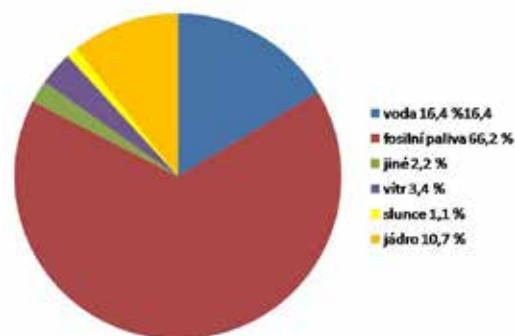
přelomu let 1815 a 1816 patřila k vůbec nejchladnějším v zaznamenaných lidských dějinách. Jako by nechtěla vůbec skončit, sněžilo ještě koncem května, pak přišly deště a úroda nakonec poničily kroupy a bouřky. Urodilo se málo obilí i ovoce, lidé hladověli a plni obav hleděli do neutěšené budoucnosti. V letech 1816 a 1817 tak došlo k prvnímu masovému vystěhovalectví venkovského obyvatelstva z Evropy především do Severní Ameriky, v menší části také do Ruska. ■

Použité prameny:

Kolektiv autorů: 501 katastrof, které otřásl světem. Praha 2012. Müller, H. et al.: Dějiny Německa. Praha 1995. Sonnabend, H.: Bylo nebylo. Čemu v dějinách doopravdy věřit? Praha 2014.



◀ Německá hnědouhelná elektrárna Neurath (zdroj Adobe Stock)



Velká uhelná lež

-red-

Novou obří elektrárnu staví u města Datteln v západním Porúří německá společnost Uniper. Nový elektrárenský zdroj o výkonu 1100 megawattů (pro srovnání: zhruba polovina výkonu jaderné elektrárny Temelín), s jehož uvedením do provozu se počítá během prvního pololetí roku 2018, vůbec nezapadá do oficiálně deklarované energetické politiky spolkové vlády mluvící jednoznačně o obnovitelných zdrojích. Je totiž na uhlí.

Při plném výkonu bude spalovat osm až devět tisíc tun uhlí (téměř 200 vagónů) denně. Podle propočtů za rok vypustí do ovzduší zhruba 8,5 milionu tun oxidu uhličitého. Před dvěma lety u Hamburku slavnostně spustili novou uhelku Moorburg s výkonem 1 650 MW, dále blok o výkonu 731 MW v elektrárně Wilhelmshaven a také dva uhelné bloky s výkonem 1 100 MW v elektrárně Neurath, ve které je nyní sedm bloků, a stala se tak svým celkovým výkonem 4 400 MW druhou největší uhelnou elektrárnou v Evropě – pochopitelně s odpovídajícími emisemi. To je pravdivý obraz postupu „zelené“ Energiewende...

Nejen Němci

Elektrárna Datteln není však zdaleka jediný velký uhelný energetický zdroj budovaný v současné době ve světě. Celkem ve dvaašedesáti zemích, hlavně asijských, se aktuálně staví nebo plánuje stavět přes 1 600 uhelných elektráren s úhrnným instalovaným výkonem přes 840 tisíc megawattů.

Vyplývá to z analýzy, kterou ve spolupráci se zahraničními partnery zpracovala německá ekologická organizace Urgewald. Největší program výstavby uhelných elektráren má Čína (280 000 MW). Čína ale současně staví také nejvíc jaderných elektráren a také instalovala nejvíce větrníků. Na celosvětové těžbě uhlí se Čína sice podílí více než dvěma pětinami, její těžba loni ale

klesala již třetí rok po sobě a dosáhla 3 210 milionů tun. Druhé místo ve světě patří Indii (708 milionů tun) na třetím místě jsou USA, kde těžba loni také výrazně klesla na 683 milionů tun. Prezident Donald Trump je ale zastáncem „uhelné renesance“ USA, které se podle jeho představ mají stát dominantní silou ve světové energetice.

Uhlí si tak přinejmenším v asijské energetice ještě nadlouho zachová klíčovou úlohu. V Evropě je sice na ústupu, ale i zde se staví, či plánují nové uhelné elektrárny s celkovým instalovaným výkonem skoro 21 000 MW (deset Temelínů). Nejvíce na Balkáně, konkrétně v Bosně a Hercegovině a v Srbsku, a také v Turecku, kde se však uhelné elektrárny staví v jeho převládající asijské části.

Fosilní paliva (uhlí, ropa, plyn) vyrábějí celosvětově 66,2 % elektřiny, jádro 10,7 %, voda 16,4 %, větr 3,5 %, ostatní zdroje včetně solárních 3,2 % (údaje z roku 2015). Podle všech prognóz tomu v nejbližších padesáti letech nebude jinak. ■



MASTOTERMES DARWINIENSIS

Obrovský severní termit (dělník). Endemický druh tropických oblastí Austrálie, napadá dřevěné domy a způsobuje velké škody. (Foto Credit CSIRO Sciencemage)

Svět podle termitů

-red-

Víte, že všichni termiti na světě váží dohromady tolik, kolik všichni lidé plus všichni mravenci dohromady? A že vyprodukují tolik skleníkových plynů, že by bez termitů klesla globální teplota o pěkných pár stupňů? A víte, že sebevražedné atentátníky nevyalezli jen lidé, ale že se termiti při napadení obětují pro společenství a jednoduše vybuchnou? O fascinujícím světě termitů vypráví doc. Jan Šobotník ve filmu koprodukovaném Českou zemědělskou univerzitou „Svět podle termitů“, který 19. 10. vyhrál letošní Velkou cenu LSFF 2017 (Life Sciences Film Festival) spojenou s finanční odměnou 3 000 eur.

Doc. Mgr. Jan Šobotník, PhD., (nar. 1974, vystudoval fakultu lesnickou a dřevařskou ČZU, katedru Ochrany lesa a entomologie) je mezinárodně uznávaným odborníkem na stavbu a funkci hmyzího těla. Během jeho expedic za termity do Francouzské Guyany a Kamerunu vznikl v koprodukcí České televize a České zemědělské univerzity v Praze film „Svět podle termitů“ režiséra Jana Hoška, který ukazuje obě polohy vědecké práce v tropickém pralese – nezbytnou výbavou vědců je stejně tak mikroskop jako mačeta. Ve filmu „Svět podle termitů“ se dozvíte, jak funguje kastovní systém uvnitř termitiště, jak se počítá hustota výskytu termitů na daném území, a zjistíte, že termiti byli možná prvními zemědělci na planetě. Porota ocenila filmové zachycení příběhu, který tyto živočichy popisuje jako fascinující

předmět vědeckého zkoumání a jako zdroj obrovské inspirace.

Termiti se hemží v teplejších končinách celého světa

Jde o evolučně prastarou skupinu, jejímiž přírodními příbuznými jsou švábi. Nepleťte si termity s mravenci, protože ti mají zase blíže ke včelám. Jestli jste si mysleli, že jsou mravenci kdovíjácí frajeři, proti termitům jsou celkem břídilové. Složitá termití společenství totiž na světě existují o miliony let déle a jejich evoluční strategie je o to propracovanější. Proti obrněným tělům mravenců mají termiti jednu nevýhodu: jejich tělíčka jsou měkká a proti predátorům většinou nemají šanci. Proto se jejich život odehrává v skrytu systému nadzemních nebo podzemních chodbiček.

Výkonní recyklátoři

Jejich potravou je rostlinná hmota ve všech fázích rozkladu. Termití společenstvo nemá problém zlikvidovat celý padlý strom či celý dřevěný dům. Nestrávené látky se v termitích výkalech vracejí do půdy, odkud je vstřebávají stromy a rostliny. A protože je termitů tolik, fungují v tropických pralesech jako enormně efektivní recyklační jednotka, bez které by se celý systém neobešel.

Film Svět podle termitů

Ve filmu uvidíme obě polohy výzkumné práce: ať je to prosekávání se mačetou pralesem při kladení termitích návnad, nebo laboratorní zachycení smrtonosného útoku termity *Neocapritermes taracua* kamerou schopnou snímkovat rychlostí 140 000 fps – mimochodem, není znám žádný jiný živočich, který by se dokázal takhle rychle pohybovat. Ovšem termiti nejsou zajímaví jen tím, jak rychle dovedou máchnout kusadly. Film dokumentuje termity, kteří se při napadení obětují pro společenství a jednoduše vybuchnou. Dozvíte se, jak funguje kastovní systém uvnitř termitiště, jak se počítá hustota výskytu termitů na daném území (prostě sedíte a počítáte... jeden tisíc, druhý tisíc, třetí tisíc...) a zjistíte, že prvními zemědělci na planetě byli... hádejte.

Termitiště

Kolonie vytvářejí hnízda, která obsahují až několik miliónů jedinců, z nichž velká část za celý svůj život hnízdo neopustí. V hnízdech se udržuje konstantní teplota a vlhkost vzduchu, jsou zde větrací chodby a chodby na přísun vody a potraviny. Nadzemní hnízda běžně dosahují čtyř až pěti metrů výšky a až dvaceti metrů v průměru. Termiti je staví především z trusu, hlíny a mrtvých jedinců. Některé druhy si budují hnízda v odumřelých strozech – v takovém případě je podstatnou částí potravy právě strom, v němž je hnízdo vybudováno.

Zemědělci i škůdci

Hnízda termitů mají ohromnou spotřebu potravy. Většina druhů pěstuje některé druhy hub, rod *termitomyces* (jedna plodnice může vážit až 2,5 kg). Houby obsahují enzymy potřebné k trávení celulózy a ligninu a termit je požírá společně s potravou, kterou je díky tomu schopen strávit. Další potravou je prakticky cokoli rostlinného původu, od trávy přes dřevo až po trus býložravců. Termiti pro svou schopnost strávit prakticky cokoli ze dřeva mohou působit lidem značné škody i v krátké době narušit rovnováhu ekosystému ve svém okolí. ■

Zdroje: Česká zemědělská univerzita



↖ Návěsový trolejtruck SCANIA (40 t) na testovacím úseku švédské dálnice E17 (foto Scania)

Zkoušejí se trolejtrucky

Jan Tůma

Na pokusných úsecích dvou dálnic ve Švédsku a Kalifornii můžeme potkat nákladní automobily a kamiony s trolejbusovými sběrači nad kabinou. Společnost Siemens tam spolu se švédskou Scanií a Volvem ověřují revoluční způsob silniční dopravy, která by snížila zamoření ovzduší emisemi dieselových motorů a také pomohla vyřešit problém hrozícího vyčerpání fosilních paliv.

Navzdory zdražování motorového paliva a stále přísnějším podmínkám pro vypouštění výfukových exhalací se podle odhadů Světové rady pro udržitelný rozvoj WBCSD nákladní silniční doprava v první polovině 21. století ztrojnásobí. Přes všechna opatření se do roku 2050 jen emise CO₂ oproti současnosti zdvojnásobí.

Budoucí eHighway s nákladními trolejbusy?

Nejvyšší účinnosti (až 80 % proti maximální 40 % při použití spalovacích motorů) dosahuje elektrický pohon. Je tichý a dokáže – jak to dokazují nastupující elektrické osobní automobily – při brzdění vracet do sítě či baterií tzv. rekuperační energii. Avšak i nejlepší současné Li-Ion akumulátory pro nákladní automobily a kamiony s nosností nad 40 tun umožňující na jedno nabití dojezd alespoň 500 km,

by vážily nejméně 10 tun a jejich cena by převýšila cenu kamionu. Siemens, Volvo a Scania se proto rozhodly k futuristicky znějícímu plánu čistého elektrického provozu, tj. vrátit se principu trolejbusů odebírajících elektrický výkon tyčovými smykadly nebo pantografy z nadzemního trolejového vedení.

Výročí trolejbusu

Letos slavíme 125. výročí vynálezu trolejbusu, na kterém je osobně podepsán zakladatel firmy Werner von Siemens. Trolejbus ale zakotvil pouze v městské osobní dopravě. Jeho služby si pochvaluje přes 300 měst ve 43 zemích světa. Aby mohl v nejmodernějším provedení s pokročilými měniči, asynchronními elektromotory a nákladní korbou či s návěsem vyjet i na silnice a dálnice vybavené trolejí alespoň v krajních jíz-

ních pruzích, a aby také mohl předjíždět pomalejší vozidla, vyhýbal se překážkám nebo odbočoval i na silnice bez elektrické troleje, musel by se od základu změnit jeho princip. Především doplnit nákladní trolejbus pomocným spalovacím motorem a automatickým naváděním sběračů či pantografů.

První takové vozy s označením „trolejtruck“ představila společnost Siemens AG na 26. zasedání mezinárodního Symposia Electric Vehicle v květnu 2012. Čtyři další trolejtrucky, včetně návěsu pro přepravu těžkých kontejnerů, začal Siemens s podporou Spolkového ministerstva pro ochranu přírody testovat a zdokonalovat na dvoukilometrové pokusné dálnici u města Gross Dölln nedaleko Berlína.

Inteligentní pantograf s optickým skenerem otevře trolejbusům silnice a dálnice

Dvouleté testy trolejtrucků prokázaly, že hybridní pohon vozidel (dieselmotor s generátorem zásobujícím trakční elektromotor proudem, když je potřeba předjíždět pomalá vozidla v pruhu pod trolejí se staženým pantografem) a automaticky ovládané „inteligentní“ pantografy, zaručují bezpečnou jízdu po elektrifikovaných silničních a dálničích rychlostí až 90 km/h. Rekuperace energie z brzdění návratem do sítě přes pantografy a trolej nebo

do superkapacitoru vozidla uspoří tolik energie, že trolejtrucky v přepočtu ušetří oproti čistě dieslovému pohonu při stejném dopravním výkonu polovinu paliva. Hybridní pohon pak umožní přejíždění úseků bez troleje při haváriích napájení, nebo při odbočování do skladů a míst mimo elektrifikovanou linku.

Napájení

Trolejtrucky jsou napájené z dvoudrátové troleje stejnosměrným napětím 650 V. Troleje zásobuje stejnosměrný proud z kontejnerových napájecích stanic po straně silnice, které jsou připojeny na místní rozvodnou síť. Měděné vodiče s odstupem 1,35 m (s plus a minus polaritou) jsou zavěšeny obvyklým způsobem nosnými a závěsnými lany ke stožárům a jejich ramenům. Dvojitý pantograf s lištovými uhlíkovými smykadly a elektropneumatickým zdvihem a spouštěním umožňuje díky lasero-senzorovému řízení odchylovat vozidlo od osy troleje do stran až o 1,4 m. Jakmile optický skener zjistí přerušeni kontaktu (například v místě, kde by trolej končila), automatika okamžitě nastartuje diesel, zajistí napájení trakčního elektromotoru a stáhne pantografy. O řízení tohoto systému se starají dva palubní počítače, které hlásí potřebné zásahy nejen řidiči přes palubní monitor, ale při testování je vysílají do kontrolního centra. Jeden z palubních monitorů neustále monitoruje pozici lišt obou pantografů na vodičích s plus a minus napětím i přítlak sběrné lišty. Čtenáře jistě potěší, že na vývoji programu, který udržuje kontakt sběrače s trolejovým vodičem, spolupracoval Čech Michal Ryčl z týmu Siemens Praha.

◀ První jízdy pod trolejí uskutečnil 12tunový nákladní Mercedes na pokusném úseku německé dálnice u Dölln (foto Siemens)



O dálnicích na elektřinu rozhodnou testy ve Švédsku a v Kalifornii

Švédsko se jako první rozhodlo zbavit silniční dopravu závislosti na fosilních palivech a tím se zbavit zdroje nejméně třetiny škodlivých exhalací už do roku 2030. Tamním automobilkám Volvo a Scania přinesla spolupráce se Siemensem na vývoji a zkouškách trolejtrucků potřebné zkušenosti.

Vloni 22. června zahájily „elektrický“ provoz čtyři 14tunové trolejtrucky Scania na dvoukilometrovém úseku dálnice E16 ve směru do důležitého přístavu Gävle severně od Stockholmu. Po dvouletém testu s finanční podporou státu a více než stovky průmyslových společností, které po této dálnici přepravují své produkty (zejména rudu nebo zboží v kontejnerech), se počítá s jejím následným prodloužením o 110 km směrem k průmyslovému centru Borlänge.

Ve stejnou dobu se rozběhl podobný pokus i v Kalifornii, která tak hodlá zbavit pobřeží mezi Los Angeles a Long Beach emisí z 35 tisíců kamionů denně projíždějících po výběžku dálnice Interstate 110. Pod patronací Jihokaliifornského Úřadu pro kvalitu vzduchu se na tříkilometrovém zkušebním úseku pod trolejemi nad krajními pruhy denně prodírají v husté dopravě čtyři testované trolejtrucky, tentokrát od společnosti Volvo, vybavené hybridním pohonem a pantografy od Siemense. Pátý zkušební vůz ověřuje další možnost čisté elektrické silniční dopravy: obejde se totiž bez dieselu a při jízdě se spuštěnými pantografy jsou jeho elektromotory napájeny z palivových článků.

Trolejtruckem Siemens/Scania se mohou čtenáři virtuálně svěřt a seznámit se s funkcí inteligentního pantografu na internetové adrese: [Siemens ehighway youtube](https://www.siemens-ehighway.com). ■



Zahřeje nás v zimě pití alkoholu?

Marie Dufková

Je to velmi oblíbený folklór: jedeme na lyžích, zastavíme v horské boudě a dáme si „na zahřátí“ grog nebo panáka. A je nám teplo! Funguje to! Jak se ale na pití alkoholu „proti zimě“ dívají lékaři, a jak fyziologicky funguje doopravdy? Vtip pocitu tepla je v krvi. Alkohol totiž způsobí rozšíření cév i malých vlásečnic, odborně vasodilataci. Kůže zčervená, krev se z centra těla transportuje do periferií. Teplota našeho těla se ve skutečnosti vůbec nezmění, jen se redistribuuje teplo.

Falešná hláška

Lidské tělo udržuje stálou teplotu tělesného jádra přibližně 37 °C. Většina tepla se generuje metabolismem – všemi chemickými reakcemi, které nás udržují při životě. Naše kůže obsahuje senzory teplotních změn, které informují tělo o vnější teplotě. V případě poklesu vnější teploty tělo přednostně udržuje stálou teplotu tělesného jádra, protože v něm jsou pro život důležité orgány. Když pijeme alkohol, vlásečnice v kůži se rozšíří, krev přinese teplo, senzory hlásí: „Je teplo!“

Není to legrace

Ve skutečnosti je to nebezpečné! Alkohol obrací přirozený záchranný proces. Navíc, protože si naše tělo myslí, že je teplo, může spustit i přirozený ochlazovací mechanismus – začít se potit. Když připojíme další účinek alkoholu, což je narušení kognitivních funkcí, máme zaděláno na vážné komplikace. Případy smrti opilých lidí na podchlazení nejsou v zimě vůbec vzácné.

Závěr: Alkohol nás v zimě nezahřeje, naopak zvýší nebezpečí podchlazení! Jestli chcete vědět, kdy můžete po požití alkoholu opustit bezpečí chaty a třeba sednout za volant, využijte aplikaci Alkohol kalkulačka od firmy Simopt.



Maglev nemá koleje, jen rovnou betonovou dráhu. Zastavuje dveřmi přesně u otvorů v bezpečnostním hrazení nástupiště (foto autorka)

Maglev je zážitek

Marie Dufková

Říká se, že alespoň část budoucí dopravy se bude zakládat na magnetické levitaci. Není to sci-fi, takové vlaky již jezdí. Také se říká, že jde o sice nejrychlejší, ale nejdražší způsob dopravy. Není to pravda. Projížďka šanghajským maglevem z města na letiště Pudong a zpět je levnější než cesta francouzským Rhonexpressem spojujícím Lyon s letištem Saint Exupéry. A maglev umí až 430 km/h, zatímco Rhonexpress se plouží jen stovkou. Pojdme se poučit do Informačního centra maglevu přímo v Šanghaji. Vlak i dráhu postavila německá firma Siemens.

Anglickou zkratku maglev (magnetická levitace) používal již v 60. letech fyzik Howard Coffey, držitel několika patentů na pohonné a stabilizační systémy založené na supravodivých magnetech.

Jak funguje

Vlak se pohybuje na polštáři magnetického pole, které vytváří soustava supravodivých magnetů zabudovaných jak v trati, tak v podvozku vlaku. Vlak nemá kola a vznáší se několik centimetrů (5 až 10) nad betonovou dráhou nahrazující kolejnici. Všechny vlaky typu maglev jsou poháněny lineárními indukčními motory. Hlavní výhodou lineárních motorů je z hlediska konstrukce nepřítomnost mechanických převodů. Používají se dva typy.

Synchronní motor s dlouhým státorem má statorové vinutí rozvinuté do roviny podél celé pojezdové dráhy – tedy třeba i mnoho kilometrů. Sekundární část (rotor) je umístěná na vagónu a je tvořena permanentními magnety. Přivedením řidi-

cího proudu do vinutí vznikne magnetické pole mezi oběma částmi, čímž se vagón rozpožhybuje. Motory umožňují zrychlení až 5 G a rychlost posuvu 6 m/s. Tento typ se používá u vysokorychlostních maglevů, jako je šanghajský, německý Transrapid a japonský MLX.

Lineární motor s krátkým státorem má stator umístěný na vagónech a rotor upevněný na vodící dráze. Energie se dodává bezkontaktně mezi vlakem a dráhou. Toto uspořádání se používá u nízkorychlostních maglevů pro příměstskou dopravu nebo např. u vlaku, který vozil návštěvníky výstavy Expo 2005 v japonském Aichi rychlostí 160 km/h. Elektřinu o napětí 110 kV maglev získává z veřejné sítě, transformuje ji na 20 kV a 1,5 kV, přes usměrňovač přemění proud na stejnosměrný a potom zpět na střídavý v rozmezí frekvencí 0 až 300 Hz. Kabele a spínací stanice napájí dlouhý stator podél vodící dráhy, čímž se generuje pohonná síla mezi státorem a palubními magnety.

Rychlost

Rychlost vlaků teoreticky téměř nic neomezuje. První rekord v roce 2005 vytvořili Japonci (581 km/h) a v roce 2015 si ho rychlostí 603 km/h sami překonali. V praxi je rychlost limitovaná spotřebou energie a aerodynamickým odporem. Tento problém se snaží vyřešit projekty navrhuující provozovat dráhu v tunelech zbavených vzduchu až ke hranici vakua. Toto řešení se navrhuje i pro tzv. transatlantický tunel – 5 000 km dlouhý tubus pod hladinou moře, který by měl spojit Evropu se severní Amerikou. Zde by vlaky hypoteticky jezdily neuvěřitelnou rychlostí až 8 000 km/h, tedy díky neexistenci tření a odporu vzduchu rychleji, než kulka letící ze střelné zbraně. Šanghajský maglev ujede vzdálenost 30 km za 8 minut, tedy průměrnou rychlostí přes 220 km/h. Po třech a půl minutách od rozjezdu urazí asi 12,5 km, pokračuje cestovní rychlostí 430 km/h a pak zpomaluje opět na úseku dlouhém 12,5 km.

Dráha pro maglev

Tratě pro maglev jsou poměrně nákladné, protože se z bezpečnostních důvodů staví převážně na mostech nebo v tunelech. Betonové nosníky dráhy podléhají rozpínání a smršťování způsobenému změnami teploty, dráha se tedy musí umět vypořádat i s těmito deformacemi. Odměnou je, že dráha a další technologie jsou méně náročné na údržbu, protože vlak neprodukuje žádné výfukové zplodiny ani hluk. Při přepravě stejného množství cestujících spotřebuje 3krát méně energie než auto, a 5krát méně než letadlo. Ve skutečnosti maglev spotřebuje k jízdě méně energie, než provoz jeho klimatizace. Dokáže i stoupat do příkřejšího svahu a projíždět ostřejší oblouky než běžný vlak.

Bezpečnost především

Maglev, přestože jezdí rychlostí 430 km/h, je bezpečnější než jiné dopravní systémy. Jeho unikátní brzdící systémy jej bezpečně zastaví. Pro případ potřeby rychlého zastavení vlaku jsou k dispozici tři nezávislé systémy. Elektromagnetický brzdící systém, který mění kinetickou energii vlaku v elektrickou změnou práce lineárního motoru. Vlak tak brzdí bez jakéhokoliv kontaktu. Druhým způsobem je naopak smykové brzdění. Pokud v nejhorším případě dojde ke ztrátě vnějšího i vnitřního napájení, vlak se zastaví třením podpůrných „skluznic“ pod vagóny. Třetí brzdící systém je založen na vířivých prouděch generovaných v postranních vodících kolejnicích na obou stranách dráhy. Potřebnou energii dodají baterie na palubě vlaku. ■



◀ Ilustrační foto Adobe Stock

Televize nám krade a zhoršuje život

Bohumil Tesařík

Televize se stala technickou, sociální, kulturní i politickou konstantou novodobé historie lidstva. Zásadním způsobem pozměnila hodnotový žebříček a chování nejen jednotlivců, ale také různých sociálních skupin i celých národů. Jsme šťastnější? Co na to náš mozek?

Všimli jste si již někdy, že u televizní obrazovky málokdo působí opravdu šťastně? Po procházce v přírodě, četbě zajímavé knihy, poslechu krásné hudby, dokončení užitečné práce, jakékoliv fyzické aktivitě nebo návštěvě oblíbených přátel se většinou cítíme dobře, činorodě a se zlepšenou náladou. Po dvou až třech hodinách sledování televize tomu tak není; člověk už vlastně nemá chuť na nic (mimo jídla). Přepínáte programy a doufáte, že narazíte na něco zajímavého, ačkoliv vás vlastně tento způsob hledání poutavějšího obsahu příliš nebaví. A to ještě nevíte, že tato činnost vám ujídá nikoliv bezvýznamnou část z koláče celého života. Vyplývá to z výzkumné studie společnosti Ericsson na reprezentativním vzorku více než 30 tisíc televizních diváků ve věku od 16 do 69 let ve 24 zemích světa.

Statistické výsledky

Průměrný Američan stráví denně při sledování televizních programů dvě hodiny devět minut. Z toho celých patnáct procent mu zabere přepínání kanálů a hledání atraktivnějšího obsahu. Při průměrném věku života v USA, který činí osmdesát let, tak člověk stráví přepínáním televizních kanálů 1,3 roku své existence na tomto světě. Podobně jako ve Spojených státech na tom jsou diváci v Číně, Brazílii, Německu, Mexiku nebo Jihoafrické republice. S pravděpodobností hraničící s jistotou tomu bude také u nás.

Zdravotní následky

Mladiství, kteří sledují hodně televizi a nemají dost fyzického pohybu (necvičí, neprovozují žádný sport) poznají důsledky na svých mozcích již ve středním věku. To naznačila další studie, která

zkoumala více než 3 200 lidí sledujících televizi, kteří byli na začátku studie ve věku 18 - 30 let. V průběhu dalších 25 let, po které studie trvala, ti, kteří sledovali TV více než 3 hodiny denně, dopadali znatelně hůře v kognitivních testech ve srovnání s lidmi, kteří televizi sledovali jen málo. Z výsledků také vyplynulo, že jako protiklad k sezení a sledování televize, je pro zdraví mozku důležitá fyzická aktivita.

Účastníci vyplňovali obsáhlé dotazníky - zejména kolik hodin denně strávili sledováním televize v průměru v průběhu minulého roku, zda také cvičí nebo sportují, apod. - na počátku výzkumu a poté každých dva až pět let. Po 25 letech vědci také zkoumali jejich kognitivní funkce pomocí tří testů hodnotících rychlost, s jakou zpracovávají informace, jejich verbální paměť a výkonnou funkci - mentální schopnosti, které lidem pomáhají plánovat, organizovat a soustřeďovat pozornost.

353 lidé ve studii, kteří sledovali televizi denně v průměru více než 3 hodiny, častěji dosahovali horších výsledků testů, než ti, kteří sledovali televizi méně.

528 lidí ve studii, kteří se nejméně fyzicky pohybovali, dopadli alespoň v jednom z testů hůře, než ti, kteří byli fyzicky aktivní.

Kromě toho 107 lidí ve studii, kteří jak nejméně cvičili tak se nejdéle dívali na televizi, měli dvakrát vyšší pravděpodobnost, že podají špatný výkon v testech, ve srovnání s těmi, kteří méně času trávili sledováním televize, ale více se pohybovali.

Není jasné, proč trávení času sledováním televize může být spojeno s horší kognitivní výkonností. Může to být také tak, že lidé, kteří sledují hodně televizi, mají pravděpodobně i další znaky nezdravého životního stylu, jako je špatné stravování, lenost, apod., které by mohly také přispět k horším výsledkům jejich mozkové činnosti.

Rozčarování pana Zworykina

Jednou z nejvýznamnějších postav dějin televizního přenosu ve světě, která posunula vývoj televizní techniky o několik stupňů výše, je u nás téměř neznámý (patrně proto, že již v roce 1919 emigroval z vlasti po nastolení vlády bolševiků) ruský vědec žijící v USA, Dr. Vladimír Kosma Zworykin (v letech 1923–1924 sestrojil první televizní snímáči a přijímači zařízení). Při oslavách svých devadesátých narozenin v r. 1979 byl nucen konstatovat hluboké zklamání nad tehdejšími americkými televizními programy. Vyslovil zde později často citovanou větu: „Mojí nejoblíbenější součástíkou v televizním přijímači je vypínač.“ ■

Jak postavit nit do pozoru aneb co je předpjatý beton

Jaroslav Kusala

Beton patří k nejpoužívanějším stavebním materiálům. Jeho předchůdcem, používaným už ve starověkém Římě, byla malta využívající jako pojivo sopečný přírodní „cement“. O její kvalitě svědčí mnohé starověké stavby, které se dochovaly v oblasti Středomoří dodnes. Beton v dnešní podobě však vznikl až po vynálezu portlandského cementu na počátku 19. století, u nás byl použit poprvé v roce 1912. Co je to tzv. předpjatý beton? Udělejme si pokus.

Beton se vyrábí smíšením šterku, písku, cementu a vody v míchačkách. Šterk a písek – tzv. plnivo – dávají betonu pevnost a cement – tzv. pojivo – spolu s vodou vytvářejí ze směsi jednodlitou hmotu. Při tvrdnutí v betonu probíhají fyzikální a chemické procesy (zejména krystalizace), při kterých z betonové směsi vznikne během několika týdnů pevný a odolný umělý kámen. Prostý beton má poměrně velkou pevnost v tlaku, ale snese jen malé zatížení při tahu nebo ohybu. Aby byla betonová konstrukce odolnější při zatížení, vyztužuje se vkládáním ocelových prutů, lan nebo sítí – vznikne železobeton. Ještě větší pevnosti se dosáhne technologií předpjatého betonu. Při ní se do bednění uloží ocelová výztuž (lana, tyče), která se nejprve napne, a teprve pak se do bednění nalije betonová směs. Po zatvrdnutí betonu výztuž, uvolněná z napínacího zařízení, stahuje betonový prvek a zabraňuje jeho ohybu a praskání.

Jak postavit nit do pozoru?

Abychom názorně demonstrovali účinky napínacích sil, můžeme sestavit kuriózní konstrukci – stojící nit. Budeme k tomu potřebovat:

- pevnou nit nebo tenký provázek (asi 60 cm)
- 2 plexisklová pravítka délky 20 cm
- elektroinstalační svorkovnice
- pravítko, nůžky, šroubovák

Nejprve si připravíme 4 napínací pásy P: obě pravítka po délce rozřežeme na polovinu a na jejich koncích vyvrtáme otvory o průměru 2 mm. Pak zhotovíme 8 zářezů Z: ze svorkovnice vyjmeme 4 mosazné vložky se šroubky a rozřízneme je na polovinu. Na niti vyznačíme ve vzdálenostech 3,5 cm – 4,0 cm místa pro postupné přišroubování zářezů.

Při sestavování konstrukce se neobejdeme bez pomocníka, protože pružné napínací pásy jsou při prohnutí velmi nestabilní a vyžadují neustálé přidržování. Postup při práci můžete sledovat na seriálu fotografií. Na první značku (1) na niti přišroubojeme první zářezku Z1 a navlékneme první napínací pásek P1. Ke značce 2 přišroubojeme druhou zářezku Z2 a za ni navlékneme pásek P2. Nit protáhneme druhým otvorem pásku P1, prohne jej do oblouku až ke značce 3 a v této poloze jej upevníme zářezkou Z3.

Další postup už je v podstatě rutinní a pro čtyřobloukovou konstrukci se dá popsat následující sekvencí akcí:

- na značku 4 upevníme zářezku Z4 a za ni navlékneme pásek P3
- protáhneme nit otvorem v pásku P2
- pásek prohne do oblouku až ke značce 5
- v této poloze jej upevníme zářezkou Z5
- na značku 6 upevníme zářezku Z6 a za ni navlékneme pásek P4
- protáhneme nit otvorem v pásku P3
- pásek prohne do oblouku až ke značce 7
- v této poloze jej upevníme zářezkou Z7
- protáhneme nit otvorem v pásku P4
- pásek prohne do oblouku až ke značce 8
- v této poloze jej upevníme zářezkou Z8

Výsledek je docela překvapivý: napjatá nit vytvoří poměrně pevnou konstrukci, demonstrující význam napínané výztuže pro zvýšení pevnosti stavebních prvků z předpjatého betonu. A nejenom to – stojící nit můžeme považovat i za zajímavý umělecký „artefakt“... ■

