



## 러시아 원전의 해외 진출 현황

Boris Arseev

러시아원자력공사(ROSATOM) 해외사업본부장



오늘 이 기회를 통해서 여러분들에게 로사톰에서 어떤 활동을 하고 있는지 그리고 신규 원전 건설 접근법에 대해서 소개해드리도록 하겠다. 올해 러시아 원자력업계는 70주년을 맞이했다.〈그림 1〉 1945년부터 역사가 시작되었는데 그 당시에 우라늄과 관련된 중요한 기관이 조직되었으며 이제는 원전 설비를 로사톰에서 만들어내게 되었다. 로사톰은 수지통합을 이룬 회사로서 완전한 원전 주기에 대해서 서비스를 제공할 수 있다.

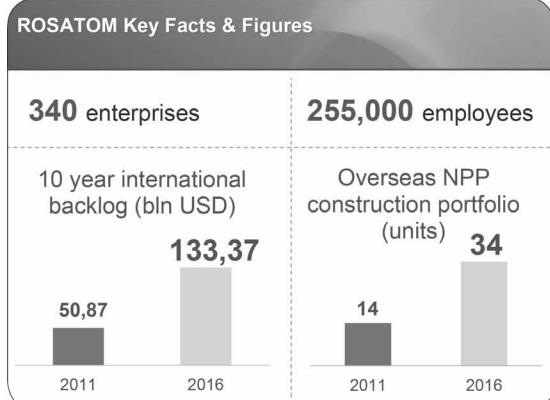
우리는 현재 여러 가지 영역에서 원자력과 관련된 많은 경험을 가지고 있다. 원전 건설, 우라늄 농축, 변환, 연료 제작, 원전 유지 보수, 전력 생산까지 여러 가지 경험을 가지고 있고 현재 핵연료주기의 여러 가지 제품과 서비스를 보유하고 있다. 원료와 기기를 제작하고 제공하고 있으며 러시아 국내와 해외 디자인에 대해서 모든 장비를 제공하고 있다. 그리고 연구용 원자로, 핵의학과 관련된 설비도 운영하고 있으며 동위원소와 관련된 제품도 만들어내고 있다.

로사톰은 상당히 독특한 조직이다. 부가적 기능이 있기 때문이다. 지금 러시아연방의 원자력 발전을 책임지고 있고 러시아에 340개의 자회사 계열사를 보유하고 있으며, 전 세계 시장에서 25만 5000명이 넘는 직원을



〈그림 1〉

### 러시아의 원전 현황



〈그림 2〉

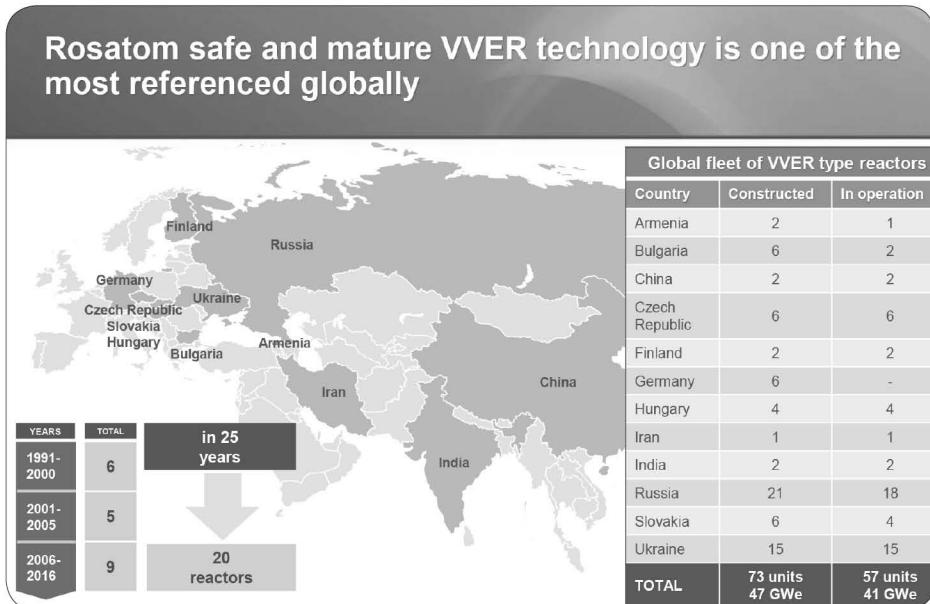
보유하고 있다. 국제 시장에서 여러 가지 활동을 통해서 현재 전 세계 40여개 국에서 활발한 활동을 하고 있고, 지난 6년간 수주액도 2.5배 늘었다. 현재 수주량이 1,430억달러에 달한다. 해외에서 건설한 원자력발전소는 2011년에 14기였는데 2016년 기준 34기 원전이 건설되었다.〈그림 2〉 정말로 놀라운 성과라고 생각한다.

러시아에는 현재 10개의 원자력발전소가 가동되고 있다. 총 35기의 원자로를 보유하고 있고 총 설비용량은 27.9GW로 세계 2위를 자랑하고 있다. 그리고 로사톰은 러시아에서 전력 생산 1위 기업이다. 러시아의 가압수형 원자력 기술 발전에 대해서 말씀 드리겠다. 첫 번째 VVER은 1964년에 만들어졌다. 그 당시에 러시아와 국제적 안전기준에 부합하면서 기술 혁신을 이루어냈고 다양한 고객의 수요에 부응하기 위해서 노력해왔다. 신뢰도와 안전성이 상당히 높기 때문에 VVER 원자로는 지금 원전에서도 상당히 우수한 기술로 인정받고 있고 지난 50년간 여러 세대를 거치면서 진보해오고 있다.

VVER 1200은 최근 버전이다. 작년에 한 기를 납품했고 차세대 VVER을 만들고 있다. VVER TOI라고 불리는 것인데 Kursk 원전 2호기에 들어가게 된다. VVER 컨셉트와 설계는 계속해서 발전되고 있다. 로사톰이 2008년 이래로 대규모의 원전 건설을 하고 있기 때문에 관련된 기술이 점점 더 발전하



〈그림 3〉



〈그림 4〉

고 있다. VVER-1000 설계가 Rostov에 들어갔고 VVER-1200이 또한 Leningrad 원전에 총 5호기에 걸쳐서 건설이 되고 있다. 원전 건설 프로젝트는 청정 에너지 보급을 위해서 매우 중요하다. VVER에 진화되고 있는 설계를 통해서 단계적인 프로젝트 진행이 가능하고 시간 내에 예산에 따라서 건설이 진행되고 있다.〈그림 3〉

### 로사톰의 해외 진출

로사톰은 전 세계적으로 유일한 원자력 밴드로서 지금까지 성공적으로 여러 가지 다양한 프로젝트를 진행하였으며 발전된 기술을 이용해서 전 세계 고객들에게 서비스하고 있다. 안전하고 성숙한 VVER 기술은 전 세계적으로 많이 활용이 되고 있다. VVER

## Belyarsk-4 BN-800 Gen IV reactor – major step towards closed nuclear fuel cycle



〈그림 5〉



〈그림 6〉

은 73개국에 건설되었고 47GW 용량이다. 총 57개의 VVER이 지금 현재 총47GW의 설비 용량을 보유하고 있고 8개의 신규로 만들어지는 원전도 VVER 설계를 적용하게 된다.〈그림 4〉

새로운 기후 변화 체제 하에서 원자력은 청정 에너지의 중요한 원천이다. 우리의 VVER 기술로 인해서 15Gt의 CO<sub>2</sub>가 전 세계적으로 배출되지 않게

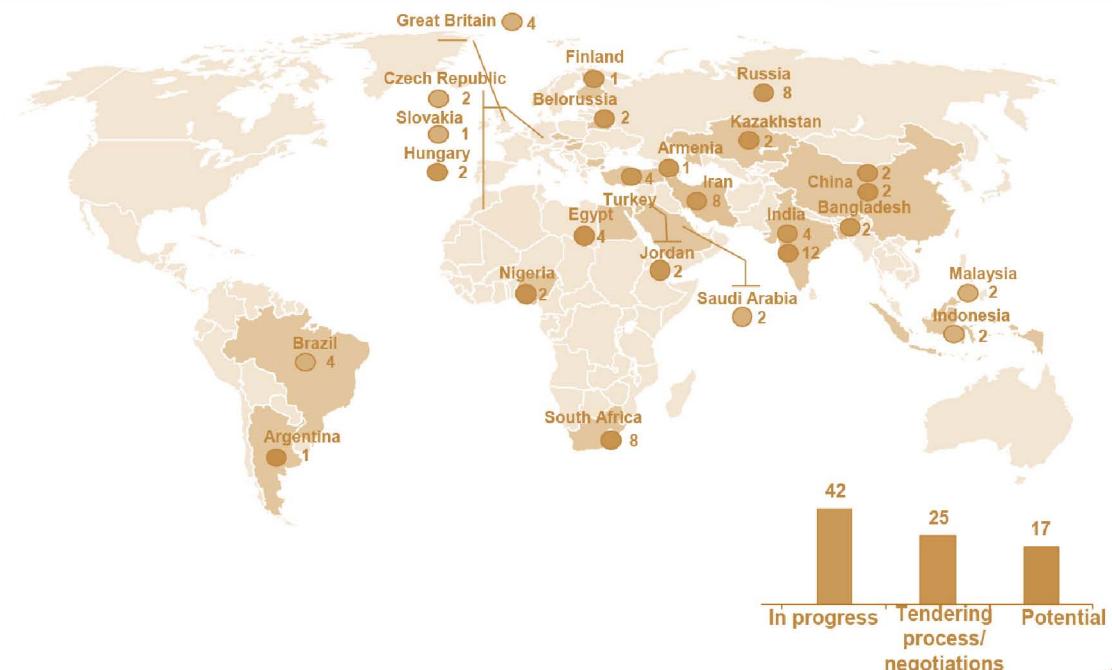
된다. 로사톰은 단계적인 건설을 진행하고 있다. 지난 25년간 총 20기의 VVER 원자로를 만들어냈다. Novovoronezh 원전은 VVER 설계를 테스트했던 원전이다. 모든 파일럿 유닛이 VVER 원자로를 가지고 있고 총용량은 2100MW이다.

로사톰은 일본 후쿠시마 사고 이후의 여러 가지 요건도 다 부합하는 설계를 보유하고 있다. 바로 VVER 설계의 진화를 잘 보여주는 사례라고 생각한다. 〈그림 5〉는 Beloyarsk 4호기이다. BN-800으로 제4세대 원자로이다. BN-800은 2015년 12월에 계통 연결이 되었다. 용량은 885MW로 세계적으로 가장 빠른 원자로라고 할 수 있다.

또한 로사톰은 RMD를 이용해서 세계 최초로 부양식 원전을 만들었다. 〈그림 6〉 여기는 두개의 원자로가 들어가고 각각 35MW의 용량을 보유하고 있다. Lomanosov에는 지금 이 건설이 최종 단계에 이르고 있다. 2019년에 상업 운전이 시작될 것으로 예상하고 있다.



## ROSATOM VVER NPPs are highly welcomed worldwide

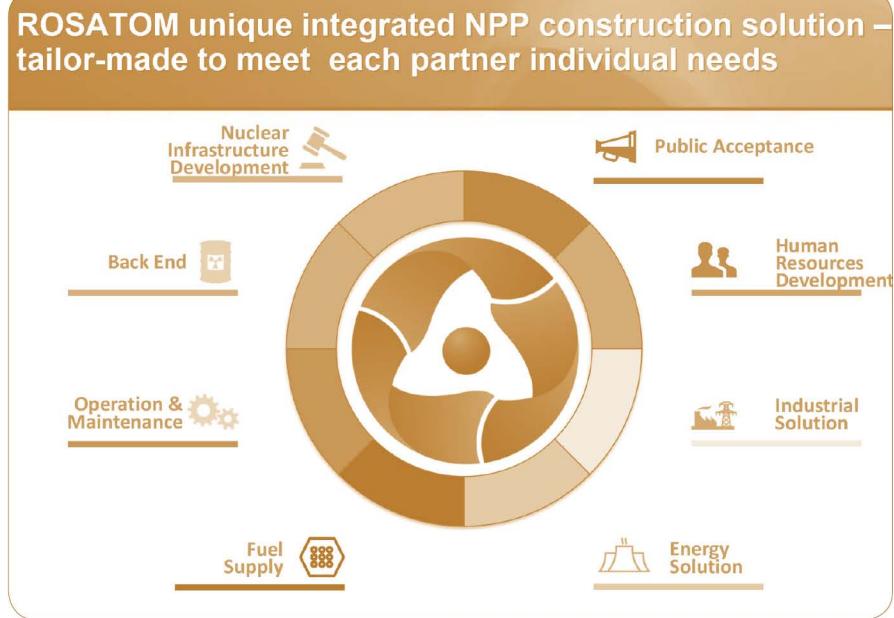


〈그림 7〉

〈그림 7〉은 VVER 기술이 전 세계적으로 고객들이 이 기술을 선호하고 있다는 내용을 보여주고 있는 지도이다. 42개의 유닛을 건설하고 있고 4개는 러시아, 나머지는 해외 건설 프로젝트이다. 로사톰은 중동, 아프리카, 남미까지 진출을 하고 있다. 인도에서 진행하고 있는 Kudankulam 1호기에는 VVER-1000 설계로 작년에 프로젝트가 완료되었으며 계통 연결도 성공적으로 이루어졌다. 1호기, 2호기 건설을 한 이후에 러시아의 기술이 효과적이라는 것이 입증이 되었고, Kudankulam 원전에서 4기가 추가 건설을 진행하게 될 것 같다. 아마 2030년까지 성공적으로 모든 프로젝트가 완결될 것으로 보고 있다. 러시아의 디자인 설계는 인도에서 장기적으로 원전 건설에 적용될 것으로 기대하고 있다.

이란의 Bushehr 원전은 독일에서 처음에 원전 기술을 도입을 했고 PWR 원전이었는데 실제로 프로젝트가 잘 진행되지 않았다 90년대에 러시아가 VVER 기술을 적용해서 원전 건설을 완료하였다. 독일 설계를 완료해 준 것이다. Bushehr 원전의 성공적인 건설을 바탕으로 Bushehr 4개 호기 그리고 새로운 부지에 4기의 원자로가 추가 건설되기로 양국 정부의 합의가 이루어졌다. 최근에 관련 프로젝트가 이미 시작되어 진행되고 있다. 우리는 기술적 혁신과 엔지니어링 혁신을 추구하고 있다.

그리고 비즈니스 개발 혁신도 추구하고 있다. 현재 BOO 건설 소유 운영 방식을 진행하고 있는데 터키에서 Akkuyu 4개 호기, 그리고 핀란드에 Hanhikivi 건설 프로젝트를 진행하고 있다. 터키에서는 첫 번째



〈그림 8〉

원전이 건설되는 것인데 로사톰이 정부간 협정을 통해서 운영 전 수명을 통해서 지분 1%를 가지게 된다. 핀란드의 경우에는 로사톰이 다른 핀란드 대주주들과 함께 소액주주로써 참여를 하게 되고, 소규모 주주로써 지분율은 34%를 가지게 된다.

또 중요한 프로젝트가 있는데 헝가리의 Paks 원전이다. 여기에 VVER-1200 모델이 1200MW급으로 2호기가 만들어지게 된다. 2014년 정부간 협약이 있었고 유럽위원회로부터 2017년 3월에 유럽 규정을 준수한다는 확인을 얻었다. 지금 부지 허가를 이미 획득한 상황이다.

대부분의 원전이 유럽에서 건설되고 있다. 유럽연합에서 진행이 되고 있는 것이 15개이고, 그 15개 중에 13개가 VVER 디자인이다. 국제 원전 시장에서 우리는 통합 건설 솔루션을 제공하고 있다. VVER 원전 기술뿐만 아니라 원전의 운영 기간을 통틀어 통합 솔루션을 제공하고 있는 것이다. 이를 통해서 각 국가별로 교제 요건을 충족할 수 있다.

## 결어

국가별 요건, 그리고 원전 산업의 발전 단계에 따라서 우리는 파트너들과 긴밀한 협력을 통해서 모든 필요한 지원을 제공하고 있으며 업계의 선두주자 엔지니어링 기업들과 함께 협력을 하고 있다.

〈그림 8〉은 조화를 나타내고 있다. 근대, 현대의 원전 기술과 자연의 공존이다. 우리가 하는 것은 바로 기본적으로 환경 보호, 그리고 자연에 대한 존중, 그리고 미래 세대에 대한 책임이라고 생각한다.

여러분 모두를 모스크바에서 열리는 행사에 초대하고 싶다. 6월에 아톰엑스포가 열리게 됩니다. 원자로 엑스포이다. 이를 통해서 여러분들께서 러시아에 관계 기업을 만나고 러시아에서 진행되고 있는 여러 가지 활동 정보에 대해서 많은 정보를 얻어 가셨으면 좋겠다. ☺