

ROSJA POZA GRANICAMI...

Russia beyond the borders...

Piotr Leśny

Streszczenie: Opracowanie przedstawia zaangażowanie Federacji Rosyjskiej w zagraniczne projekty jądrowe. Rosja jest w tej chwili największym eksporterem technologii jądrowych na świecie. Kluczowym rosyjskim graczem w tej dziedzinie jest korporacja ROSATOM. Artykuł przybliża zagadnienie rosyjskiej dominacji w dziedzinie eksportu technologii jądrowych z punktu widzenia dozoru jądrowego i zarządzania korporacją.

Abstract: The study presents the involvement of the Russian Federation in foreign nuclear projects. Russia is currently the largest exporter of nuclear technologies in the world. The key Russian player in this field is the ROSATOM corporation. The article introduces the issue of Russian domination in the field of nuclear technology exports from the point of view of nuclear regulatory body and ... corporate management.

Słowa kluczowe: Rosja, ROSATOM, energetyka jądrowa, eksport technologii jądrowych, nowe inwestycje, umowy międzynarodowe, dominacja na rynku, systemy zarządzania.

Keywords: Corporate management, Russia, ROSATOM, nuclear energy, nuclear technology exports, new investments, international agreements, market dominance, management systems.

Rosyjskie zaangażowanie działa na wielu poziomach: od eksperckiego – rosyjscy specjaliści od „atomu” są cenieni na całym świecie, po finansowy – inwestycje w budowę nowych elektrowni jądrowych.

Rosjanie biorą udział również w wielu spotkaniach międzynarodowych. Rosyjska aktywność w dziedzinie energetyki jądrowej jest wielostronna i ogromna. Pełen opis w artykule jest praktycznie niemożliwy. Zagadnienia rosyjskie towarzyszą specjalistom od energetyki jądrowej bowiem dosłownie wszędzie: od Austrii po Australię. Omówione zostaną więc te aspekty rosyjskiego zaangażowania w energetykę jądrową na arenie międzynarodowej, które były omawiane rzadko lub wcale.

W związku z tym, że autor artykułu nie jest specjalistą od polityki międzynarodowej, czy energetycznej w opracowaniu przybliżony został rosyjski program jądrowy z punktu widzenia inspektora dozoru jądrowego, uwzględniając „specjalizacje” między innymi zintegrowane systemy zarządzania, czy zapewnienie jakości. Podejście do tematu w opracowaniu będzie (trochę w związku z moim ukształtowanym na koreański sposób myślenia) spojrzeniem techniczno-biznesowym. Rosyjska międzynarodowa aktywność w dziedzinie energetyki jądrowej będzie tak jakby dotyczyła działań korporacji – bo de facto definiuje ją jedno słowo „ROSATOM”.

W dniach 7-11 października 2019 r. odbyło się w Obnińsku pod Moskwą międzynarodowe szkolenie zorganizowane przez Akademię Techniczną Rosatomu wraz z Międzynarodową Agencją Energii Atomowej. Szkolenie dotyczyło inspekcji systemów ochrony fizycznej w obiektach jądrowych. W szkoleniu uczestniczyli przedstawiciele dozorów jądrowych z całego świata od

Brazylii po Tajlandię. Wykłady teoretyczne prowadzili międzynarodowi eksperci, a praktyczną stronę zagadnienia przybliżali rosyjscy instruktorzy. Kursanci uczyli się na prawdziwych, najnowszych systemach alarmowych i monitoringu jak prawidłowo kontrolować działania systemów ochrony elektronicznej, jak weryfikować działania służb ochrony obiektów i sprawdzać ich zaplanowanie. Szkolenia dotyczyły zarówno kontroli ludzi, jak i środków transportu.

Z rosyjskimi kwestiami jądrowymi zapoznałem się więc od trochę... nietypowej strony. Jednakże jeżeli chodzi o energetykę jądrową, tamtejsze programy jądrowe najlepiej określa rosyjskie słowo sputnik: towarzyszysz podróży.

Autor artykułu nie miał okazji poznać bezpośrednio znajdujących się na terenie Federacji Rosyjskiej elektrowni jądrowych – tak więc opracowanie to nie zawiera tych kwestii, które bardziej kompetentni autorzy już omówili. Jako inżynier – praktyk nie lubię też wypowiadać się o czymś, czego osobiście nie można „dotknąć”. Natomiast z rosyjskimi projektami reaktorów autor miał dość często do czynienia: odbył praktykę inspektora dozoru jądrowego (rezydentura zarówno na budowie EJ, jak i podczas eksploatacji) w Mochowcach na Słowacji, kolejno bloki: nr 1 i nr 2 – eksploatacja, nr 3 i nr 4 budowa (wszystkie to rosyjskie reaktory WWER-440). Miałem również okazję zapoznać się z najnowszym rosyjskim rektorem WWER-1200 w Ostrowcu na Białorusi. Rosyjscy specjaliści uczą wykonywania pracy inspektora tak w Austrii (Wiedeń), jak i w... Południowej Korei (nie tylko oni oczywiście – również Amerykanie, Kandyjczycy, Francuzi, Chińczycy no i przede wszystkim Koreańczycy).

1. Ogólne podstawy

Na początek przedstawiony zostanie bardzo zwiększony rosyjski potencjał w dziedzinie energetyki jądrowej. Czyli co w kilku słowach w tej dziedzinie znajduje się na terenie Federacji Rosyjskiej.

W tej chwili na terenie Federacji Rosyjskiej zgodnie z IAEA PRIS budowane są 4 bloki jądrowe, a w eksploatacji znajduje się 38, natomiast wyłączonych bloków jest 8. Całkowita produkcja energii elektrycznej (włączając jądrową) wynosi 1070922,40 GWh. Produkcja elektryczności w elektrowniach jądrowych wynosi 191331,49 GWh.



Fot. 1. Budowa elektrowni w Noworoneżu. Tibor Széplaki & József Poó Paks II. Ltd Hungary Shanghai, China, 28-31 sierpień 2018.

Photo 1. Construction of the power plant in Noworoneż

Tabela 1. Rosyjskie elektrownie atomowe według IAEA PRIS

Table 1. Russian nuclear power plants according to IAEA PRIS

Reactors Name	Type	Status	Location	Reference Unit Power	Gross Electrical Capacity [MW]	First Grid Connection
AKADEMIK LOMONOSOV-1	PWR	Operational	PEVEK	32	35	2019-12-19
AKADEMIK LOMONOSOV-2	PWR	Operational	PEVEK	32	35	2019-12-19
APS-1 OBNINSK	LWGR	Permanent Shutdown	OBNINSK	5	6	1954-06-27
BALAKOVO-1	PWR	Operational	BALAKOVO	950	1000	1985-12-28
BALAKOVO-2	PWR	Operational	BALAKOVO	950	1000	1987-10-08
BALAKOVO-3	PWR	Operational	BALAKOVO	950	1000	1988-12-25
BALAKOVO-4	PWR	Operational	BALAKOVO	950	1000	1993-04-11
BALTIC-1	PWR	Under Construction	NEMAN	1109	1194	
BELOYARSK-1	LWGR	Permanent Shutdown	ZARECHNYY	102	108	1964-04-26
BELOYARSK-2	LWGR	Permanent Shutdown	ZARECHNYY	146	160	1967-12-29
BELOYARSK-3	FBR	Operational	ZARECHNYY	560	600	1980-04-08
BELOYARSK-4	FBR	Operational	ZARECHNYY	820	885	2015-12-10
BILIBINO-1	LWGR	Permanent Shutdown	BILIBINO	11	12	1974-01-12
BILIBINO-2	LWGR	Operational	BILIBINO	11	12	1974-12-30
BILIBINO-3	LWGR	Operational	BILIBINO	11	12	1975-12-22
BILIBINO-4	LWGR	Operational	BILIBINO	11	12	1976-12-27
KALININ-1	PWR	Operational	UDOMLYA	950	1000	1984-05-09
KALININ-2	PWR	Operational	UDOMLYA	950	1000	1986-12-03
KALININ-3	PWR	Operational	UDOMLYA	950	1000	2004-12-16
KALININ-4	PWR	Operational	UDOMLYA	950	1000	2011-11-24
KOLA-1	PWR	Operational	POLYARNYYE ZORI	411	440	1973-06-29
KOLA-2	PWR	Operational	POLYARNYYE ZORI	411	440	1974-12-09
KOLA-3	PWR	Operational	POLYARNYYE ZORI	411	440	1981-03-24
KOLA-4	PWR	Operational	POLYARNYYE ZORI	411	440	1984-10-11
KURSK 2-1	PWR	Under Construction	KURCHATOV	1115	1255	
KURSK 2-2	PWR	Under Construction	KURCHATOV	1115	1255	
KURSK-1	LWGR	Operational	KURCHATOV	925	1000	1976-12-19
KURSK-2	LWGR	Operational	KURCHATOV	925	1000	1979-01-28
KURSK-3	LWGR	Operational	KURCHATOV	925	1000	1983-10-17

Reactors Name	Type	Status	Location	Reference Unit Power	Gross Electrical Capacity [MW]	First Grid Connection
KURSK-4	LWGR	Operational	KURCHATOV	925	1000	1985-12-02
LENINGRAD 2-1	PWR	Operational	SOSNOVYY BOR	1085	1188	2018-03-09
LENINGRAD 2-2	PWR	Under Construction	SOSNOVYY BOR	1085	1150	
LENINGRAD-1	LWGR	Permanent Shutdown	SOSNOVYY BOR	925	1000	1973-12-21
LENINGRAD-1	LWGR	Permanent Shutdown	SOSNOVYY BOR	925	1000	1973-12-21
LENINGRAD-2	LWGR	Operational	SOSNOVYY BOR	925	1000	1975-07-11
LENINGRAD-3	LWGR	Operational	SOSNOVYY BOR	925	1000	1979-12-07
LENINGRAD-4	LWGR	Operational	SOSNOVYY BOR	925	1000	1981-02-09
NOVOVORONEZH 2-1	PWR	Operational	NOVOVORONEZH	1114	1180	2016-08-05
NOVOVORONEZH 2-2	PWR	Operational	NOVOVORONEZH	1114	1181	2019-05-01
NOVOVORONEZH-1	PWR	Permanent Shutdown	NOVOVORONEZH	197	210	1964-09-30
NOVOVORONEZH-2	PWR	Permanent Shutdown	NOVOVORONEZH	336	365	1969-12-27
NOVOVORONEZH-3	PWR	Permanent Shutdown	NOVOVORONEZH	385	417	1971-12-27
NOVOVORONEZH-4	PWR	Operational	NOVOVORONEZH	385	417	1972-12-28
NOVOVORONEZH-5	PWR	Operational	NOVOVORONEZH	950	1000	1980-05-31
ROSTOV-1	PWR	Operational	VOLGODONSK	950	1000	2001-03-30
ROSTOV-2	PWR	Operational	VOLGODONSK	950	1000	2010-03-18
ROSTOV-3	PWR	Operational	VOLGODONSK	950	1000	2014-12-27
ROSTOV-4	PWR	Operational	VOLGODONSK	950	1030	2018-02-02
SMOLENSK-1	LWGR	Operational	DESNOGORSK	925	1000	1982-12-09
SMOLENSK-2	LWGR	Operational	DESNOGORSK	925	1000	1985-05-31
SMOLENSK-3	LWGR	Operational	DESNOGORSK	925	1000	1990-01-17

Rosyjski kompleks energetyki jądrowej stanowią nie tylko elektrownie, ale i zakłady produkujące paliwo, zakłady przetwarzania wypalonego paliwa, kopalnie uranu, wyższe uczelnie kształcące kadry, instytuty badawcze, lodolamacze itd. Potęgę rosyjskiej energetyki jądrowej tworzy przede wszystkim ROSATOM (zwłaszcza za granicą).

2. ROSATOM

ROSATOM - rosyjska państwowa korporacja odpowiedzialna za pokojowe wykorzystanie energetyki jądrowej (posiada też część odpowiedzialną za broń nuklearną, ale są to przedsiębiorstwa cywilne nie wojskowe) jest gigantem – w tej chwili to jedna z największych korporacji nie tylko w Rosji, ale i na świecie. Według ostatniego (na dzień 27.02.2020) rocznego raportu ROSATOM-u: w 2018 r. ROSATOM i jego przedsiębiorstwa zatrudniały 255 400 osób (w tym 1 800 osób w przedsiębiorstwach zagranicznych), przy czym kobiety i mężczyźni stanowili odpowiednio 34% i 66% ogólnej liczby pracowników.

Liczba pracowników według poszczególnych kategorii wynosiła:

- kierownictwo: 31 720;
- specjaliści: 102 690;

- pracownicy umysłowi: 10 370;
- pracownicy fizyczni: 110 590.

Z czego 137 100 pracowników (53,7% ogółu zatrudnionych) miało uniwersyteckie wykształcenie. 3 353 pracowników (1,3% ogółu zatrudnionych) to kandydaci nauk (rosyjski stopień naukowy) oraz doktorzy. Wiek pracowników wynosił średnio 43,4 lata (46,5 lat dla kadry kierowniczej), a 31,4% pracowników było w wieku poniżej 35 lat. W 2018 r. wskaźnik rotacji personelu wyniósł 12,7%. Średnia miesięczna płaca wynosiła 79 000 rubli (ponad 4700 złotych). Nic dziwnego, że ROSATOM jest uznawany za jednego z najlepszych pracodawców w Rosji. W skład rosyjskiego giganta wchodzi 335 organizacji. W dziedzinie budowy bloków jądrowych ROSATOM zajmuje pierwsze miejsce w świecie – 36 projektów bloków energetycznych według samego ROSATOM-u. Podobnie jest, jeżeli chodzi o wzbogacanie uranu – Rosjanie opowiali 36% rynku światowego. Gorzej jest tylko w produkcji paliwa jądrowego – tu ROSATOM zajmuje trzecie miejsce w świecie. (Nota bene: w 2018 r. wartość portfolio zamówień na okres dziesięciu lat wynosiło 133,2 mld dolarów – całkiem niezły rezultat jak na organizację non-profit). W dziedzinie budowy elektrowni jądrowych można mówić o rosyjskiej globalnej dominacji.

Uwaga ! Czasami w literaturze można spotkać inne nazwy rosyjskich przedsiębiorstw branży energetyki jądrowej. W dalszej części użyto określenia ROSATOM, ponieważ wszystkie stanowią jego część.

3. Rosyjskie zagraniczne inwestycje jądrowe

ROSATOM i ogólnie energetyka jądrowa w Rosji ma długą i skomplikowaną historię. Każda statystyka może więc sprawiać problemy. Jako cezurę można najlepiej przyjąć powstanie Federacji Rosyjskiej. Dane podaję za World Nuclear Association. Na ten moment pracuje więc 9 bloków energetycznych zbudowanych przez Rosjan za granicą już po rozpadzie Związku Radzieckiego.

Tabela 2. Bloki energetyczne aktualnie w eksploatacji
Table 2. Power blocks currently in operation

Kraj	Elektrownia	Typ
Ukraina	Chmielnicki 2 i Rowno 4	WWER-1000/ V-320
Iran	Bushar 1	WWER-1000/V446
Chiny	Tianwan 1,2,3 i 4	AES- 91
Indie	Kudankulum 1 i 2	AES-92

Budowanych jest następujących siedem:

Tabela 3. Bloki energetyczne w budowie
Table 3. Power blocks under construction

Kraj	Elektrownia	Typ
Białoruś	Ostrowiec 1 i 2	AES-2006 / V-491
Indie	Kudankulum 3 i 4	AES-92
Bangladesz	Roopur 1 i 2	AES-2006(V-392M)
Turcja	Akkuyu 1	WWER-1200 (V-509)

Zakontraktowano 11 nowych bloków (różny status od podpisania umowy po potwierdzenie terminu rozpoczęcia budowy):

Tabela 4. Bloki energetyczne zakontraktowane
Table 4. Contracted power units

Kraj	Elektrownia	Typ
Chiny	Tianwan 7 i 8, Xudabao3 i 4	AES-2006
Turcja	Akkuyu 2 i 4	WWER-1200 (V-509)
Finlandia	Hanhikivi 1	AES- 2006(V-491)
Iran	Bushehr 2 i 3	AES-92 (V-466B)
Armenia	Metsamor 3	AES-92

Zamówiono kolejnych 11.

Tabela 5. Bloki energetyczne zamówione (różny stopień zaawansowania umowy)

Table 5. Power units ordered (various levels of contract completion)

Kraj	Elektrownia	Typ
Egipt	El Dabaa	AES-2006
Indie	Kudankulam 5 i 6	AES-92
Węgry	Paks 5 i 6	AES- 2006
Słowacja	Bohunice V 3	AES-2006
Uzbekistan	Jeziro Tudakul	AES-2006 (V-392M)

Do tego dochodzi około 30 projektów budowy w różnym stanie negocjacji. Rosjanie prowadzą rozmowy z: Bułgarią, Indiami, Ukrainą, Republiką Południowej Afryki, Nigerią, Argentyną, Indonezją, Algierią, Jordanią, Wietnamem i Uzbekistanem. Łącznie około 60 przedsięwzięć prowadzonych przez Rosję na całym świecie związanych jest z energetyką jądrową.

W tej statystyce nie zostały uwzględnione te inwestycje, w których firmy rosyjskie partycypują tylko w jakiejś części. Jak to bowiem liczyć? Budowa elektrowni jądrowej stanowi skomplikowane zagadnienie i bywa międzynarodowym przedsięwzięciem. Przykładowa struktura takiej inwestycji to: przyszły operator, który nadzoruje głównych wykonawców (np. Południowa Korea i Słowacja – 5) i około 200 podwykonawców. Nie liczymy oczywiście firm pośrednio zaangażowanych. Rosyjskie przedsiębiorstwa uczestniczą więc również w tych inwestycjach, w których nie musi uczestniczyć ich państwo. (Nie mówiąc już o tym, że udziały w firmach mają różne podmioty – więc rosyjscy udziałowcy mogą mieć udziały także w przedsiębiorstwach z innych państw). Największe oszacowanie, jakie usłyszałem od koreańskiego specjalisty to 70-80 najróżniejszych przedsięwzięć na całym świecie, które prowadzą Rosjanie. W samej Słowacji JSC Atomstroyexport spółka ROSATOM-u uczestniczyła w pracach modernizacyjnych w Bohunicach (bloki 3 i 4) i w budowie nowych bloków w Mochowcach (3 i 4) – konstrukcja wyspy jądrowej. Tu jest miejsce na małą dygresję: jak ważne w branży energetyki jądrowej jest doświadczenie i odpowiednie zarządzanie. Zarząd ROSATOM-u jednocześnie zaangażowany jest w realizację od 60 do 80 dużych projektów na całym świecie (nie licząc wewnętrznego rosyjskiego rynku: od elektrowni jądrowych po lodolamacze) – początkujące w energetyce jądrowej kraje mają problemy nawet z jednym projektem. Niemożliwe jest w krótkim artykule przedstawić wszystkie rosyjskie zagraniczne projekty, dlatego pokrótce omówione zostaną tylko przykładowe rosyjskie inwestycje.

a. Białoruś - Ostrowiec elektrownia jądrowa w budowie. Belarus - Ostrowiec nuclear power plant under construction



Fot. 2. Białoruska Elektrownia Jądrowa podczas budowy (fot. ze strony BelarusFeed, TUT BY)

Photo 2. Belorussian Nuclear Power Plant during construction. (Photo BelarusFeed site, TUT BY)



Fot. 3. Białoruska Elektrownia Jądrowa (fot. z oficjalnej strony Białoruskiej Elektrowni Jądrowej)

Photo 3. Belarusian Nuclear Power Plant (photo from the official website of the Belarusian Nuclear Power Plant)

Białoruska Elektrownia Jądrowa (biał. Беларуская атамная электрастанцыя), bo taka jest jej oficjalna nazwa – budowana jest w odległości prawie 20 km od Ostrowca, miasta położonego w obwodzie grodzieńskim. Białoruska elektrownia jądrowa zbudowana jest w rosyjskim standardzie generacji III+ (Rosjanie twierdzą, że jest to już ta generacja, ponieważ wcześniejsza wersja była generacją trzecią) według projektu AES-2006 z dwoma reaktorami wodnymi ciśnieniowymi V-491 – Belarusian 1 i 2. AES – 2006 to skrócona nazwa ewolucyjnej elektrowni jądrowej WWER-1200, czyli modelu, który został opracowany na podstawie standardowego rosyjskiego projektu WWER-1000.

Zmieniono w stosunku do poprzedniej wersji następujące parametry:

- Zwiększono moc cieplną do 3200 MW;
- Zwiększono jednostkową moc elektryczną do 1197 MW;
- Zwiększono współczynnik efektywności jednostki do 37% (brutto);
- Poprawiono parametry pary przy wyjściu z wytwornicy pary do 7,0 MPa;
- Poprawiono charakterystyki bezpieczeństwa (dodano między innymi pasywne systemy bezpieczeństwa).

WWER-1200 (lub NPP-2006 lub wersja AES-2006) to najnowsza ewolucja WWER-1000 oferowana przez Rosjan do użytku krajowego i na eksport. Konstrukcja reaktora została udoskonalona, aby zoptymalizować zużycie paliwa. Planowany czas budowy wynoszący 54 miesiące i przewidywany czas życia 60 lat przy współczynniku wykorzystania mocy 90%. WWER-1200 ma sprawność cieplną brutto i netto 37,5% i 34,8%. WWER-1200 generuje 1 198 MWe mocy. Zaplanowano więcej reaktorów z WWER-1200/491, np. Leningrad-2-Projekt (elektrownia jądrowa Kaliningrad i Niżny Nowogród). Typ WWER-1200/392M zainstalowany w elektrowni jądrowej Nowoworoneż został również wybrany dla elektrowni jądrowej Siewiersk. W sierpniu 2016 r. pierwszy WWER-1200, Nowoworoneż 2-1, został podłączony do sieci i rozpoczął działalność komercyjną 27 lutego 2017 r. (model V-392M).



Fot. 4. WWER-1200 przekrój (widać między innymi systemy spryskiwaczy, pasywnego usuwania ciepła i chwytnic rdzenia; zdjęcie ROSATOM)

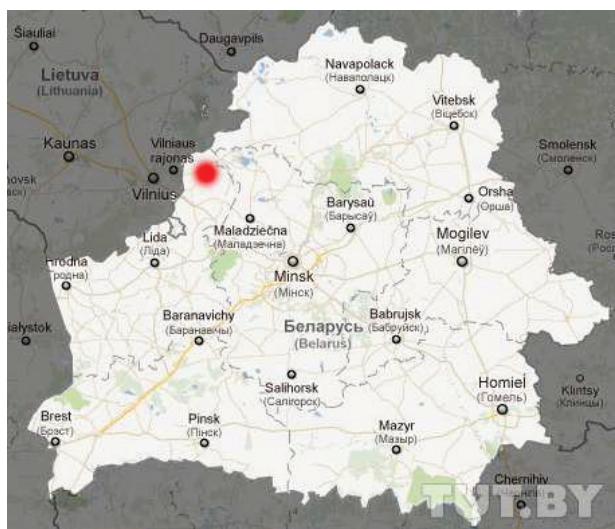
Photo 4. WWER-1200 cross-section (you can see, among others, washer systems, passive heat removal and core catcher; photo ROSATOM)

Reasumując: na Białorusi w Ostrowcu budowany jest model WWER-491 reaktora typu WWER-1200 według projektu AES 2006. W tłumaczeniu na język niemiecki-

ny WWER-1200 to cała rodzina różnych modeli reaktora w ten czy inny sposób zmodyfikowanych (trochę tak jak różne wersje danego samochodu, oferowane w salonie

różnią się wyposażeniem i ceną. W dużym uproszczeniu oczywiście). Pierwszy blok miał być gotowy do pracy w grudniu 2019 r. – w tej chwili (koniec lutego) trwają przygotowania do rozruchu, a drugi powinien zostać uruchomiony w 2020 r. Rządy Białorusi i Rosji prowadzą rozmowy dotyczące kwestii finansowych.

Przeprowadzono stress – testy, w których białoruska elektrownia jądrowa miała udowodnić swoją odporność na ekstremalne zagrożenia pogodowe lub inne, które mogą hipotetycznie wystąpić na Białorusi (trzęsienia ziemi i powodzie, silne wiatry i ulewne deszcze, szkwały, tornada, grad, burze piaskowe, silne zamiecie, akumulację lodu, mgłę, susze i inne zjawiska pogodowe).



Fot. 5. Elektrownia jądrowa na Białorusi lokalizacja (fot. ze strony BelarusFeed, TUT.BY)

Photo 5. Belarus Nuclear Power Plant location (photo website BelarusFeed, TUT.BY)

Ostrowiec (biał. Астравеіц, ros. Островеіц) – miasto i centrum administracyjne rejonu w obwodzie grodzieńskim Białorusi. Liczy prawie 11000 mieszkańców. Położony jest nad rzeką Łoszą, 250 km na północny wschód od Grodna, 4 km od stacji kolejowej Hudahaj na linii Mołodeczno – Wilno (oddalone niespełna 20 km od granicy z Litwą). Obwód grodzieński położony jest w północno-zachodniej części Białorusi. Powierzchnia wynosi 25 tys. km². Na północnym wschodzie graniczy z obwodem witebskim, na wschodzie z obwodem mińskim, a na południu z obwodem brzeskim. Na zachodzie graniczy z Polską (województwo podlaskie), a na północy z Litwą (okręg wileński). Terytorium jest przede wszystkim równinne, a jego wysokość wynosi około 120–180 m. Obwód leży w obrębie Niziny Niemeńskiej, Niziny Naroczańsko-Wileńskiej i Równiny Lidzkiej (do 170 metrów). Najniższy punkt znajduje się na północno-zachodniej części obwodu w miejscu, w którym Niemien wpływa na terytorium Litwy – wynosi 80 m n.p.m. Najwyższym punktem obwodu jest Góra Zamkowa (323 m) znajdująca się na obszarze Wyżyny Nowogródzkiej. Praktycznie całe terytorium obwodu należy do basenu

Niemna i jego dopływów: Gawii, Dzitwy, Uszy, Szczary i Łosośnej. Na północnym zachodzie zaczyna swój bieg rzeka Narew – dopływ Wisły. Na terytorium obwodu znajduje się też Kanał Augustowski, łączący Wisłę i Niemien. Występują również jeziora: Jezioro Białe, Rybnica, Świtez, Świr.

b. Węgry – PAKS 5 i 6 Elektrownia Jądrowa zamówiona i inne

Hungary – PAKS 5 and 6 Nuclear Power Plant ordered

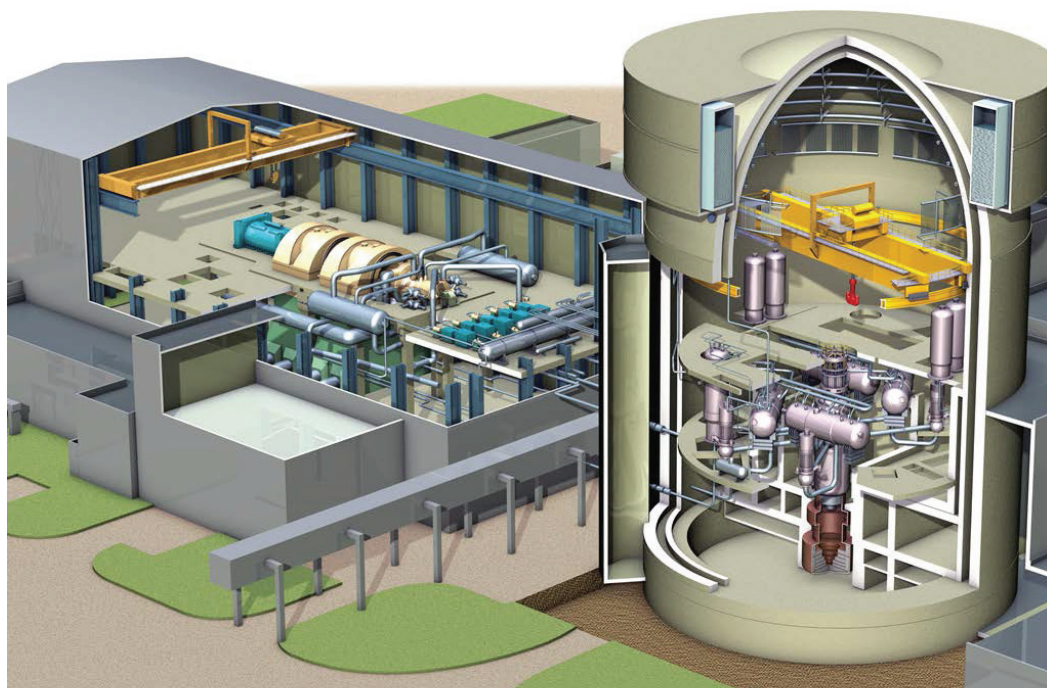
Węgry stanowią część dużego rynku, jaki w tej chwili stanowi dla energetyki jądrowej Europa Środkowa. W tej chwili, w tej części Europy pojawiło się zielone światło w dziedzinie energetyki jądrowej. Już w 2017 r. Czechy ogłosiły, że w Dukovanach i Temelinie będą budowane nowe reaktory. Kończona jest budowa bloków nr 3 i 4 w EJ Mochowce na Słowacji (rozpoczęta w 1987 roku). Rumunia rozbudowuje i unowocześnia Cernawodę (tu trwa współpraca z innym krajem eksporterem technologii jądrowych Chinami). Słowenia wspólnie z Chorwacją podjęły decyzję o przedłużeniu działania EJ Krsko do połowy wieku. Swój program jądrowy ma również Polska. Bardzo ciekawie układa się to na mapie sporządzonej przez Węgrów.



Fot. 6. Europa Środkowa - kraje zaangażowane aktualnie w energetykę jądrową mapa z prezentacji Tibor Széplaki & József Poó Paks II. Ltd Hungary Shanghai, China, 28-31 sierpień 2018

Photo 6. Central Europe - countries currently involved in nuclear energy map from the presentation of Tibor Széplaki & József Poó Paks II. Ltd Hungary Shanghai, China, 28-31 August 2018

Z punktu widzenia korporacji wszystkie te kraje tworzą jedną całość i stanowią wielki połączony rynek. Szczególnie ściśle więzy łączą Czechy, Węgry, Słowenię i Słowację. Przykładowo dozory jądrowe tych krajów mają regularne spotkania i mocno ze sobą współpracują.



Fot. 7. WWER-1200 Tibor Széplaki & József Poó Paks II. Ltd Hungary Shanghai, China, 28-31 sierpień 2018
Photo 7. WWER-1200 Tibor Széplaki & József Poó Paks II. Ltd Hungary Shanghai, China, 28-31 August 2018

Węgry w kwestii budowy nowej elektrowni jądrowej porozumiały się z Rosją. Umowy międzyrządowe określiły zakres wkładu i wymagania finansowe. Operator -MVM Paks II. Nuclear Power Plant Development Ltd. i spółka akcyjna Nizhny Novgorod Engineering Company Atomenergoproekt (nowa nazwa: spółka akcyjna ASE Engineering Company „ASE” – Engineering Division of ROSATOM, czyli po prostu ROSATOM) podpisały w dniu 9 grudnia 2014 r. trzy umowy dotyczące budowy nowej elektrowni jądrowej.

- a. Umowa Engineering, Procurement and Construction (EPC) – parametry inżynierii, zakupu i budowy dwóch nowych bloków jądrowych;
- b. Umowa wsparcia O&M – obsługa i wsparcie utrzymania;
- c. Umowa paliwowa dotycząca dostaw paliwa oraz wywozu i składowania wypalonego paliwa (umowa paliwowa).

W dniu 27 lutego 2018 r. węgierski operator Paks II. Ltd. przekazał lokalizację dla ASE Engineering Company (ROSATOM) pod budowę pierwszych obiektów bazy budowlano-montażowej. Rozpoczęto budowę pierwszych obiektów kompleksu budowlano-montażowego (około 80 budynków). Był to jeden z najbardziej złożonych wniosków licencyjnych w dziedzinie jądrowej. Należało uzasadnić, że wszystkie wymagania bezpieczeństwa jądrowego są spełnione przez nowe jednostki elektrowni jądrowej. Sporządzono ponad 250 tys. stron dokumentacji. Ograniczenia dla zaangażowania strony rosyjskiej: 55% dostawców wybieranych na terenie Unii Europejskiej w formie otwartych zamówień publicznych. W tych przetargach firmy/organizacje związane z ROSATOMEM nie mogą brać udziału.

JSC Nishny Novgorod Engineering Company Atomenergoproekt (nowa nazwa: ASE).

Firma ta została założona w 1951 r. w ramach Tiepłenergoprojekt. Od 2007 r. działa pod nazwą JSC NIAEP. Spółka zależna Rosatom-u jest odpowiedzialna za świadczenie usług (przeгляdy, planowanie, prace budowlane, zamówienia, nadzór budowlany, rozruch, usługi inżynierskie) w dziedzinie budowy elektrowni jądrowych. Buduje rosyjskie, jak i zagraniczne elektrownie.

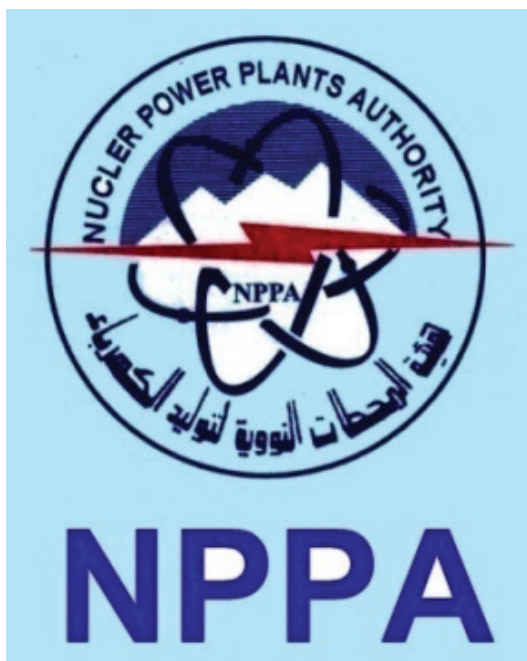
Umowa EPC (podają za Tiborem Széplaki i Józsefem Poó) obejmuje następujące elementy:

- TURN – KEY: Nowe elektrownie jądrowe będą budowane przez Wykonawcę „pod klucz” z każdym niezbędnym do pracy elektrowni wyposażeniem i częściami zamiennymi.
- BETTER PRICE THAN THE FINNISH: Cena musi być konkurencyjna i powinna zawierać podział cen („stosować politykę otwartych ksiąg”) dla konkurencyjnej ceny energii elektrycznej.
- GUARANTIES: Strona rosyjska jest zobowiązana do udzielenia odpowiednich gwarancji.
- SAFETY: Osiągnięcie racjonalnie możliwego najwyższego poziomu bezpieczeństwa technologicznego zgodnie z przepisami międzynarodowymi, unijnymi i węgierskimi.
- FIXED DEADLINE: Jest ustalony ostateczny termin dla wdrożenia strony rosyjskiej.
- Jest również ustalona data spłaty pożyczki przez stronę węgierską.

c. Egipt

W dniu 19.11.2015 r. rząd Egiptu i Federacja Rosyjska podpisały umowy: międzyrządową (IGA) oraz międzyrządową finansową (FIGA). Data wejścia w życie 11.12.2017.

Wkład finansowy: rząd Federacji Rosyjskiej 85% jako pożyczka – 15% rząd Egiptu. Właściciel EJ NPPA. Ma być zbudowany jeden reaktor WWER-1200.



Fot. 8. NPPA egipski operator EJ. Sahar Bahey Eldin Arafat Nuclear Power Plants Authority (NPPA) Shanghai, China, 28-31 sierpień 2018
Photo 8. NPPA Egyptian operator EJ

To kilka z kilkudziesięciu umów. Skala działalności ROSATOM-u jest możliwa tylko dlatego, że jest koncernem państwowym dysponującym zasobami potężnego kraju. Może więc na potrzeby poszczególnych projektów dysponować odpowiednimi finansami, które dla prywatnych firm byłyby nieosiągalne. Jednakże realizacja tak wielu działań naraz wymaga bardzo sprawnego zarządzania.

4. Systemy Zarządzania w tym i zintegrowany

Na zakończenie więc mały odnośnik do polskich zagadnień, jedna ze specjalizacji autora to systemy zarządzania. Jeszcze nie tak dawno rosyjskie zarządzanie przedsiębiorstwami, czy obiektami jądrowymi polegało na spełnianiu przez te podmioty wymagań prawnych i regulacyjnych oraz norm takich jak ISO. Jednakże jeżeli się prowadzi samych zagranicznych projektów od 60 do 80 (zależy kto i jak liczy) to przestaje to wystarczać – nie mówiąc już o stosowaniu najprostszej piramidalnej struktury zarządzania. Jak trudne jest nowoczesne zarządzanie polskim niewielkim przemysłem jądrowym: NCBJ, ZUOP i PGE EJ1 przekonały

się na własnej skórze implementując wymagania dotyczące Zintegrowanych Systemów Zarządzania (samo spełnienie wymagań prawnych i regulacyjnych zajęło trochę czasu). W tej chwili praktycznym zarządzaniem na etapie eksploatacji obiektów jądrowych zajmuje się Narodowe Centrum Badań Jądrowych i Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych.



Rys. 1. Typowy zintegrowany system zarządzania w rosyjskich zakładach produkcji paliwa jądrowego we wczesnych latach dwudziestego pierwszego wieku- przed 2010. K.V.Grabelnikov, Ph.D., GK RosAtom, Russia
Fig. 1. A typical integrated management system at Russian nuclear fuel production facilities in the early 1920s before 2010. K.V.Grabelnikov, Ph.D., GK RosAtom, Russia

Systemy zarządzania wprowadzane w NCBJ i ZUOP są aktualnie mniej więcej takie jak na rys. nr 1. To proste i konserwatywne systemy zarządzania procesowego. Rosjanie poszli już znacznie dalej. W rosyjskich przedsiębiorstwach związanych z energetyką jądrową obowiązują systemy zarządzania oparte na rdzeniu: czyli normach i standardach (w tym jakości) opartych o normy rosyjskie i przepisy (dekrety prezydenckie itp.) oraz systemy zarządzania oparte o normy krajów, dla których rosyjskie przedsiębiorstwo jest dostawcą technologii czy produktu. Jest to trudne i skomplikowane, ale daje rosyjskiej firmie przewagę w konkurencji z zagranicznymi dostawcami. Produkt rosyjski będzie zgodny z wymaganiami zagranicznego kontrahenta, ale nie vice versa. Rosjanie tłumaczą stosowanie swoich przepisów kwestiami bezpieczeństwa – normy takie jak ISO 9001 nie są bezpośrednio zorientowane na bezpieczeństwo. W tej chwili trwają międzynarodowe rozmowy na temat unifikacji rosyjskich norm jakościowych z amerykańskimi, francuskimi czy brytyjskimi. Ułatwiłoby to ewentualną partycypację przedsiębiorstw zagranicznych w rosyjskich inwestycjach. Postępowanie rosyjskich przedsiębiorstw przypomina w tej kwestii nieco strategię, którą opracował Steve Jobs. Amerykanin był oskarżany o to, że jego firma Apple nie jest ekologiczna, bo nie przyjęła norm dotyczących ochrony środowiska opracowanych przez organizacje ekologiczne. Jobs stwierdził, że narzucane standardy są dla niego śmiesznie słabe, jego norma będzie znacznie bardziej

rygorystyczna i opracował produkt tak zaawansowany technologicznie, że znacznie wyprzedzał w kwestiach środowiskowych ewentualnych konkurentów.

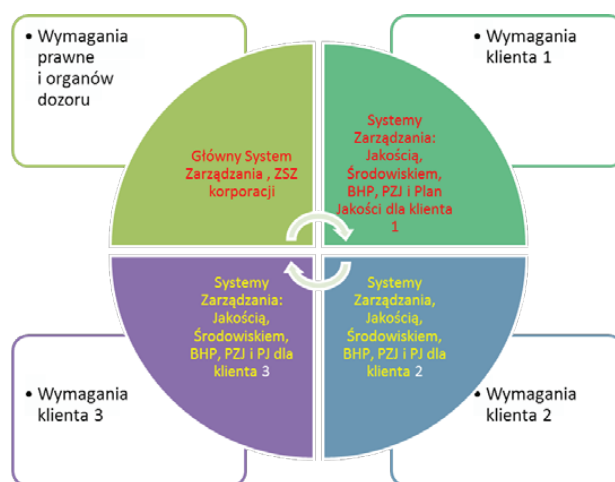
Oczywiście taką strategię można przyjąć, tylko gdy dysponujemy dużą wiedzą w danej dziedzinie. Z każdą nową inwestycją, projektem, nowym reaktorem, nowym opracowanym paliwem wiedza i doświadczenie Rosjan (czyli przewaga w tej dziedzinie) wzrasta. To samonapędzający się mechanizm. Z reguły w naukach o zarządzaniu wyróżnia się cztery klasy systemów: pierwszy to klasyczna piramida zarządcza, w której przełożony wydaje polecenie, a kolejne szczeble go wykonują.

Drugą klasę stanowi zarządzanie procesowe. Trzecia klasa to system permanentnej ofensywy – przedsiębiorstwo cały czas zdobywa nowe rynki – ale raczej w zakresie swojej specjalności. Czwarta klasa – przed-

siębiorstwo jest inteligentnym drapieżnikiem, który zdobywa coraz to nowe nisze ekologiczne (miejsca zdobywania zasobów) mocno od siebie się różniące. Trudno ocenić jak daleko rosyjskie systemy zarządzania odeszły od drugiej klasy. W każdym razie nie jest to już proste zarządzanie procesowe.

Przedstawmy konkretny przykład: rosyjskie zakłady wytwarzające paliwo jądrowe, należące do ROSATOM-u, łączą standardy (przede wszystkim w dziedzinie jakości) – tak, aby być zgodnym z wymaganiami najróżnorodniejszych odbiorców.

Podstawowy zestaw norm to: IAEA Safety Standards, IAEA Guidance, ISO 9001, ISO 14001, BS OHSAS 18001, 10 CFR 50 Appendix B, NQA – 1 i wymagania poszczególnych klientów. W uproszczeniu wygląda to mniej więcej tak:



Rys. 2. Korporacyjny System Zarządzania Jakością i Zintegrowany System Zarządzania w Zakładach Cyklu Paliwowego (JSC NCCP, Nowosybirsk) ROSATOM K.V.Gabelnikov, Ph.D., GK RosAtom, Russia

Fig. 2. Corporate Quality Management System and Intergrated Fuel Cycle Management System (JSC NCCP, Novosibirsk) ROSATOM K.V.Gabelnikov, Ph.D., GK RosAtom, Russia

Jeżeli mamy do czynienia z koncernem, który musi zarządzać ponad 300 przedsiębiorstwami, niektórymi unikatowymi w swojej klasie możemy wyobrazić sobie stopień skomplikowania. Sami Rosjanie nie do końca są jeszcze zadowoleni z działania systemów zarządzania, trudno bowiem zintegrować różne sposoby widzenia różnych zagadnień, a do tego dochodzą jeszcze wymagania międzynarodowych standardów bezpieczeństwa (np. Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej). Na koniec łyżka dziegciu – jednym z najważniejszych składowych systemów zarządzania jest system zarządzania ryzykiem. Według analiz ryzyka – jeżeli kwestie ekonomiczne czy techniczne wyglądają korzystnie dla Rosjan, to w przypadku rosyjskich inwestycji jądrowych istnieje olbrzymie ryzyko polityczne – ale to już zagadnienie dla zupełnie innych specjalistów.

Piotr Leśny,
Państwowa Agencja Atomistyki,
Warszawa

Literatura:

- [1] Strona internetowa IAEA PRIS (POWER REACTOR INFORMATION SYSTEM): <https://pris.iaea.org/PRIS/home.aspx>
- [2] Paks II. project in Hungary Tibor Széplaki & József Poó Paks II. Ltd Hungary Shanghai, China, 28-31 Sierpień 2018.
- [3] Strona internetowa BelarusFeed: <https://belarusfeed.com/>
- [4] Białoruska strona internetowa TUT BY: <https://www.tut.by/>
- [5] Strona internetowa ROSATOM-u: <https://www.rosatom.ru/en/>
- [6] Strona internetowa Białoruskiej Elektrowni Jądrowej: <http://www.belaes.by/ru/>
- [7] Wikipedia : rosyjska, polska i białoruska.
- [8] Raport roczny z 2018 ROSATOM-u.
- [9] Strona internetowa World Nuclear Association- Nuclear Power in Russia: <https://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-o-s/russia-nuclear-power.aspx>
- [10] "Risk Management in the infrastructure" Sahar Bahey Eldin Arafat Nuclear Power Plants Authority (NPPA) Shanghai, China, 28-31 Sierpień 2018.
- [11] Integration of the Multiple Management System Standards Requirements. Russian Fuel Cycle Facilities Experience K.V.Gabelnikov, Ph.D., GK RosAtom, Russia