

Profesor Stephen Thomas



Přednáší problematiku energetických koncepcí na University of Greenwich, kde je zároveň od roku 2001 vedoucím energetického výzkumu. V období mezi lety 1979 a 2000 pracoval v Programu energetické politiky na University of Sussex. V roce 2001 pracoval 10 měsíců jako hostující výzkumník v Programu energetického plánování na Federální univerzitě v Rio de Janeiru.

V roce 1997 pracoval jako člen týmu vytvořeného Evropskou bankou pro obnovu a rozvoj za účelem posouzení ekonomické náročnosti návrhů náhrady jaderné elektrárny v Černobylu. Byl rovněž členem mezinárodního panelu, který zřídilo Ministerstvo energetiky Republiky Jižní Afrika za účelem zpracování studie o technické proveditelnosti a ekonomické životaschopnosti nového typu jaderného reaktoru PBMR. Pracoval také v nezávislém týmu angažovaném brazilskou společností Eletronuclear kvůli posouzení ekonomiky dostavby jaderné elektrárny Angra dos Reis 3. Průběžně publikuje k tématu ekonomiky jaderné energetiky, jeho práce je možné najít na univerzitním webu: www.gre.ac.uk/business/study/ibe/staff/steve-thomas.

V češtině v roce 2017 vyšla jeho publikace: Slabiny uchazečů o výstavbu nových reaktorů v ČR. www.temelin.cz/images/PDF/thomas_reaktory2017.pdf

Kontakt: stephen.thomas@gre.ac.uk

OBSAH

Předmluva	2
1. Úvod	3
2. Přehled literatury	4
3. Historický vývoj	5
3.1. AES-91 a AES-92	7
3.2. AES-2006	8
3.3. VVER-TOI	8
3.4. VVER-600	8
3.5. RBMK	9
3.6. Rychlé reaktory BOR-60 a BN	9
3.7. Bezpečnost reaktoru AES-2006	9
3.8. Shrnutí	9
4. Přehled projektů po roce 1986	10
4.1. AES-91/92	10
4.2. AES-2006	10
4.3. V-320	11
5. Zahraniční trhy	11
5.1. Tradiční trhy	13
5.1.1. Čína	13
5.1.2. Indie	14
5.1.3. Bělorusko	16
5.2. Nové trhy	17
5.2.1. Turecko	17
5.2.2. Bangladéš	18
5.2.3. Vietnam	19
5.2.4. Finsko	19
5.2.5. Írán	20
5.2.6. Maďarsko	21
5.2.7. Jordánsko	22
5.2.8. Egypt	23
5.2.9. Nigérie	23
5.2.10. Saudská Arábie	23
5.2.11. Jihoafrická republika	24
5.2.12. Česká republika	24
5.2.13. Bulharsko	25
5.2.14. Uzbekistán	26
5.3. Náklady na výstavbu	26
5.4. Vývozy do politicky nestabilních zemí a oblastí	27
6. Kapacity Ruska pro naplnění exportních plánů	28
6.1. Finance	28
6.2. Dodavatelský řetězec	29
7. Závěr	29
7.1. Zvládne Rusko pokrýt sjednané zakázky?	29
7.2. Strategické otázky pro dovážející země	30
Zdroje informací	31

PŘEDMLUVA

Politické debaty o výstavbě nových jaderných bloků v České republice logicky přitahují zájem potenciálních dodavatelů. Zároveň na české straně probíhá diskuse o tom, která firma by měla nový blok v Dukovanech nebo Temelíně stavět. Jde nejen o velké peníze, ale i o budoucí politický vliv. Na první pohled se může zdát, že budoucí soutěž o českou zakázku má jasného favorita – ruskou státní společnost Rosatom.

I kdybychom odhlédli od vazeb českých podniků na ruský jaderný průmysl, které byly vytvořeny v době výstavby stávajících českých reaktorů i od snahy některých politiků připoutat nás více k Rusku, má Rosatom teoreticky lepší výchozí pozici než konkurenční firmy. Westinghouse zbankrotoval v roce 2017 a jeho nový vlastník se dosud nevyjádřil, zda bude firma nadále usilovat o jakoukoli zakázku na výstavbu nových bloků – neúspěšný projekt ve Spojených státech firmu fakticky položil. Francouzský Framatome (dříve Areva) přežil své projekty ve Finsku a Francii jen díky vládní podpoře. Dodavatelé z Číny a Jižní Koreje, ze zcela odlišných kulturních prostředí, dosud nemají zkušenosti v Evropě. Naproti tomu Rosatom staví v Rusku, Bělorusku nebo v Číně a má řadu zakázek nejen ze zemí, jako je Turecko nebo Egypt, ale i z Maďarska a Finska. Je tedy vůbec co řešit?

Profesor Stephen Thomas, který se dlouhodobě zabývá ekonomikou jaderné energetiky, na základě podrobného přehledu projektů Rosatomu ukazuje, že důležité otázky leží na stole. Dokáže Rosatom stavět čtyřikrát větší počet bloků než v uplynulých letech a zároveň překonat problémy, které vedly ke zpoždění referenčních projektů v Rusku? Jak se Rosatom vyrovná s nároky evropských jaderných dozorů? Dokáže Rusko při své současné ekonomické kondici splnit své přísliby financování projektů, díky kterým Rosatom většinu zakázek získal? Podrobné zamyšlení nad těmito otázkami sundává ruskou státní firmu z pozice favorita.

Sázka na Rosatom by vedle nesporných geopolitických rizik znamenala také významná rizika ekonomická. Práce Stephena Thomase tak opět ukazuje potřebu připravit českou energetiku na variantu rozvoje bez nových jaderných bloků.

1. ÚVOD

V roce 2007 představil ruský jaderný průmysl nový typ reaktoru AES-2006 a zároveň ambiciózní cíle pro jeho uplatnění na trhu. Po dvou dekádách, kdy byla v důsledku čer-nobylské havárie obchodní aktivita ruských firem nízká, šlo o výraznou změnu. Podle původních předpokladů měly jen na ruském trhu přibývat tři zakázky na tento typ re-aktoru za rok. Tyto předpovědi se ovšem rychle ukázaly jako nerealistické. Kombinace faktorů, jakými jsou prodlužování životnosti stávajících reaktorů, nízká poptávka po elektřině, vysoké náklady na výstavbu nových reaktorů a nedostatek finančních pro-středků, způsobila, že domácí trh nepřináší očekávané množství zakázek.

V Rusku byla mezi lety 2007 a 2016 zahájena výstavba sedmi reaktorů. Ve dvou pří-padech jde ovšem o reaktor staršího typu. Jeden projekt výstavby reaktoru AES-2006 byl po roce zastaven a jeho oživení není pravděpodobné. Aktualizovaný odhad z roku 2016 předpokládá, že v Rusku bude do roku 2030 postaveno dalších 11 reaktorů, ale také tato předpověď se může ukázat jako nadsazená (viz tabulku 1).¹ U většiny plá-novaných reaktorů se počítá s využitím typu VVER-TOI, naopak další domácí výstavbu reaktoru AES-2006 již Rusko neplánuje.

Rosatom byl ovšem poměrně úspěšný na zahraničních trzích – v roce 2018 Rusko deklarovalo, že má potvrzené objednávky na 35 reaktorů v 10 zemích, což znamená dvě třetiny globálního trhu s novými reaktory, a další vyjednávání v dalších zemích jsou v pokročilém stavu.² Zatímco v roce 2012 odhadoval Rosatom hodnotu potvrzených zakázek na 50 miliard dolarů,³ v březnu 2016 již generální ředitel společnosti Sergej Kirijenko uvedl, že objednávky pro příštích deset let mají cenu 110 miliard dolarů a pro dobu do konce životnosti stávajících bloků jde o 300 miliard dolarů.⁴ Když vezmeme v úvahu exportní trh pro jaderné reaktory mezi rokem 2009, kdy na něj Rusko opětov-ně vstoupilo, a současností (rok 2018), tak na Rosatom připadá 23 z 31 potvrzených zakázek, u nichž je již stanoveno místo výstavby.⁵

V tomto textu se zaměříme na zakázky, které jsou označovány za potvrzené, ale výstavba v těchto případech ještě nezačala nebo je právě na začátku.⁶ Předpokládá-me, že financování projektů a zajištění potřebných dodávek bude do doby zahájení výstavby převážně vyřešeno a riziko odstoupení od projektu je poměrně nízké. Další země jako Česká republika a Uzbekistán v současné době s Rosatomem vyjednávají o dalších možných zakázkách. Bulharsko pak zvažuje obnovení projektu Belene, který byl před několika lety ukončen. Bulharsko, Českou republiku a Uzbekistán do přehledu zařazujeme kvůli strategickému významu těchto trhů pro Rusko. Vedle projektů uvede-ných v přehledu podepsalo Rusko ještě memoranda o spolupráci s řadou dalších států, například s Ugandou, Srbskem, Chile, Kubou, Súdánem, Zambíí nebo Namibií, která se

1 Přehled o ruském vnitřním trhu je na adrese www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-o-s/russia-nuclear-power.aspx (ověřeno 15. dubna 2016).

2 Nuclear Intelligence Weekly 'Briefs', 6. července 2018, strana 7

3 De Carbonnel, A. 2012. Russia Doubles Nuclear Exports despite Fukushima. Reuters, <http://af.reuters.com/article/energyOilNews/idAFL6E8EN4WP20120323> (ověřeno 15. listopadu 2016)

4 Nuclear Intelligence Weekly 'Kiriienko Argues Case for Russian Nuclear Expansionism', 4. března 2016, strana 6

5 Do 23 ruských zakázek jsou započítány projekty v Jordánsku a ve Vietnamu, které byly později zrušeny.

6 Objednávka je považována za věrohodnou, když strana, která poruší smlouvu, musí platit penále. Podle tiskových informací je někdy obtížné rozlišit, zda jde o objednávku nebo předběžnou dohodu.

týkají rozvoje jaderné energetiky v těchto zemích. Ruským vnitřním trhem se zabýváme pouze v souvislosti s vývozními snahami Rosatomu.

V textu jsou diskutována následující témata:

- Jaké faktory vedly k náhlému oživení ruského jaderného průmyslu;
- Nabízené technologie;
- Situace na exportních trzích;
- Do jaké míry dokáže Rusko zajistit financování a potřebný dodavatelský řetězec pro uvedené vývozy;
- Vývozní strategie ruského jaderného průmyslu;
- Politické faktory spojené se zvažovaným dovozem ruské jaderné technologie pro dovažující státy.

Rusko je velmi aktivní rovněž na trhu, který se týká různých částí palivového cyklu, ale tyto aktivity nejsou předmětem následujícího textu.

Tabulka 1 Ruský vnitřní trh do roku 2030

Elektrárna	Typ reaktoru	Počet reaktorů	Plánované dokončení
Central	VVER-TOI	2	2030
Smolensk	VVER-TOI	2	2030
Nižnij Novgorod	VVER-TOI	2	2030
Tatarskaja	VVER-TOI	1	2030
Kola	VVER-600	1	2030
Bělojarsk	BN-1200 (rychlý reaktor)	1	2030
Južnyj Ural	BN-1200 (rychlý reaktor)	1	2030
Seversk	BREST-300 (rychlý reaktor)	1	2025

Zdroj: Nuclear Intelligence Weekly 'Russia Slashes Newbuilds Planned by 2030', 12. srpna 2016, strana 3

2. PŘEHLED LITERATURY

Významným problémem při psaní o ruském jaderném průmyslu je nedostatek aktuálních nezávislých analýz. Informace použité v textu jsou čerpány ze specializovaných médií, především z jaderných newsletterů, které mají v Rusku své přispěvatele. Vzhledem k ruským exportním ambicím je pravděpodobné, že představitelé vlády a obchodních společností budou mít zájem poskytovat přispěvatelům zmíněných newsletterů spolehlivé informace, neboť mezi čtenáři je řada potenciálních zákazníků. Práce M. Pompera (Pomper, 2009) a G. Muchatžanové (Muchatžanová, 2007) obsahují důležité politické detaily o návratu ruského jaderného průmyslu na mezinárodní trhy v roce 2007. A. Chlopkov (Chlopkov, 2016) hodnotí výhledy jaderné energetiky na Blízkém východě se zaměřením na ruské zájmy.

Poškození důvěryhodnosti ruského jaderného průmyslu, které způsobila černobylská havárie, a restrukturalizace politických institucí po rozpadu Sovětského svazu byly hlavními příčinami jeho dočasného stažení z mezinárodního trhu s jadernými technologiemi.

Tato pauza ovšem byla příliš dlouhá na to, aby ji bylo možné vysvětlit pouze zmíněnými faktory. Rychlá revitalizace ruského jaderného průmyslu v roce 2007 spojená s rozsáhlým útokem na vývozní trhy je spojována se jmenováním Sergeje Kirijenka generálním ředitelem Rosatomu v roce 2005 (Muchatžanová, 2007). Kirijenko byl v době prezidentství Borise Jelcina v roce 1998 předsedou vlády Ruské federace a je vnímán jako blízký spojenec Vladimira Putina. G. Muchatžanová zastává názor, že jmenování Sergeje Kirijenka bylo součástí plánu změnit řízení ruského jaderného průmyslu z centrálně plánovaného modelu na obchodní. Dále uvádí, že cílem bylo konsolidovat různé části ruského jaderného průmyslu do jedné společnosti kontrolované prezidentem.

3. HISTORICKÝ VÝVOJ

Před černobylskou katastrofou v roce 1986 byla nejčastější zakázkou ruského jaderného průmyslu jeho vlastní verze tlakovodního reaktoru s označením VVER (viz tabulku 2) (Mussapi et al, 1997). První komerční objednávky se týkaly typu s výkonem 440 MW, pozdější pak typu s výkonem 1000 MW, většinou ve verzi V-320.⁷ Tento typ se v Rusku stále staví, výstavba dvou reaktorů v Rostově na Donu byla zahájena v letech 2009 a 2010.

Tabulka 2 Objednávky ruských jaderných reaktorů do roku 1986

Země	Typ reaktoru	Počet reaktorů	Rok dokončení
Rusko	VVER ostatní	2	1964–68
Rusko	VVER-440	6	1972–84
Rusko	VVER-1000	10	1980–2012
Rusko	RBMK-1000	11	1973–90
Rusko	BN-600	1	1981
Arménie	VVER-440	2	1977–80
Bulharsko	VVER-440	4	1974–82
Bulharsko	VVER-1000	2	1988–93
Česká republika	VVER-440	4	1985–87
Česká republika	VVER-1000	2	2002–03
Finsko	VVER-440	2	1977–81
Německo (NDR)	VVER-440	5	1974–89
Maďarsko	VVER-440	4	1983–87
Litva	RBMK-1500	2	1985–87
Slovensko	VVER-440	8	1980–
Ukrajina	VVER-440	2	1981–82
Ukrajina	VVER-1000	15	1983–
Ukrajina	RBMK-1000	4	1978–84

Zdroj: IAEA PRIS reactor data base: <https://pris.iaea.org/PRIS/home.aspx> (ověřeno 8. září 2016)

Poznámka: V tabulce jsou zahrnuty reaktory s výkonem vyšším než 150 MW, které byly provozovány nebo rozestavěny na konci roku 1986. Z rozestavěných jsou zahrnuty ty, které byly dokončeny nebo se dosud staví.

⁷ Přehled různých typů ruských reaktorů VVER je na adrese www.rosatom.ru/en/resources/b6724a-80447c36958cface920d36ab1/brochure_the_vver_today.pdf (ověřeno 18. listopadu 2016).

V roce 1986 bylo ve světě rozestavěno přibližně 30 reaktorů ruské konstrukce. Některé byly těsně před dokončením a byly brzy uvedeny do provozu (například Paks 3 a 4 v Maďarsku), jiné byly v počátečních fázích a jejich výstavba byla dočasně pozastavena a následně dokončena, často již bez ruské účasti (například Temelín v České republice). Další projekty byly předčasně ukončeny (například Zarnowiec v Polsku nebo Juragua na Kubě).

Po černobylské katastrofě nebyly zahraniční zakázky pro ruský jaderný průmysl významnou prioritou až do roku 2007 (viz tabulku 3). Nicméně v případě strategických příležitostí Rusko o jejich získání usilovalo. Ruský jaderný průmysl cílil na evropské trhy a pracoval na tom, aby jeho produkty splnily standardy evropských jaderných dozorů. V roce 1990 byla vyvinuta nová konstrukce reaktoru pro Finsko ve spolupráci s finskou společností Fortum. Finský parlament plán na výstavbu reaktoru v roce 1993 zamítl, ale zpracovaný projekt posloužil jako základ pro reaktor AES-91 později vyvážený do Číny. Podobně typ AES-92 byl vyvinut pro bulharský projekt Belene, který byl později zrušen, ale reaktor stejné konstrukce se podařilo prodat do Indie.

Za zmínku stojí ještě jedna zahraniční zakázka – íránská jaderná elektrárna Búšehr. Ta byla rozestavěna v roce 1975 a podle původního plánu v ní měly být dva reaktory firmy Siemens, každý o výkonu 1200 MW. Výstavba byla zastavena v roce 1978 po íránské revoluci. Rusko se v roce 1996 dohodlo s Íránem na dostavbě jednoho reaktoru, který byl uveden do provozu v roce 2013. Jde o reaktor typu V-320 umístěný v původním kontejneru dodaném firmou Siemens (Chlopkov & Lutkova, 2010).

Tabulka 3 Zakázky ruského jaderného průmyslu v letech 1986–2007

Země	Lokalita	Typ reaktoru	Počet bloků	Začátek výstavby	Uvedení do komerčního provozu	Doba výstavby (měsíce)	Průměrný roční faktor využití
Rusko	Bělojarsk	BN-800	1	2006	2016	123	73.4
Čína	Tianwan 1, 2	AES-91	2	1999–2000	2007	91, 83	86.0, 88.6
Indie	Kudankulam	AES-92	2	2002	2014, 2017	153, 171	48.9, 45.8
Írán	Bušehr	V320/Siemens	1	1975/96	2013	?	62.0

Zdroj: Databáze reaktorů IAEA PRIS: www.iaea.org/PRIS/home.aspx (ověřeno 8. září 2016)

Poznámky:

1. Zahrnuje reaktory s výkonem vyšším než 150 MW.
2. Průměrný roční faktor využití je vztažen ke konci roku 2017.

Tabulka 4 Zakázky ruského jaderného průmyslu rozestavěné od roku 2008

Země	Lokalita	Typ reaktoru	Počet bloků	Začátek výstavby	Uvedení do komerčního provozu	Doba výstavby (měsíce)	Průměrný roční faktor využití
Rusko	Leningrad	AES-2006 Sankt Petěrburg	2	2008-10	2018, 2021	120, 132	-, -
Rusko	Novovoronež	AES-2006 Moskva	2	2008-2009	2017, 2020	102, 132	-, -
Rusko	Rostov	VVER-1000 (V320)	2	2009-2010	2015, 2018	72, 96	78.5
Rusko	Kaliningrad	AES-2006 Sankt Petěrburg	1	2012	Projekt ukončen	-	-
Bělorusko	Ostrovec	AES-2006 Sankt Petěrburg	2	2013-2014	2019, 2020	72, 72	-
Čína	Tianwan 1, 2	AES-91	2	1999-2000	2007	91, 83	86.0, 88.6
Čína	Tianwan 3, 4	AES-91	2	2012-2013	2018, 2019	63, 62	-, -

Zdroj: Databáze reaktorů IAEA PRIS: www.iaea.org/PRIS/home.aspx (ověřeno 8. září 2016)

Poznámky:

1. U reaktorů, které nebyly do srpna 2018 uvedeny do komerčního provozu, odpovídá doba výstavby posledním známým odhadům.
2. Zahrnuje reaktory s výkonem vyšším než 150 MW, u nichž byla výstavba zahájena do 1. ledna 2018.
3. Výstavba JE Kaliningrad byla ukončena v roce 2013.
4. Průměrný roční faktor využití je vztažen ke konci roku 2017.
5. V případě údajů uvedených kurzívou se jedná o odhady.
6. Druhý blok elektrárny Rostov byl spuštěn v prosinci 2017, ale do srpna 2018 nebyl v komerčním provozu.

3.1. AES-91 A AES-92

Tyto typy reaktorů byly původně vyvinuty pro evropské trhy, kde ovšem nenašly uplatnění. Následně byly dodány do Číny (AES-91, Tianwan) a Indie (AES-92, Kudankulam). Výstavba zde byla zahájena v letech 1999/2000 a 2002. Rosatom uvádí, že konstrukce vychází z konceptu V-320 s doplněním některých bezpečnostních prvků a změněným prostorovým uspořádáním. Podle Rosatomu byl AES-91 vůbec první provozovaným reaktorem s jímkou pro zachyt roztavené aktivní zóny v případě havárie.⁸

Blok AES-91, s reaktorem technicky označovaným V-428, byl vyprojektován konstrukční kanceláří v Sankt Petěrburgu a byl nabízen ve finském tendru, který byl zrušen v roce 1993. V roce 1997 byl vybrán pro čínský projekt Tianwan a speciálně pro tuto lokalitu vybaven dodatečnými opatřeními proti zemětřesení. Pokročilá verze (AES-91/99 s reaktorem V-466) byla vyvinuta pro zamýšlený finský tendr v roce 1999, který se ovšem nakonec neuskutečnil.

Blok AES-92, s reaktorem technicky označovaným V-412, byl vyprojektován konstrukční kanceláří v Moskvě a byl určen pro bulharskou elektrárnu Belene. Podle Rosatomu byl navržen tak, aby splnil evropské standardy. V roce 1997 byl vybrán pro indický projekt (po oživení rusko-indické dohody z roku 1988). Třebaže typy AES-91 a AES-92 byly překonány typem AES-2006, jsou stále na některých trzích nabízeny, například AES-91 v Číně a AES-92 v Indii a Jordánsku.

⁸ www.rosatom.ru/upload/iblock/0be/0be1220af25741375138ecd1afb18743.pdf (ověřeno 7. září 2016)

3.2. AES-2006

Nová bezpečnostní opatření vyvinutá pro AES-91 a AES-92, včetně kombinace prvků aktivní a pasivní bezpečnosti a využití jímky pro zachyt roztavené aktivní zóny, byla zahrnuta do konstrukce bloku AES-2006. Naproti tomu došlo k poměrně malým změnám v systému produkce páry, s výjimkou navýšení tepelného výkonu z 3000 MW_t na 3200 MW_t. Prioritou Rosatomu bylo další zvýšení bezpečnosti částečně díky vyššímu využití pasivních prvků.

Verze AES-2006 navržená v Sankt Petěrburgu (s reaktorem V-491) byla poprvé objednána pro elektrárnu Leningrad-2 v roce 2007, následně vybrána pro běloruskou elektrárnu Ostrovec a pro projekt Kaliningrad. Zároveň byla nabízena ve Finsku a České republice. Moskevská verze (s reaktorem V-392M) byla zvolena pro elektrárnu Novovoronež a následně pro vývoz do Turecka. Rosatom uvádí řadu rozdílů mezi oběma provedeními s tím, že u moskevského je uváděna mírně vyšší pravděpodobnost havárie. Rozdíly jsou rovněž v rozměrech některých součástí.⁹

3.3. VVER-TOI

V roce 2010 Rosatom oznámil, že pozici reaktoru AES-2006 ve strategii firmy převezme typ VVER-TOI. Oznámení bylo doprovázeno deklamacemi o nižších nákladech a jednodušší výstavbě: reaktor má být o 20 % levnější a doba jeho výstavby nemá překročit 40 měsíců. Reaktor s technickým označením V-510 byl vyprojektován v moskevské kanceláři Rosatomu. Reaktor VVER-TOI byl nejdříve navržen pro elektrárnu Smolensk, kde ovšem bylo v roce 2015 zahájení výstavby odloženo do roku 2023. První blok s využitím této technologie byl poté naplánován pro elektrárnu Nižnij Novgorod, ale v roce 2017 bylo oznámeno, že výstavba se odkládá až na období 2031–35.¹⁰ Výstavba prvního bloku VVER-TOI v elektrárně Kursk byla zahájena až v dubnu 2018, třebaže projekt byl dokončen již před šesti lety.¹¹ Cílem výstavby dvou reaktorů VVER-TOI v elektrárně Kursk je náhrada dvou reaktorů RBMK provozovaných ve stejném komplexu.¹² Předpokládané dokončení je stanoveno na listopad 2022, což znamená dobu výstavby 54 měsíců. To je sice znatelně více, než původně slibovaných 40 měsíců, ale stále jde o ambiciózní cíl, zejména pro výstavbu prvního reaktoru svého druhu.¹³

3.4. VVER-600

Jeden z jedenácti bloků plánovaných do roku 2030 pro Rusko má využít reaktor s nižším výkonem VVER-600 (viz tabulku 1). Tento typ se v exportních nabídkách neobjevuje a nebude podrobněji sledován.

9 www.rosatom.ru/upload/iblock/0be/0be1220af25741375138ecd1afb18743.pdf (ověřeno 7. září 2016)

10 Russia & CIS Energy Daily, 'Construction of Nizhny Novgorod NPP moved back to 2031–2035', 20. června 2017

11 Economic News (Information Agency Oreanda) 'Atomenergoproekt OJSC to Develop VVER-TOI Standard Project', 21. června 2010

12 Viz odkaz 10

13 Nuclear Intelligence Weekly 'Briefs', 4. května 2018, strana 8

3.5. RBMK

V době havárie v Černobyli bylo v Rusku provozováno deset reaktorů černobylského typu (RBMK s výkonem 1000 MW) a dva další byly rozestavěny (jeden z nich byl následně dostavěn). Všechny byly v roce 2018 dosud v provozu. Čtyři reaktory, které byly provozovány v ukrajinském Černobyli, jsou odstaveny, stejně jako reaktory RBMK s vyšším výkonem (1500 MW) dříve provozované v Litvě. Žádné další objednávky na reaktor RBMK se neobjevily, dále nebude podrobněji sledován.¹⁴

3.6. RYCHLÉ REAKTORY BOR-60 A BN

Rusko dlouhodobě prosazuje technologii rychlých reaktorů a na rozdíl od dalších zemí, které postavily své prototypy, aktivně pokračuje v jejím rozvoji. Jeden reaktor v výkonem 350 MW byl postaven v Kazachstánu a ukončil v roce 1999, ale všechny další jsou v Rusku. Dva rychlé reaktory jsou provozovány v Bělojarsku a aktuální plány počítají s výstavbou dalších tří do roku 2030. O ruskou technologii rychlých reaktorů má zájem Čína. Na setkání ruského premiéra Dmitrije Medveděva s jeho čínským protějškem Li Kche-čiangem 7. listopadu 2016 se oba shodli na záměru spolupráce v oblasti vývoje rychlých reaktorů.¹⁵ Rychlé reaktory ovšem nejsou klíčovou součástí exportních snah Rosatomu a nadále nebudou podrobněji sledovány.

3.7. BEZPEČNOST REAKTORU AES-2006

Posouzení bezpečnosti reaktoru AES-2006 a ověření souvisejících deklarácí Rosatomu přesahuje rámec tohoto dokumentu, ale je třeba uvést několik důležitých poznámek. Rosatom uvádí, že využívá bezpečnostní prvky, které staví jeho technologii na úroveň současných evropských standardů, například jímka pro záchyt roztavené aktivní zóny reaktoru byla již součástí bloků vyvezených do Číny a Indie v roce 1997. Zatímco z pohledu výčtu bezpečnostních prvků AES-2006 požadavky evropských jaderných dozorců patrně plní, jejich kvalitu a účinnost bude třeba prověřit. O. Becker (Becker, 2015) vyjadřuje pochybnosti o účinnosti jímky pro záchyt roztavené aktivní zóny u reaktoru AES-2006.

3.8. SHRUTÍ

Ruský jaderný průmysl často mění provedení aktuálně nabízeného typu reaktoru, například Rosatom má v nabídce sedm verzí reaktoru VVER-1000.¹⁶ Rosatom není v tomto ohledu mezi dodavateli jaderných reaktorů výjimečný, Westinghouse rovněž pokračuje v modifikacích aktuálního typu AP1000.¹⁷ Vývoj typů AES-91, AES-92 a následně AES-

14 Dva reaktory RBMK s výkonem 1500 MW byly postaveny v Litvě, šlo o unikátní projekt. Byly dokončeny v letech 1983 a 1987 a odstaveny v letech 2004 a 2009.

15 Nuclear Intelligence Weekly, Briefs, 11. listopadu 2016, strana 8

16 www.rosatom.ru/upload/iblock/0be/0be1220af25741375138ecd1afb18743.pdf (ověřeno 18. listopadu 2016)

17 Britský jaderný dozorcí ONR vydal v roce 2011 prozatímní certifikát o způsobilosti reaktoru AP1000 se seznamem požadavků. Westinghouse na jejich splnění nepracoval, neboť neviděl v Británii perspektivu pro získání zakázek. V prosinci 2014 byl proces na žádost Westinghouse opět zahájen. ONR uvedl: "Podle informací Westinghouse byla konstrukce AP1000 od roku 2011 významně upravena." www.onr.org.uk/new-reactors/reports/gda-quarterly-report-oct-dec-14.pdf (ověřeno 24. února 2015).

2006 zkomplikoval fakt, že dvě konstrukční kanceláře mají své vlastní verze každého z uvedených typů. Není zřejmé, proč Rosatom současnou práci dvou konstrukčních kanceláří využívá, ani zda mezi sebou spolupracují nebo si konkurují.

4. PŘEHLED PROJEKTŮ PO ROCE 1986

Zkušenosti s bloky dodávanými Rosatomem, jejichž výstavba byla zahájena po roce 1986 nelze hodnotit jako dobré, zejména kvůli dlouhé době výstavby, ale také kvůli provozním výsledkům (viz tabulky 3 a 4).¹⁸

4.1. AES-91/92

Zkušenosti s těmito dvěma typy nejsou dobré především v Indii, kde došlo k velkému zpoždění výstavby a provozní výsledky do prosince 2017 jsou slabé. V případě čínského projektu jsou provozní výsledky relativně dobré a doba výstavby byla významně kratší než v Indii, byť znatelně delší v případě bloků stavěných současně čínskými dodavateli, kteří dosahovali průměrné doby výstavby šest let (v publikaci S. Thomase (Thomas, 2017) lze najít aktuální přehled dodavatelů reaktorů a jejich porovnání z pohledu doby výstavby a spolehlivosti provozu).

4.2. AES-2006

Pouze jeden ze čtyř reaktorů AES-2006 na ruském území (Novovoronež 2-1) byl v červnu 2018 v komerčním provozu – po osmi letech výstavby. Zahájení provozu vedlo ke dvěma závažným poruchám, které si vyžádaly nákladnou opravu.¹⁹ Druhý blok, Leningrad 2-1, byl v březnu 2018 připojen k síti, ale do srpna nebyl v komerčním provozu. Výstavba bloků na ruském území nabrala zpoždění nejméně čtyři až šest let. O příčinách zpoždění je pouze málo dostupných informací, podrobnější přehled je v publikaci S. Thomase (Thomas, 2015). Ruská auditorská komora dává hlavní vinu nedostatku financí²⁰, ale to nevysvětluje, proč dva bloky staršího typu v elektrárně Rostov byly postaveny s daleko menším skluzem než reaktory AES-2006. Zdokumentované stavební problémy v elektrárně Leningrad napovídají, že vysvětlením by mohly být potíže spojené právě s výstavbou reaktorů AES-2006. Vzhledem k tomu, že doba výstavby reaktoru se v Rusku pohybuje převážně mezi osmi a deseti roky, vypadají deklarace o rychlé výstavbě VVER-TOI (vyvinutého z AES-2006) jako přehnaně optimistické.

V únoru 2018 Rosatom oznámil odklad dokončení druhých bloků v elektrárnách Novovoronež a Leningrad se zdůvodněním, že chce omezit finanční zatížení průmyslových spotřebitelů elektřiny. Po spuštění prvního bloku v elektrárně Novovoronež-2 a rychlého reaktoru BN-800 v roce 2016 došlo k nárůstu poplatku za výrobu z jaderných elektráren

18 Doba výstavby a provozní zkušenosti jsou převzaty z databáze IAEA PRIS database. www.iaea.org/PRIS/home.aspx (ověřeno 19. října 2016).

19 Nuclear Intelligence Weekly 'Russia's newest PWR grapples with large equipment failures', 14. července 2017, strana 7

20 Nuclear Intelligence Weekly 'Auditor Report Illuminates Rosatom's Financial Challenges', 23. ledna 2015

v ceně elektřiny o 30 %, který spotřebitelé musejí platit.²¹ To mimo jiné znamená, že deklarace o nízkých nákladech se nepotkávají se skutečností.

4.3. V-320

Poslední zkušenosti s výstavbou tohoto typu v Rostově jsou lepší než v případě novějších typů. Výstavba prvního bloku trvala šest let, výstavba druhého osm let.²²

5. ZAHRANIČNÍ TRHY

Z tabulky 1 vyplývá, že domácí poptávka po ruských reaktorech je omezená. Rozpočet určený na výstavbu jaderných elektráren v Rusku klesl z 68,7 miliard rublů v roce 2017 na 57,5 miliard rublů v roce 2018 a 54,5 miliard rublů v roce 2019, přičemž roste podíl výdajů na dokončení rozestavěných projektů.²³

Do roku 1986 byly ruské jaderné reaktory vyváženy do zemí, jež spadaly pod moskevskou sféru vlivu. Na jedné straně šlo o sovětské republiky, především pak Ukrajinu, na druhé straně o země vývalé RVHP. V praxi měli odběratelé či jaderné dozory v dovážejících zemích minimální vliv na podobu bloků, které od ruských dodavatelů kupovali. Ruský jaderný průmysl tak měl pouze malé zkušenosti s plněním specifických požadavků ze strany zákazníků. Výjimkou byla dodávka dvou reaktorů VVER-440 do Finska. Významné části těchto bloků zajistili jiní dodavatelé než ruské společnosti, včetně řídicího a kontrolního systému, který dodal Siemens, a kontejnmentu, na nějž byla zakoupena licence od Westinghouse (Linden, 2015). Exportní trhy, které jsou aktuálně ve hře, tvoří především země s malými zkušenostmi s jadernou energetikou. Rusko zde ovšem bude soutěžit s ostatními dodavateli a jedním z rozhodujících faktorů bude schopnost vyhovět lokálním požadavkům.

Zahraniční zakázky Rosatomu po roce 1986 jsou rozděleny na ty, kde byla zahájena výstavba do konce roku 2017 (viz tabulku 4), a na nové projekty, kde byla výstavba zahájena v roce 2018 nebo je plánována na příští roky (viz tabulku 5). Nejsou zařazeny země, s nimiž Rusko podepsalo předběžné dohody, ale dosud neplánují konkrétní projekt (Ghana, Tunisko, Laos a Bolívie).

Jedním z důvodů, proč Rusko získalo mnohem víc zahraničních zakázek v minulých deseti letech než v předchozím srovnatelném období, je jednoduše fakt, že mezi lety 1990 a 2005 byla poptávka po nových reaktorech velmi nízká či prakticky nulová. Na druhou stranu je patrné, že Rusko sehrálo významnou úlohu při vytvoření trhu po roce 2005. Země jako Egypt, Turecko, Vietnam nebo Nigérie měly po řadu let státem financované instituce pro rozvoj a propagaci jaderné energetiky, ale vysoké náklady projektů a potíže s jejich financováním způsobovaly, že žádný záměr se nedostal do pokročilé fáze (s výjimkou Turecka – viz níže).

21 Nuclear Intelligence Weekly 'Newbuild Rollout Impacts Large Energy Users', 2. března 2018, strana 4–5

22 <https://pris.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/ReactorDetails.aspx?current=507> (ověřeno 18. října 2018)

23 Nuclear Intelligence Weekly 'Moscow Plans Nuclear Power Spending Cuts', 14. října 2016, strana 1

**Tabulka 5 Objednávky ruských reaktorů po roce 2008
(do roku 2017 nedošlo k zahájení výstavby)**

Země	Lokalita	Počet bloků	Typ reaktoru	Spuštění podle původního plánu	Stav	Očekávané dokončení	Cena dle smlouvy	Financováno Ruskem
Rusko	Kursk	2	VVER-TOI	2018-2023	ve výstavbě			
Čína	Tianwan	2	1200 MW	2018	ve výstavbě			
Čína	Xudapu	2	1200 MW	2018				
Indie	Haripur	6	AES-2006					?
Indie	Kudankulam	2	AES-92/ AES-2006	2014-2019		výstavba zahájena 2017		Ano
Indie	Kudankulam	2	AES-92/ AES-2006	2014-2019				Ano
Turecko	Akkuyu	4	AES-2006/ VVER-TOI Moskva	2011-2016	dohoda uzavřena 5/2010 ¹	výstavba zahájena 2018, spuštění 2023-26	22 mld. USD	Ano
Bangladéš	Rooppur	2	AES-2006	2008-2013	dohoda uzavřena 1/2013 ²	výstavba zahájena 2017, spuštění 2022 - první reaktor	11,8 mld.USD	Ano
Vietnam	Ninh Thuan	2	AES-2006 Sankt Petěrburg	2014-2020	dohoda uzavřena 4/2010 ³ později zrušeno	plán zahájení výstavby 2022/23, spuštění 2028. Zrušeno.	10 mld. USD	Ano
Finsko	Hanhikivi	1	AES-2006 Sankt Petěrburg	2018-2024	dohoda uzavřena 9/2013 ⁴	plán zahájení výstavby 2018, spuštění 2024	4-6 mld. €	Ano
Írán	Bushehr	2	AES-92	2015-	dohoda uzavřena 10/2014 ⁵	plán zahájení výstavby 2019, spuštění 2024-26	?	Ano
Maďarsko	Paks	2	AES-2006 Sankt Petěrburg	-2023	dohoda uzavřena 1/2014 ⁶	plán zahájení výstavby po 2018, spuštění 2025-26	12 mld. €	Ano
Jordánsko	Al Amra	2	AES-92	-2020	dohoda uzavřena 10/2013 ⁷ , nejspíš zrušeno	dokončení 2025	10 mld. USD	Ano
Egypt	Dabaa	4	1200 MW	2016-	dohoda uzavřena 11/2015	výstavba zahájena 2018, spuštění 2024	26 mld. USD	Ano
Nigérie	Geregu/Kogi	2		2016-2025	dohoda nebyla uzavřena	2025	8 mld. USD	?
JAR	Několik	8	1200 MW	-2022-29	dohoda nebyla uzavřena	2026	50 mld. USD	Ano
Saudská Arábie	Nebyla vybrána	16	neupřesněno	-2030	dohoda nebyla uzavřena		100 mld. USD	Ne

Zdroj: autorův výzkum

Poznámky:

1. Nucleonics Week 'Akkuyu plant construction to begin in 2011, says Turkish energy ministry', 27. května 2010
2. Nucleonics Week 'Bangladesh, Russia initial contract for construction of Rooppur', 17. prosince 2015
3. Prime Tass 'Rosatom to start designing Vietnamese nuclear plant in 2013', 12. listopadu 2012
4. Power in Europe 'Fennovoima aims for 2024', 16. září 2013
5. ITAR/TASS 'Iran to fund construction of 2 new nuclear power units in that country', 11. listopadu 2014
6. Nucleonics Week 'Russia financing new units at Hungary's Paks' 16. ledna 2014
7. BBC Monitoring Middle East 'Jordan's first nuclear reactor to start operating by 2025 - official', 20. března 2016

Přísliby nízkých cen a zajištění financování ze strany Rosatomu byly hlavním důvodem, proč se jaderné projekty začaly pro řadu zemí jevit jako ekonomicky proveditelné. Ve chvíli, kdy byla oficiálně zrušena vietnamská objednávka na ruské reaktory, uvedl nejménovaný zástupce vietnamské strany: "Podle původní představy nepotřeboval zákazník žádný vlastní rozpočet na vybudování elektrárny. Rusko ji mělo postavit a následně dodávat elektřinu."²⁴

Nelze dokázat, zda Rosatom záměrně podceňoval své nabídky. Běžně se ovšem stává, že státy vypracují program jaderného rozvoje na základě předpovědi nízkých cen a ve chvíli, kdy jsou připraveny konkrétní smlouvy, je pro ně obtížné program ukončit z důvodu výrazně vyšších nákladů (Rangel & Lévêque, 2013). Například ve Velké Británii oznámila vláda program výstavby nových reaktorů na základě odhadu z roku 2008, podle kterého byla cena jednoho bloku odhadována na 2 miliardy liber. V roce 2017, ještě před zahájením výstavby prvního reaktoru, se cena vyšplhala na 10 miliard liber za reaktor (Thomas, 2016).

Není snadné posoudit, nakolik jsou deklarace Rosatomu o tom, že jeho poslední produkty splňují aktuální standardy, především nástrojem pro získání zakázek. Stigma spojené s černobylskou havárií vede Rosatom k tomu, aby konstrukce nových typů byla zásadně odlišná od těch využívaných před rokem 1986. Pro evropské trhy bude klíčové bezpečnostní posouzení nových typů evropským jaderným dozorem, navíc bude mít významnou hodnotu i pro trhy v zemích s malými zkušenostmi s jadernou energetikou. Na některých trzích by ovšem bylo možné uplatnit také starší technologii, konkrétně v Číně a Indii.

5.1. TRADIČNÍ TRHY

5.1.1. Čína

V roce 1997 se Čína stala prvním zákazníkem, který si po černobylské katastrofě objednal ruské jaderné reaktory, konkrétně dva bloky AES-91 pro elektrárnu Tianwan.²⁵ Došlo k tomu poměrně dlouho před hlavní vlnou čínských objednávek jaderných reaktorů, která následovala po roce 2007. Čína objednala dva další reaktory stejného typu pro tuto elektrárnu, výstavba byla zahájena v letech 2012 a 2013. Když se ovšem Čína v roce 2007 rozhodovala, jaký typ pokročilého reaktoru zvolí pro další rozvoj sektoru, neměl reaktor AES-2006 velké šance. Hlavní soutěž probíhala mezi reaktory EPR francouzské Arevy a AP1000 společnosti Westinghouse. Vývozy do Číny jsou pro Rusko nepochybně ekonomicky atraktivní, především díky velikosti trhu a schopnosti Číny financovat výstavbu z vlastních zdrojů. Na schůzce premiérů Dmitrije Medveděva a Li Kche-čhianga 7. listopadu 2016 bylo oznámeno, že v elektrárně Tianwan budou postaveny další dva bloky.²⁶ Nejsou však k dispozici žádné signály, že by Rusko mělo získat významný podíl na čínských jaderných zakázkách.

Důvody, proč Čína pokračuje v objednávkách ruských reaktorů, nejsou úplně zřejmé. Může jít o součást širší politické strategie, snahu udržet více možností ve výběru reaktorů do budoucna nebo o získání přístupu k dalším ruským jaderným technologiím

24 Nuclear Intelligence Weekly, Why Vietnam is Dropping its Nuclear Ambitions, 11. listopadu 2016, strana 5

25 www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/china-nuclear-power.aspx (ověřeno 15. dubna 2016)

26 Nuclear Intelligence Weekly, Briefs, 11. listopadu 2016, strana 8

v různých částech palivového cyklu a k technologii rychlých reaktorů. Na schůzce premiérů Dmitrije Medveděva a Li Kche-čianganga v listopadu 2016 obě vlády vyjádřily zájem o spolupráci na vývoji rychlých reaktorů.²⁷

V červnu 2018 byla podepsána významná dohoda mezi Rosatomem a čínskou společností CNNC (China National Nuclear Corporation). Dohoda zahrnuje objednávku čtyř reaktorů o výkonu 1200 MW a asistenci Rosatomu při výstavbě rychlého reaktoru CFR-600 s výkonem 600 MW. Referenční technologií pro tlakovodní reaktory je blok AES-2006 ve verzi Sankt Petěrburg postavený v elektrárně Leningrad. Dohoda zahrnuje dva reaktory avizované pro elektrárnu Tianwan v roce 2016 a dva pro elektrárnu Xudapu, kde se původně počítalo s reaktory AP1000 dodávané společností Westinghouse. Bude-li uvedená dohoda znamenat začátek dlouhodobější spolupráce mezi Rosatomem a CNNC, může dojít k významnému dopadu na exportní trhy. Čínská možnost přístupu ke kapitálu a velký potenciál dodavatelských řetězců může doplnit ruské zkušenosti se získáváním zakázek na vývoz reaktorů.²⁸

5.1.2. Indie

Podobně jako Čína byla také Indie dlouhodobě vnímána jako velký trh pro jaderné reaktory, ovšem v tomto případě nebyla očekávání dosud naplněna.²⁹ Od roku 1975, kdy Indie provedla pokusný výbuch své jaderné nálože, platilo v rámci Skupiny jaderných dodavatelů (Nuclear Suppliers Group – NSG), která zahrnuje všechny země s významným exportem jaderných technologií, faktické embargo na vývoz jaderných zařízení do Indie. V roce 2005 ovšem administrativa prezidenta George W. Bushe vyjednala dohodu, podle níž Indie oddělila civilní a vojenský jaderný program a přijala kontrolu Mezinárodní agentury pro atomovou energii pro civilní zařízení. V srpnu 2008 schválila MAAE bezpečnostní smlouvu podepsanou s Indií a umožnila zahraničním dodavatelům vývoz technologií. Klíčoví dodavatelé včetně firem Areva, Westinghouse, GE-Hitachi a Rosatom vzápětí oznámili, že vyjednávají s Indií o dodávce minimálně šesti reaktorů. Rychlý nástup se však nekonal. Výstavba prvních dvou reaktorů Kudankulam 3 a 4 typu AES-92, které byly objednány během uvedených jednání, byla zahájena v roce 2017. Jednou z příčin pomalejšího postupu byl zákon o odpovědnosti za jadernou škodu z roku 2010, který stanoví plnou odpovědnost provozovatele v případě havárie a dává mu možnost vznést nárok na úhradu (do limitu 250 milionů dolarů) na dodavatele technologie v případě, že byla havárie zapříčiněna vadným výrobkem (Ramana & Raju, 2013).

Objedávka na první dva bloky v elektrárně Kudankulam je ovšem staršího data, byla podepsána, navzdory protestům Spojených států, v roce 1988 – dříve než se Rusko stalo členem NSG. Dohoda však nebyla naplněna v důsledku rozpadu Sovětského svazu. K jejímu obnovení došlo v roce 1998, kdy již Rusko bylo členem NSG, ale dostalo výjimku vzhledem k tomu, že původní dohoda byla uzavřena před vstupem Ruska do skupiny. Výstavba reaktorů typu AES 92 byla zahájena v roce 2002 a od roku 2008 se objevovaly informace o brzkém spuštění reaktoru, ale zkušební provoz prvního bloku byl zahájen až v roce 2013. Komerční provoz byl oznámen v prosinci 2014, ale povolení

27 Tamtéž

28 Nuclear Intelligence Weekly 'Rosatom-CNNC Ink Deal Package of Historic Proportion', 8. června 2018, strana 1 a Nuclear Intelligence Weekly 'Pondering the Implications of the Sino-Russian Deals', 15. června 2018, strana 3

29 www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/india.aspx (ověřeno 15. dubna 2016)

k provozu vydal jaderný dozor až o půl roku později. Během prvních tří let provozu se vyskytovaly časté problémy. V srpnu 2016 byl spuštěn druhý blok, který byl uveden do komerčního provozu v březnu 2017.³⁰ Ve zprávě pro indický parlament z května 2016 byla uvedena řada součástí, například čerpadla pro chlazení reaktoru, které vyžadovaly úpravy a výměny, případně častější údržbu.³¹ Velmi kritická byla rovněž zpráva indického federálního kontrolního úřadu, která poukazovala na vysoké náklady a nemožnost přimět Rosatom k podílu na pokrytí zvýšeného rozpočtu.³²

V roce 2008 Indie předpokládala, že dojde k zahájení výstavby šestnácti nových ruských reaktorů: čtyř dalších v elektrárně Kudankulam a šesti v dalších dvou lokalitách. Zvolený typ reaktoru nebyl zveřejněn, ale v případě třetího bloku v elektrárně Kudankulam mělo jít spíše o AES-92 než AES-2006.³³ Ruská strana uvedla, že se jí podařilo vyjednat smlouvu, která ji nezavazuje k povinnosti podílet se na náhradě jaderné škody v případě havárie. Indie opakovaně tvrdila, že je schopna svůj jaderný program financovat z vlastních zdrojů. V dubnu 2014 Rosatom oznámil, že podepsal s indickým zákazníkem (firmou NPCIL) smlouvu o výstavbě třetího a čtvrtého bloku v elektrárně Kudankulam³⁴, ale výstavba byla zahájena až v červnu a říjnu 2017. Zdá se, že otázka odpovědnosti dodavatele za škodu způsobenou havárií zůstává problémem, třebaže Indie v únoru 2016 podepsala mezinárodní konvenci o kompenzaci jaderných škod.³⁵ Indie má rozsáhlý plán rozvoje jaderné energetiky s předpokladem spuštění 49,5 GW nového výkonu reaktorů, které dosud nejsou rozestavěny, do roku 2032. Přibližné náklady projektů odhaduje vedení NPCIL na 155 miliard dolarů. Uvedený předpoklad je již redukcí indického plánu z roku 2015 prezentovaného UNFCCC – ten počítal k roku 2032 s výkonem na úrovni 62 GW.³⁶ Zhruba z 80 % se na plánované výstavbě mají podílet dovozy, včetně ruských. Je vysoce pravděpodobné, že pořízení dovážených reaktorů bude možné pouze, když se státy, v nichž sídlí dodavatelé, budou podílet na financování nebo zárukách za půjčky.³⁷

Nové bloky v elektrárně Kudankulam mají odhadovanou cenu kolem 6 miliard dolarů za reaktor, doba výstavby je odhadována na 69 měsíců. Před koncem roku 2016 byla podepsána rámcová dohoda o dodávce pátého a šestého bloku této elektrárny. Zahájení výstavby je plánováno před spuštěním třetího a čtvrtého bloku, přibližně v roce 2023.³⁸ Lze jen obtížně odhadnout, zda uvedené termíny odrážejí skutečný stav příprav a kapacit nebo zda jde o součást public relations.³⁹

30 World Nuclear News 'Kudankulam II project launched' October 15, 2016, www.world-nuclear-news.org/NN-Kudankulam-II-project-launched-17101601.html (ověřeno 17. října 2016)

31 Nuclear Intelligence Weekly 'Kudankulam-2 Delays Due to Faulty Designs, Components', 13. května 2016, strana 7–8

32 Nuclear Intelligence Weekly 'Government Auditor Slams Kudankulam Project', 5. ledna 2018, strana 5

33 Nucleonics Week 'Russia to supply more reactors to India, bringing total to 12', 18. prosince 2008

34 ITAR-TASS 'Russia, India sign agt to build second unit at Kudankulam NPP', 24. dubna 2014

35 Bloomberg 'Nuclear Liability Concern Lingers Despite India Signing Treaty', 25. února 2016

36 <http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/India/1/INDIA%20INDC%20TO%20UNFCCC.pdf> (ověřeno 4. června 2018)

37 Nuclear Intelligence Weekly 'Scrambling to Fund a \$155 Billion Newbuild Program', 14. října 2016, strana 4–5

38 Rubmanian, T. S., 2016. Kudankulam ready for more. Frontline, November 11, 2016. www.frontline.in/the-nation/kudankulam-ready-for-more/article9266675.ece (ověřeno 15. listopadu 2016)

39 World Nuclear News 'Kudankulam II project launched' 15. října 2016, www.world-nuclear-news.org/NN-Kudankulam-II-project-launched-17101601.html (ověřeno 17. října 2016)

5.1.3. Bělorusko

V roce 2009 Bělorusko oznámilo svůj záměr objednat dva reaktory s termínem dokončení v roce 2016.⁴⁰ Na jejich dodávku měl být vypsán tendr, ale zájem o projekt se stanoveným termínem projevil pouze Rosatom. Konkurenční společnosti Areva a Westinghouse svoji nabídku nepředložili.⁴¹ Výstavba prvního bloku elektrárny Ostrovec byla zahájena v roce 2013⁴² s plánovaným dokončením v letech 2018 a 2019. Rusko poskytlo Bělorusku půjčku ve výši 10 miliard dolarů se splatností 25 let, která má pokrýt 90 % očekávaných nákladů.⁴³

Podle informací z dubna 2016 probíhaly práce na stavbě podle harmonogramu. V březnu 2015 ovšem Rosatom připustil, že projekt se oproti původním odhadům prodraží, zejména v důsledku devalvace rublu. Hodnota rublu podle směnného kursu klesla mezi jarem 2014 a březnem 2015 o polovinu.⁴⁴ Smlouva byla uzavřena s cenou vyjádřenou v dolarech a propad rublu způsobil, že Rosatom musel běloruskou stranu požádat o podporu, ačkoliv smlouva byla původně uzavřena na fixní cenu.⁴⁵

V červenci 2016 došlo k pádu tlakové nádoby reaktoru během manipulace. Běloruská strana požadovala výměnu tlakové nádoby, byť podle deklarácí Rosatomu nebyla původní poškozena natolik, aby nevydržela provozní zatížení. Tento incident pravděpodobně způsobí zpoždění výstavby o několik měsíců.⁴⁶ V dubnu téhož roku došlo k další nehodě, když se zhroutila opěrná konstrukce v jedné z obslužných budov. Obě nehody se vedení elektrárny v první fázi pokoušelo zapřít.⁴⁷ V červenci 2018 bylo dokončení prvního bloku očekáváno v roce 2019, o rok později než bylo plánováno při zahájení výstavby.⁴⁸

Rosatom potvrzuje, stavební postup použitý v elektrárně Ostrovec lze opakovat pouze v Rusku a Bělorusku. Ředitel Rosatomu Alexej Lichačev uvedl: "O všech zásadních věcech rozhodujeme sami, což významně šetří čas a snižuje riziko zvyšování nákladů."⁴⁹ Výsledky běloruského projektu mají tím pádem omezenou relevanci pro ostatní exportní trhy. Zároveň se neočekává, že by Bělorusko objednávalo další bloky.

40 www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/belarus.aspx (ověřeno 15. dubna 2016)

41 Nucleonics Week 'First reactors in Belarus to be built by Russians, energy official says', 15. ledna 2009

42 V anglicky psaných článcích je lokalita někdy uváděna jako Astravets.

43 Nucleonics Week 'Russia and Belarus to speed up Ostrovets plant construction', 7. února 2013

44 www.atomstroyexport.ru/wps/wcm/connect/ase/eng/journalists/press/9e84aa00478814e2b1d9f36578d50f5d (ověřeno 16. března 2015)

45 www.world-nuclear-news.org/WR-Belarus-adopts-radwaste-strategy-09061501.html (ověřeno 15. června 2015)

46 Nuclear Intelligence Weekly 'Rosatom Agrees to Replace Dropped Reactor Vessel', 12. srpna 2016, strany 3–4

47 Belarus Digest 'Mysteries of the First Belarusian Nuclear Power Plant', 6. září 2016. <http://belarusdigest.com/story/mysteries-first-belarusian-nuclear-power-plant-27097> (ověřeno 12. září 2016)

48 Nuclear Intelligence Weekly 'Briefs', 3. července 2018, strana 9

49 Russia & CIS Energy Newswire 'Russia reaffirms interest in building nuclear plant in Uzbekistan, suggests Belarusian partnership model (Part 2)', 30. května 2018

5.2. NOVÉ TRHY

5.2.1. Turecko

Turecko plánuje výstavbu jaderných elektráren již dlouhou řadu let, ale dosud nemá zkušenost s konkrétním projektem.⁵⁰ V roce 1983 oznámila turecká vláda záměr výstavby tří reaktorů v lokalitě Akkuyu s očekávaným zahájením v roce 1984.⁵¹ Následovaly tři další neúspěšné pokusy o objednávku jaderné elektrárny. Nakonec v roce 2008 Turecko vypsal tendr na nové reaktory s výkonem 5000 MW, do kterého se přihlásil také Atomstrojexport, dceřiná společnost Rosatomu.⁵² Podmínkou tendru bylo, aby si dodavatel ponechal vlastnický podíl ve vybudované elektrárně. Šlo o uplatnění modelu Build, Own and Operate (BOO), kdy vybraný dodavatel zařízení staví, vlastní a provozuje. V případě jaderné elektrárny byl tento model v tureckém případě vyzkoušen vůbec poprvé, klíčovým parametrem tendru pak byla cena elektřiny, kterou je dodavatel ochoten garantovat. Atomstrojexport byl jediným dodavatelem, který na podmínky tendru přistoupil, všichni ostatní do září roku 2008 oznámili, že se z projektu stahují. První nabídka ceny elektřiny, kterou Atomstrojexport předložil, byla kalkulována na 211,6 €/MWh a turecká vláda ji odmítla jako příliš vysokou. Rosatom přišel s revidovanou nabídkou dodávky elektřiny 153,5 USD/MWh, ale v době jejího projednávání rozhodl soud o zrušení tendru. Turecká vláda posléze pokračovala v jednání s Rosatomem a v květnu 2010 došlo k předběžné shodě na ceně dodané elektřiny za 123,5 USD/MWh a projektu se čtyřmi reaktory AES-2006, jejichž výstavba měla být zahájena v roce 2011.⁵³

Od té doby došlo k řadě odkladů, přičemž hlavní problém spočíval v malém zájmu ruských a tureckých investorů. Podle dohody má Rosatom vlastnit 51 procent projektu, ale k zajištění stabilního financování se na něm mají podílet také turečtí investoři. V roce 2014 Rosatom uvedl, že 4 miliardy dolarů z plánovaného rozpočtu 22 miliard dolarů pokryje ruský státní rozpočet a 50 až 70 procent mají zajistit ruští a turečtí investoři.⁵⁴ Propad rublu na začátku roku 2015 situaci dále zkomplikoval.

Po sestřelení ruského stíhacího letounu nad tureckým územím v roce 2015 se objevily další pochybnosti o projektu, byť obě strany deklarovaly, že jeho budoucnost není ohrožena.⁵⁵ Další jednání mezi Ruskem a Tureckem v srpnu 2016 dospěla k tomu, že Turecko udělilo projektu status strategické investice, což znamená možnost daňových úlev, které zlepší ekonomickou bilanci elektrárny.⁵⁶ V červenci 2016 bylo oznámeno, že pro projekt Akkuyu budou použity reaktory AES-2006 s prvky VVER-TOI. Stavba měla být zahájena v roce 2018 a elektrárna dodat první elektřinu v roce 2023.⁵⁷

V červnu 2017 souhlasilo konsorcium tureckých investorů se vstupem do projektu a za-

50 www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-t-z/turkey.aspx (ověřeno 15. dubna 2016)

51 Nuclear News 'Going for three plants' Nuclear News., prosinec 1983

52 Nucleonics Week 'Turkey to pick reactor vendor by end of 2008', 31. ledna 2008

53 Původní informace uváděly cenu v eurocentech, pozdější v centech amerického dolaru. Nucleonics Week 'Akkuyu plant construction to begin in 2011, says Turkish energy ministry', 27. května 2010.

54 Nucleonics Week 'Turkey's Akkuyu nuclear project affected by ruble fall: minister', 29. ledna 2015

55 International New York Times 'Standoff hardens as Russia and Turkey trade blame over jet', 27. listopadu 2015

56 Nuclear Intelligence Weekly 'Briefs', 12. srpna 2016, strana 8

57 ITAR TASS 'Akkuyu NPP project faces no obstacles - Turkish economic minister', 12. října 2016

jištěním financování 49 % celé investice⁵⁸ a v říjnu bylo oznámeno, že dodavatelem turbín bude GE Alstom.⁵⁹ V únoru 2018 se ovšem tři významní turečtí investoři Cengiz, Kolin a Kalyon z projektu stáhli.⁶⁰ Rosatom oznámil, že očekává náhradu partnerů v projektu do roku 2019⁶¹, ale zároveň deklaroval, že je schopen celou investici financovat samostatně.⁶² Navzdory uvedeným potížím byla výstavba v dubnu 2018 zahájena.⁶³

5.2.2. Bangladéš

V roce 2009 podepsala Bangladéš s Ruskem dohodu o výstavbě jaderných reaktorů v lokalitě Rooppur.⁶⁴ Po podpisu smlouvy bangladéšský ministr energetiky deklaroval, že první reaktor s výkonem 1000 MW bude uveden do provozu za pět let.⁶⁵ Konkrétní objednávka však byla průběžně odkládána, navzdory položení symbolického základního kamene v roce 2013.

V prosinci 2015 dosáhly Rusko a Bangladéš dohody, která předpokládá spuštění prvního bloku v roce 2022 a druhého o rok později. Náklady na výstavbu jsou očekávány na úrovni 13,15 miliard dolarů s tím, že Rusko zajistí financování 90 % projektu (11,8 miliardy dolarů) a Bangladéš pokryje zbytek.⁶⁶ V červenci 2016 podepsaly vlády Ruska a Bangladéše smlouvu o půjčce 11,4 miliard dolarů. Výše úroku bude každoročně odvozena z úrokové sazby LIBOR navýšené o 1,75 procentního bodu se stropem na úrovni 4 %. Půjčka má být splacena za 28 let se začátkem splácení v roce 2026.⁶⁷

V listopadu 2017 byla zahájena výstavba prvního bloku, v červenci 2018 výstavba druhého. Termín spuštění je očekáván v letech 2023/24.⁶⁸ Existují ovšem vážné pochybnosti o průběhu projektu, zejména kvůli nedostatku kvalifikovaného personálu. Zpochybňována je i volba lokality kvůli riziku zemětřesení a záplav.⁶⁹ V březnu 2018 bylo podepsáno trojstranné memorandum o spolupráci v oblasti jaderné energetiky mezi Bangladéši, Ruskem a Indií, které obsahuje podíl Indie na stavbě elektrárny Rooppur.⁷⁰

58 www.world-nuclear-news.org/C-Turkish-consortium-to-buy-into-Akkuyu-project-2006175.html (ověřeno 20. června 2017)

59 Nuclear Intelligence Weekly 'Briefs: Hungary', 19. ledna 2018, strana 8

60 Nuclear Intelligence Weekly 'Akkuyu Reactor Investment Talks Collapse', 9. února 2018, strana 3

61 Turkey Today 'CEO of Russia's Rosatom expects sale of 49 % in Turkey's planned Akkuyu nuclear power plant in 2019', 29. března 2018

62 www.aa.com.tr/en/todays-headlines/russia-capable-of-constructing-akkuyu-nuke-alone-no-vak/1110370 (ověřeno 7. června 2018)

63 Nuclear Intelligence Weekly 'Putin-Erdogan Relationship Key to Akkuyu Progress', 6. dubna 2018, strana 4

64 www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/bangladesh.aspx (ověřeno 15. června 2015)

65 BBC Monitoring South Asia 'Bangladesh nuclear power plant to generate power in five years – minister', 6. června 2009

66 Nucleonics Week 'Bangladesh, Russia initial contract for construction of Rooppur', 17. prosince 2015

67 Daily Star 'Dhaka, Moscow sign \$11.385bn credit deal for nuke plant', 26. července 2016. www.thedailystar.net/country/dhaka-moscow-sign-11385bn-credit-deal-nuke-plant-1259767 (ověřeno 9. září 2016)

68 www.world-nuclear-news.org/NN-Construction-under-way-at-Rooppur-1-3011177.html (ověřeno 1. prosince 2017)

69 Nuclear Intelligence Weekly 'Is Bangladesh Ready for Nuclear?', 22. prosince 2017.

70 <https://economictimes.indiatimes.com/news/defence/india-russia-bangladesh-sign-tripartite-pact-for-civil-nuclear-cooperation/articleshow/63127669.cms> (ověřeno 4. června 2018)

5.2.3. Vietnam

V roce 2010 oznámila vietnamská vláda, že vybrala Rosatom jako dodavatele prvních dvou jaderných reaktorů ze sedmi, se kterými počítala pro elektrárnu Ninh Thuan. Podle původního plánu mělo být všech sedm reaktorů v provozu do roku 2030.⁷¹ Výstavba prvních dvou reaktorů dodaných Rosatomem měla být zahájena v roce 2014 se spuštěním v roce 2020.⁷² Následně byl záměr pro rok 2030 navýšen na 14 reaktorů a vypsan tendr na výstavbu dalších dvou reaktorů, kterého se Rosatom zúčastnil. V soutěži s francouzskou Arevou a japonským konsorciem firem Hitachi, Toshiba a Mitsubishi ovšem nakonec uspěla japonská nabídka.

V roce 2011 Rusko odsouhlasilo půjčku ve výši 7,7 miliard dolarů na financování výstavby obou bloků.⁷³ Původní časový plán se nepodařilo dodržet a v roce 2015 bylo zřejmé, že před rokem 2020 se stavět nezačne.⁷⁴ Další odklad byl oznámen v červnu 2016, tentokrát šlo o zahájení výstavby v roce 2022 a dokončení v roce 2028.⁷⁵ V listopadu 2016 ovšem vietnamská vláda rozhodla, že celý jaderný program včetně ruských dodávek zruší.⁷⁶ Jedním z uváděných důvodů bylo dvojnásobné navýšení ceny ze strany Rosatomu na 18 miliard dolarů za dva bloky. Pro zrušení plánu byly uvedeny rovněž bezpečnostní důvody (Khai, 2016). Vzhledem k tomu, že byla zastavena také příprava výstavby japonských reaktorů, není pravděpodobné, že by se bezpečnostní výhrady týkaly konkrétních typů nabízených Rosatomem.⁷⁷

5.2.4. Finsko

Finsko zažívá špatnou zkušenost s výstavbou francouzského reaktoru EPR v elektrárně Olkiluoto. V roce 2018 po třinácti letech výstavby je dokončení očekáváno za dva roky, přičemž rozpočet narostl trojnásobně. Hlavní dodavatel Areva se soudí s investorem, finskou společností TVO, o pokrytí vícenásobů.⁷⁸ Navzdory této zkušenosti proběhla v roce 2007, kdy již bylo zřejmé, že projekt Olkiluoto nenaplnuje plány, soutěž tří konsorcií o nový jaderný projekt. Dvě nabídky se týkaly nových bloků ve stávajících elektrárnách, třetí předložený konsorciem Fennovoima počítal s výstavbou bloků v nové lokalitě. Návrhy na nové bloky v Olkiluotu a Loviisa byly zamítnuty.⁷⁹

Konsorciem Fennovoima bylo zpočátku vedeno německou společností E.ON, která se ovšem z projektu stáhla v roce 2012. V roce 2013 převzal vedoucí roli v konsorciu Rosatom. Podle uzavřené dohody dodá Rosatom jeden reaktor AES-2006 ve variantě kanceláře v Sankt Petěrburgu a převezme 34% podíl v konsorciu Fennovoima. Podle

71 Nucleonics Week 'Russian industry to build Vietnam's first nuclear plant', 29. dubna 2010

72 www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-t-z/vietnam.aspx (ověřeno 15. dubna 2016)

73 TASS 'Russia, Vietnam agree on loan for nuclear plant construction', 25. října 2011

74 ITAR TASS 'Russia to construct nuclear plant in Vietnam despite rescheduling of construction launch – First Deputy PM', 16. prosince 2015

75 ITAR-TASS 'Construction of first Vietnam's nuclear power plant with Russian participation to start in 2023 at latest – Vietnam's Atomic Energy Agency', 14. července 2016

76 www.dw.com/en/vietnam-ditches-nuclear-power-plans/a-36338419 (ověřeno 14. listopadu 2016)

77 Nuclear Intelligence Weekly, Why Vietnam is Dropping its Nuclear Ambitions, 11. listopadu 2016, strana 5

78 Nuclear Intelligence Weekly 'Olkiluoto settlement', 16. března 2018, strana 3

79 www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/finland.aspx (ověřeno 14. dubna 2016)

usnesení finské vlády mají zbývající podíly v konsorciu vlastnit domácí investoři, což je aktuálně problematické. V roce 2017 někteří z finských investorů uvedli, že se hodlají z projektu stáhnout.⁸⁰ Podíl Rosatomu ve výši 2.4 miliard eur financuje ruský National Welfare Fund.⁸¹ V roce 2018 odsouhlasila soukromá ruská banka Sovcombank půjčku na projekt Hanhikivi ve výši 500 milionů eur.⁸²

V roce 2014 odhadovala Fennovoima náklady na výstavbu na 4 až 6 miliard eur⁸³, v roce 2015 odhad narostl na 6,5 až 7 miliard eur.⁸⁴ Výstavba by měla být zahájena v roce 2019 a dokončena v roce 2024, ale v říjnu 2016 měl Rosatom roční zpoždění s předložením dokumentace finskému jadernému dozoru STUK.⁸⁵ V lednu 2017 STUK upozornil na devítiměsíční zpoždění v bezpečnostním posouzení způsobené nedostatečnými zkušenostmi stavebníka⁸⁶. V dubnu 2018 bylo oznámeno, že zpoždění ve vydání stavebního povolení a dodatečné požadavky jaderného dozoru na výrobu tlakové nádoby reaktoru zapříčinily odklad zahájení výstavby na rok 2020 a dokončení v roce 2024 již není pravděpodobné.⁸⁷ V srpnu 2017 bylo oznámeno, že dodavatelem turbíny bude GE Alstom.⁸⁸

5.2.5. Írán

První dohoda mezi Ruskem a Íránem v oblasti jaderné energetiky byla podepsána v roce 1992, kdy ruská strana přistoupila na dokončení reaktoru v lokalitě Búšehr. Stavba reaktoru byla původně zahájena v roce 1975, dodavatelem technologie byla firma Siemens (viz výše). Dohoda obsahovala ustanovení o vybudování dalších čtyř ruských reaktorů v Íránu. V listopadu 2014 byla dohoda rozšířena a upřesněna – Rusko má podle ní vystavět dva nové reaktory v Búšehru a dalších šest později.⁸⁹ Začátek výstavby byl plánován na březen 2015. V říjnu 2015 Írán změnil své plány: během příští dekády hodlá vybudovat jaderné reaktory o výkonu 9 GW, přičemž 2 GW (dva bloky) v Búšehru budou dodány Rosatomem, 1 GW čínským dodavatelem a 6 GW "západními společnostmi".⁹⁰ V dubnu 2016 byl oznámen odklad zahájení výstavby kvůli "technickým problémům a odlišnému pohledu na některé otázky"⁹¹, ale Írán jej stále plánoval na rok 2016. V září 2016 byla výstavba oficiálně zahájena, ale šlo pouze o slavnostní položení základního kamene, nikoli o první betonáž, která je běžně považována za faktický start.⁹²

V roce 2018 podnikl Rosatom významné kroky k zahájení výstavby navzdory námitkám k seismickým rizikům v lokalitě Búšehr.⁹³ Rosatom využil novou metodu ke

80 Nuclear Intelligence Weekly 'Cracks in Mankala Model Expose Hanhikivi's Vulnerability', 10. února 2017, strana 4

81 Nucleonics Week 'Hanhikivi funding not affected by economic crisis: Rosatom exec', 4. června 2015

82 Nuclear Intelligence Weekly 'Briefs', 26. ledna 2018, strana 9

83 Nucleonics Week 'Fennovoima signs agreements with Rosatom for reactor, investment', 2. ledna 2014

84 www.fennovoima.fi/uutiset/uutiset/vastaus-greenpeacen-avoimeen-kirjeeseen (ověřeno 26. října 2016)

85 www.hs.fi/talous/a1476932738035 (ověřeno 26. října 2016)

86 Nuclear Intelligence Weekly 'Dearth of Qualified Personnel Stalls Hanhikivi', 24. února 2017, strana 6

87 Nuclear Intelligence Weekly 'Hanhikivi Faces Licensing and RPV Delays', 20. dubna 2018, strana 4

88 Nuclear Intelligence Weekly 'Briefs: Hungary', 19. ledna 2018, strana 8

89 Al-Akhbar 'Russia to build nuclear power plants in Iran as talks near deadline', 11. listopadu 2014

90 Nuclear Intelligence Weekly 'Iran's Massive Civil Nuclear Plans', 2. října 2015, strana 3

91 Mehr News Agency 'Bushehr plants construction delayed for technical issues'. 3. dubna 2016

92 Nuclear Intelligence Weekly 'Weekly round-up', 2. září 2016, strana 1

93 Nuclear Intelligence Weekly 'Russia and Iran Step Up Work at Bushehr', 1. června 2018, strana 3

zpevnění zeminy pod základy reaktoru. V květnu 2018 bylo oznámeno, že s první betonáží se počítá ve třetím čtvrtletí téhož roku.⁹⁴ Druhý blok má následovat za dva roky. Očekávaná doba výstavby činí 93 měsíců.

Odstoupení Spojených států od dohody o íránském jaderném programu (Joint Comprehensive Plan of Action), kterou uzavřel Írán se sedmi jadernými mocnostmi včetně Ruska, se projektu v Búšehru patrně nedotkne. Rusko argumentuje faktem, že dohoda byla uzavřena před vyhlášením nových amerických sankcí proti Íránu.

Podle původních informací zveřejněných ruskou stranou mělo být financování projektu zajištěno Íránem.⁹⁵ V roce 2016 ovšem nízké ceny ropy na světovém trhu ovlivnily íránské jaderné plány. Rozpočet státního jaderného výboru (Atomic Energy Organization of Iran – AEOI) byl oproti minulým letům zkrácen a vláda odmítla potvrdit plány na výstavbu 9 GW nových reaktorů v příštích deseti letech. V roce 2014 AEOI plánovala financovat dva reaktory s odhadovanými náklady mezi 9 a 10 miliardami dolarů z vlastních zdrojů. Rusko zároveň nabídlo Íránu zvýhodněnou půjčku ve výši 3 miliard dolarů na nejaderné infrastrukturní projekty. V říjnu 2016 ovšem Írán požádal o přesměrování této půjčky na projekt Búšehr.⁹⁶ Nové americké sankce a nízké ceny ropy mohou financování projektu zkomplikovat.

5.2.6. Maďarsko

V osmdesátých letech postavilo Maďarsko čtyři ruské reaktory s výkonem 440 MW v jaderné elektrárně Paks s předpokladem výstavby dvou 1000 MW bloků ve stejné lokalitě.⁹⁷ V roce 2006 státní společnost MVM oživila plány na nové reaktory v Paksu s předpokladem vyhlásit tendr na dodavatele v roce 2012. Tendr ovšem vypsaný nebyl a v lednu 2014 podepsala maďarská vláda speciální smlouvu s Rosatomem o výstavbě dvou reaktorů, kterou bude z 80 % financovat ruská strana – poskytne úvěr ve výši 10 miliard eur. Maďarsko musí každoročně splácet úrok na úrovni 3,95 % z již poskytnuté částky s první splátkou v roce 2014. Splácení jistiny začne ve chvíli spuštění reaktoru, nejpozději však v březnu 2026 (bez ohledu na to, zda bude reaktor spuštěn) a je rozloženo do 21 let.⁹⁸ Podmínky půjčky nejsou zcela obvyklé, protože se může stát, že Maďarsko začne splácet úvěr na zařízení, které ještě nebude vytvářet zisk.

Evropská komise zkoumala, jestli půjčka na výstavbu elektrárny Paks nepředstavuje nedovolenou státní podporu. V listopadu 2016 ovšem oznámila uzavření případu, aniž by došlo k podrobnému šetření.⁹⁹ Komise akceptovala tvrzení maďarské vlády, že Rosatom je jediným dodavatelem, který může splnit technické požadavky projektu, třebaže konkurenční firma Westinghouse toto tvrzení rozporovala.¹⁰⁰ V listopadu 2017 začalo

94 Nuclear Intelligence Weekly 'Briefs', 4. května 2018, strana 8

95 RIA Novosti 'Construction of 2nd Unit at Bushehr NPP May Start in March – Iranian Ambassador to Russia', 8. února 2016 a ITAR-TASS 'Iran to fund construction of 2 new nuclear power units in that country – Russian nuclear chief', 11. listopadu 2014

96 Nuclear Intelligence Weekly 'Falling Oil Prospects Dim Iran's Nuclear Prospects', 7. října 2016, strana 6

97 www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/hungary.aspx (ověřeno 14. dubna 2016)

98 Nucleonics Week 'Hungary approves Eur10 billion Russian funding for new Paks units', 26. června 2014

99 http://ec.europa.eu/atwork/applying-eu-law/infringements-proceedings/infringement_decisions/index.cfm?lang_code=EN&r_dossier=&noncom=0&decision_date_from=17%2F11%2F2016&decision_date_to=17%2F11%2F2016&active_only=0&EM=HU&title=&submit=Search (ověřeno 18. listopadu 2016)

100 www.politico.eu/article/questions-grow-over-hungarian-no-bid-nuclear-deal/ (ověřeno 25. listopadu 2016)

Maďarsko čerpat ruskou půjčku a v lednu 2018 bylo rozhodnuto o nákupu turbín GE Alstom za 793 milionů eur.¹⁰¹ V říjnu 2018 projekt výstavby nových reaktorů v Paks ještě neměl stavební povolení, ale jeho vydání bylo očekáváno v blízké budoucnosti. Termín zahájení výstavby má být oznámen v návaznosti na vydání stavebního povolení, dodržení původního plánu začít s výstavbou v roce 2018 není pravděpodobné.¹⁰²

Jako poskytovatel úvěru byla vybrána ruská Vněšekonombank (VEB), která se ovšem v prosinci 2015 dostala do vážných finančních potíží.¹⁰³ V červnu 2016 Maďarsko testovalo alternativní financování projektu.¹⁰⁴ Ovšem v říjnu 2016 zvedla ratingová agentura Fitch hodnocení VEB z BBB- negativní na BBB- stabilní na základě očekávání silné pomoci ruské vlády v případě potřeby.¹⁰⁵

5.2.7. Jordánsko

V roce 2007 zahájilo Jordánsko svůj jaderný program s cílem pokrýt 30 % spotřeby elektřiny z jádra do roku 2030 (Ramana & Ahmad, 2016).¹⁰⁶ Jordánsko oslovilo několik světových dodavatelů – kanadskou firmu AECL (dodavatel reaktoru CANDU), konsorcium Mitsubishi-Areva (reaktor ATMEA), korejské KEPCO a Rosatom (reaktor AES-92). Do pokročilejší fáze jednání vstoupil pouze Rosatom. V říjnu 2013 vládní výbor (Jordan Atomic Energy Commission – JAEC) oznámil rozhodnutí o výstavbě dvou reaktorů AES-92 v lokalitě Al Amra s předpokládaným dokončením prvního bloku v roce 2022. Výběr lokality provázely potíže se seismickou aktivitou a nedostatkem chladící vody.

Elektrárna měla být postavena podle modelu Build, Own and Operate, který byl popsán v odstavci o Turecku. Rosatom měl vlastnit 49 % projektu, jordánská vláda 51 %.¹⁰⁷ V březnu 2016 bylo dokončení prvního bloku posunuto na rok 2024 až 2025¹⁰⁸. Zároveň předseda JAEC odhadl šanci na postavení elektrárny na 70 % a uvedl jiné možnosti rozvoje bez zapojení Rosatomu – konkrétně technologii Small Modular Reactors (SMR).¹⁰⁹ JAEC zároveň začal jednat o dodávkách nejaderné části elektrárny s dodavateli, kteří měli možnost zajistit část financí (například s čínskou CNNC, u níž se počítá s podporou exportní kreditní agentury).¹¹⁰ V polovině roku 2018 bylo pravděpodobné, že od plánu na výstavbu velkého reaktoru Jordánsko upustilo kvůli rozsahu investice. Jordánsko nadále zvažuje výstavbu SMR a spolupracuje s Rosatomem, CNNC a firmou Rolls Royce.¹¹¹

101 Nuclear Intelligence Weekly 'Briefs: Hungary', 19. ledna 2018, strana 8

102 Russia & CIS Diplomatic Panorama 'Construction permit for Paks 2 NPP expected in near future – Hungarian foreign minister', 3. října 2018

103 Channel News Asia 'Putin removes head of VEB state development bank as crisis bites', 18. února 2016

104 Intellinews 'Hungary eyes nuclear options as doubts grow over Paks deal' 20. června 2016 (ověřeno 9. září 2016)

105 www.fitchratings.com/site/pr/1013507 (ověřeno 14. listopadu 2016)

106 www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/jordan.aspx (ověřeno 15. dubna 2016)

107 Jordanian Times 'Russian firm set to build Jordan's first nuclear plants', 28. října 2013

108 BBC Monitoring Middle East 'Jordan's first nuclear reactor to start operating by 2025 – official', 20. března 2016

109 Nuclear Intelligence Weekly 'Briefs', 8. července 2016, strana 9

110 Nuclear Intelligence Weekly 'Looking for Better Offers', 21. října 2016, strana 5–6

111 Nuclear Intelligence Weekly 'Briefs', 1. června 2018

5.2.8. Egypt

V posledních třiceti letech se Egypt opakovaně a neúspěšně pokoušel o získání partnerů pro výstavbu jaderné elektrárny. V říjnu 2013, krátce po státním převratu, kdy se chopil moci Abdel Fattah al-Sisi, požádal Egypt pět dodavatelských firem o nabídku reaktoru, přičemž pozitivně zareagoval Rosatom, čínská CNNC a korejské KEPCO. V listopadu 2015 podepsalo Rusko s Egyptem dohodu, podle níž má postavit a zajistit financování pro čtyři reaktory s výkonem 1200 MW v lokalitě Dabá. Náklady mají dosáhnout 26 miliard dolarů a Rusko má poskytnout 85 % této částky, Egypt zajistí zbytek.¹¹² Podle informací egyptského oficiálního tisku z května 2016 bude Egypt každoročně platit úrok ve výši 3 % z půjčky.¹¹³ Půjčka bude čerpána mezi lety 2016 a 2028 a Egypt ji bude splácet po dobu 22 let ve 43 splátkách, z nichž první proběhne v roce 2029.¹¹⁴ První dodávky elektřiny jsou plánovány na rok 2024, třebaže egyptské vedení v únoru 2016 deklarovalo, že stavba bude zahájena "v příštích týdnech".¹¹⁵ V říjnu 2016 bylo zveřejněno, že jednání rychle postupují a první reaktor bude dokončen osm let po podpisu smlouvy.¹¹⁶ V prosinci 2017 byla smlouva podepsána, odhad nákladů byl navýšen na 30 miliard dolarů. Spuštění prvního reaktoru je plánováno na konec roku 2024.¹¹⁷

5.2.9. Nigérie

V roce 2015 vyjednávala Nigérie s Ruskem dodávku čtyř reaktorů s výkonem 1200 MW pro dvě lokality (dva jsou plánovány pro Geregu ve státě Kogi a dva pro Akwa Bom ve státě Itu. V dubnu 2016 nebylo zřejmé, jestli byla podepsána konkrétní smlouva.¹¹⁸ Nigerijská vláda uvedla začátek stavby na rok 2016 s první dodávkou elektřiny v roce 2025. Nebyly zveřejněny detaily o financování, ale vzhledem k nízkým cenám ropy se očekává, že Nigérie se bez ruských peněz neobejde. V říjnu 2017 byla podepsána smlouva o výstavbě a provozování jaderné elektrárny. Prvním krokem má být vypracování studie proveditelnosti, což znamená určitý odklad začátku stavby.¹¹⁹

5.2.10. Saudská Arábie

Mezivládní dohoda o spolupráci mezi Ruskem a Saudskou Arábií byla podepsána v červnu 2015. V září 2016 Rosatom oznámil, že je připraven vystavět v Saudské Arábii 16 reaktorů do roku 2030 za 100 miliard dolarů.¹²⁰ Mezi reaktory budou bloky o různém výkonu (střední, malé i velké s výkonem 1200 MW). Je třeba zmínit, že Saudská Arábie

112 Rusdata 'Moscow, Cairo to ink \$26bn nuclear plant construction deal in Q1 2016', 30. prosince 2015

113 Nuclear Intelligence Weekly 'Egypt Approves \$25 Billion Loan From Russia for Nuclear Project', 20. května 2016, strana 1

114 The News 'Russia to lend Egypt \$25 billion for nuclear power plant' 20. května 2016. www.thenews.com.pk/print/121204-Russia-to-lend-Egypt-25-billion-for-nuclear-power-plant# (ověřeno 20. května 2016)

115 Africa News 'Egypt; President Abdel Fattah El Sisi Addresses the Parliament', 14. února 2016

116 Nuclear Intelligence Weekly 'Closing in on an EPC Contract for Dabaa', 2. října 2015, strana 7

117 Nuclear Intelligence Weekly 'Rosatom Locks in \$30 Billion Nuclear Deal in Egypt', 15. prosince 2016, strana 3

118 RIA Novosti 'Russia to Launch Construction of Nigeria's First Nuclear Plant in 2016 – Nigerian Diplomat', 14. srpna 2015

119 www.world-nuclear-news.org/NN-Agreements-signed-for-Nigerian-nuclear-project-3110177.aspx (ověřeno 10. listopadu 2017)

120 Al Arabiya English 'Russia offers to build 16 nuke power plants in Saudi Arabia', 6. září 2016. <http://english.alarabiya.net/en/News/middle-east/2016/09/06/Russia-offers-to-build-16-nuke-power-plants-in-Saudi-Arabia.html> (ověřeno 9. září 2016)

podepsala podobné dohody i s dalšími zeměmi. Lokality pro reaktory zatím nebyly určeny a není pravděpodobné, že by Rosatom byl upřednostněn před jinými dodavateli. Pro všechny dodavatele je zajímavé, že Saúdská Arábie patrně bude výstavbu financovat z vlastních zdrojů.

5.2.11. Jihoafrická republika

Jihoafrická republika provozuje jedinou jadernou elektrárnu na africkém kontinentu – dva reaktory dovezené z Francie byly zprovozněny v polovině osmdesátých let.¹²¹ Od roku 1998 se Jihoafrická republika pokoušela o projekt reaktoru s kuličkovým palivem (PBMR) v německé licenci, ale záměr byl ukončen v roce 2010 (Thomas, 2011). V roce 2008 byl vypsán tendr na nové jaderné reaktory o výkonu 3 GW, ale následně byl zrušen kvůli potížím s financováním. V roce 2010 vyhlásila vláda program rozvoje jaderné energetiky s cílem dosáhnout nového instalovaného výkonu ve výši 9600 MW do roku 2030.¹²² V roce 2013 byla podepsána memoranda s Ruskem, Spojenými státy, Kanadou, Čínou, Francií a Jižní Koreou, u nichž se předpokládalo předložení nabídky do následného tendru. Memorandum s Ruskem však bylo daleko konkrétnější než ostatní a ministryně energetiky Tina Joemat-Pettersson uvedla v listopadu 2013, že si od spolupráce s Ruskem slibuje naplnění programu.¹²³ Další kroky tendru byly odloženy na neurčito.¹²⁴ Přidělení zakázky Rusku bez posouzení ostatních nabídek by bylo v rozporu s jihoafrickými pravidly pro veřejné zakázky. Vzhledem ke špatné finanční situaci elektrárenské společnosti Eskom, jejíž rating spadá do kategorie „odpad“, se očekává, že k projektu budou třeba ruské finance, zmiňován je model Build, Own and Operate.

V listopadu 2016 Eskom uvedl, že do konce roku provede další kroky v jaderném tendru na 9600 MW.¹²⁵ V prosinci 2016 ovšem dostali dodavatelé výzvu, aby předložili nabídku na dva reaktory s možností dalšího rozšíření o 4 až 6 reaktorů.¹²⁶ Rosatom potvrdil, že na výzvu bude reagovat.¹²⁷ V dubnu 2017 ovšem rozhodl jihoafrický nejvyšší soud, že mezivládní dohoda s Ruskem byla protiprávní a vláda se proti rozsudku neodvolala.¹²⁸ Aktualizovaný energetický plán nepředpokládá další kroky do roku 2030.

5.2.12. Česká republika

Bývalé Československo si před černobylskou havárií objednalo v Rusku 14 reaktorů – šest bylo umístěno v České republice a osm na Slovensku. Šest reaktorů v České republice je rozděleno na čtyři s výkonem 440 MW v Dukovanech a dva s výkonem 1000 MW v Temelíně a v roce 2018 jsou všechny v provozu. Od dokončení JE Temelín v roce 2002

121 www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-o-s/south-africa.aspx (ověřeno 15. dubna 2016)

122 www.gov.za/sites/www.gov.za/files/Executive_Summary_Draft_IRP2010_2_final_20101007_0.pdf (ověřeno 15. dubna 2016)

123 Mail & Guardian 'SA, Russia agree to \$50-billion nuclear deal' September 23, 2014. <http://mg.co.za/article/2014-09-23-sa-russia-agree-to-50-billion-nuclear-deal> (ověřeno 15. dubna 2016)

124 www.fin24.com/Economy/energy-dept-postpones-nuclear-bid-gazette-as-court-case-looms-20160406 (ověřeno 15. dubna 2016)

125 Daily News 'Eskom pushes on with nukes; Public comments invited', 23. listopadu 2016, strana 2

126 <http://tenderbulletin.eskom.co.za/Tenders/Docs?TENDERID=16231>

127 Russia & CIS Business and Financial Newswire, Yesterday in Brief, 21. prosince 2016

128 www.groundup.org.za/article/court-rules-controversial-nuclear-power-deals-were-unlawful-and-unconstitutional/ (ověřeno 19. června 2017)

česká vláda příležitostně deklarovala zájem o nové reaktory, ale do roku 2018 nedošlo z české strany k žádné objednávce. V roce 2017 projevilo šest dodavatelů zájem o účast v očekávaném tendru na výstavbu jednoho nebo dvou reaktorů v Dukovanech¹²⁹, V roce 2018 začala nová vláda sestavená po volbách v roce 2017 pracovat na přípravě obchodního modelu pro financování nových reaktorů.¹³⁰ V úvahu přicházejí tři možnosti: výstavba v režii společnosti ČEZ (s většinovým podílem státu), výstavba řízená speciálně zřízeným státním podnikem a založení státního podniku, který vedle výstavby nových bloků převezme i stávající reaktory. Do srpna 2018 nebylo o výběru modelu rozhodnuto.

V roce 2017 informovala česká vláda o dvou podmínkách pro nové reaktory. První má být referenční projekt již provozovaného reaktoru. Druhá hovoří o vhodném výkonu reaktoru pro relativně malou českou soustavu – tato podmínka prakticky vylučuje reaktory s nejvyšším výkonem.¹³¹ Tyto podmínky v současné době splňují pouze reaktor AES-2006 dodávaný Rosatomem a AP1000 společnosti Westinghouse.¹³² Po bankrotu Westinghouse ovšem není jasné, zda nový vlastník, kanadská společnost Brookfield bude usilovat o další zakázky ve výstavbě reaktorů. Do října 2018 nebyla v tomto ohledu zveřejněna žádná pozice.

5.2.13. Bulharsko

Do Bulharska bylo dodáno šest ruských reaktorů objednaných ještě před černobylskou katastrofou, všechny pro elektrárnu Kozloduj. Čtyři o výkonu 440 MW již byly definitivně odstaveny, dva s výkonem 1000 MW jsou v roce 2018 v provozu. Další dva bloky byly ve stejné době objednány pro elektrárnu Belene, ale výstavba byla zastavena v počáteční fázi. Staveniště bylo zakonzervováno do roku 2006, kdy se konsorcium energetických společností rozhodlo v Belene postavit dva reaktory VVER-1000. Projekt byl ovšem ukončen v roce 2012 z důvodu nezájmu investorů a souvisejícího nedostatku financí. V důsledku zrušení projektu muselo Bulharsko zaplatit Rosatomu penále ve výši 660 milionů eur.¹³³

V roce 2018 začala bulharská vláda pracovat na vytvoření společnosti, jejímž cílem má být získání investorů pro Belene. V červnu 2018 pak rada ministrů formálně zrušila usnesení z roku 2012 o ukončení prací na elektrárně.¹³⁴ Založená společnost vlastní dvě tlakové nádoby pro reaktor VVER-1000 a další významné součásti.¹³⁵ V březnu 2018 byla zveřejněna informace o zájmu čínské CNNC o výstavbu Belene a o možnosti financování ze strany EBRD.¹³⁶

Bude-li vláda trvat na své deklaraci, že výstavba elektrárny nebude podpořena žádným mimotržním mechanismem typu garantované výkupní ceny, bude pokrok v projektu obtížný.¹³⁷

129 Rosatom s AES-2006, Framatome/Mitsubishi Heavy Industries (MHI) s Atmea One, Framatome s EPR, KEPCO s APR1400, CGN s Hualong One a Westinghouse s AP1000

130 Nuclear Intelligence Weekly 'Briefs', 2. dubna 2018

131 Nuclear Intelligence Weekly 'Prague Mulls Newbuild, Ends Uranium Output', 5. května 2017, strana 5

132 Atmea One a Hualong One nejsou vykoušené, EPR a APR1400 mají moc vysoký výkon.

133 www.world-nuclear-news.org/C-Russia-wins-half-of-compensation-claimed-in-Belene-law-suit-16061601.html (ověřeno 16. listopadu 2016)

134 Nuclear Intelligence Weekly 'Briefs', 8. června 2018, strana 7

135 Nuclear Intelligence Weekly 'Briefs', 2. února 2018, strana 9

136 Nuclear Intelligence Weekly 'Briefs', 23. března 2018, strana 8

137 Nuclear Intelligence Weekly 'Weekly round-up', 29. června 2018, strana 1

5.2.14. Uzbekistán

V dubnu 2018 prohlásil uzbecký prezident Šavkat Mirzijojev, že Uzbekistán během roku 2018 dokončí dohodu o výstavbě jaderné elektrárny, pravděpodobně se dvěma reaktory VVER-TOI. V červenci 2018 Rosatom potvrdil, že dohoda byla finalizována.¹³⁸

5.3. NÁKLADY NA VÝSTAVBU

Spolehlivý odhad celkových nákladů na výrobu elektřiny pro reaktor AES-2006 není k dispozici a možná nebude nikdy zveřejněn. Pro většinu exportních záměrů však byly zveřejněny předpovědi investičních nákladů (viz tabulku 6). V minulosti byly předpovědi nákladů značně nepřesné, ale skutečnost, že Rusko u většiny exportních projektů zajišťuje financování, představuje motivaci pro jejich zpřesňování. Rusko se chce vyhnout situaci, kdy by projekty kolabovaly během výstavby kvůli nedostatku financí, zveřejněné odhady tak nejsou úplně bezcenné.

Každopádně ale nelze zveřejněné odhady automaticky převzít, je třeba zohlednit několik faktorů. Některé odhady nebyly zveřejněny v dolarech a přepočítání závisí na kurzu. V tabulce 6 byl použit kurz dolaru k euru na úrovni 1,07, který platil v listopadu 2016. Během předchozího roku ovšem kolísal v rozmezí 1,05 a 1,16. U zveřejněných odhadů také často nebyly zveřejněny důležité informace, zejména, jestli obsahují náklady na financování nebo na připojení k přenosové soustavě.

Interval odhadovaných nákladů na výstavbu reaktoru je velmi široký. V případě indické elektrárny Kudankulam jde patrně o odhad pro reaktory AES-92 nikoli pro AES-2006, uváděná cena je nápadně nízká. Příčinou může být také skutečnost, že autorem odhadu je odběratel (společnost NPCIL) místo ruského zdroje. Odhad odpovídá záměru NPCIL postavit 49,5 GW za 155 miliard dolarů (3100 dolarů na instalovaný kilowatt), nikoli odhadům Rosatomu. Odhad pro Turecko je také poměrně nízký, což může být dáno tím, že pochází z dohody z roku 2010, která byla postavena na fixní prodejní ceně. Rosatom nemá zájem na zveřejňování růstu nákladů, protože navýšení by musel zaplatit. Odhady nákladů pro Egypt, Maďarsko a Bangladéš jsou vzájemně podobné, pohybují se kolem 6000 USD/kW. Odhady pro Finsko a Vietnam (7000 resp. 8500 USD/kW) lze porovnat s odhadem pro Hinkley Point ze září 2015 – rovněž 7000 USD/kW (porovnání je zatíženo chybou způsobenou vývojem kurzu a inflace).¹³⁹ Každopádně dokud nebudou publikovány oficiální údaje pro celkové výrobní náklady, nelze uvedené odhady srovnávat s konkurenčními reaktory. Nicméně údaje z tabulky 6 nepotvrzují předpoklad, že by ruské reaktory byly levnější než produkce ostatních dodavatelů. V dlouhodobém výhledu se počítá s tím, že Rosatom bude na světovém trhu soutěžit s čínskými dodavateli. Vzhledem k nedostatku informací o čínských produktech aktuálně není možné šance Rosatomu proti čínským konkurentům posoudit.

138 Nuclear Intelligence Weekly 'Uzbekistan sets sights on Russian reactor deal', 27. dubna, strana 6

139 Ve smlouvě je uvedena cena 9 miliard liber za reaktor s výkonem 1650 MW. To znamená 7000 USD/kW podle kurzu z listopadu 2016, ale 8200 USD/kW podle kurzu před Brexitem. www.gov.uk/government/news/hinkley-point-c-to-power-six-million-uk-homes (ověřeno 16. listopadu 2016).

Tabulka 6 Odhady nákladů na exportované reaktory AES-2006

Země	Lokalita	USD za reaktor	Datum odhadu
Indie	Kudankulam 3, 4	3 miliardy	10/16
Turecko	Akkuyu 1-4	5,5 miliard	10/14
Egypt	Dabaa	6,5 miliard	5/16
Bangladéš	Rooppur 1, 2	6,6 miliard	12/15
Maďarsko	Paks	6,7 miliard (6,25 mld. eur)	6/14
Finsko	Hanhikivi	7–7,5 miliard (6,5–7 mld. eur)	8/15
Vietnam	Ninh Thuan 1, 2	9 miliard	10/16

Zdroje:

Indie: www.thehindu.com/news/national/modi-putin-to-inaugurate-kknpps-unit-3-4-civil-works/article9218690.ece

Vietnam: www.dw.com/en/vietnam-ditches-nuclear-power-plans/a-36338419

Finsko: www.fennovoima.fi/uutiset/uutiset/vastaus-greenpeace-avoimeen-kirjeeseen

Bangladéš: Nucleonics Week 'Bangladesh, Russia initial contract for construction of Rooppur', 17. prosince 2015

Turecko: www.hurriyetdailynews.com/construction-of-first-turkeys-nuclear-plant-to-begin-next-spring-in-akkuyu.aspx?PageID=238&NID=72824&NewsCatID=348

Egypt: Rusdata 'Moscow, Cairo to ink \$26bn nuclear plant construction deal in Q1 2016', 30. prosince 2015

Maďarsko: Nucleonics Week 'Hungary approves Eur10 billion Russian funding for new Paks units', 26. června 2014

Poznámky:

8. Internetové zdroje byly ověřeny 15. listopadu 2016.

9. Podle směnného kurzu z 15. listopadu 2016.

10. Reaktory pro elektrárnu Kudankulam 3 a 4 jsou pravděpodobně typu AES-92.

5.4. VÝVOZY DO POLITICKY NESTABILNÍCH ZEMÍ A OBLASTÍ

Z přehledu trhů v tabulce 5 plynou dva důležité poznatky. Zaprvé – významná část zemí, kam chce Rosatom vyvážet, nemá žádnou zkušenost s provozem jaderné elektrárny. Zadruhé – významná část těchto zemí se nachází v politicky nestabilních oblastech, v některých případech dokonce ohrožených válečným konfliktem.

Z devíti zemí, kde došlo k dohodě o dodávce reaktoru, jich pět dosud nemá jadernou elektrárnu – Turecko, Bangladéš, Vietnam, Jordánsko a Egypt. To samé platí o dvou zemích ze tří, v nichž jednání významně pokročila – Nigérii a Saudské Arábii. Tato okolnost znamená speciální nároky na dodavatele spojené s podporou budování kapacit pro výstavbu, provoz i údržbu, ale i na vlády zmíněných států, na nichž je zajištění kompetentního jaderného dozoru. Mezinárodní agentura pro atomovou energii by měla sehrát významnou roli pro posouzení, zda jsou noví uživatelé dostatečně vybavení pro úkoly spojené s provozem reaktorů.

V minulosti byly jaderné elektrárny stavěny prakticky výhradně v politicky stabilních oblastech stranou válečných konfliktů. Některé země se později dočasně staly nestabilními či dokonce součástí konfliktu (Slovinsko, Ukrajina, Írán). V případě zemí počítajících s ruskými reaktory se jich hned několik nachází v zóně potenciálního konfliktu.

Podle Heidelberg Conflict Barometer 2015 jde o Bangladéš, Egypt, Írán, Jordánsko, Nigérii, Saudskou Arábii a Turecko.¹⁴⁰

Teroristické útoky z 11. září 2011 ukázaly hrozbu, která se týká také jaderných zařízení. Jaderné dozory v Evropě a Severní Americe následně začaly vyžadovat odolnost nových reaktorů proti pádu dopravního letadla. Nelze vyloučit ani jinou formu teroristického útoku. Třebaže jeho riziko hrozí ve všech státech, u některých cílových zemí pro vývoz ruských reaktorů je vyšší než například v Evropě.

6. KAPACITY RUSKA PRO NAPLNĚNÍ EXPORTNÍCH PLÁNŮ

Rosatom má podle vlastního tvrzení objednávky na 35 reaktorů, jejichž výstavba by měla začít v roce 2018 a následujících letech. Zároveň se očekává výstavba pěti reaktorů VVER přímo v Rusku do roku 2025. Většina exportu ovšem závisí na zajištění financování ze strany Ruska. Do roku 2018 byla ruská ekonomika řadu let velmi slabá, zejména v důsledku nízkých cen ropy a mezinárodních sankcí kvůli anexi Krymu. Od černobylské katastrofy do roku 2007 zahájilo Rusko výstavbu čtyř nových reaktorů, mezi lety 2007 a 2018 začaly práce na třinácti reaktorech. Pro naplnění objednávek na 40 reaktorů podle současných časových plánů by bylo třeba, aby Rusko zahájilo výstavbu čtyř až pěti reaktorů za rok.

Na stole leží dvě otázky: pro kolik exportovaných reaktorů může Rusko zajistit financování a kolik reaktorů zvládne ruský dodavatelský řetězec vyrobit během následujících deseti let?

6.1. FINANCE

V lednu 2016 oznámil náměstek ruského ministra financí Sergej Storčak, že Rusko kvůli rozpočtovým škrtkům pozastavuje poskytování půjček pro cizí země včetně jaderných projektů. Všechny půjčky na základě dohod z minulých let by měly být poskytnuty.¹⁴¹ Navzdory náměstkovu prohlášení byly následně dokončeny dohody s Egyptem a Bangladéš. V červnu 2016 informovala agentura Reuters o záměru využít ruský National Welfare Fund, k pokrytí části schodku státního rozpočtu. Se stejným fondem se počítá pro financování výstavby finského reaktoru Hanhikivi. V této souvislosti stojí za zmínku, že ruský rezervní fond byl v polovině roku vyčerpán na pokrytí rozpočtového schodku.¹⁴² Náměstek ministra pro ekonomický rozvoj Nikolaj Podguzov uvedl v září 2016, že National Welfare Fund založený za účelem výplaty důchodů již nebude využíván k financování infrastrukturních projektů, neboť „aktuálně převažuje racionální přístup.“¹⁴³ Ani ruský bankovní sek-

140 Heidelberg Institute for Conflict Research, 2015. Conflict Barometer 2015. Heidelberg Institute for Conflict Research, Heidelberg. www.hiik.de/en/konfliktbarometer/ (ověřeno 18. října 2016)

141 RIA Novosti 'Russia to Suspend Granting New Foreign Loans Due to Budget Cuts – Deputy Finance Minister', 18. ledna 2016

142 Reuters 'Russia will likely exhaust its Reserve Fund by next year to pay its budget deficit', 5. července 2016. http://uk.businessinsider.com/r-exclusive-russia-to-exhaust-reserve-fund-in-2017-finance-ministry-proposal-2016-7?utm_source=feedburner&utm_medium=referral?r=US&IR=T (ověřeno 20. září 2016)

143 ITAR-TASS 'New infrastructural projects hardly be financed by NWF resources – Deputy Economy Minister', 2. září 2016

tor není v dobré kondici. Státem vlastněná rozvojová banka VEB, která byla vybrána pro financování projektu v maďarském Paksi, musela požádat ruskou vládu o strukturální pomoc ve výši 18 miliard dolarů. Předpovědi, že se Rusko kvůli poskytování půjček dostane do platební neschopnosti jako v roce 1998, se možná nenaplní, ale je velmi nepravděpodobné, že by zvládlo poskytnout finance pro většinu exportních projektů Rosatomu.

6.2. DODAVATELSKÝ ŘETĚZEC

Není snadné posoudit kapacitu ruského dodavatelského řetězce a jeho schopnost dodávat kvalitní výrobky. Jedním z důvodů je omezená možnost získat objektivní informace, druhým je skutečnost, že většina projektů se nachází v počáteční fázi. Zajímavé informace lze získat z průběhu přípravných prací pro projekt Hanhikivi ve Finsku. Zahájení výstavby zde bylo plánováno na rok 2018 a finský jaderný dozor (STUK) prověřoval ruské podniky, zda jsou schopny dodržet požadované standardy.

V roce 2015 STUK provedl inspekce ve firmách OKB Hidropress (konstrukční firma pro primární okruh chlazení reaktoru), RAOS Project (dodavatel reaktoru) a Atomprojekt (konstrukční firma pro reaktor). STUK konstatoval¹⁴⁴, že ve všech třech firmách objevil nedostatky, především v důsledku nedostatku kvalifikovaných zaměstnanců. V případě RAOS Project podle STUK přetrvávají problémy se systémem řízení, které měly být podle příslibů z předchozího roku odstraněny.

Finský investor Fennovoima předpokládá, že Rosatom nedokázal splnit požadavky STUK, protože není zvyklý pracovat s pokyny striktního jaderného dozoru. V roce 2018 se objevily informace o dalším zpoždění, neboť STUK požadoval další informace o pevnosti a životnosti reaktorové nádoby. Předpokládá se, že požadavky STUK prodlouží Rosatomu výrobu tlakové nádoby z obvyklých tří let na čtyři.¹⁴⁵

7. ZÁVĚR

Závěry výzkumu a jejich politické důsledky se týkají dvou oblastí: nakolik Rusko zvládne pokrýt seznam zakázek a jaké strategické otázky stojí před státy, které ruské reaktory dovážejí.

7.1. ZVLÁDNE RUSKO POKRÝT SJEDNANÉ ZAKÁZKY?

Jmenování Sergeje Kirijenka, který je blízkým spolupracovníkem Vladimira Putina, šéfem Rosatomu jasně ukazuje, že ruský prezident dává jadernému průmyslu vysokou prioritu. Spekulace o tom, že Kirijenkovy výměna znamená pokles priority pro vývoz reaktorů, se zatím nepotvrdily. Úsilí o získání zakázek na trzích typu České republiky nebo Uzbekistánu nepolevuje, v případě dlouho připravovaných projektů v Turecku, Bangladéši nebo Íránu došlo k významnému posunu. Navzdory časovým skluzům projektů AES-2006 na ruském území Rosatom doufá ve zkrácení času výstavby v Íránu

144 www.stuk.fi/stuk-valvoo/ydinturvallisuus/stukin-kolmannesvuosiraportointi/uusien-hankkeiden-valvonta (ověřeno 17. října 2016)

145 Nuclear Intelligence Weekly 'Hanhikivi faces licensing and RPV delays', 20. dubna 2018, strana 4

a pro reaktor VVER-TOI cílí na dobu výstavby 40 měsíců. Takového výsledku Rosatom s velkým reaktorem nikdy nedosáhl.

Sjednocení ruských jaderných společností do Rosatomu se týkalo čtyř stovek firem se čtvrt milionem zaměstnanců, což znamená, že výsledná organizace se obtížně řídí. Existence dvou rozdílných verzí jednoho typu reaktoru (jedné navržené kanceláří v Moskvě, druhé v Sankt Petěrburgu), svědčí o tom, že část firem pod hlavičkou Rosatomu se nechce vzdát své identity a svých specifik.

Vzhledem ke slabé kondici ruské ekonomiky si lze jen těžko představit, že by Rusko zvládlo financovat výstavbu 35 reaktorů v zahraničí během příštích deseti let. Projekty ve Finsku a v Maďarsku budou užitečným testem ruské schopnosti financování výstavby, neboť v obou případech se počítá s penězi od institucí, které čelí problémům.

Posouzení kvality a kapacity dodavatelského řetězce je velmi obtížné. Problémy s kvalitou dodávek pro indický projekt z dřívější doby nevzbuzují optimistická očekávání. Důležitým měřítkem budou opět zkušenosti z finského projektu. Finský jaderný dozor STUK má čerstvou negativní zkušenost se špatně připraveným projektem reaktoru v elektrárně Olkiluoto a lze očekávat, že se bude chtít vyvarovat opakování problémů. STUK již vyjádřil znepokojení nad kvalitou vybavení a kvalifikací zaměstnanců v dodavatelských firmách Rosatomu. Finské zkušenosti ukazují, že Rosatom není zvyklý plnit požadavky striktního jaderného dozoru. Je těžké odhadnout, jak se tyto problémy podaří vyřešit.

V případě potřeby prioritizovat směrování financí a dodávek bude Rusko patrně upřednostňovat zakázky s nízkým obchodním rizikem (Finsko), důležité z důvodu posílení prestiže (rovněž Finsko) a dále takové, které zajistí posílení politického vlivu Ruska ve vybraných oblastech (týká se Egypta a zemí východní Evropy).

Čína a Indie zůstávají prioritními trhy mimo jiné pro svůj velký potenciál. Navazování kontaktů s čínskou CNNC je patrně motivováno také snahou řešit problémy v dodavatelském řetězci a otevřít nové možnosti financování.

7.2. STRATEGICKÉ OTÁZKY PRO DOVÁŽEJÍCÍ ZEMĚ

Zkušeností s dovozem ruských reaktorů z poslední doby je poměrně málo. Reaktory objednané po černobylské katastrofě byly dokončeny pouze v Číně a Indii. Veřejně dostupných informací o čínském projektu je velmi málo, indické reference nejsou dobré. Na druhou stranu Čína i Indie hodlají ve spolupráci s Rosatomem pokračovat.

Další otázkou je budoucnost trhů, které Rusko vytvořilo pomocí slibů nízkých cen a dostupného financování, jimž nedokáže dostát. Například v roce 2009 Rusko dojednalo s Bangladéší dodávku dvou reaktorů za 1,5 miliardy dolarů, aby cena do roku 2015 vyrostla na devítinásobek této částky. Z tohoto důvodu nelze vyloučit, že řada plánovaných projektů bude muset být předčasně ukončena. V případech, kde již byla uzavřena smlouva a zákazník objednávku zruší, musí příslušný stát počítat s tím, že zaplatí vysoké penále. Například Bulharsko muselo zaplatit Rosatomu 600 milionů eur jako kompenzaci za zařízení vyrobené pro zrušený projekt Belene.¹⁴⁶ Nepřímé škody způsobené zrušením projektu však mohou být ještě větší. Země s rostoucí poptávkou po elektřině, které vsadí na její pokrytí prostřednictvím jaderných bloků, mohou po zrušení projektu

146 www.world-nuclear-news.org/C-Russia-wins-half-of-compensation-claimed-in-Belene-law-suit-16061601.html (ověřeno 16. listopadu 2016)

čelit nedostatku elektřiny. Hrozí to zejména v případech, kdy kvůli soustředění na dovoz reaktorů nejsou rozvíjeny další možnosti výroby elektřiny.

Zejména v případě zemí, které nemají zkušenosti s jadernou energetikou, leží na dodavateli velká míra odpovědnosti za projekt, jenž závisí na jeho expertech a znalostech. To se týká konkrétně kontrol kvality, potřeby vyškolení obsluhy a poskytování spolehlivých informací jadernému dozoru. Odpovědností Mezinárodní agentury pro atomovou energii je poskytnout dovážejícím zemím jednoznačný návod jak postupovat a identifikovat nedostatky v jejich infrastruktuře. V zemích s malými zkušenostmi bude pro jaderný dozor velmi obtížné dohlížet na tak silnou organizaci, jako je Rosatom plně podporovaný ruskou vládou. Vlády v těchto zemích se často veřejně zaručily za jaderné projekty a nebudou ochotny přijímat návrhy, které by mohly vést k jejich zpoždění. Proto je velmi důležitá nezávislost jaderných dozorů, které zároveň musí být vybaveny dostatečnými pravomocemi, aby mohly čelit tlaku vlastní vlády, Ruska i Rosatomu.

Zejména země v oblastech válečných konfliktů, které vyjednávají s Rosatomem o dodávce reaktorů, by měly důkladně zvážit, zda je výstavba v regionu z bezpečnostního hlediska udržitelná.

Finanční problémy a slabé výsledky projektů hlavních konkurentů Rosatomu (Areva/Framatome a Westinghouse), neúspěch čínských a malé zkušenosti korejských dodavatelů na světovém trhu mohou dělat z Rosatomu pro zájemce o dovoz reaktoru jedinou důvěryhodnou možnost. V případě, že Rosatom zvládne projekt v Evropě pod dohledem zkušeného a nezávislého jaderného dozoru, může jeho pozice ještě výrazně posílit.

ZDROJE INFORMACÍ

Becker, O., 2015, Expert statement on the Environmental Impact Study (EIS) of the PAKS II NPP, Greenpeace, Germany. www.nuclear-transparency-watch.eu/wp-content/uploads/2015/12/20151019_Studie_GP_PaksII_Becker_GPDE.pdf (ověřeno 19. října 2016).

Khair, N., 2016. Assessment on Environmental Impact caused by Radioactive Substances Released from NinhThuan1 NPP in Normal Working Conditions and in Scenarios, IAEA, Technical meeting on Towards Nuclear Energy System Sustainability -waste Management and Environmental Stressors.

Chlopkov, A., & Lutkova, A., 2010. The Bushehr NPP: Why did it take so long? Centre for Energy & Security Studies, Moskva. <http://ceness-russia.org/data/doc/TheBushehr-NPP-WhyDidItTakeSoLong.pdf> (ověřeno 15. listopadu 2016).

Chlopkov, A., 2016. Prospects for nuclear power in the Middle East: Russia's interests. Valdai Discussion Club Grantees Report, Moskva. http://ceness-russia.org/data/doc/REPORT_ENG_prospectsfornuclearpowerME.pdf (ověřeno 18. listopadu 2016).

Linden, U., 2015. Modernising the I&C at Loviisa nuclear plant, Nuclear Engineering International, 11. března 2015. www.neimagazine.com/features/featuremodernising-the-ic-at-loviisa-nuclear-plant-4530060/ (ověřeno 19. října 2016).

- Muchatžanová, G., 2007. Russian Nuclear Industry Reforms: Consolidation and Expansion, James Martin Center for Nonproliferation Studies, Monterey. www.nonproliferation.org/russian-nuclear-industry-reforms-consolidation-and-expansion/ (ověřeno 17. října 2016).
- Mussapi, R., Spiegelberg-Planer R., & Thomas S., 1997. Performance Analysis of WWER-440/230 Nuclear Power Plants, International Atomic Energy Agency, IAEA-TECDOC-922, Vídeň, 166 pp.
- Peach, G., 2016. Kiriyeenko Departs Rosatom with Close Ally in Charge, Nuclear Intelligence Weekly, vol 10, 40, 3.
- Pomper, M., 2009. The Russian Nuclear Industry: Status and Prospects. Nuclear Energy Futures Paper No. 3, The Centre for International Governance Innovation. www.cigionline.org/sites/default/files/russian_nuclear_industry.pdf (ověřeno 15. listopadu 2016).
- Ramana, M. V., & Raju, S., 2013. The impasse over liability clause in Indo-US nuclear deal. New York Times, October 15. http://india.blogs.nytimes.com/2013/10/15/the-impasse-over-liability-clause-in-indo-u-s-nuclear-deal/?_r=0 (ověřeno 15. listopadu 2016).
- Ramana, M. V., & Ahmad, A. 2016. Wishful Thinking and Real Problems: Small Modular Reactors, Planning Constraints, and Nuclear Power in Jordan. Energy Policy 93, 236-245.
- Rangel, L. E., & Lévêque, F., 2013. Revisiting the Nuclear Power Construction Costs Escalation Curse' International Association for Energy Economics, Third Quarter, pp 14-16.
- Slivjak, V., 2016. Sergey Kiriyeenko, from nuclear to political power. Open Democracy Russia. www.opendemocracy.net/od-russia/vladimir-slivjak/sergey-kiriyeenko-from-nuclear-to-political-power (ověřeno 17. října 2016).
- Thomas, S., 2011. The Pebble Bed Modular Reactor: An obituary, Energy Policy, vol 39, 5, 2431-2440.
- Thomas, S., 2015. Nuclear construction problems, PSIRU, University of Greenwich. www.psiru.org/reports/nuclear-construction-problems.html (ověřeno 15. listopadu 2016).
- Thomas, S., 2017. China's nuclear export drive: Trojan Horse or Marshall Plan? Energy Policy, 101, 683-691.
- Thomas, S., 2016. The Hinkley Point decision: An analysis of the policy process Energy Policy 96 421.

Stephen Thomas: Ruský program vývozu jaderných technologií

Tuto publikaci společně vydávají
pražská kancelář Heinrich-Böll-Stiftung a Calla – Sdružení pro záchranu prostředí

autor: Prof. Stephen Thomas (UK)

překlad: Karel Polanecký

editace: Edvard Sequens

grafická úprava: Radim Šašinka

první vydání: „Russia’s Nuclear Export Programme“, PSIRU, leden 2017

aktualizované české vydání: říjen 2018

ISBN: 978-80-88289-09-8

kontakty na vydavatele:

Heinrich-Böll-Stiftung Praha,

Opatovická 28, 110 00 Praha 1, cz.boell.org

Calla – Sdružení pro záchranu prostředí,

Fráni Šrámka 35, 370 01 České Budějovice, calla@calla.cz, www.callla.cz

Dílo je zveřejněno pod licencí Creative Commons CC BY-NC-SA.

Je povoleno šířit dílo, pokud je uveden autor díla, a to pouze
k nekomerčním účelům a při zachování stávající licence.



Názory uvedené v této publikaci se nemusejí shodovat s pozicemi vydavatelů.