

## Profesorius J. V. Vaitkus: be atominės neišsiversime

Rasa Lukaitytė-Vnarauskienė, [www.DELFI.lt](http://www.DELFI.lt), 2013 m. gegužės 28 d. 06:00

Lietuva, trypciodama vietoje dėl naujos atominės elektrinės (AE) statybų, pati paskatino Rusiją ir Baltarusiją statyti jėgaines mūsų panosėje, tvirtina Vilniaus universiteto (VU) Fizikos fakulteto ir Taikomųjų mokslų instituto profesorius bei VU komandos Europos branduolinių tyrimų (**įdomu, ar autorius bus bešališkas savo sričiai? Pamatysime netrukus...**) organizacijoje (CERN) vadovas, profesorius Juozas Vidmantis Vaitkus.

Interviu DELFI jis sakė, kad branduolinė energetika šiuo metu yra geriausia alternatyva pasauliui tiek dėl ekologijos, tiek dėl kainos.

### Kokia Jūsų nuomonė, ar Lietuvai apskritai reikėtų būti atominės energetikos šalimi?

Kadangi jau yra susiklosčiusios pakankamai ilgos branduolinės energetikos tradicijos, tokiu atveju būtų tikslinga ja išlikti (**IAE turėjimas praityje savaime nėra pagrindas statyti naują AE, be to, branduolinės energetikos „tęstinumas“ yra savitiksliis**). Juo labiau reikėtų turėti omenyje, kad branduolinė energetika yra labai reikšminga žmonijos ateičiai (**priešingai, jos reikšmė sparčiai krenta: žr. <http://www.worldnuclearreport.org/-2012-.html>**

- **Only 7 new reactors started up, while 19 were shut down in 2011. On 5 July 2012, one reactor was reconnected to the grid at Ohi in Japan and another unit is expected to generate power on the site within two weeks. However, it remains highly uncertain, how many others will receive permission to restart operations in Japan.**
  - **4 countries announced that they will phase out nuclear power within a given timeframe.**
  - **At least 5 countries have decided not to engage or re-engage in nuclear programs.**
  - **In Bulgaria and Japan two reactors under construction were abandoned.**
  - **In 4 countries new build projects were officially cancelled. Of the 59 units under construction in the world, at least 18 are experiencing multi-year delays, while the remaining 41 projects were started within the past five years or have not yet reached projected start-up dates, making it difficult to assess whether they are running on schedule.**
  - **Construction costs are rapidly rising. The European EPR cost estimate has increased by a factor of four (adjusted for inflation) over the past ten years.**
  - **Two thirds of the assessed nuclear companies and utilities were downgraded by credit rating agency Standard and Poor's over the past five years.**
  - **The assessment of a dozen nuclear companies reveals that all but one performed worse than the UK FTSE100 index. The shares of the world's largest nuclear operator, French state utility EDF, lost 82 percent of their value, that of the world's largest nuclear builder, French state company AREVA, fell by 88 percent.**
- In contrast, **renewable energy development has continued with rapid growth figures.**
- **Global investment in renewable energy totaled US\$260 billion in 2011, almost five times the 2004 amount. Over the same period, the total cumulative investment in renewables has risen to over US\$1 trillion, which compares to nuclear power investment decisions of about \$120 billion.**
  - **Installed worldwide nuclear capacity decreased again in 2011, while the annual installed wind power capacity increased by 41 GW in 2011 alone. Installed wind power and solar capacity in China grew by a factor of around 50 in the past five years, while nuclear capacity increased by a factor of 1.5. Since 2000, within the European Union nuclear capacity decreased by 14 GW, while 142 GW of renewable capacity was installed, 18 percent more than natural gas with 116 GW.**
  - **In Germany, for the first time, power production from renewables was only second to lignite,**

exceeded coal, nuclear power and natural gas. The German renewable electricity generation thus corresponded to 29 percent of French nuclear production.).

### **Kodėl sakote, kad ji yra labai reikšminga žmonijos ateičiai?**

Jeigu naudosisime tik tą energiją, kuri gaunama deginant iškastinį kūrą (kodėl alternatyva AE tik iškastinio kuro deginimas? Kvailos alternatyvos priešpastymas nedaro AE gera alternatyva, nors Lietuvoje tai įprasta: išjuokta brangi fotovoltaiika, nors jos beprotiškas kainas toleravo pati p. A.Kubiliaus vyriausybė), energijos problemos išnyktų arba būtų ypatingai didelės: sudeginus visą kūrą, beveik nebeliktų atmosferoje laisvo deguonies. Na, o jeigu nebeliks deguonies, reikės ieškoti būdų, kaip jo prisigaminti ir toliau kvėpuoti arba išmirti (po šio žodžio skaitytojas jau meldžia, kad būtų kuo daugiau AE). Taigi branduolinė energetika – vienas iš pačių realiausių būdų, kaip galima būtų aprūpinti žmoniją energija nenaudojant arba labai mažai naudojant deguonies (atrodytu, kad AE neišmeta CO<sub>2</sub> ir nenaudoja tradicinio iškastinio kuro. Taip nėra – AE tarša tik perkeliama iš ją turinčios šalies į branduolinį ciklą aptarnaujančias šalis, o ciklas generuoja labai daug CO<sub>2</sub> – panašiai, kaip deginant gamtines dujas, kurios yra tradicinis iškastinis kuras).

Branduolinis ciklas yra iš 14 stadijų (Shrader-Frechette (2011), *What Will Work*, Oxford University Press):

- (1) mining uranium ore—or leaching it out, by using hundreds of metric tons of chemicals such as sulfuric acid, nitric acid, and ammonia;
- (2) milling the ore to extract the roughly 0.2 percent uranium oxide (U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>) from it;
- (3) converting the U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> to gaseous uranium hexafluoride (UF<sub>6</sub>) by means of fluorine;
- (4) enriching the UF<sub>6</sub> so that it becomes 3.5 percent U-235 (rather than 0.7 percent, as in natural uranium), and removing the 85 percent of the UF<sub>6</sub> which are enrichment tails;
- (5) fabricating the fuel into ceramic pellets of uranium dioxide (UO<sub>2</sub>), packing the pellets into zirconium alloy tubes, then bundling the tubes together to form fuel rods for reactors;
- (6) constructing the reactor, which takes 10-12 years or more (ir kiek reikia betono, metalo etc., kurių gamybai naudojama daug iškastinio kuro – RK);
- (7) operating the reactor;
- (8) reprocessing waste fuel or spent fuel;
- (9) conditioning the spent fuel;
- (10) storing radioactive waste (in pools of water on the reactor site) until it is cool enough for transport and permanent storage;
- (11) transporting the waste to a secure, permanent, storage facility;
- (12) storing the waste permanently in a secure facility;
- (13) decommissioning the reactor; and
- (14) reclaiming the uranium mines, milling facilities, enrichment facilities, and so on.

## Po kiek metų mes galėtume susidurti su deguonies trūkumu?

Jau dabar mokslinės laboratorijos registruoja laisvo deguonies mažėjimą atmosferoje. Žuvis tai jau yra pajutusias (**nori žuvies? statyk AE...**). Mokslinės laboratorijos teigia, kad jau Ramiajame vandenyne atsiranda mirusios zonos – net ir nedaug pakilus temperatūrai, sumažėja deguonies tirpumas vandenyje, todėl mes savo veikla kenkiame žuvis ir visiems kvėpuojantiems žiaunomis.

Jau skelbiama, kad šiame vandenyje yra mirties teritorijos, kuriose nebėra žiaunomis kvėpuojančios gyvybės. Lygiai taip keičiasi žvejybos zonos, nes žuvis ieško vietų, kur daugiau deguonies. Žvelgiant per šią prizmę, labai svarbu kreipti dėmesį į tas energijos rūšis, kurios savo gamyboje nenaudoja deginamo kuro (**AE nėra vienintelė galutinėje stadijoje nenaudojanti tradicinio iškastinio kuro: saulės energijos ciklas išmeta apie 10 kartų mažiau CO<sub>2</sub> už AE, o vėjo – apie 50 kartų mažiau, žr. Shrader-Frechette (2011)).**

**– Tuomet galbūt galima būtų kalbėti apie atsinaujinančios energijos išteklius, pavyzdžiui, vėjo, saulės elektrines, juk naudojant jas neišsiskiria CO<sub>2</sub> (naudojimo vietoje neišskiria, bet reikia vertinti visą ciklą)?**

– Saulės energetika yra labai perspektyvi ir ja galima būtų pagrįsti žmonijos apsirūpinimą elektros energija. Tačiau kad pajaustume tos energetikos reikšmę, jos apimtis reikia didinti šimtus kartų. Tada mes apskritai pajaustume, kad ji egzistuoja, nes šiuo metu, pavyzdžiui, JAV ji sudaro apie 0,1 proc. visos energijos gamybos. Taip pat yra dar du „bet“ – šios energijos modulių gamyba yra imli energijai (**kaip ir AE ciklas, bet fotovoltaikos ciklas žymiai taupesnis šiuo požiūriu, žr. aukščiau**). Jeigu palygintume, kiek anglies dvideginio generuojama pagaminant saulės elementus vienai kilovatvalandei, tai jokių būdu tai nėra mažas skaičius.

Antras dalykas – šių modulių gamyba iki šiol yra labai tarši technologija (**kaip pamatėme, ne ką mažiau nei branduolinės energijos ciklas**) ir turi būti skiriamas labai didelis dėmesys aplinkosaugai, nes visos po gamybos likusios atliekos turi būti surūšiuotos ir neutralizuotos, o tai labai pakelia kainą. Dabar skelbiama, kad Kinija aprūpina visą pasaulį savo moduliais ir labai numušė kainas, tačiau jau dabar Kinijoje susirūpinta, kiek dėl industrijos bumo užteršta pačios Kinijos teritorijos. Šios technologijos gerai išsivertė Vokietijoje, bet ten kaina yra pakankamai didelė vien dėl to, kad šioje šalyje užtikrinama gamtos apsauga. Matyt, Kinija į tai nekreipia dėmesio, todėl jos produktai ir yra kur kas pigesni.

**– O kokia tuomet Jūsų nuomonė apie vėjo energetiką?**

- Su vėjo energetika yra panaši situacija. JAV ji sudaro maždaug 0,1 proc. visos energetikos. Kita vertus, ji gali būti taikoma ne bet kur, nes tai yra energijos rūšis, kuri reikalauja tam tikrų meteorologinių sąlygų (**gerai geografiškai diversifikavus vėjo jėgainių vietas, problema žymiai sumažėja**). Taip pat čia yra tam tikras „bet“, kuris susietas su saulės ir vėjo energetika. Jeigu ji padidės šimtus kartų, tada taps reikšminga, bet tuomet atsiras būtinybė sukurti papildomas energijos valdymo sistemas, nes visą energiją reikia kažkur surinkti, kur tą pulsuojančią, nuo saulės šviesos ir vėjo stiprumo priklausančią energiją paversti pastovia energija su vartotojams reikalingais parametrais.

O tai labai smarkiai kelia jos kainą. Jūs, matyt, norite, kad televizorius veiktų esant 220 voltų, dar 110 voltų jis gali sugebėti atlaikyti, bet jeigu bus 380 voltų, tai jis išeis iš rikiuotės. Taigi įtampa turi būti pastovi, todėl tam reikalingos tokios elektrinės kaip Kaišiadorių hidroakumuliacinė (**turim!**). Žinoma, yra ir kiti sprendimai, bet visi jie yra pakankamai brangūs.

Kai kalbama apie tai, kokia bus saulės ar vėjo energijos kaina, tikrai nereikia, kad ji bus maža.

**– Klausantis Jūsų susidaro įspūdis, kad kitos realios alternatyvos nei branduolinė energetika pasaulyje nėra?**

- Yra įvairios perspektyvos. Pavyzdžiui, dabar siekiama padaryti valdomą fotosintezę, kad iš jos būtų galima gauti elektros energiją. Manoma, kad ateityje tai gali būti reikšmingas energijos šaltinis ir ta kryptimi darbai juda, tačiau numatoma, kad visi šie energijos šaltiniai gali tapti reikšmingais tik praėjus ne vienai dešimčiai metų.

Kita perspektyva yra siejama taip pat su branduoline energetika, tik joje bus panaudojama atomų branduolių junginiais (**vėl priešpastatoma (bent artimiausiu metu) nereali alternatyva. Jei ir pavyks, įdomu ar bus gauta grynosios naudingosios energijos iš tokios technologijos, nes, norint sukurti sintezę (faktiškai Saulę žemėje), reikia milžiniško kiekio energijos**), o ne branduolių skaldymas. Dabar statomas eksperimentinis termobranduolinis reaktorius ITER, kurį tobulinant manoma pavyks spręsti Žemės energetikos problemą, tačiau tik po kelių dešimčių metų.

Dabar esame kryžkelėje, kur reikia priimti sprendimus ir jau pasaulis modeliuoja, kas vyks visame Žemės rutulyje priklausomai nuo to, kokius sprendimus priimsime.

**– Apie kokius modelius kalbama?**

– Pavyzdžiui, jeigu dabar visos valstybės susitaria nebedidinti anglies dvideginio išmetimo, tai netgi priėmus tokius sprendimus, anglies dvideginio išmetimas dar didės maždaug 100 metų, o temperatūra Žemės rutulyje nusistovės po maždaug 300 metų.

**– Tačiau šiandien šių sprendimų priimti neįmanoma, nes yra daugybė šalių, kurios nesutinka.**

– Kažkada vis tiek susitars, tačiau tai reiškia, kad Žemė į naują daugmaž stabilų režimą pereis po kelių šimtų metų. Jeigu į skaičiavimus dar įtrauktume ir ledų tirpimą, tuomet procesai žemėje galėtų stabilizuotis tik po tūkstančio metų. Taigi žmonijos veikla yra tikrai agresyvi Žemės rutulio atžvilgiu. Dabar pasaulis gyvena tuo principu, kad „po mūsų nors ir tvanas“.

**– Grįžtant prie branduolinės energetikos – yra ekonomistų, kurie nepalaiko atominės elektrinės idėjos Lietuvoje. Pavyzdžiui, ekonomistas Raimondas Kuodis sako, kad ekonomiškai ši technologija yra mirusi ir gyvuoja tik dėl valstybės subsidijų. Jūsų nuomone, ar ši technologija yra ekonomiškai naudinga?**

– Man sykį teko klausyti pono Kuodžio. Jis tikrai moka gražiai emociškai kalbėti, bet jis nepateikia jokių realių argumentų (**žr. viską aukščiau, be to, skaičiavimus [www.ekonomika.org](http://www.ekonomika.org)**), nes kai pradeda samprotauti apie tai, kas bus jeigu bus, galima pasakyti, kad tai nėra argumentai. Kita vertus, daug kas kalba apie galimas avarijas (**argumentacijos nukreipimas AE lobistams palankia kryptim: tikrai nekalbu apie tai, nes užtenka AE blogos ekonomikos argumentų, nekalbant apie institucinių gebėjimų/tęstinumo problemas Lietuvoje**). Vietoje to, kad būtų galvojama apie investicijas, kurias reikia padaryti, kad avarių nebūtų, mes iš karto save gąsdiname, kad įvyks avarija ir mes turėsime likviduoti jos pasekmes, Švelniai tariant, tai yra demagoginiai žingsniai. (**bet negalime atmesti ir avarijos tikimybės, kuri yra gerokai didesnė nei AE lobistai pateikia. Čia tiktų Weitzman'o iš Harvardo frazė: An infinite cost times even a tiny probability is still ... an infinite cost. <http://www.pbs.org/newshour/businessdesk/2013/05/the-odds-of-disaster-an-econom-1.html>**).

Kita vertus, jeigu dabar sakoma, kad mes galime nusipirkti tiek elektros energijos, kiek mums reikia, tuomet kelkime klausimą, už ką ją pirksime? Juk reikia turėti pinigų (**o už ką statysime AE ir mokėsime investuotojams 20 metų po 2 mlrd. LTL per metus?**). Jeigu neigi vieną energijos rūšį,

tuomet pasiūlyk kitą veiklos rūšį, kuri kompensuos energijos šaltinio praradimus (senai siūlau: kogeneracija už ES pinigus iš vietinių išteklių ar atpigusių dujų; protingos vėjo energijos (tik ne jūroje) ar importo per tiltus apimtyms).

Žinoma, kad Vokietija dabar yra apsisprendusi atsisakyti branduolinės energetikos bei siekia padidinti vėjo energetikos dalį.

Tačiau kartu pažymimas vienas momentas – vėjo energetikos didinimas turi didelę reikšmę bedarbių armijos mažinimui Vokietijoje. Taigi valstybė vėjo energetiką subsidijuoja, nes dėl to socialinėse programose sutaupo kur kas daugiau pinigų nei išleidžia šios energetikos plėtrai. Nemaža bedarbių armija (bedarbių armija Vokietijoje?! Iš kur šitas mitas?) dirba gaminant generatorius, nes jie diegia tik Vokietijos gamybos generatorius, o ne tuos, kurie yra patys efektyviausi. Tai yra labai argumentuotas modelis, kuris numato, kad pasiekus 20 proc. energijos dalį iš vėjo, jie kreipsis į Europos Sąjungą, kad ši padėtų išspręsti energijos išlyginimo problemas.

– **Kaip manote, kas laukia Lietuvos, jeigu mes liekame dabartinėje situacijoje?**

– Gal Jūsų minėtas viešas žmogus (čia R.K., reikia suprasti), matyt, turi kažkokius slaptus planus, kaip visa tai galima būtų išspręsti, tik apie juos dar nešneka (šneka, tik prof. Vaitkus negirdi ar nenori girdėti...), nes Lietuvoje įprasta viską kritikuoti, o ne ieškoti racionalaus sprendimo.

– **Lietuvos visuomenė taip pat pasisakė neigiamai dėl AE statybų Lietuvoje. Vienas iš pagrindinių argumentų prieš šią energetikos rūšį yra avarijos, nes daug kas prisimena avariją Černobilyje ir visai neseną nelaimę Fukušimoje. Ar įmanoma sukurti reaktorių, kuris negrasintų avarijomis?**

- Jau yra pripažinta, kad tiek viena, tiek kita avarija yra sąlygotos žmogiškojo faktoriaus. Tokiu atveju kyla tik vienas klausimas, kiek tie, kurie stato elektrines, gali sugebėti valdyti žmogaus sprendimus?

(Catastrophic nuclear accidents such as the core meltdowns in Chernobyl and Fukushima are more likely to happen than previously assumed. Based on the operating hours of all civil nuclear reactors and the number of nuclear meltdowns that have occurred, scientists at the Max Planck Institute for Chemistry in Mainz have calculated that such events may occur once every 10 to 20 years (based on the current number of reactors) — some 200 times more often than estimated in the past. The researchers also determined that, in the event of such a major accident, half of the radioactive caesium-137 would be spread over an area of more than 1,000 kilometres away from the nuclear reactor. Their results show that Western Europe is likely to be contaminated about once in 50 years by more than 40 kilobecquerel of caesium-137 per square meter. [http://www.mpg.de/5809418/reactor\\_accidents](http://www.mpg.de/5809418/reactor_accidents))

Kartais vairuotojus baudžia už tai, kad jie automobilį naudoja kaip medžioklės įrankį, nes jeigu kelyje jis nutrenkė šerną arba stirną, vairuotojas baudžiamas už automobilio naudojimą kaip medžioklės įrankį.

Čia irgi yra tas pats. Jeigu yra elektrinė, ji turi funkcionuoti pagal paskirtį ir turi būti užtikrinta, kad viskas būtų daroma teisingai. Juk lėktuvas irgi yra pavojingas instrumentas, kiek jis sukelia visokių avarių, bet jame taip pat yra triguba sistema, kuri užtikrina, kad net dviem sistemoms išėjus iš rikiuotės, jis vis tiek lieka valdomas. Taigi turi būti kuriamos geros sistemos, kad žmogiškasis faktorius vaidintų kuo mažesnę vaidmenį.

Tačiau jeigu mes bijome avarių, susijusių su sprogimais, tuomet yra ir kitas kelias – investuokime į reaktorių, kurie sprogti negali. Aš kalbu apie torio reaktorių, naudojančius torį, kuris paverčiamas

kitu urano izotopu. Šis reaktorius iš principo sprogti negali, nes jo veikimas priklauso nuo to, ar inicijuojamas torio virtimas uranu. Jeigu tik stabdomas šis procesas, pats reaktorius irgi sustoja. Tokie reaktoriai jau yra komerciniai.

– **Dar vienas dalykas – radioaktyvios atliekos, kurios tiesiog saugojamos giliai žemėje (rimtų technologinių sprendimų dar nėra. Obama nutraukė net daug žadantį Yucca mountain projektą). Nemaža dalis visuomenės dėl to baiminasi.**

- Pirmiausiai reikia susitarti, ką vadiname radioaktyviomis atliekomis. Egzistuoja du modeliai, į kuriuos įtraukiama branduolinė energetika. Vienas, apie kurį mes kalbame Lietuvoje, kad panaudotas kuras yra atliekos, o kiti kalba, kad panaudotas kuras yra žaliava perdirbimui (žr. [pastabą žemiau](#)) ir jį perdirbant yra išskiriami izotopai, kurių dalis vėl grįžta į reaktorius, o kita dalis panaudojama kitaip. Yra dar trečia dalis, dėl kurios panaudojimo vis dar sprendžiama ir kol kas nesugalvojama, kaip ją panaudoti.

Dabar vyksta eksperimentai, kaip šiandien neturinčias panaudojimo radioaktyvias atliekas sudeginti arba, kitaip tariant, jas paversti kitais izotopais. Jau yra statomi tokie reaktoriai, pavyzdžiui, Olandijoje. Kitoje laboratorijoje D. Britanijoje sprendžiama, kaip panaudojant ypatingai didelio intensyvumo lazerio spindulius generuoti gama spindulius, kuriais būtų galima keisti nemalonus izotopus, kuriems žmogus dar nesugalvojo pritaikymo.

Kitas kelias yra, tačiau čia jau labiau kalbama apie ateitį, tai kurti tokius reaktorius, kuriuose tokių niekam nepanaudojamų antrinių žaliavų nebūtų ar būtų labai mažai, tai 4-tos kartos urano reaktoriai bei minėti torio reaktoriai.

Taip pat šilumą ir kitą radiaciją, kurią skleidžia radioaktyvūs izotopai, galima paversti elektros energija. Pavyzdžiui, tam tikrą kiekį radioaktyvių izotopų padengus termoelementais, kurių darbinis amžius yra kelios dešimtys metų. Kitaip tariant, šios atliekos tampa ilgalaikiais elektros šaltiniais, nereikalaujančiais aptarnavimo. Juos galima būtų naudoti, pavyzdžiui, televizijos ar telefono ryšio retransliavimo stotims. Šiuo metu tokie elementai tarnauja kosminiuose tyrimuose, termogeneratoriais maitinami kosminiai laivai „Voyager“ 1 ir 2, kurie po 35 metų kelionės, dabar jau pasiekę Saulės sistemos ribą. Jie taip pat naudojami kosminiame laive „New Horizons“ skriejančiame link Plutono.

– **Vadinasi, galima tikėtis, kad ateityje branduolinio kuro atliekų nebereikės užkasti į žemę?**

– Pirmiausiai būtų pats neprotingiausias sprendimas šias atliekas užkasti į žemę, galima kurti jų saugyklas, nes kol nesukaupėme pakankamo kiekio šių atliekų, ekonomiškai nenaudinga jas perdirbti. Reikia pasidaryti saugyklas, bet negalima kalbėti, kad tai yra saugyklos amžiams. Tai yra saugyklos iki to momento, kol perdirbsime šias medžiagas.

– **Tačiau dar vienas argumentas, kad šis perdirbimas yra ypatingai brangus ir todėl ekonomiškai neapsimokantis (ačiū žurnalistei, kuri atsakė už mane: panaudoto branduolinio kuro perdirbimas gali kainuoti pernelyg brangiai. Tuo ekonomistai ir skiriasi nuo fizikų – pastarieji geriau žino kas technologiškai įmanoma, o pirmieji – kas apsimoka ir kaip tai įvertinti.).**

- Jeigu po 30 metų saugojimo mes pradėsime perdirbti šias atliekas (ir kur naudosime, jei atominė energetika numirs iki to? Medicinoje? Bet kiek ten reikia...) ir insime gauti pelną, tai ką reiškia brangu? Tai būtų tam tikra investicija su ilgoka grąža (tokie „pelnai danguje“ dažnai virsta didelėmis subsidijomis, kaip gresia ir Visagino AE...).

– **Kaip vertinate būsimos AE kainą – ar tai nebūtų per didelė našta Lietuvos žmonėms?**

– Žinoma, šis klausimas turėtų būti skirtas ne fizikui, o ekonomistui (na, pagaliau), kuris sugeba nagrinėti ne tik tiesioginius, bet ir netiesioginius poveikius. Tačiau, pavyzdžiui, Lietuvoje yra priimtas sprendimas remti saulės energetiką (superkvailas sprendimas, bet tai nereiškia, kad AE sprendimas dėl to protingas) ir jau dabar visiems mokesčių mokėtojams užkrauta išmokėti ne vieną milijoną litų už tai, kad kažkas pastatys kelias jokios energetinės reikšmės Lietuvai neturinčias elektrines. Dabar paskaičiuokime, kiek jiems mokama? (skaitytojas jau maldauja „pigios“ AE...)

Taip pat mes turime energetikos milžiną Elektrėnuose, kurį taip pat reikės atnaujinti (kam atnaujinti 1-8 blokus?) ten, į jį įdėti milijardus (jau įdėjo, bet vietoj 9 bloko geriau būtų investavę į kogeneraciją...) ir vėl viskas klosis ant tų pačių mokesčių mokėtojų. Kai prasideda šnekos apie tai, ar tai yra prasminga, pradėkime viską nagrinėti iš visų pusių. Jeigu AE pastatymas smarkiai paskatins verslą Lietuvoje (kiti projektai irgi „paskatins“, gal net daugiau. Bet tai iš principo kvailas argumentas: kaštų-naudos analizėje sukurtos darbo vietos yra KAŠTAI, kaip ir privačiame versle. Jei kaštų-naudos analizė energetikos srityje leidžia rasti mažiausias diskontuotas išlaidas visuomenei lemiantį energijos mix'ą (least-cost analysis), jokios makroekonominės analizės ir nebereikia – žmonėms liks maksimalus kiekis pinigų kitoms prekėms pirkti, o tai geriausiai ir paskatins ekonomiką), galima sakyti, kad tuomet atsiras daugiau mokesčių mokėtojų ir bus mažesnė našta kiekvienam. Žinoma, jeigu mes pastatysime elektrinę ir ničnieko nedarysime bei dar ribosime kitų technologijų, kurias siūlo japonai, atėjimą į Lietuvą (galim pirkti iš japonų ką norime ir be AE), aišku, mes galime sau sukurti tragišką ateitį (skaitytojas jau ant kelių ir vaitodamas maldauja AE).

– **Bent jau kol kas Lietuva nėra pakeitusi nuomonės ir yra apsisprendusi turėti verdančio vandens branduolinių reaktorių. Kokia Jūsų nuomonė apie jį?**

– Šis reaktorius priskiriamas prie tų, kurie vadinami ne pačiais moderniausiais, bet atitinkančiais laiko dvasią. Negalima sakyti, kad dabar būtų galima rasti kažką gerokai geresnio. Manoma, kad kur kas geresnis yra dabar Pietų Korėjoje pradėtas statyti ketvirtosios kartos reaktorius, bet jo atveju dar sprendžiami ir visiškai technologiniai uždaviniai, todėl negalima sakyti, kad jį jau būtų galima statyti Lietuvoje. Lietuvos pasirinktas „Hitachi“ reaktorius yra trečios plus kartos.

– **Jūsų nuomone, kokio dydžio reaktoriaus Lietuvai reikėtų?**

– Pasakyčiau, kad protingas žingsnis būtų iškart statyti du reaktorius (kur dėsime tiek elektros? Kaip nauja AE gali konkuruoti su Nordpoolo kainomis, kurias mažas daro senai kapitalo kaštus padengusios elektrinės?), todėl kad visada reaktoriuose, kaip ir kiekviename techniniame įrenginyje, reikia atlikti tam tikrus profilaktinius darbus. Šie darbai užima tam tikrą laiką ir įrenginys stovi, tada reikia turėti kitą šaltinį, kuris kompensuotų energijos sumažėjimą (Konservatorių AE kainos skaičiavimai nutyli šiuos rezervo kaštus). Tam galėtų pasitarnauti antrasis reaktorius.

– **Tačiau tuomet AE galingumas būtų per didelis ir mums reikėtų kažkur padėti tą elektrą?**

– Gautume daugiau pelno ją parduodami. Gal net transliuotume (eteriu? Žinau, kad tai iš principo įmanoma, bet tokiais kiekiais? Profesorius galėtų išplėtoti tezę) energiją į Kiniją (per Rusiją?! Ši, tubūt, laukia nesulaukia mums padėti). Iš tiesų pasaulyje, nors ir priimti sprendimai taupyti energiją, jos naudojimas didėja (po 10 metų gali smarkiai išsiplėsti „grid parity“ problema, kuri jau yra kai kuriuose pasaulio regionuose: dėl to gali smarkiai kristi KOMERCINĖS elektros poreikis – įmonės/gyventojai pradės decentralizuotu būdu gamintis elektrą sau). Pavyzdžiui, Suomija (negi nėra protingesnių šalių už Suomiją?! Žr. pirmąsias pastabas apie AE tendencijas) dabar stato AE ir dar planuoja statyti tris, nes mato, kad energija yra reikalinga šalies ateičiai.

– Tačiau yra manančių, kad nebus, kur dėti elektrą, jei dar pasistatys Kaliningrado ir Astravo AE.

– Kaip mes jau žinome, jos pradėtos statyti todėl, kad Lietuva neapsisprendė dėl savos elektrinės (nėra atskiros rinkos AE elektrai, o yra bendra elektros rinka. Jei bijome kitų AE, geriausia atsakyti kuo greičiau užpilant savo rinką vietine generacija, o AE statymas – lėčiausias būdas tą padaryti. Kada politikai pradės skaityti „Game Theory“ (ypač dalį apie credible commitments?). Juk galima sakyti, kad tam tikru metu buvo Lietuvos valdžios sprendimas pradėti diskusiją, kad Lietuvai bus saugiau, jei ne Lietuvoje, o už jos ribų stovės elektrinės. Kaip kitaip tai vertinti? Jeigu šiame regione aišku, kad trūks energijos, mes atsisakome tai daryti, taigi reiškia, kad kiti tai darys. Niekam nebuvo abejonių, kas bent kažkiek blaiviai mąsto ir žino prognozes, kurios publikuotos ir plačiai žinomos, kad šiame regione bus branduolinė energetika.

– Paprastai kalbant, užleidome kelią?

– Taip, mes tiesiog juos paskatinome (o gal atgrasėme? Empirikos neatitinkantis argumentas: kodėl, atrodo, stoja Baltijos AE tuo metu kai, atrodo, žlunga VAE? Kas galėtų paneigti, kad VAE buvo kaip rezervinė galia BAE?). Kadangi neapsisprendžiame, tokiu atveju davėme suprasti, kad jeigu rūpinatės savo ateitimi, statykitės savo elektrines.

– Kaip manote, kokia būtų naujos atominės elektrinės pagamintos elektros kaina?

– Šia tema galiu pasakyti tik viena – kad kai bus pastatyta nauja AE, drįsčiau prognozuoti, jog vartotojui kilovatvalandė kainuos tiek, kiek studentui keturios riekelės duonos studentiškoje kavinėje (kavinėse riekelė dabar apie 20ct, taigi 80ct/kWh prognozuoja prof. Vaitkus, Nordpoole prognozuojama bus apie 20ct/kWh). Tegul tie, kas teigia moką prognozuoti kainas ateityje, atskleidžia duonos riekelės kainą po 20 metų. Kad ir kaip būtų, dabar branduolinė energetika yra efektyviausia skaičiuojant pagal įdėto kapitalo ir jo gražos santykį (ne: advance nuclear yra per vidurį, en.wikipedia.org/wiki/Cost\_of\_electricity\_by\_source#US\_Department\_of\_Energy\_estimate, ir tai, LCOE formulėje naudojant mažai tikėtiną reaktorių tarnavimo laikotarpį – de facto reaktoriai užsidaro vidutiniškai po 22 metų, dėl gausybės priežasčių: neatitinka saugumo reikalavimų (korozija etc.), avarių, politinių sprendimų etc. Beje, konservatorių skaičiavimuose VAE veiktų 60 metų – tik taip galima buvo pritempti VAE projektą...)

Estimated Levelized Cost of New Generation Resources, 2017<sup>[10]</sup>

Plant Type	Capacity Factor (%)	Levelized Capital Cost	U.S. Average Levelized Cost for Plants Entering Service in 2017 (2010 USD/MWh)				Total System Levelized Cost
			Fixed O&M	Variable O&M (including fuel)	Transmission Investment		
Conventional Coal	85	65.8	4.0	28.6	1.2	99.6	
Advanced Coal	85	75.2	6.6	29.2	1.2	112.2	
Advanced Coal with CCS	85	93.3	9.3	36.8	1.2	140.7	
Natural Gas Fired							
NG: Conventional Combined Cycle	87	17.5	1.9	48.0	1.2	68.6	
NG: Advanced Combined Cycle	87	17.9	1.9	44.4	1.2	65.5	
NG: Advanced CC with CCS	87	34.9	4.0	52.7	1.2	92.8	
NG: Conventional Combustion Turbine	30	46.0	2.7	79.9	3.6	132.0	
NG: Advanced Combustion Turbine	30	31.7	2.6	67.5	3.6	105.3	
Advanced Nuclear	90	88.8	11.3	11.6	1.1	112.7	
Geothermal	92	76.6	11.9	9.6	1.5	99.6	
Biomass	83	56.8	13.8	48.3	1.3	120.2	
Wind <sup>1</sup>	34	83.3	9.7	0.0	3.7	96.8	
Solar PV <sup>1,2</sup>	25	144.9	7.7	0.0	4.2	156.9	



Estimated Levelized Cost of New Generation Resources, 2017<sup>[10]</sup>

U.S. Average Levelized Cost for Plants Entering Service in 2017  
(2010 USD/MWh)

Plant Type	Capacity Factor (%)	Levelized Capital Cost	Fixed O&M	Variable O&M (including fuel)	Transmission Investment	Total System Levelized Cost
Solar Thermal <sup>1</sup>	20	204.7	40.1	0.0	6.2	251.0
Hydro <sup>1</sup>	53	76.9	4.0	6.0	2.1	89.9

.