

# VÝSKUM - VÝVOJ - INOVÁCIE

## 30 rokov VUJE v službách energetiky

Spoločnosť VUJE vznikla v roku 1977 ako Výskumný ústav jadrových elektrární. Jej vznik predchádzalo viac ako dvadsaťročné obdobie rozvoja jadrovej energetiky v Československu spojené s výstavbou Jadrovej elektrárne A-1 v Jaslovských Bohuniciach. Potreba odborne a technicky vzdelaných pracovníkov na projektovanie, výstavbu, spúšťanie, prevádzku a následnú údržbu a opravy si vyžiadala zriadenie samostatnej organizácie aplikovaného výskumu pre energetiku, k čomu došlo pred tridsiatimi rokmi. VUJE v Jaslovských Bohuniciach sa sformoval na



I. Dugovič Snímka archív VUJE

personálnej, priestorovej a technickej základni Atómovej elektrárne Bohunice. Od svojho zrodu bol úzko spojený s prevádzkou jadrovej elektrárne (JE) a jej potrebami. Aplikovaný výskum sa zameriaval predovšetkým na: prevádzkové stavy a režimy JE, fyzikálne, teplo-technické a chemické režimy, problematiku konštrukčných materiálov, technicko-ekonomickú optimalizáciu a zvýšenie jadrovej bezpečnosti, použitie výpočtovej techniky na riadenie prevádzky, výcvik personálu JE, ako aj na prípravu a výkon fyzikálneho a energetického spúšťania.

Výsledky riešenia výskumno-vývojových úloh a úloh technického rozvoja boli uplatnené v JE V-1 a následne aj v ďalších budovaných JE. V roku 1983 vláda poverila ústav vedeckým vedením spúšťania československých jadrových elektrární. V tom istom roku bolo dobudované a začalo pracovať Rezortné školiace a výcvikové stredisko v Trnave, v ktorom bol v roku 1984 uvedený do prevádzky plnorozsahový tréningový blok VVER-440/V-230. Po roku 1989 došlo k podstatným zmenám vonkajších ekonomických podmienok na prácu. Významný vplyv na ďalšiu činnosť ústavu mala privatizácia energetiky. Forma privatizácie odkúpením akciovou spoločnosťou, založenou pracovníkmi ústavu, bola vtedy na Slovensku ojedinelá. Po založení akciovej spoločnosti v decembri 1993 bol následne schválený projekt privatizácie našej spoločnosti. V roku 1994 sa VUJE transformoval na akciovu spoločnosť poskytujúcu najmä inžinierske služby.

Spoločnosť VUJE v nových náročných ekonomických podmienkach musela tak doma, ako aj v zahraničí potvrdiť svoju životaschopnosť. Jej doterajšie výsledky potvrdzujú, že sa to podarilo. Za 30 rokov existencie si vydobyla dominantné postavenie na výskumno-vývojovom trhu energetiky Slovenska. Účasťou na riešení projektov MAAE a Rámcových programov EÚ pre výskum a technický rozvoj sa začlenila aj medzi popredné organizácie aplikovaného výskumu v Európe. Verím, že tieto atribúty tridsaťročného jubilara sú predpokladom a zárukou aj jeho ďalšieho úspešného rozvoja a spokojnosti zákazníkov.

ING. MARIÁN DUGOVIČ, GENERÁLNY RIADITEĽ VUJE, A. S.

## Robotizácia progresívnym prvkom v prevádzke JE

Špecialisti VUJE za obdobie existencie ústavu postupne vyvinuli celý rad manipulátorov a automatizovaných zariadení na monitorovanie, údržbu a opravu komponentov jadrovej energetických blokov schopných pracovať v sťažených podmienkach vysokej radiačnej záťaže a v prostredí kontaminácie skúšaných zariadení. Manipulátory sú ovládané diaľkovo, čím výrazne znižujú najmä radiačné zaťaženie obsluhového personálu. Okrem toho zvyšujú kvalitu a rýchlosť vykonávaných prác, čím zasa prispievajú k skracovaniu odstávok zariadení a zvýšeniu spoľahlivosti ich prevádzky.

Rozvoj aktivít tohto druhu, pochopiteľne, nebol samoúčelný. VUJE už od svojho vzniku zodpovedal za prípravu a realizáciu vstupných, predprevádzkových a prevádzkových kontrol vybraných zariadení budovanej jadrovej elektrárne V1. Monitorova-

nie technického stavu, prirodzeného opotrebenia a starnutia komponentov vybraných zariadení JE sa ukázalo jednou z rozhodujúcich činností garantujúcich vysokú úroveň bezpečnosti prevádzky.

Robotizácia sa orientovala na niekoľko základných smerov. Dôležité miesto tu patrilo diaľkovo ovládaným manipulátorom a zariadeniam na skúšanie, opravu a údržbu tlakových nádob, na nedeštruktívne skúšanie materiálu a zvarových spojov či skrutkových spojov - svorníkov, matíc a závitových otvorov tlakových nádob a vybraných strojových zariadení, ako sú čerpadlá a pod. Osobitnou skupinou boli manipulátory a zariadenia na odber vzoriek materiálu na analýzy kontroly kvality a geometrie tesniacich a iných definovaných plôch, ako aj opravy tesniacich plôch, zariadenia na manipuláciu s nebezpečnými a zdraviu škodlivými materiálmi a látka-

mi. Ide najmä o odber vzoriek rádioaktívnych odpadov, dekontamináciu a čistenie nádob a plôch, inšpekciu vyhoreného jadrového paliva a pod.

Za uplynulých 30 rokov VUJE zrealizoval množstvo dodávok takýchto zariadení pre vybraných klientov na Slovensku i v zahraničí. Ich odberateľmi boli elektrárne v Bohuniciach i Mochovciach, v českých Dukovanoch i Temelíne, ale aj v maďarskom Paksí, holandskom Borssele, španielskom TECNATOM-e a ruskej KOLE. V súčasnosti špecialisti VUJE vyvíjajú pre ČEZ, a. s., robotizovaný systém ZOK PG-07 určený pre VVER-440 a VVER-1000. Aj tieto dodávky potvrdzujú, že robotizácia v réžii VUJE sa ukázala ako progresívny prvok v prevádzke jadrových elektrární.

ING. PETER PILÁT, RIADITEĽ DIVÍZIE DIAGNOSTIKY JADROVOENERGETICKÝCH ZARIADENÍ

## Zvyšovanie bezpečnosti jadrových elektrární

Pri prevádzke jadrových elektrární (JE) je prvotnou úlohou zaistenie jadrovej bezpečnosti reaktorov. Chyba pri projektovaní, prevádzke alebo údržbe, ktorá by spôsobila poškodenie aktívnej zóny palivovej náplne reaktora, by znamenala veľké ekonomické straty alebo aj rozšírenie rádionuklidov do okolia elektrárne, a tým poškodenie životného prostredia či zdravia obyvateľstva. Dodržiavanie požadovanej úrovne jadrovej bezpečnosti a jej zvyšovanie je preto základnou podmienkou využívania jadrovej energie na výrobu elektriny a tepla.

Z uvedených dôvodov sú aktivity orientované v tomto smere jedným z najdôležitejších predmetov činnosti VUJE. Ústav má špecializované útvary, ktoré sa zaoberajú všetkými oblasťami jadrovej bezpečnosti. Vo VUJE sa vykonávajú neutrónovo-fyzikálne výpočty charakteristik aktívnej zóny pre potreby prevádz-

ky blokov a pre bezpečnostné analýzy, navrhujú a vypočítavajú sa tu tiež každoročné výmeny palivovej náplne pre každý prevádzkovaný blok, robia sa termohydraulické analýzy prevádzkových stavov, prechodových procesov a rôznych aj hypotetických havárií, vypracúvajú sa koncepcie na zvýšenie úrovne bezpečnosti prevádzkovaných i novobudovaných jadrových elektrární, navrhujú nové koncepcie ochranných a riadiacich systémov reaktorov, riešia problémy integrity reaktorových nádob a ďalších komponentov primárneho okruhu.

V oblasti výpočtov špecialisti používajú výpočtové programy špeciálne vytvorené pre modelovanie procesov v jadrových elektrárnach. Tieto isté programy používajú analytici takmer vo všetkých krajinách, ktoré využívajú jadrovú energetiku. Programy sa vyvíjajú zväčša v krajinách, kde je jadrová energetika najviac rozvinutá, a to najmä v

USA pod dohľadom NRC - úradu pre dozor nad jadrovou bezpečnosťou, vo Francúzsku a v Rusku. Špecializované pracoviská tohto druhu vrátane VUJE si informácie vymieňajú a výpočty na základe rôznych metodík porovnávajú. Základom hodnotenia bezpečnosti JE sú bezpečnostné analýzy, čiže výpočty rôznych situácií v JE od ustáleného prevádzkového stavu cez rôzne poruchy až po hypotetické havárie spojené s poškodením palivovej náplne reaktorov. Takýmito výpočtami sa vo VUJE zaoberajú už viac ako 25 rokov. Tieto výpočtové modely sa spravidla otestujú a doladia pri analýze simulovanej havárie. Počíta sa s každým najmenším detailom. Aj vďaka týmto postupom rozvíjaným VUJE dosahujú naše jadrové elektrárne vysokú úroveň jadrovej bezpečnosti.

ING. PETER LIŠKA, RIADITEĽ DIVÍZIE JADROVEJ BEZPEČNOSTI

## Medzinárodná spolupráca v jadre je nevyhnutnosťou

Všeobecne možno povedať, že pre jadrovú energetiku je samozrejmosťou intenzívna medzinárodná spolupráca. Ešte viac to platí v oblasti jadrovej bezpečnosti, kde je táto spolupráca takpovediac nevyhnutná. Aj medzinárodné aktivity spoločnosti VUJE majú dlhoročnú tradíciu a rôznorodé formy. Rozhovor na uvedenú tému nám poskytol jej vedúci oddelenia na koordináciu zahraničných projektov Ing. Ján Bahna, CSc.



J. Bahna Snímka archív VUJE

**Zoznam vašich partnerov v zahraničí je určite pestrý. Kde všade rozvíjate svoje styky?**

- V rozhodujúcej miere tak robíme prostredníctvom Medzinárodnej agentúry pre atómovú energiu (MAAE) so sídlom vo Viedni. V rámci Európskej únie (EÚ) sa to zasa deje cez jednu z jej zakladajúcich organizácií EURATOM. Naše kontakty sa rozvíjajú najmä v rámci štátov EÚ, ale aj s členskými krajinami Organizácie pre ekonomickú spoluprácu a rozvoj (OECD) či s Ruskou federáciou, Ukrajinou alebo Spoločenstvom nezávislých štátov (SNŠ). Partnerskými organizáciami sú nám popri MAAE vo Viedni taktiež Nuclear Energy Agency (NEA) OECD v Paríži, Európska komisia v Bruseli, Halden Reactor Project (HRP) v Nórsku alebo výskumno-vývojové pracoviská v Európe so zameraním na mierové využitie jadrovej energie.

**Čo je typické pre vašu spoluprácu s MAAE?**

- Spoločné aktivity s MAAE majú prevažne formu riešenia agentúrnych projektov. Jeden typ sú tzv. päťtisíc EUR projekty, zvyčajne s lehotou riešenia na dva až štyri roky. Takto sa napríklad riešili projekty z tematickej oblasti materiálov pre VVER. Iný typ sú tzv. národné projekty technickej spolupráce. Významná bola aj podpora rozvoja ľudských zdrojov v oblasti organizácie technických návštev našich špecialistov v zahraničí a návštev zahraničných expertov u nás. Na plánovacie obdobie 2007 - 2008 bol na MAAE odsúhlasený nový regionálny projekt tech-

nickej spolupráce RER/3/005 „Podpora pri plánovaní vyradovania JE“. Slovensko zastúpené cez VUJE, a. s., zastáva od roku 2007 pozíciu LCC (Leading Country Coordinator). V spolupráci so španielskou firmou Tecnatom bol zasa vyvinutý pre jadrovú elektrárňu Južnoukrajinská systém na automatizované zaslepenie a zväranie teplovýmenných rúrok kolektorov parogenerátorov PGV-1000M. Systém sa plne osvedčil a ukrajinskí partneri prejavili záujem o ďalšie dodávky.

**Aký charakter majú projekty v rámci OECD?**

- Tie si financujú zúčastnené krajiny samy, a to prevažne priamymi výkonmi na spracúvaní aktuálnych prehľadov, štúdií alebo testov. Špecialisti z VUJE, a. s., nominovaní Úradom pre jadrový dozor SR sú členmi siedmich pracovných výborov a riadiacich komisií. Zaujímavým projektom je HRP, v ktorom sú zapojené krajiny OECD. Dominantný podiel financovania zabezpečuje však nórska strana, hoci Nórsko nemá jadrovú energetiku. Slovensko reprezentujú Slovenské elektrárne - ENEL spolu s VUJE. Naši odborníci sa viac rokov zúčastňujú najmä na riešení problematiky spoľahlivosti ľudského činiteľa v jadrovej energetike.

**A ako to vyzerá vo vzťahu ku krajinám strednej a východnej Európy?**

- Tu sa využíva najmä platforma EÚ. Sem patria, resp. patrili projekty PHARE a

## Úspešná spolupráca

VUJE sa môže pochváliť viacerými príkladmi úspešnej spolupráce v oblasti jadrovej bezpečnosti. Ako člen konzorcia s nemeckou firmou Siemens zohralo napríklad rozhodujúcu úlohu pri zvýšení bezpečnosti elektrárne V1, pretože bolo zodpovedné za rekonštrukciu 14 technologických celkov. V rámci toho VUJE garantovalo inštaláciu nových systémov havarijného chladenia aktívnej zóny a systému lokalizácie havárií, ktoré sú rozhodujúce v prípade havárií spojených so stratou chladiva primárneho okruhu. V prípade elektrárne V2 VUJE vypracovalo bezpečnostný koncept modernizácie a je generálnym projektantom zmien, ktoré sa podľa plánu postupne zrealizujú do konca roku 2008.

Prvé dva bloky jadrovej elektrárne Mochovce, ktoré boli uvedené do prevádzky v roku 1998, resp. 2000, mali projekt zmenený už počas výstavby a VUJE sa podieľalo rozhodujúcou mierou na vytvorení koncepcie zvýšenia bezpečnosti. Pri tomto projekte boli v maximálnom rozsahu využité návrhy, ktoré vydala Medzinárodná agentúra pre atómovú energiu pre zvýšenie bezpečnosti tohto typu reaktorov. V súčasnosti veľkou výzvou pre spoločnosť je dokončenie 3. a 4. bloku elektrárne Mochovce, na ktorom bude VUJE participovať.

V rámci konzorcia s Ústavom jadrového výskumu v Reži, divíziou Energoprojekt, VUJE vypracovalo bezpečnostný koncept na zmenu projektu tak, aby bezpečnosť 3. a 4. bloku v Mochovciach bola na porovnateľnej úrovni s najmodernejšími jadrovými blokmi vo svete, ktoré sú súčasne vo výstavbe. Do projektu zvýšenia jadrovej bezpečnosti 3. a 4. bloku v Mochovciach sú implementované nielen všetky zlepšenia doteraz aplikované na slovenských a českých jadrových elektrárnach, ale tiež nové konštrukčné zmeny, ktoré blokom umožnia zvládnuť aj hypotetické havárie, pri ktorých by bolo roz-tavené jadrové palivo.

PL

OTÁZKY PRIPRAVIL JÁN PUCHOVSKÝ