

Multi-D
engineering

Россия

RUSSIA
Atomic Project

Атомный проект

বদ্যুৎ কেন্দ্র স্থাপন (১ম পর্যায়) প্রকল্পের আওতা
of the Establishment of Rooppur Nuclear Power Plant (1st

মতিথি : **শেখ হাসিনা**

মাননীয় প্রধানমন্ত্রী
গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার

Chief Guest : **Sheikh Hasina**

Hon'ble Prime Minister
Government of the People's Republic of Bangladesh

বাংলাদেশ পরমাণু শক্তি কমিশন
Bangladesh Atomic Energy Commission
বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি মন্ত্রণালয়
Ministry of Science and Technology



Р Ф Я Ц
ВНИИЭФ

 **SimInTech**
Simulation in technia

#17
2014

**ХІІ МОСКОВСКИЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
ФОРУМ**



**XII MOSCOW
INTERNATIONAL
ENERGY
FORUM**

ТЭК РОССИИ В XXI ВЕКЕ

**21 - 23 АПРЕЛЯ 2014 г.
МОСКВА, ГОСТИНЫЙ ДВОР**

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

**10 МЕЖДУНАРОДНЫХ
КОНФЕРЕНЦИЙ**

**IX МЕЖДУНАРОДНАЯ
ВЫСТАВКА**

3000 УЧАСТНИКОВ

**120 УНИКАЛЬНЫХ
ДОКЛАДОВ**

**2500 МЕТРОВ
ЭКСПОЗИЦИИ**

**Институциональные условия и стратегические меры
повышения конкурентоспособности российского ТЭК**



РЕГИСТРАЦИЯ:

**119019, Москва, а/я 76
Тел./факс: +7 (495) 664-24-18
info@mief-tek.com**

www.mief-tek.com

ОРГАНИЗАТОРЫ

**Комитет Совета Федерации
по экономической политике**

**Комитет Государственной Думы
по энергетике**

**Министерство энергетики
Российской Федерации**

**Министерство иностранных дел
Российской Федерации**



20-22 мая 2014



X ЕВРО-АЗИАТСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ

- Насосы. Арматура. Компрессоры. Приводы
- Горное машиностроение

Специализированная выставка-форум
продукции тяжелого машиностроения.

КОСК «Россия»

Екатеринбург, ул. Высоцкого 14

УРАЛЬСКИЕ ВЫСТАВКИ
(343) 385-35-35
www.uvbb.ru



**ПЯТАЯ ЮБИЛЕЙНАЯ
РОССИЙСКО-КАЗАХСТАНСКАЯ
ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА
ТРЕТИЙ АЛМАТИНСКИЙ
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ БИЗНЕС-ФОРУМ
EXPO-RUSSIA
KAZAKHSTAN 2014**



11-13 июня 2014 г.
Республика Казахстан, г. Алматы
RIXOS ALMATY



Машиностроение
Автомобильная промышленность
Электроэнергетика
и энергоэффективность
Строительство и проектирование
Нефтехимическая
и газовая промышленность
Металлургия, новые технологии
в металлургической промышленности
Водное хозяйство
Горнодобывающая промышленность
Транспортная инфраструктура

III АЛМАТИНСКИЙ БИЗНЕС-ФОРУМ

ОРГАНИЗАТОР:

ОАО «Зарубеж-Экспо»

СООРГАНИЗАТОРЫ:

Торгово-промышленная Палата Российской Федерации
Международная Ассоциация Фондов Мира (МАФМ)
Торгово-промышленная Палата Республики Казахстан
Торгово-промышленная Палата г. Алматы

ПАТРОНАЖ:

Торгово-промышленная Палата РФ
Совет руководителей Торгово-промышленных Палат
государств-участников СНГ

ПОДДЕРЖКА:

Министерства иностранных дел РФ, отраслевых
Министерств РФ и отраслевых министерств и ведомств
Республики Казахстан, Посольства и Торгового
представительства РФ в Республике Казахстан

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:

RIXOS ALMATY

Республика Казахстан, г. Алматы

КОНТАКТЫ:

Москва, ул. Пречистенка, 10

Тел.: +7 (495) 637-50-79, +7 (499) 766-99-17

многоканальный номер: +7 (495) 721-32-36

E-mail: info@zarubezhexpo.ru

www.zarubezhexpo.ru

www.exporf.ru

Атомный проект

ВЫПУСК СЕМНАДЦАТЫЙ

Примет участие в специализированных форумах и выставках:

- АтомЭкспо-Беларусь» (1-3 апреля, Минск, Республика Беларусь)
- ТЭК России в XXI веке (21-23 апреля, Москва, Россия)
- Евро-Азиатский машиностроительный форум (20-22 мая, Екатеринбург, Россия)
- V промышленная выставка Expo-Russia Kazakhstan (4-6 июня, Алматы, Казахстан)

Atomic Project

ISSUE SEVENTEENTH

АТОМНЫЙ ПРОЕКТ

Информационно-аналитический журнал для специалистов в области атомного машиностроения
№ 17, март, 2014 г.

Учредитель-издатель
ООО «РИЦ «Курьер-медиа»

Генеральный директор
Г. П. Митькина

Сайт в Интернете
www.kuriermedia.ru

Журнал издается при содействии:

- ОАО «Нижегородская инжиниринговая компания «Атомэнергопроект» (НИАЭП).
- НП «Нижегородский деловой центр атомного машиностроения» (НДЦ «Атоммаш»).
- ООО «Центр информационных и выставочных технологий» «НДЦ-Экспо».

Журнал зарегистрирован в Управлении Федеральной службы по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций по Нижегородской области. Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ТУ 52-0093 от 25.12.2008 г.

Главный редактор

Г. П. Митькина
8-902-68-00-589

Директор рекламной службы

Л. И. Волкова
8-951-901-77-94

Трафик-менеджер

Ю. Кривошеева
8-951-902-27-31

Допечатная подготовка

ООО «РИЦ «Курьер-медиа»

Перевод

В. В. Сдобников

Адрес издателя и редакции

603006, Нижний Новгород,
ул. Академика Блохиной, д. 4/43

Телефон

(831) 461-90-16

Факс

(831) 461-90-17

E-mail: ra@kuriermedia.ru,
ag@kuriermedia.ru

Тираж выпуска

3000 экз.
на бумажном и CD-носителях

Дата выхода в свет

28.03.2014 г.

Типография

ООО «Центр оперативной печати»
Нижний Новгород, ул. Новая, 36

В свободной продаже отсутствует

Перепечатка, копирование материалов, опубликованных в журнале, без согласования с редакцией не допускается. Ответственность за достоверность рекламных материалов несут рекламодатели.

16+

Фото на обложке: На открытии строительной площадки АЭС «Руппур». Республика Бангладеш, октябрь 2013 г.

Фото предоставлено Управлением коммуникаций объединенной компании НИАЭП-АСЭ

АКТУАЛЬНО/TOPICALLY

- | | |
|--|----------|
| Стороннім вхід заборонено, или Политикам вход запрещен. П. Чурухов | 7 |
| <i>No Unauthorized Entry or Strangers are not Allowed.</i> P. Churukhov | 9 |

КЛАСТЕР/CLUSTER

- | | |
|--|-----------|
| Не панацея, но эффективный инструмент. А. Шадрина | 10 |
| <i>Not a Panacea. A Useful Tool.</i> A. Shadrina | 12 |

- | | |
|--|-----------|
| Структура Саровского инновационного кластера | 13 |
| <i>Sarov Innovation Cluster Composition</i> | 14 |

- | | |
|---|-----------|
| Решимость Президента РФ плюс поддержка Госкорпорации. А. Голубев | 16 |
| <i>The President's Determination and the State Corporation's Support.</i> A. Golubev | 17 |

- | | |
|---|-----------|
| Единство, согласие и созидание. В. Димитров | 16 |
| <i>Unity, Accord and Creativity.</i> V. Dimitrov | 17 |

- | | |
|---|-----------|
| Саровский инновационный кластер – успешный пример развития территориального кластера государственного значения. В. Жигалов | 18 |
| <i>Sarov Innovation Cluster – a Good Example of Developing a Territorial Cluster of National Importance.</i> V. Zhigalov | 19 |

ОПЫТ/EXPERIENCE

- | | |
|--|-----------|
| Владимир Савушкин: «Объединившись, мы очень мощно продвинулись». | |
| Г. Митькина | 20 |

- | | | |
|--|--------------------|-----------|
| Юрий Иванов: «Главное – исполнение духа и буквы контракта». | Г. Митькина | 23 |
| <i>Vladimir Savushkin: «United, We Have Made Tremendous Progress».</i> | G. Mitkina | 24 |

- | | | |
|--|-------------------|-----------|
| Yuri Ivanov: «Observance of Contract's Letter and Intent is Most Essential». | G. Mitkina | 25 |
|--|-------------------|-----------|

ПЕРСПЕКТИВА/PROSPECT

Редукционные технологии – новые возможности атомной отрасли России.

В. Антонец, Е. Маринин

26

Decomposition Technologies – the New Capabilities

for the Russian Nuclear Industry. V. Antonets, E. Marinin

28

ОБРАЗОВАНИЕ/EDUCATION

Поле деятельности расширяется с каждым годом. **Г. Юрьева**

29

We Expand Our Area of Activity Every Year. G. Yuriyeva

29

ЮБИЛЕЙ/JUBELEE

Гигант атомной энергетики. **Е. Аникина**

32

The Giant of Nuclear Power Industry. E. Anikina

34

Золотой юбилей Белоярской АЭС. **Р. Топорков**

33

Semicentenary of Belayarskaya NPP. R. Toporkov

35

ОАО «ВНИИАЭС» – 35 лет

38

VNIIAES Celebrates its 35th Anniversary

38

ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ/HIGH TECH

39

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ/**CONTROL SYSTEMS. ELECTRIC EQUIPMENT**

48

СТРОИТЕЛЬСТВО АЭС/NPP CONSTRUCTION

53

ОТ РЕДАКЦИИ/FROM THE EDITORS

64

**Редакционный совет журнала
«Атомный проект»****РУКОВОДИТЕЛЬ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА**

Лимаренко В. И. – президент
ОАО «НИАЭП», управляющей
организации ЗАО «АСЭ»,
доктор экономических наук

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА:

Митенков Ф. М. – советник
директора ОАО «ОКБМ Африкантов»
по научным вопросам, академик РАН

Зверев Д. Л. – директор-
генеральный конструктор
ОАО «ОКБМ Африкантов», к. т. н.

Седаков А. Ю. – директор ФГУП
«ФНПЦ НИИИС им. Ю. Е. Седакова»,
к. т. н.

Дмитриев С. М. – ректор
Нижегородского государственного
технического университета имени
Р. Е. Алексеева, д. т. н.

Титов Б. М. – директор
Нижегородского института
экономического развития (НИЭР),
к. э. н.

Иванов Ю. А. – старший
вице-президент, директор по
проектированию ОАО «НИАЭП»

Борисов И. А. – вице-президент по
развитию ОАО «НИАЭП»

Петрунин В. В. – первый
заместитель директора, главный
конструктор промышленных РУ
ОАО «ОКБМ Африкантов», д. т. н.

Катин С. В. – заместитель
директора ФГУП «ФНПЦ НИИИС
им. Ю. Е. Седакова» по научной
работе, д. т. н., профессор

Чернышев А. К. – заместитель
научного руководителя
РФЯЦ-ВНИИЭФ, д. ф.-м. н.

Акимов Н. Н. – главный конструктор
по АСУ объектами АЭ и ТЭК ФГУП
«ФНПЦ НИИИС им. Ю. Е. Седакова»,
к. т. н.

Скородумов С. Е. – главный ученый
секретарь ОАО «ОКБМ Африкантов»,
к. т. н.

Зоря В. В. – руководитель
проектного офиса по инновационным
разработкам ОАО «НИАЭП», к. фил. н.

Леонтьев Н. Я. – начальник
отдела стратегического развития и
мониторинга рынков
ОАО «НИАЭП», к. э. н.

Певницкий Б. В. – начальник
научно-исследовательского отдела
ИТМФ РФЯЦ-ВНИИЭФ

Кармацкий В.И. – начальник
Управления коммуникаций
объединенной компании ОАО
«НИАЭП» – ЗАО «АСЭ»

Хвойнов В. Н. – начальник
отделения маркетинга и связей
с общественностью ФГУП «ФНПЦ
НИИИС им. Ю. Е. Седакова»

Гирин Я. Н. – начальник рекламно-
выставочного управления СДС
РФЯЦ-ВНИИЭФ

17–20 июня 2014

XXI международная
специализированная выставка

ЭНЕРГЕТИКА и ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Санкт-Петербург

ВК Ленэкспо, павильоны №7, 8, 8а

В.О., Большой пр., 103

www.energetika-restec.ru

ТЕМАТИКА ВЫСТАВКИ

Энергетика

- электроэнергетика,
- тепловая энергетика,
- гидроэнергетика,
- атомная энергетика,
- малая, нетрадиционная и возобновляемая энергетика

Энергетическое машиностроение

- турбины и турбовспомогательное оборудование,
- котельные установки и котловспомогательное оборудование о дизели и дизельгенераторы
- теплообменные аппараты
- компрессоры

Электротехническое оборудование

- электродвигатели, электрогенераторы, электроприводы
- преобразователи, трансформаторы,
- силовая электроника,
- электроустановочные изделия,
- кабели, провода, соединительная арматура
- электроизоляционные изделия,
- светотехника

Системы газоснабжения

- газовые трубопроводы
- полимерные материалы для газоснабжения
- соединительная, запорная арматура, регуляторы, газовые редуктры
- газогорелочные устройства

Системы и средства измерения, контроля, управления и автоматического регулирования, программное обеспечение

Энергоэффективные и энергосберегающие технологии и оборудование

Исследования и разработки

Безопасность энергообъектов и экологическая безопасность



Организаторы:

ВЫСТАВОЧНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ

РЕСТЭК®

ВО "РЕСТЭК"

Тел.: (812) 3038868

energo@restec.ru

www.energetika-restec.ru

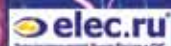


Тел. +7 (812) 321-2630

energetika@expoforum.ru

www.energetika.lenexpo.ru

Генеральные информационные
спонсоры в сети Интернет:



Генеральные
информационные спонсоры:



Информационные спонсоры:



Интернет партнеры:



Стороннім вхід заборонено, или Политикам вход запрещен

В эпоху цветных революций, переворотов и информационных войн основным объектом атак становятся смыслы.

Если убрать за скобки абсурдность самого утверждения о возможности войны русских с украинцами, то бесконечные рассуждения о том, каково состояние украинской армии; много ли украинских самолетов могут подняться в воздух; сколько СМСок стоимостью в пять гривен надо отправить украинцам, чтобы хватило на заправку одного танка; в какую цену обошлось олигарх-губернатору Сергею Таруте рытьё широкой канавы вдоль всей границы Донецкой области с Российской Федерацией и т. д. и т. п., – могут создать ощущение, что именно такова реальность, и абсурдность вопроса о возможности русско-украинской междоусобной войны при этом исчезает. Исчезает и смысл реальности, превращаемой в дикое бредовое поле.

Вот силовой вице-премьер «майданной влады (власти)» **Виталий Ярема** в своем интервью промайданной же киевской газете сообщает о переговорах с американцами:

«Мы просили о вводе войск НАТО для гуманитарно-военной помощи населению, которое будет бежать из Крыма. Однозначного ответа не было получено. И американцы, и европейские страны будут ориентироваться по ситуации. Кроме того, мы приглашали их принять участие в контроле воздушного пространства над 15 объектами, которые имеют ядерное топливо. Если возникнут военные действия на территории Украины, это наиболее опасные места, которые могут быть подвергнуты бомбардировке и причинить вред населению. Ответа на этот вопрос мы не получили».

Что означает этот пассаж? Что нынешняя власть Украины атакована русскими варварами и вынуждена опасаться того, что «путинские» ракеты, дабы лишить страну европейского выбора, разбомбят украинские АЭС? Вот почему НАТО должно срочно взять Украину под свой «зонтик», разместив там системы ПВО? Слава Богу, натовские генералы не утратили здравого смысла в ходе этой информационной войны, и бред украинской злочинной «влады» их не заразил.

Если рассуждения русофобствующих иностранцев уровня Дж. Маккейна о москалях, готовых взрывать украинские атомные стан-

ции, еще можно как-то понять, то нынешним обитателям правительственных кабинетов в Киеве, всерьез убеждающим себя и мир в возможности русской бомбардировки украинских АЭС, надо срочно лечиться.

Меж тем, в ситуации гражданской войны, от которой Украина на волоске, безопасность действующих украинских АЭС – вопрос действительно важный. Проблема и без искусственного подогрева общественного мнения вызывает беспокойство: люди, взявшие власть в Киеве, разогнали старую управленческую команду, набирая в свои ряды соратников по принципу преданности майдану. Но атомная отрасль требует исключительно профессионального подхода, тем более, на Украине, где две трети энергоблоков работают на грани окончания проектных сроков эксплуатации. Уместно также вспомнить, что атомная энергетика Украины существенно зависит от России. Росатом обеспечивает поставку ядерного топлива на все АЭС Украины, где действуют 15 энергоблоков, производящих почти 50 процентов всей электроэнергии страны. Потому для майданных адептов информационной войны тема безопасности АЭС на Украине и российских «козней» стала одной из основных, позволяющих нести гигабайты информационных стрел в умы людей по обе стороны баррикад.

Уже в середине февраля в информационное пространство врезались сообщения о попытке захвата неизвестными Ровенской АЭС. То ли обкуренные фанатики «Правого сектора», то ли, высказывали догадки украинские СМИ, спецназ российского ГРУ. Затем на Украине появился запрет на транспортировку по территории страны радиоактивных материалов, что вызвало массу спекуляций, запущенных в сеть бойцами информационного фронта. Но оказалось, что на атомных станциях Украины, и об этом сообщил публично вице-премьер Д. Рогозин на заседании российского правительства, топлива остается на два-три месяца. Это сообщение лишь подлило масла в огонь информационного майдана: русские блокируют поставки топлива на наши АЭС, прекращают сотрудничество с Украиной в ядерной отрасли, но «москалям не поставит нас на колени!»

России пришлось опровергать весь этот бред, заявляя, что все свои обязательства мы намерены выполнять добросовестно.

«В деятельности корпорации «Росатом» и, соответственно, всех предприятий, которые в нее входят, один из основополагающих принципов – всегда выполнять взятые на себя обязательства. Независимо от любых политических или экономических обстоятельств, разногласий и факторов. Следуя озвученному принципу, мы ведем свою деятельность во всем мире, и Украина не исключение. Сотрудничество с украинскими партнерами – Минэнергоугля, НАЭК «Энергоатом», госконцерном «Ядерное топливо», Энергомашспецсталью и другими предприятиями – идет четко, без сбоев, в соответствии с подписанными договорами и взятыми обязательствами», – заявил представитель Госкорпорации в Центральной и Восточной Европе **Александр Мертен** 7 марта агентству «Интерфакс».

Кстати, 6 марта украинская «Национальная атомная энергогенерирующая компания «Энергоатом», украинский оператор всех АЭС, получила нового/старого начальника: президентом компании назначен Юрий Недашковский, окончивший 30 лет назад Одесский политехнический институт по специальности «Атомные электрические станции и установки», дважды возглавлявший НАЭК в период президентства В. Ющенко. В этот же день появилось сообщение о том, что запрет на транспортировку радиоактивных материалов по территории Украины снят. Стало чуть спокойнее, но ровно до той поры, пока Виталий Ярема не рассказал о том, как пытался напугать американских военных предстоящей русской бомбардировкой украинских атомных станций.

Вряд ли кто будет спорить с тем, что атомная энергетика на уровне международного сотрудничества – очень политизированная отрасль. В пример можно привести АЭС «Белене» на севере Болгарии, где даже народный референдум за строительство станции не изменил решения новых властей страны, ищущих дружбы и расположения американцев и потому отказывающихся от услуг российских атомщиков. Вот и украинские атомщики могут рассказать о том, как при активной финансовой поддержке Госдепа США Украина начала проект квалификации ядерного топлива американского производства на украинских АЭС. Начиная с 2000-х там пытаются перевести станции на американские топливные сборки, отказавшись от многолетнего сотрудничества с российской корпорацией «ТВЭЛ». При этом с самого начала этого украинского дрейфа к американскому Westinghouse ни для кого не было секретом, что топливо американской фирмы на четверть дороже российского, что к тому времени финны и чехи уже прошли этот путь и из-за многочисленных отказов американских стержней вернулись к российским сборкам. Но ведь политическая охота пуще неволи, тем более, когда поставлена задача снизить зависимость атомной отрасли Украины от России и есть надежда на поддержку Госдепа.

А как снизить эту зависимость? Вот стоят два недостроенных блока Хмельницкой АЭС, заложенные еще во времена Горбачева в 1985-86 годах. Строительство 3 и 4 блоков ХАЭС «не решит проблем украинской энерге-



Ровенская АЭС / The Rivne NPP

тики и усилит энергетическую зависимость страны от России», таково мнение украинских экологов, которые без устали борются с зависимостью от России. А украинский портал business.ua без обиняков заявляет: «Разорвать ранее подписанный с россиянами контракт на строительство двух новых блоков Хмельницкой АЭС несложно: на конкурсе в 2008 г. победил проект, который сегодня не может быть реализован — он не учитывает постфукусимский опыт, а значит, противоречит требованиям Западноевропейской ассоциации органов регулирования ядерной безопасности (WENRA). За Украину могут сразиться и французы, и американцы. Если, разумеется, будет изыскана возможность кредитования строительства»

Что-то подсказывает, что вот эта вежливая ремарка про «изыскание возможности» как раз и станет основным препятствием на пути снижения зависимости «незалежной» от России. Дело в том, что только Россия, занимающая ныне около 20 процентов мирового рынка строительства АЭС, строит атомные станции за пределами своей страны за свой же счет. Хотя при утрате чувства реальности и под давлением информационных бойцов, захвативших все внутренние средства массовой информации так плотно, что многие в Киеве уверены, будто русские танки давно уютжат Крым, рассчитывать на здоровую логику вряд ли стоит.

О том, как живут в новых условиях украинские атомные станции, мы узнали из первых рук.

Запорожская АЭС — самая крупная электростанция в Европе, генерирующая в год 40-42 млрд кВтч электроэнергии, что составляет пятую часть производства электроэнергии в государстве и половину ее производства на украинских АЭС. Станция расположена на берегу Каховского водохранилища в Запорожской области близ города Энергодар, который возник здесь в 1970 году как поселок строителей Запорожской ТЭС, самой мощной тепловой электростанции Украины с общей установленной электрической мощностью 3600 МВт. Примечательно, что из почти 50.000 жителей Энергодара более 11.000 работают на ЗАЭС. Если к этому добавить персонал ТЭС, то можно смело считать Энергодар городом энергетиков.

— Поэтому у нас обстановка спокойная, люди понимают, что никакие претензии, если они и появляются, не должны влиять на производство, станция работает в обычном режиме, — рассказала нам начальник информационного центра ОП «Запорожская АЭС» **Л.И. Меркулова**. — Мы выполнили плановое задание по производству электроэнергии за февраль, произвели 3 млрд 166 млн кВтч электроэнергии. На Запорожской АЭС в работе находятся 5 энергоблоков, замечаний к работе основного оборудования нет, все идет в штатном режиме.



Хмельницкая АЭС / The Khmelnytsky NPP



Запорожская АЭС / The Zaporizhzhie NPP

Здесь стоит упомянуть об одном рядовом вроде событии, которое становится важным в контексте сложившейся ситуации. 7 февраля Каменско-Днепровский район отпраздновал 70-летие освобождения от немецко-фашистских захватчиков.

«Представители трудового коллектива Запорожской АЭС вместе с представителями органов власти и жителями Каменско-Днепровского района посетили мемориал Великой Отечественной войны в г. Каменка-Днепровская и возложили цветы. После пронзительной минуты молчания прозвучали залпы воинского салюта. Слова благодарности и пожелания долгих лет жизни высказали ветеранам Великой Отечественной все участники митинга памяти», — такое сообщение размещено на новостной ленте сайта ЗАЭС.

Подумалось: может, потому и спокойно в Энергодаре, что район остается свободным от фашистских захватчиков.

Ровенская АЭС — (Ривненская АЭС, как пишут теперь на Украине) расположенная на реке Стыр, на границе Ровенской и Волынской областей, ежегодно производит свыше 17 млрд кВт/час электроэнергии, что составляет 19,4% от производства атомными электростанциями или 9% от общего производства электроэнергии на Украине. Суммарная установленная мощность станции — 2 млн 835 тыс. кВт. На РАЭС эксплуатируется четыре энергоблока, численность персонала — 8400 человек.

— Какая попытка захвата станции, что Вы?! Это все домыслы и умышленное нагнетание жути, — развеял слухи о февральской попытке захвата АЭС начальник управления информации и связи с общественностью РАЭС



Южно-Украинская АЭС / The South Ukraine NPP

П.Ф. Кратчик. — Все у нас нормально. Если говорить формальным языком, то энергоблок № 2 готов к пуску после проведения планово-предупредительного ремонта, сегодня как раз шестидесятые сутки ремонта и проводятся испытания оборудования и трубопроводов второго контура. Все запланированные мероприятия по комплексной сводной программе повышения безопасности выполнены.

Да, охрана станции усилена: сейчас безопасность обеспечивает собственная служба охраны и дополнительные силы милиции, потому что обстановка в стране напряженная. Но у нас здесь все достаточно спокойно, разве что человек 60 выходят каждый вечер в Кузнецовске (Ровенская АЭС находится в 4 километрах от города Кузнецовска, в котором проживает около 40.000 человек — **Ред.**) на площадь порассуждать о положении дел в стране. Но Вы поймите, городок небольшой, значительная часть жителей так или иначе связана с АЭС. И все понимают, что такое безопасность работы станции, поэтому сами заинтересованы в стабильности и порядке. И мы надеемся, что так все и будет.

Такое же настроение и на **Южно-Украинской АЭС**, о чем нам рассказал **В. М. Вернопольский**, начальник отдела по работе с общественностью и СМИ на ЮУАЭС.

Спокойно и в городе Нетешин, на берегу реки Горинь, где стоит **Хмельницкая АЭС**, основное назначение которой — покрытие дефицита электрических мощностей в Западном регионе Украины.

И это хорошо. Если политиков не устраивает их место в мире, и они готовы двигать народные массы на поддержку своих не всегда здравых идей, то народ, особенно народ грамотный, обеспечивающий функционирование таких сложнейших систем, как атомные станции, просто обязан быть консервативным, сдержанным и рассудительным. Потому как АЭС — это же не банк какой-нибудь, который можно накрыть гоп-стопмайданной бандой; это даже не «кровь экономики», коей считают валюту, хранящуюся в этих самых банках. АЭС — это и есть сама экономика. И было бы здорово, если бы политика могла заходить туда только по спецразрешениям.

No Unauthorized Entry or Strangers are not Allowed

In the era of color revolutions, coups and information warfare, sense and meanings become primary targets for such attacks.

If we factor out the idea of a much-heralded Russian-Ukrainian war, which is absurd in its entirety, endless discussions on the state of the Ukrainian army, the number of Ukrainian aircraft that can take off, and the number of text messages 5 hryvnas each that shall be sent by the Ukrainians to fuel one tank, or how much trench digging along the border of the Donetsk Region with the Russian Federation cost to oligarch Governor Sergey Taruta, as well as many other issues may create a feeling that this is what reality is. Thus, the absurd nature of a possible Russian-Ukrainian war vanishes, so does the sense of reality turned into wild delirium.

Top-brass Deputy Premier of the Maidan Power **Vitaly Yarema** said in an interview to a pro-Maidan Kiev newspaper about the talks held with Americans:

«We requested to send NATO troops in order to provide humanitarian and military aid to the population that would flee the Crimea. No unequivocal answer has been received. Both the Americans and European countries will be guided by the situation. Besides, we invited them to exercise joint airspace control over 15 facilities that have nuclear fuel. If any hostilities start on the territory of Ukraine, these will be the most dangerous sites that subject to bombardment may cause harm to the population. So far we have received no answer to this question».

What does this tricky move mean? Does it actually mean that current Ukrainian authorities are civilized people that have come under attacks of Russian barbarians and now fear that Putin's missiles launched to deprive them of the European choice will destroy Ukrainian NPPs? That is why NATO shall make urgent steps to take Ukraine under its wing by placing ABM defense systems there?

Whereas speculations of foreign Russophobes like John McCain about Moskals willing to bomb Ukrainian NPPs are at least somehow explicable, current occupants of governmental positions in Kiev, earnestly persuading themselves and the world of possible Russian bombardment of Ukrainian NPPs, need urgent treatment.

Meanwhile, in a situation when a civil war in Ukraine is more than probable, such issues as security of operating NPPs are paramount. Even with no artificial stoking of public sentiments, the problem seems disturbing: people that seized power in Kiev have broken up the previous management team and are now picking up new members based on their loyalty to Maidan. But nuclear industry requires an extremely professional approach, especially in Ukraine, where two thirds of power units operate on the verge of expiration of their service life. Notably, nuclear industry in Ukraine highly relies on Russia. Rosatom provides nuclear fuel supply to all Ukrainian NPPs which operate 15 power units producing nearly 50 percent of the country's electricity. So Maidan cyberwar adherents have made the issue of nuclear safety in Ukraine and Russian «machinations» one of the most debatable topic, which allows them to hit the minds of people on both sides of the barricades with gigabytes of information.

Already in mid-February the media scene was attacked with messages about an attempted seizure of the Rivne NPP. Ukrainian mass media were surmising about doped zealots of the «Right Wing» or task forces of the Russian GRU. Later Ukraine banned transportation of radioactive materials across the country, which caused numerous speculations launched into the web by information warriors. Soon it turned out and was publicly announced by Vice-Premier Dmitry Rogozin at the Russian government session that Ukrainian NPPs have fuel for no more than two or three months ahead. The message added oil to fuelled Maidan: f**g Russians block fuel supplies to our NPPs, halt cooperation with Ukraine in the nuclear industry, but «Moskals will never bring us to our knees!»

Russia had nothing left to do but disprove such nonsense by claiming that they intend to meet their obligations in good faith.

«One of the fundamental principles of Rosatom Corporation and all its enterprises is never to fail the undertaken obligations – regardless of any political

or economic circumstances, disagreements or other factors. Following the above principle we conduct operations worldwide, and Ukraine is no exception. Cooperation with Ukrainian partners such as the Ministry of Energy and Coal Industry, the National Nuclear Energy Generating Company of Energoatom, the Nuclear Fuel State Concern, Energomashspetsstal JSC and other enterprises goes smoothly, without fail pursuant to contracts signed and obligations undertaken», said **Alexander Merten**, the General Representative of Rosatom in Central and Eastern Europe on March 7 to Interfax agency.

By the way, on March 6 the National Nuclear Energy Generating Company of Energoatom acting as the Ukrainian major NPP operator had a new/old head appointed: Yury Nedashkovsky who graduated from the Odessa Polytechnical Institute 30 years ago majoring in «Nuclear Power Plants and Units». He headed the National Nuclear Energy Generating Company twice during Yushchenko presidency before he was again appointed the president of the Company. On the same day the ban on transportation of radioactive materials across the territory of Ukraine was reportedly lifted. It got a little calmer, but only until the moment when Vitaly Yarema spoke about how he was trying to frighten the U.S. military with the upcoming Russian bombardment of the Ukrainian nuclear power plants.

Few would argue the fact that nuclear industry at the international cooperation level is a highly politicized industry. Just one single example proving that is the Belene NPP in northern Bulgaria, where even a popular referendum for the construction of the power plant failed to alter the decision taken by the new authorities of the country, seeking America's friendship and sympathy and therefore rejecting Russia's nuclear services. Now Ukrainian nuclear scientists can also tell how Ukraine with the financial support of the US State Department launched the project of qualifying American-made nuclear fuel at Ukrainian NPPs. From the early 2000s they are trying to switch local power plants to American fuel assemblies, thus abandoning long-term cooperation with the Russian corporation TVEL. However right from the start, as Ukraine was drifting towards the American Westinghouse Electric Company, it was widely known that American fuel was 25 percent more expensive than the Russian one, and that by the time the Finns and Czechs had already worked through that way and as a result of many failures of American fuel rods turned back to Russia assemblies. However, it would be a shrewd observation to say that political desire is worse than fire, especially when a task is set to reduce Ukrainian nuclear industry dependence on Russia and there is at least some hope to win the support of the State Department.

So what are the ways to reduce this dependence? Just take one example of two unfinished units of the Khmelnytsky NPP launched back in 1985-86 under Mikhail Gorbachev. Completion of units 3 and 4 of the Khmelnytsky NPP «would not tackle the issues of Ukrainian power supply, but will only raise the country's energy dependence on Russia», says Bellona.ru citing Ukrainian ecologists tirelessly struggling against dependence on Russia. And a Ukrainian web portal Business.ua states bluntly: «Breaking a previously signed contract with Russia on the construction of two new units at the Khmelnytsky NPP is simple: the project that won a 2008 tender cannot be implemented today, as it does not take into account the post-Fukushima experience, and is thus contrary to the requirements of the Western European Nuclear Regulators Association (WENRA). Both French and Americans can compete for Ukraine, however subject to an opportunity being found to credit the construction».

As the rhetoric suggests this polite statement about exploring «an opportunity» will become a major hindrance to reducing the dependence of Independent Ukraine from Russia. The case is that Russia currently occupying approximately 20 percent of the world NPP construction market is building nuclear power plants outside the country at its own expense.

We decided to learn firsthand about the new living conditions for the Ukrainian nuclear power plants.

The Zaporizhie NPP, largest in Europe, generates 40-42 billion kW per year, a fifth of total electricity in Ukraine and about half of the country's electricity derived from the NPPs. The NPP is based on the banks of the Kakhovka Reservoir, Zaporizhie region, near the city of Energodar, founded in 1970 as a construction camp for the Zaporizhie NPP, the most powerful fossil-fuel power station for a total output of 3600 MWe. It is remarkable that the NPP provides jobs for nearly 11,000 of 50,000 Energodar inhabitants. With the fossil-fuel power station staff, it is safe to call Energodar a city of powermen.

– People here understand that complaints, if any, should not affect the production process, and the station operates in a customary regime, says **L. Merkulova**, the Zaporizhie NPP information center director. With 3 billion 166 million kW generated, the power production target for February was hit. At the Zaporizhie NPP there are five power units in use, the capital equipment operates properly, in the normal mode.

It's worth mentioning a kind of an average event that appears to become cutting edge in the current context. The seventieth anniversary of the Day of Liberation from National Socialist Occupation was celebrated in the Kamiansko-Dniprovsky Region on May, 7.

According to the Zaporizhie NPP newsblog, «the Zaporizhie NPP employees, as well as the authorities and the people of the Kamiansko-Dniprovsky Region laid flowers to the World War II monument in Kamiansk-Dniprovsk. After a piercing Minute of Silence salves were fired. All the participants of the meeting expressed their gratitude to the veterans of the World War II».

It crossed my mind that Energodar is probably so calm because the area remains free from the Fascist invaders.

The Rivne Nuclear Power Plant, based on the Styr river, at the borders of the Rivna and Volyn Regions, generates more than 17 billion kW-h per year, 19.4% of NPPs power generation or 9% of the country's electricity. The total installed capacity of the NPP is 2 million 835 thousand kW. Four power generating units are run there, and 8400 people are employed.

– What? NPP seizure? No way! These are just wild guesses. They are trying to frighten us, says **P. Kratchik**, the Head of the NPP PR department thus dispelling any rumors of a failed seizure in February. Everything is OK. To deliver, power generating unit 2 is ready to launch after a routine repair, and today, on the sixtieth day of repairs, the equipment and the pipeline of the second circuit are tested. All the necessary safety upgrade arrangements have been made.

Well, the NPP is guarded attentively: because of the tensions, the security is provided by its own guard service supported by the police. All is quiet here, just a few dozens of people of Kuznetsovsk (with a population of 40,000 four km away from the Rivna NPP) gather on the central square to discuss the current affairs. Do you see what I'm getting at? The town is small, and a considerable number of people here are in this or that way connected with the NPP. And many of them, understanding what operating safety is, are concerned about stability and order. We hope that's the way the ball bounces.

According to **V. Vernopolsky**, the head of the **South Ukraine NPP** PR department, South Ukraine NPP is in the same mood. All is also quiet in Neteshyn, the town on the Horyn river, where the **Khmelnytsky NPP** is located. Its main target is to cover the electric power deficit in the western region of Ukraine.

It is not bad, though. With politicians discontented with their role in the world and ready to aim masses to support their scarcely sensible ideas, people, competent people, involved in such a complicated process as NPP operation are simply obliged to be conservative, restraint and reasonable. Because the NPP is not a bank of some sort that a Maidan gang can rob, it is not even the blood of economy, meaning the currency that is kept in such a bank. The Economy is NPPs. And it would be great to make it clear for the politics that without a special permit «strangers are not allowed» there.

Petr CHURUKHOV

Не панацея, но эффективный инструмент

С 2005 года в российской экономике взят курс на формирование кластеров. Происходит постепенное осознание значимости кластерного подхода в решении задач модернизации и технологического развития отечественной экономики, которое поддерживается широкомасштабным положительным опытом кластеризации экономик многих развитых стран мира, доказавшим на практике эффективность использования такого подхода. Кластерно ориентированная политика рассматривается как одна из наиболее эффективных технологий управления региональным развитием.

Система кластеров позволяет активно стимулировать инновационные процессы на всей территории России, дает возможность решить главную проблему любой инновационной деятельности – привлечение необходимых инвестиционных ресурсов.

В Стратегии развития науки и инноваций в Российской Федерации на период до 2015 года в качестве одной из задач модернизации экономики названы стимулирование спроса на инновации и результаты научных исследований, создание условий и предпосылок для формирования устойчивых научно-производственных кооперационных связей, инновационных сетей и кластеров.

В Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 г. отмечено, что успех реализации инновационного сценария развития страны будет зависеть от способности государственных органов власти обеспечить условия для дальнейшего совершенствования институциональной среды и формирования институциональных структур, присущих постиндустриальному обществу. В число этих условий входит поддержка кластерных инициатив, направленных на достижение результативной кооперации организаций-поставщиков обслуживания и комплекующих, специализированных производственных и сервисных услуг, научно-исследовательских и образовательных организаций в рамках территориально-производственных кластеров.

Как известно, в 2012 году прошел первый конкурс среди регионов Российской Федерации по отбору территориальных кластеров для государственной поддержки. По его итогам было отобрано 25 кластеров, которым может быть оказана такая поддержка. Далее список поделили на две части: 14 кластеров, которые больше других соответствуют пониманию самого термина «кластер», и 11 «запасных», которые, как выразился руководитель департамента инноваций Минэкономразвития РФ, курирующий инновационные кластеры, **Артём Шадрин**, в любой момент могут заменить кого-то из первых четырнадцати.

В 2013 году четырнадцати отобранным кластерам было выделено 1,3 млрд рублей.

В числе других соискателей оказался и Саровский атомный кластер. Учитывая большой интерес к развитию территориальных кластеров, мы решили более подробно рас-



Д.Ю. Файков / D.Ju. Faikov

сказать читателям «АП» о его формировании и функционировании.

Наш собеседник – доктор экономических наук, ведущий научный сотрудник РФЯЦ-ВНИИЭФ **Дмитрий Файков**.

– Дмитрий Юрьевич, второй Инновационный форум, прошедший в Сарове в конце прошлого года, привлёк много гостей, которым интересен ваш опыт. И Министерство экономического развития России, и правительство Нижегородской области считают развитие Саровского кластера важным, и в меру возможностей стараются этому помочь. Но в презентации главы города А.В. Голубева прозвучала фраза о «принуждении к инновациям». Выходит, кластер – это форма принуждения?

– Конечно, нет. Фраза «принуждение к инновациям» была введена в оборот председателем правительства РФ Дмитрием Медведевым в конце 2012 года и касалась прежде всего компаний с госучастием.

Почему создается кластер в Сарове? Да потому что здесь, на небольшой территории, образовалось целое скопление предприятий, занимающихся разработкой и производством технически сложной продукции. Именно такое скопление и называют кластером. Его специально никто не создавал, оно объективно и исторически появилось именно потому, что есть необходимые кадры.

Любой экономический кластер – добровольное объединение предприятий, расположенных на одной территории. В Саровском кластере нет жестких критериев участия, нет никаких членских взносов или иных обязательств. При составлении заявки компании просто обозначили свое желание участвовать в кластере, утвердили программу развития, выбрали РФЯЦ-ВНИИЭФ в качестве организационно-координатора. Активизация взаимодействия, а в нашем случае, это прежде всего взаимодействие РФЯЦ-ВНИИЭФ, инновационного бизнеса, органов местного самоуправления, должна принести каждой стороне определенную выгоду. Для города – новые рабочие места, для института – возможность передать на подряд некоторые работы и, соответственно, снизить их себестоимость и цену, для бизнеса – найти в лице РФЯЦ-ВНИИЭФ заказчика и проводника к заказам крупных компаний. Так что никакого принуждения нет. Есть понятные ожидания, а уж как они реализуются – зависит и от нас, и от позиции федеральных властей.

По своей сути кластер – это форма организации экономики. Не директивно-командная, а основанная на интересах и общества, и производителей. Кластерную политику активно применяют и развивают, и динамично развивающиеся страны. Замечу, это именно политика – не разовое действие, а долгосрочный процесс. И государство в нем играет важнейшую роль.

То, что российское правительство обратилось к современным инструментам развития экономики – очень хороший знак. Может быть, в нашей стране реализовать такую политику будет сложнее, чем в той же Европе; все-таки и уровень производства за прошедшие 20 лет существенно упал, и разрыв между государством и бизнесом, мягко скажем, заметнее. Но двигаться в этом направлении обязательно надо. И опыт последних двух лет показывает, что в России кластеры тоже могут быть вполне жизнеспособны и востребованы.

– А как обстоят дела с другими кластерами в России?

– По моему мнению, основное здоровое зерно в кластерной политике – способность заинтересовать предприятия одной территории друг в друге, способность всех центров влияния договориться между собой. Для России – вещь архиважная. Три из 14 отобранных по результатам прошедшего в 2012 году конкурса кластеров, в том числе и наш, выстроены по принципу «Градообразующее предприятие и все остальные». Здесь важной является проблема равноправного диалога, а точнее, проблема, чтобы градообразующее предприятие «увидело» весь остальной бизнес. Кроме нас это важно для кластеров Железногорска, Димитровграда.

Другая часть кластеров – набор примерно одинаковых предприятий, в основном не очень крупных, которые или не очень хотят общаться друг с другом, или делят лидерство в кластере. Это кластеры Томска, Новосибирска, Обнинска.

Третья группа – сообщество крупных компаний, часто с государственным участием – в Татарстане, Самаре. Здесь лидером однозначно выступают областные власти.

И отдельно можно выделить кластеры Дубны и Зеленограда – с большим количеством участников, с хорошей формальной и неформальной организацией, существующими координирующими структурами, реальным привлечением университетов и т. д. Причина проста: кластеры созданы на базе инфраструктуры особых экономических зон.

– То есть, инновационные кластеры не одинаковы. Можно ли сказать, что одни из них лучше, а другие хуже? Одни выживут, а другие уйдут в историю?

– То, что разные, – это точно. Различия в размерах территории кластера, в том, какие предприятия есть на территории, как они взаимодействуют между собой. Хочу заметить, что большинство инновационных кластеров – это все же территория одного города: Саров, Дубна, Димитровград, Зеленоград, Железногорск, Томск, Долгопрудный, Пущино и т. д. Это наши научные города, наукограды, как их принято называть. Татарстан, Самара – совсем другое



Макет Технопарка «Саров», составляющей части Саровского инновационного кластера
Mock-up of Sarov Technology Park, an integral part of Sarov innovation cluster

дело: миллионное население на территории кластера, несколько муниципальных районов, разное количество предприятий. Отсюда и другие различия: в Набережных Челнах и Томске в бизнес-инкубаторы стоят очереди из начинающих предпринимателей, а в Нижегородской области их совсем мало. В Дубне и Зеленограде более 70 предприятий в кластере, а в Дмитровграде и Железногорске и по десятку с трудом наберется. Кто из них уйдет в историю? Предсказывать не берусь. Все зависит не от количества людей и предприятий, а от того, как будет построено их взаимодействие и поддержка. Будет интерес у предприятий – будет развиваться кластер.

– Но в Сарове все компании друг друга прекрасно знают, если бы захотели, давно могли договориться?

– Действительно, все в одном городе, но по разным причинам (и чаще всего никак не связанным с бизнесом, с исследованиями или конкуренцией) каждый работает сам за себя. На других посматривает или с опаской, или с подозрением. В таких случаях для восстановления коммуникаций обычно прибегают к внешней помощи – к профессиональным консультантам.

В Сарове процессы налаживания коммуникаций между участниками кластера начались с 2012 года. Что-то получается лучше, что-то хуже, но, как говорил один известный лидер, «процесс пошел».

– Государство выделило более миллиарда рублей на поддержку инновационных кластеров. Эти деньги уже пришли в кластеры?

– Нижегородская область, представленная Саровским инновационным кластером, выиграла субсидию в 40 млн рублей. Это, конечно, небольшая сумма для выполнения проектов, но и конкурс проводился в самом конце года.

– На что же будут использованы выделенные средства?

– Средства федеральной субсидии были перечислены в бюджет Нижегородской об-

ласти только в конце декабря 2013 года. Поэтому они еще даже не потрачены. Субсидия будет использована на три основных направления.

Первое: участие организаций, входящих в кластер, в выставочно-ярмарочных и коммуникационных мероприятиях. В декабре 2013 года делегация Саровского инновационного кластера участвовала в двух крупных международных выставках – Всемирном салоне инноваций, научных исследований и новых технологий «Брюссель-Иннова/Эврика – 2013» и Международной выставке изобретений в Сеуле SIIF-2013. В них представили свои изобретения пять саровских предприятий: ЗАО «Консар», ЗАО «Саровские лаборатории», ООО «Центр Компетенции и Обучения», ЗАО «Гринатом», ОАО «ИТЦ Система-Саров». РФЯЦ-ВНИИЭФ также традиционно представляет свои изобретения на этих крупнейших международных инновационных площадках. И это направление обязательно будет продолжаться.

Второе – образовательная деятельность. На основе предложений Минэкономразвития формируются списки для обучения.

Третье – создание инженерингового центра, который будет включать центр коллективного пользования сложным оборудованием и программным обеспечением и выполнять функции заказчика для инновационных компаний города. Располагаться инженеринговый центр будет в Технопарке «Саров».

– Вся государственная помощь кластерам сводится только к выделению субсидий? Не получится ли, что деньги разойдутся неизвестно куда и весь кластер на этом закончится?

– Кроме предоставления субсидий Минэкономразвития России использует и другие методы поддержки инновационных кластеров. Организуются встречи с представителями иностранных кластеров, компаний для обмена опытом, налаживанием контактов. Организуются и предлагаются специальные програм-

мы повышения квалификации в ведущих университетах России и мира. Идет постоянное информирование о проводимых выставках, ярмарках, конференциях и т. д.

Для того, чтобы выделяемые субсидии не разошлись в никуда, правительством России изначально были установлены правила расходования этих средств. В них обязательным условием является использование субсидий как минимум на несколько организаций, входящих в кластер, и определены приоритетные направления: участие в выставках участников кластера, подготовка и переподготовка кадров, создание центров коллективного пользования сложным оборудованием, инженеринговых центров и прочее.

– Часто говорят об очередном надвигающемся кризисе. В связи с этим: какие перспективы у дальнейшего финансирования кластеров из бюджета? В СМИ уже прошла информация о том, что область не заложила средства на поддержку Саровского кластера в бюджет 2014 года.

– Министерство экономического развития Российской Федерации заявило, что в текущем году Федерация планирует финансировать развитие кластеров в том же объеме – 1,3 миллиарда рублей. В бюджете Нижегородской области в прошлом году были заложены небольшие средства на поддержку Саровского кластера, так же, как и в этом. Можно, конечно, закрыть все программы поддержки бизнеса, но тогда мы получим то, что получили в 1990-х. Стране катастрофически не хватает собственных производств, активные люди все более широким потоком покидают страну или просто выводят бизнес за ее пределы. Федеральное правительство пытается решить эту проблему.

Кластер – не панацея, но один из инструментов, который способен помочь развитию. И государство делает определенную ставку на этот инструмент.

Алла ШАДРИНА

Not a Panacea. A Useful Tool

Clusters have been organized in Russia's economy since 2005. Importance of clusters for modernization and technical innovation of the economy is realized in view of the positive experience of many countries in clusters. Clusters have proved to be effective, and cluster-oriented policy is pursued as an effective regional management technology.

Clusters boost innovation process in the whole of Russia and help solve the problem of attracting investment, the main problem of any innovation activity.

The Development Strategy of Science and Innovation in the Russian Federation until 2015 envisages stimulation of demand for innovations and research, creation of conditions for establishing cooperation in research and technology fields, formation of innovation networks and clusters as important tasks of the economy modernization.

The Concept of Long-Term Social and Economic Development of the Russian Federation until 2020 («Strategy 2020») emphasizes that the success of the innovation scenario will largely depend upon the ability of the authorities to further improve the institutional environment and to form institutional structures typical of post-industrial society. It implies the support of cluster initiatives aimed at establishing cooperation between suppliers of equipment, products and services and research and education institutions within territorial production clusters.

The first competition among regional clusters eligible for state aid was held in 2012. 25 clusters were chosen and divided into two categories: 14 clusters that conform better to the meaning of the term «cluster», and 11 «reserve» clusters that can replace any of the first 14 clusters, says Artyom Shadrin, Innovations Department of the RF Ministry of Economic Development, who is responsible for innovation clusters program.

1.3 billion rubles was allocated to the 14 clusters in 2013. Sarov nuclear cluster was among the contestants. Today we want to speak about its formation and operation in detail taking into account that the issue of regional clusters development is of great interest.

We have invited to conversation **Dmitry Faikov**, Doctor of Economics, a head specialist of the Russian Federal Nuclear Center – All-Russian Research Institute of Experimental Physics.

– Dr. Faikov, the Second Innovation Forum held in Sarov at the end of the last year was attended by many guests who were interested in your experience. Both Russia's Ministry of Economic Development and the Government of the Nizhny Novgorod region believe the Sarov cluster project to be important, and they provide assistance to its implementation. Yet, A. Golubev, the town's mayor, used the phrase «innovation enforcement» in his presentation. Does it mean that a cluster is a form of enforcement?

– Certainly, not. The phrase «innovation enforcement» was used by Prime-Minister Dmitry Medvedev at the end of 2012 with reference to companies with state participation.

Why is it Sarov where the cluster is being set up? Because it is a number of companies engaged in development and manufacture of sophisticated products and located in a comparatively small territory. That is what is called a cluster. It has never been organized on purpose; it has appeared here because necessary personnel is available.

Any economic cluster is a free association of companies located in the same territory. There are no tough participation criteria for Sarov cluster, no membership fees or any other obligations. When the application to the competition was submitted, the companies just expressed their wish to participate in the cluster, approved the development program and elected VNIIEF to be a coordinator. Active interaction of VNIIEF, innovation business, local administration bodies will be beneficial to all the parties. The town will receive new jobs, the Institute will be able to leave some works to subcontractors and in this

way to cut their costs, local companies will have VNIIEF as a client and a vehicle of receiving orders from large companies. Thus, there is no enforcement whatever. There are some expectations, and it depends upon us and the federal bodies how the expectations are implemented.

In its core, a cluster is a form of organizing economy. The form is not based on directives and instructions, it is based on interests of the society and producers. Both developed and developing countries pursue an active cluster policy. I mean to say it is a policy, a long-term process, not a one-time action. And the state plays an important role in it.

The attention of the Russian government to modern tools of the economy development is a good sign. Maybe, it will be more difficult to implement the policy in Russia than in Europe: the production declined during the recent twenty years, and the gap between the state and the business is more obvious, to put it mildly. Still it is necessary to move in this direction. Our experience of the last two years demonstrated that clusters can be viable and popular in Russia.

– How are things with other Russian clusters?

– I believe that the best thing in the cluster organization is the ability to make companies interested in each other, and the ability of all the parties to come to an agreement. This is of utmost importance for Russia. Three clusters among the 14 winners of the competition, including Sarov cluster, are built on the principle: «Local economic mainstay plus other entities». The problem is to conduct an equitable dialogue; to be more exact, the local economic mainstay is supposed to «recognize» other cluster members. It is topical for us as well as for the clusters of Zheleznogorsk and Dimitrovgrad.

Other clusters combine similar companies, mainly not very large ones, that are not eager to communicate with each other or they fight for the leadership in the cluster. Such are clusters of Tomsk, Novosibirsk, Obninsk. The third type of clusters are associations of large companies. Many of them are companies with state participation. They are in Tatarstan and Samara. Usually, regional authorities assume the leading positions in such clusters. The clusters of Dubna and Zelenograd are somewhat special: they have a large number of members, good formal and informal structures, coordinating bodies, active universities, etc. The reason is simple: the clusters have been organized on the basis of special economic zones.

– It means that innovation clusters are not similar. Does it imply that some of them are better and viable while others are worse and will disappear?

– It's true, they are different in their territory, the composition of member companies and their interaction. It is noteworthy that the major part of the clusters are located on one-town territory: in Sarov, Dubna, Dimitrovgrad, Zelenograd, Zheleznogorsk, Tomsk, Dolgoprudny, Pushchino and so on. They are our science towns, as they are commonly called. Tatarstan and Samara are different: clusters there have population of over one million, the cluster territory covers several municipal districts with a large number of companies. It implies other differences: many starting-up entrepreneurs are standing in a queue to business incubators in Naberezhnye Chelny and Tomsk while their number is small in the Nizhny Novgorod region. Clusters in Dubna and Zelenograd unite over 70 enterprises each while Dimitrovgrad and Zheleznogorsk clusters have less than a dozen member companies. Which clusters will disappear? I am not going to predict anything. The success does not depend on the number of people and companies; it depends on the way they interact and support each other. A cluster will develop if companies are interested in it.

– But companies in Sarov are well-acquainted with each other. They could have made arrangements if they want.

– Indeed, they are in the same town. But for various reasons (not connected with business, research or competition) each company operates only in its own interests. They treat each other apprehensively or with suspicion. It is a usual thing to use external help of professional consultants to restore communication in such cases.

In Sarov the communication between the cluster members has been built since 2012. Sometimes it is good, sometimes it is not so good, but, as one famous politician used to say, «the process has been triggered».

– The state has earmarked over one billion rubles to support the innovation clusters. Have the clusters received the money?

– The Nizhny Novgorod region represented by Sarov innovation cluster has won a subsidy of 40 million rubles. The sum is not large to implement projects but the competition was held at the very end of the last year.

– How will the money be spent?

– The money was transferred to the budget of the Nizhny Novgorod region at late December, 2013. It is not spent yet. It will be used to achieve three objectives.

First: participation of the cluster members in exhibitions and communication events. In December 2013 a delegation of Sarov innovation cluster participated in two large international events: in Brussels-Innova/Eureka-2013 World Exhibition of Inventions, Research and New Technologies and in the Seoul International Invention Fair (SIIF) 2013. Five Sarov companies exhibited their inventions there. And we shall proceed with this activity.

Second: education. Based on proposals of the Ministry of Economic Development lists of trainees are compiled.

Third: setting up an engineering center with a center of shared use of sophisticated equipment and software that will perform functions of a client of the town's innovation companies. The engineering center will be located at Sarov Technology Park.

– Are subsidies the only form of supporting clusters? Is there a risk of wasting money after which the cluster will terminate its activities?

– Besides subsidies, the Ministry of Economic Development offers other forms of supporting innovation clusters. Meetings with representatives of foreign clusters and companies are organized to share experience and establish contacts. Qualification improvement programs are offered at the top universities of Russia and abroad. Information about exhibitions, fairs and conferences is spread.

The Russian government has approved rules of spending subsidies to ensure that the money would not go to nowhere. The rules emphasize the need to spread subsidies among several cluster members, and stipulate the key priorities: participation in exhibitions, personnel training and retraining, setting up centers of shared use of sophisticated equipment, engineering centers, etc.

– Rumors of a forthcoming crisis are widespread. A question arises: will clusters be financed from the federal budget in future? The mass media has already reported that financing of Sarov cluster is not earmarked in the 2014 region's budget?

– The Ministry of Economic Development has already made it clear that the same funding, i.e. 1.3 billion rubles, is allocated to provide aid to clusters this year. The Nizhny Novgorod regional budget earmarked some finance for Sarov cluster both last year and this year.

Certainly, it is easy to terminate all programs of supporting business. But in this case we shall have what we had in the 1990s. Russia is in drastic need of production, active people flee the country or take their business out of it. The Federal government makes efforts to solve the problem.

Cluster is not a panacea. It is a tool that can be used to boost development. And the state relies on it.

Alla SHADRINA

Структура Саровского инновационного кластера

Все организации-участники Саровского инновационного кластера можно условно разделить на три группы:

- предприятия развития – компании, которые продают свою продукцию за пределами Сарова; они обеспечивают конкурентоспособность кластера на региональном, национальном и мировом рынках и приток на территорию дополнительных финансов, которые формируют налоги и заработную плату;

- базовая городская бизнес-среда и инфраструктура – предприятия строительного комплекса, транспортных, информационных, финансовых, инженерных и прочих услуг, в основном эти предприятия работают на рынке города, небольшая доля их выручки формируется от продаж на других территориях;

- социальная инфраструктура – учреждения и организации, которые необходимы для создания благоприятного инвестиционного климата на территории.

Важными составляющими частями кластера являются органы государственной власти Нижегородской области и органы местного самоуправления Сарова.

ПРЕДПРИЯТИЯ САРОВСКОГО ИННОВАЦИОННОГО КЛАСТЕРА

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» – организация – координатор Саровского инновационного кластера

В течение последних лет институт показывает рост основных показателей: объема реализации продукции, производительности, заработной платы. Растет доля продукции гражданского назначения в общем объеме выпуска. Происходит «перетекание» инноваций из оборонной промышленности в гражданскую. В дальнейшем часть этих инноваций используется предприятиями, расположенными в Сарове и Технопарке «Саров», то есть, происходит коммерциализация данных технологий.

Основные направления научных исследований: ядерная и нейтронная физика, газовая динамика и физика взрыва, физика высоких плотностей энергии, электродинамика и физика плазмы, магнитная гидродинамика и физика сверхсильных магнитных полей, лазерные исследования, электрофизические исследования, математическое моделирование физических процессов, системное и прикладное программирование, развитие суперкомпьютерных технологий и разработка высокопроизводительных ЭВМ, технологии создания высокоскоростных компьютерных сетей.

ОАО «Обеспечение РФЯЦ-ВНИИЭФ»

Поддержание и развитие существующего энергетического комплекса в целях бесперебойного и гарантированного снабжения основного потребителя ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» и остальных потребителей ЗАТО г. Саров тепловой и электрической энергией, газом; создание новых высокотехнологичных производств.

ООО «Синтек»

Инжиниринговая компания, выполняющая работы по автоматизации технологических процессов в различных отраслях промышленности, в том числе на объектах трубопроводного транспорта нефти, нефтепродуктов, нефтяной и газовой промышленности, химических, энергетических и других взрывопожароопасных и вредных производств и объектов (по классификации Госстроя РФ – объекты 1-го уровня ответственности).

ООО «Центр компетенции и обучения»

Современный инжиниринговый центр, основными задачами которого являются: продвижение компактных суперЭВМ и вычислительных кластеров производства ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» в различные отрасли промышленности РФ; доведение математических методик ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» до коммерческого уровня; разработка программного обеспечения в области суперкомпьютерных параллельных вычислений (заказчик – Министерство образования и науки РФ и др.).

ОАО «ИТЦ «Система-Саров»

SOA/SaaS системы, акустико-эмиссионные технологии, система распознавания русской речи, математическое моделирование процессов, электромагнитная локация, мобильные приложения.

ЗАО «Технопарк «Саров»

Информационные технологии (с фокусом на суперкомпьютерные технологии и моделирование сложных процессов), системы автоматизации и разработки программно-аппаратных комплексов, лазерные технологии и альтернативная энергетика, новые материалы.

ЗАО «Консар»

Проектирование и производство оборудования для очистки воздуха на основе современных способов пылегазоочистки.

Разработка и производство оборудования для очистки воздуха от промышленных выбросов на основе рукавных и картриджных фильтров.

Изготовление бункеров-накопителей для сыпучих материалов.

Проектирование и производство пылевых вентиляторов, аспирационных систем на промышленных предприятиях.

СарФТИ НИЯУ МИФИ

Удовлетворение потребности личности в интеллектуальном, культурном и нравственном развитии, повышение профессионального уровня выпускников через интеграцию высшего образования и науки, воспроизводство кадрового потенциала РФЯЦ-ВНИИЭФ, формирование гражданских качеств личности, сохранение нравственных и культурных ценностей.

ООО «Промавтоматика-Саров»

Производство запорно-регулирующих устройств для газовой, нефтяной и других отраслей экономики, металлообработка.

Выпускаемая и реализуемая продукция: устройства запорно-регулирующие, устройства отсекающие, устройства регулирующие, краны шаровые с различными типами приводов.

Оказываемые услуги: выполнение заказов по выпуску различных изделий, требующих точной механической обработки.

ЗАО «Завод энергетического оборудования «Энергопоток»

Разработка, конструирование, продвижение и внедрение оборудования, технологий, ноу-хау в сфере энергосбережения; разработка и освоение производства современных конструкций трубопроводной арматуры, электроприводов и нестандартного оборудования, в т. ч. для радиоактивных отходов, и т. д.

ОАО «Технопарк-Технология»

Реализация программы «Создание научно-производственного кластера «Госкорпорация Росатом – АФК «Система» – обеспечение

инновационного развития отрасли на основе повышения научно-технического потенциала и расширения сферы использования ядерных технологий в приоритетных направлениях науки и техники».

ООО НТО «Терси-КБ»

Разработка и внедрение полнофункциональной SCADA-системы «Каскад-САУ»; разработка и изготовление модулей ввода/вывода, процессорных блоков для систем АСУ ТП и ТМ; разработка конструкторской и эксплуатационной документации; разработка специального программного обеспечения; разработка и внедрение специальных пневматических систем управления; техническое обслуживание внедренных систем.

ЗАО «Система»

Занимается комплексной реконструкцией объектов культуры: разрабатывает проектно-сметную документацию; разрабатывает и изготавливает нестандартную механику, включая компьютеризированные комплексы управления; монтирует оборудование на объекте; производит пусконаладку; обеспечивает гарантийное и сервисное обслуживание.

ООО «Комплексный проект»

Деятельность в области архитектуры, инженерно-техническое проектирование в промышленности и строительстве, подготовка строительного участка, строительство зданий и сооружений.

Филиал ЗАО «Гринатом»

Проектирование, внедрение и, в перспективе, обслуживание ИТ-систем РФЯЦ-ВНИИЭФ. Численность сотрудников филиала составит более 80 человек и будет расти по мере реализации программы по внедрению типовой информационной системы предприятий ЯОК, ввода системы в промышленную эксплуатацию и тиражированию разработанных решений.

ЗАО «Саровские Лаборатории»

Услуги инжинирингового и научного характера. Инновационный аутсорсинг в таких областях, как инженерный анализ, вычислительная физика и химия и экологический инжиниринг.

Основные области специализации: автомобильная и авиакосмическая промышленность, электроэнергетика, управление материальными ресурсами, микроэлектроника, фармацевтика, транспортная и строительная индустрии.

ООО «НПП «Измерительные технологии»

Разработка, производство и внедрение современных электронных приборов, программных комплексов, систем, датчиков и испытательных метрологических стендов для обеспечения безопасной и качественной эксплуатации двигателей, турбин и другого промышленного оборудования.

АНО «Центр развития Саровского инновационного кластера»

Развитие Саровского инновационного кластера.

Разработка и содействие реализации проектов развития Саровского инновационного кластера (оказание консультационных услуг, проведение информационных компаний в СМИ, проведение маркетинговых исследований на различных рынках).

Организация подготовки, переподготовки, повышения квалификации и стажировки кадров.

Оказание содействия участникам в выводе на рынок новых продуктов и др.

Школа информатики «Вектор ++»

Обеспечение начальной (специальной) базовой подготовки для будущих специалистов по компьютерному (программистов, специалистов по администрированию информационных систем и баз данных, инженеров-системотехников и др.).

ООО «Саровский Инженерный Центр»

Работает в области современных компьютерных технологий, в частности, в области решения комплексных задач статической, динамической и вибрационной прочности сложных конструкций, анализа тепловых и газо-, гидродинамических режимов различных изделий и установок.

ООО «ГлобалТест»

Разработка и производство датчиковой аппаратуры для измерения вибрации, относительных смещений, удара, давления, силы, акустической эмиссии; проведение научно-технических исследований в области создания средств измерения параметров движения и механических нагрузений; услуги по метрологическому обеспечению.

ЗАО «ВНИИЭФ-Энергия»

Специализируется в области создания автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учета электроэнергии для расчетов на розничном и оптовом рынке электроэнергии, в секторе ЖКХ, а также в области оптимизации режимов и снижения потерь в электроэнергетике.

ООО «Электра»

Разработка и поставка систем автоматизации локальных технологических установок; разработка и поставка систем автоматизации локальных технологических процессов; разработка и поставка комплексных систем автоматизации различных технологических объектов; разработка нестандартных систем автоматизации.

ЗАО «ВНИИЭФ, телевидение, автоматика, научные исследования, коммерция (ТАНИК)»

Деятельность в области архитектуры; инженерно-техническое проектирование; геологоразведочные и геофизические работы; геодезическая и картографическая деятельность; деятельность в области стандартизации и метрологии; в области гидрометеорологии и смежных с ней областях; мониторинг состояния окружающей среды, ее загрязнения; виды деятельности, связанные с решением технических задач, не включенные в другие группировки; предоставление информации о состоянии и загрязнении окружающей природной среды; производство готовых металлических изделий; химическое производство.

ОАО «ВНИИЭФ-Конверсия»

Выполнение работ по договорам производственного назначения, оказание юридических, кадровых, консалтинговых, информационно-консультационных и других видов услуг

ООО «Национальный центр лазерных систем и технологий»

Создание отечественного коммерческого производства широкого спектра лазеров, в том числе, компонентов мощных лазеров с диодной накачкой, а также элементов оптических и лазерных систем.

Продукты: непрерывные и квазинепрерывные лазеры с диодной накачкой (мощность 10-1000 Вт); импульсные лазеры с диодной накачкой; технологические лазерные комплексы для резки и сварки металлов и для микрообработки; медицинские лазерные комплексы; сложные

лазерные комплексы для научных исследований; сопутствующая продукция на создаваемых производствах; сервисные и другие услуги.

ООО «ГК Бинар Ко»

Объединяет несколько предприятий: ООО «ГК Бинар Ко» – маркетинг, бухгалтерский и управленческий учет; ООО «СИТИС» – генерация инновационных проектов и их полная бизнес-упаковка; ООО «НаноКорунд» – серийное производство высококачественного оксида алюминия (99,999%); ООО «Микрометан-С» – создание мелкосерийного производства автомобильных газонаполнительных компрессорных станций; ООО «Дельта-сапфир» – разработка принципиально новой энергоэффективной установки по выращиванию особо крупных (до 500 кг) монокристаллов сапфира методом Мусатова (Киропулоса, ГОИ), резидент фонда «Сколково»; и др.

ОАО «Авангард-Конверсия»

Создание, внедрение и реализация научно-технической продукции, в том числе, энерготранспортного оборудования; проведение научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ и научных экспертиз по всем направлениям деятельности и пр.

Предприятие выполняет ряд инвестиционных проектов: освоение серийного производства новейших систем управления и функционирования тяговых приводов для городского пассажирского транспорта; создание инвестиционного центра г. Саров.

ЗАО «Объединение БИНАР»

Специализируется в области разработки, производства и внедрения технических и программных средств комплексных автоматизированных систем контроля и автоматического управления промышленными объектами и технологическими процессами.

ООО «НПО ВНИИЭФ-Волгогаз»

Разрабатывает оборудование, которое используется в тепловой и атомной энергетике; нефтепереработке; газопереработке и газодобыче; химической промышленности; автомобильной промышленности; муниципальном хозяйстве и др. Номенклатура производимого предприятием оборудования и программного обеспечения составляет более 300 видов.

СОВЕТ САРОВСКОГО ИННОВАЦИОННОГО КЛАСТЕРА

А.Н. Клепач, председатель Совета кластера, заместитель министра экономического развития РФ;

А.Е. Шадрин, заместитель председателя Совета кластера, директор Департамента инновационного развития Министерства экономического развития РФ;

И.М. Каменских, первый заместитель генерального директора Госкорпорации «Росатом» – директор Дирекции по ядерному оружейному комплексу;

В.А. Першуков, заместитель генерального директора Госкорпорации «Росатом» – директор Дирекции по научно-техническому комплексу; В.Е. Костюков, директор ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»;

М.Н. Стриханов, ректор НИЯУ «МИФИ».

В состав Совета кластера входят также представители Министерства коммуникаций и связи РФ, Министерства образования РФ, Министерства финансов РФ, Министерства регионального развития РФ, правительства Нижегородской области, ОАО «АФК Система», организаций-участников Саровского инновационного кластера. Общий состав Совета кластера – 24 человека.

Секретариат кластера – Фонд «Центр стратегических разработок «Северо-Запад».

Директор Фонда – В.Н. Княгинин

Sarov Innovation Cluster Composition

Sarov innovation cluster members may be conventionally divided into three groups:

- Development companies that sell their products beyond Sarov; they contribute to the competitiveness of the cluster on the regional, national and international markets and draw additional financial resources to the district used as taxes and salaries;

- Town basic business environment and infrastructure: construction, transport, IT, financial, engineering and other companies; they operate mainly on the local market and receive a small portion of their revenues from sales in other regions;

- Social infrastructure: organizations required for favorable investment climate in the district.

Authorities of the Nizhny Novgorod region and Sarov's local authorities are the cluster's important members.

MEMBER COMPANIES OF SAROV INNOVATION CLUSTER

Russian Federal Nuclear Center – Russian Research Institute of Experimental Physics: Coordinator of Sarov Innovation Center

In recent decade, such key performance indicators of the Institute as sales, productivity and salaries have been growing. The share of civilian products in the total production increases. Innovations flow from the defense sector to the civilian sector. Some of the innovations are used by Sarov companies and Sarov Technology Park, i.e. technologies are commercialized.

The main research areas: nuclear and neutron physics, gas dynamics and explosion physics, high energy density physics, electrodynamics and plasma physics, magnetic hydrodynamics, super-strong magnetic fields physics, laser research, electrophysics, mathematic simulation of physical processes, system and applied programming, supercomputer technology and development of high-performance computers, high-speed computer nets technology.

Support of VNIIEF JSC

Support and development of the existing power facilities to ensure regular power and gas supply of VNIIEF and other consumers of Sarov closed administrative territorial formation; organization of new hi-tech production.

Sintek LLC

It is an engineering company engaged in process automation in various branches including midstream operations and oil products transport, oil and gas, chemical, energy and other explosion/fire hazard facilities (facilities of the 1st level of responsibility as per the RF Gosstroy classification).

Center of Competence and Training LLC

It is a modern engineering center responsible for introduction of compact supercomputers and computational clusters produced by VNIIEF in various sectors; commercialization of VNIIEF mathematical methods; development of software for supercomputer parallel computing (client – the RF Ministry of Education and Science, etc.)

Sistema-Sarov Information and Technical Center JSC

The company is engaged in SOA/SaaS systems, acoustic emission technology, Russian speech recognition systems, math simulation, electromagnetic detection, mobile applications.

Sarov Technology Park CJSC

Information technology (focused on supercomputer technology and complex process simulation), automation systems, development of software, laser technology, alternative energy production, new materials.

Konsar CJSC

Design and production of air-cleaning machinery with the use of advanced dust and gas catching methods.

Design and production of air-cleaning machinery to fight industrial emissions using bag and cartridge filters.

Production of storage hoppers for discrete materials.

Design and production of dust-exhaust fans and dust collectors for industrial companies.

Sarov Physical and Technical Institute of MIFI National Research Nuclear University

Intellectual, cultural and moral development of personality, improvement of professional training of graduates through integration of higher education and science, regeneration of VNIIEF human resources, upbringing of citizen's qualities, preservation of moral and cultural values.

Promavtomatila-Sarov LLC

Production of shut-off and control valves for oil, gas and other sectors, metal working.

Products: control valves, cut-off valves, control devices, ball valves with various gears.

Services: executing orders for products requiring fine metal finishing.

Energopotok Power Equipment Plant CJSC

Design, development, promotion and introduction of energy-saving equipment; development and production of modern pipeline fittings, electric drives and non-standard equipment including equipment for radioactive waste.

Tekhnopark-Tekhnologiya JSC

Implementation of the program "Organization of Rosatom – AFK Sistema Research and Production Cluster" to boost innovation development of the sector through developing research and technical potential and expansion of nuclear technology application in the priority branches of science and technology.

Tersi-KB LLC

Development and production of full-scale automation Kaskad-SAU SCADA-system; input-output units, processor modules for automatic process control systems; design and production of pneumatic control systems; maintenance of the systems.

Sistema CJSC

The company is engaged in reconstruction of cultural facilities: it compiles design and estimate documentation, designs and produces non-standard mechanical devices including computerized control units, assembles equipment at site, performs start-up and commissioning, offers warranty servicing.

Comprehensive Project LLC

Architectural activities, industrial and construction designing; construction site preparation, construction of buildings and structures.

Grinatom CJSC Branch

Design, introduction and servicing of IT systems of VNIIEF. The staff will be over 80 and will grow with the implementation of the program of introducing the IT systems at nuclear defense sector facilities, with commissioning of the system and proliferation of engineering solutions.

Sarov Laboratories CJSC

Engineering and research services. Innovation outsourcing in reverse engineering, computational physics and chemistry and ecological engineering.

Main fields of specialization: automotive, aerospace industry, power production, material management, microelectronics, pharmaceuticals, transport, construction.

Measuring Technologies LLC

Development, production and introduction of modern electronic instruments, software systems, sensors and bench testers used for safe operation of engines, turbines and other equipment.

Center for Development of Sarov Innovation Cluster

Development of Sarov Innovation Cluster.

Development of and participation in Sarov cluster development projects (consulting, publicity campaigns in media, marketing research in various markets).

Training, retraining, qualification improvement and internships of human resources.

Assistance in new product launch, etc.

Vector++ Information Science School

Basic training of would-be specialists in computation (programmers, system administrators, system engineers, etc.).

Sarov Engineering Center LLC

The company is engaged in advanced computer technologies, in particular, in solution of complex tasks related to static, dynamic and vibration strength of sophisticated structures, in analysis of heat, gas and hydrodynamic conditions of various products and units.

GlobalTest LLC

Development and production of sensors for measuring vibration, relative displacements, impact, pressure, load, acoustic emission; research in instruments for measuring movement parameters and mechanical load; metrological support.

VNIIEF-Energiya CJSC

Development of automatic power measuring systems for retail and wholesale power supply markets, for municipal utilities; optimization of power rates and energy saving.

Elektra LLC

Development and supply of automation systems for local process installations and facilities, development of non-standard automation systems.

VNIIEF, Television, Automation, Research, Commerce CJSC

Architectural activities; engineering design; geological and geophysical work; geodetic engineering and cartography; standardization and metrology; hydrometeorology and related fields; environmental monitoring; providing information about environment pollution; production of metalware; chemical production; other activities.

VNIIEF-Konversiya JSC

Production activities, legal, recruitment, consulting, information and other services.

National Center for Laser Systems and Technologies

Organization of commercial production of a wide range of lasers including components of powerful lasers with diode pumping and components of optical and laser systems.

Products: continuous and quasi-continuous lasers with diode pumping (capacity – 10-1,000 V); pulsing lasers with diode pumping; laser

stations for metal cutting and welding and for microfabrication; medical laser stations; sophisticated research laser stations; related products; service.

GK Binar Co LLC

The group comprises several companies: GK Binar Co – marketing, financial and managerial accounting; SITIS LLC – generation elaboration of innovation projects; NanoKorund LLC – serial production of high-purity aluminum oxide (99.999%); Micrometan-S LLC – small-series production of automobile gas-filling stations; Delta-sapfir LLC – development of a state-of-the-art power-efficient unit for growing very large sapphire single-crystals (to 500 kg) using Musatov method; Skolkovo Foundation resident.

Avangard-Konversiya LLC

Production, introduction and sale of technical products including transport energy equipment; R&D and scientific examination in all business lines.

The company is engaged in investment projects of series production of state-of-the-art control systems and pulling drives for municipal transport; organization of the investment center in Sarov.

BINAR Association CJSC

The company specializes in development, production and introduction of software and hardware for automatic process control systems.

VNIIEF-Volgogas LLC

The company develops equipment for thermal and nuclear power production, oil refinery, gas processing and gas production, chemical industry, automotive industry, municipal utilities, etc. The range of produced equipment and software includes over 300 products.

SAROV INNOVATION CLUSTER BOARD

A. Klepach, Board Chairperson, Deputy Minister of Economic Development of Russia;

A. Shadrin, Deputy Chairperson, Director, Department of Innovation Development, the Ministry of Economic Development;

I. Kamenskikh, First Deputy – General Director, Rosatom State Corporation, Director for Nuclear Weaponry Complex;

V. Pershukov, Deputy General Director, Rosatom State Corporation, Director for Research and Technology;

V. Kostyukov, Director, Russian Federal Nuclear center – Russian Research Institute of Experimental Physics;

M. Strikhanov, Rector, MIFI National Research Nuclear University.

The Board of the cluster also affiliates representatives of the RF Ministry of Communications, the Ministry of Education and Science, the Finance Ministry, the Ministry of Regional Development, the Government of the Nizhny Novgorod region, AFR Sistema JSC, member companies of Sarov innovation cluster. The total number of members – 24.

Cluster Secretariat – North-West Center for Strategic Studies Foundation.

Foundation Director – V. Knyaginina.

Решимость Президента РФ плюс поддержка Госкорпорации

– 17 февраля 2014 года было дано поручение президента подготовить комплексную программу развития ЗАТО. Соответственно, правительство поручило всем органам исполнительной власти, включая Минфин, Минэкономики, Минрегионразвития, Минюст и Госкорпорацию, подготовить необходимые документы, чтобы к 1 июля программа была согласована и утверждена. Мы рассмотрели свою заявку в Минрегионразвития РФ, сделанную два года назад, и подготовили черновой вариант обновленной программы. В ней находятся те городские проекты, которые мы обсуждали в рамках подготовки кластерной заявки: строительство ФОКа, инновационной школы, дорог внутри и за пределами города, железнодорожной ветки и аэродрома. Кроме этого, в заявку включены проекты конкретных предприятий, которые входят в Саровский инновационный кластер, – это либо расширение производства, либо создание какого-либо продукта.

Данная программа хороша тем, что прошла детальное обсуждение на уровне и города, и области, и федерации. Теперь нужно пытаться получать финансирование на реализацию этих планов, и мы приложим все силы, чтобы получить дополнительное финансирование. Наша решимость подтверждается решением Президента России, что нужно создать условия для устойчивого развития ЗАТО. Нельзя успокаиваться на одноразовой денежной инъекции; мы делаем программу на перспективу, с тем



А.В. Голубев, глава города Сарова

чтобы в ЗАТО формировался бюджет развития и чтобы здесь создавались высокотехнологичные рабочие места. Поэтому сочетание всех факторов – нашей решимости и поддержки президента и Госкорпорации – должно дать положительный результат.

Деньги могут приходиться из разных источников и на разные направления. В зависимости от готовности проектно-сметной документации (потому что деньги выделяются под готовый проект) можно будет приступать к реализации. Например, нам необходимо отремонтировать

принадлежащие ВНИИЭФ железнодорожные пути до Берещина. Все жители города хотят, чтобы поезд нормально ходил в город, а для этого необходимо обеспечить безопасные условия для перевозок. Своих средств у ядерного центра на это нет.

Если говорить о проектах бизнеса, то в приоритете – создание и расширение предприятий, связанных с высокотехнологичными рабочими местами. Мы понимаем: для того, чтобы в городе был социальный мир и спокойствие, нужно чтобы у людей было четкое понимание перспектив по трудоустройству для себя и своих детей, чтобы работа и зарплата соответствовали их квалификации. Для устойчивого развития города мы должны стоять на трех «китах»: это комфортная среда обитания и инфраструктура, понятная перспектива с работой и семейное благополучие.

Инновационные территориальные кластеры – это долгосрочная стратегия российского правительства по формированию территорий роста, которые должны стать локомотивами экономики всей страны.

Одна из задач Саровского кластера состоит в активизации работы по налаживанию взаимодействия предприятий малого и среднего бизнеса, по обучению персонала и маркетингу разработок саровских предприятий. В результате добавленная стоимость, создающаяся на отдельной территории, вырастет весьма существенно. Это и есть главный результат кластерной политики.

Единство, согласие и созидание

– Саров был, есть и будет уникальным местом. Но времена меняются, и жизнь ставит перед нами новые вызовы. Комплексное развитие саровской территории – главная задача сегодняшнего дня. Кооперацию, горизонтальные связи, которые выстраиваются между органами местного самоуправления и предприятиями Сарова, соседними территориями, региональным правительством, надо укреплять. Только сложение потенциалов позволит эффективно развивать нашу экономику.

Всем вместе нам предстоит улучшать транспортную и социальную инфраструктуру, создавать высокотехнологичные рабочие места. Географическая удаленность Сарова от экономических центров вынуждает решать вопросы с новыми современными дорогами, межрегиональной транспортной инфраструктурой, иначе инвесторы до нас просто не доберутся. Важно улучшать качество жизни горожан, строить новые спортивные, образовательные, культурные объекты. Тогда мы



В.Д. Димитров, глава администрации города Сарова

сможем привлекать на территорию лучших специалистов со всей страны. Для них актуальным является не только зарплата, но и

чистота воды и воздуха, качество образования и воспитания в детских садах и школах, наличие возможностей для занятий спортом, для духовного и культурного роста.

В Сарове многое сделано в этом направлении. Но ни в коем случае нельзя останавливаться. Только активное движение и согласие между ключевыми руководителями территории поможет нам добиться успеха. Городская администрация разрабатывает направления совместной работы с Ядерным центром, технопарком «Саров», бизнес-сообществом. В перспективе к этому будут привлекаться учреждения образования, в том числе СарФТИ НИЯУ МИФИ и Саровский политехнический техникум. Я очень рассчитываю на более активное участие в жизни города общественных структур. Иными словами, будущее Сарова как территории-лидера, ориентированной на новации, зависит от каждого саровчанина. Будем единомышленниками и созидателями – всё получится со знаком «плюс».

The President's Determination and the State Corporation's Support

Alexei GOLUBEV, Head of the town of Sarov:

– The President instructed the Government to elaborate a comprehensive program of developing the closed administrative territorial formation (ZATO) on February 17, 2014. Accordingly, the Government instructed all executive bodies including the Finance Ministry, the Ministry of Economy, the Ministry of Regional Development, the Ministry of Justice and Rosatom State Corporation to work out all necessary documents so that the program would be agreed and approved by July 1, 2014. We reconsidered our application to the Ministry of Regional Development submitted two years earlier, and prepared a draft of the renewed program. It envisages those town projects that we had considered preparing the cluster application, such as construction of a sport and recreation center, an innovation school, roads in the town and in the country, a rail spur and an air terminal facility. The application also stipulates the implementation of the projects developed by Sarov cluster members aimed at expansion of production and development of new products.

The program is sophisticated since it has been discussed at the local, regional and federal levels. Our task now is to receive financing for implementation of the projects, and we will do our utmost to receive it. Our determination is reinforced by the President's decision to create necessary conditions for the ZATO sustainable development. We should not be satisfied with a one-time financial injection; our program is to be implemented in the course of many years, and should be instrumental in establishing a development budget and creation of hi-tech jobs. Therefore, our determination combined with the support from the President and the State Corporation will bring fruits.

Money can come from different sources and can be spent for any projects. A project can be launched when the design estimate documentation is prepared, because money is allocated only to an existing project. For example, we need to repair a railway that belongs to VNIIEF. All residents want to have good train connection with the town. For this, safe passenger transportation must be organized. But the Nuclear Center (VNIIEF) lacks funds to solve the task.

With respect to business projects, the priority tasks include setting up and expansion of companies that would create new hi-tech jobs. It is recognized that if we want to have peace and tranquility in the town, people should clearly understand that they and their children will have proper employment, and their jobs and salaries will correspond to their qualification. We need three pillars of the town's sustainable development: comfortable environment and infrastructure, guaranteed employment and family welfare.

Innovation territorial clusters conform to the Government's long-term strategy of forming points of increase that would be locomotives of the country's economic development.

Sarov innovation cluster faces the following challenges: to strengthen cooperation between small and medium-sized businesses, to train personnel and to promote products of Sarov enterprises. It would result in a significant growth of the value-added created in the territory. It will be the main outcome of the cluster policy.

Unity, Accord and Creativity

Valery DIMITROV, Head of the Sarov administration:

– Sarov has been, is and will be a special place. But times have changed, and we face new challenges today. The main challenge is to develop Sarov comprehensively. It is necessary to strengthen cooperation between local authorities and companies in Sarov, to develop relations with neighboring districts and the regional government. Only integrated efforts will boost economic growth.

Together we shall improve transport and social infrastructure, and create new high-

tech jobs. As Sarov is far from large economic centers, new roads and modernized interregional transport infrastructure are needed. Otherwise investors will not be able to get to our town. The standard of life should be improved, and new sports, educational and cultural facilities must be built. In this case the town will be attractive for the top specialists from all over the country. For them not only salary is essential but the quality of air and water, quality of education and upbringing in schools and kindergartens, availability of sports facilities, possibility for self-enrichment too.

A lot has been done in Sarov. But we should move forward, as only active movement and accord between the key leaders of the district will bring success. The town administration makes plans of cooperation with the Federal Nuclear Center, Sarov Technology Park and business community. Sarov Physical and Technical Institute of MIFI National Research Nuclear University and Sarov Polytechnic College will join us too. I hope that public organizations will participate in the town life more energetically. In other words, whether Sarov will be a leader in innovation field depends upon each resident. Let us be creative partners, and we will succeed.



«Нам нужны согласованные, универсальные подходы к созданию территориально-производственных кластеров с четким обозначением сфер ответственности всех участников этого процесса. Нужно ясно понимать, кто будет вкладывать в строительство транспортной, энергетической, жилищной инфраструктуры, как привлечь к реализации кластерных проектов институты развития, компании с госучастием, минимизировать риски для выполнения НИОКР и НИР.

Это генеральный путь развития нашей экономики»

В.В. Путин
Президент Российской Федерации

Саровский инновационный кластер – успешный пример развития территориального кластера государственного значения

Развитие территориальных инновационных кластеров в современной экономической жизни России играет важную роль. Идея создания инновационных кластеров в России была выдвинута В.В. Путиным на заседании Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям 30 января 2012 года в г. Тихвине. Суть инициативы состоит в том, чтобы в развитии экономики опереться на территории с высоким научно-техническим потенциалом, где существует комплекс инновационных предприятий, которые могут реализовать высокий темп роста объемов производства, налоговой базы и создания новых высокотехнологичных рабочих мест.

По сути, кластер это наличие на территории пула предприятий, которые преимущественно обеспечивают поставку продукции за пределы территории, обеспечивая таким образом приток денежных средств для существования территории. При этом темпы роста экономики территории должны быть выше темпов роста экономики России, что и позволяет считать территории точками роста.

На конкурс, объявленный Министерством экономического развития РФ в 2012 году, было подано около 100 заявок от субъектов Российской Федерации с целью обозначить 10-15 территориальных инновационных кластеров государственного значения. И Саровский кластер попал в число выделенных 14 кластеров, причем в соответствии с поручением Председателя Правительства Российской Федерации от 28.08.2012 г. № ДМ-П8/5060 Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ был назначен координатором этого кластера.

Почему мы победили?

В Программе развития кластера были обозначены достаточно высокие цифры по росту объемов отгруженной продукции предприятиями кластера: с 25 млрд рублей в 2011 году до 90 млрд рублей в 2020 году (в 3,7 раза). Это даст рост налоговой базы и создание рабочих мест как в Сарове, так и на открытой площадке – в Технопарке «Саров» (территориально Саровский инновационный кластер включает г. Саров и Технопарк «Саров»). Эксперты нам поверили не только из-за высоких ориентиров на будущее, но и с учетом высоких темпов ро-



В.И. Жигалов,
заместитель директора
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»

V.I. Zhigalov,
Deputy Director, VNIIEF

ста до конкурса. За предыдущие четыре года объем отгруженной продукции предприятиями кластера увеличился в два раза. Комплекс предприятий Саровского инновационного кластера представляет на юге Нижегородской области значительный уникальный потенциал со своей налоговой базой (кластер не входит в консолидированную группу налогоплательщиков Государственной корпорации «Росатом» в Нижегородской области).

Что мы получаем для своего развития в связи с признанием нас кластером государственного значения?

Это очень важный вопрос, так как такое признание должно помочь в выполнении тех высоких обязательств, которые были взяты. В мерах поддержки кластера главным является то, что наряду с технологическими платформами, инновационные кластеры становятся инициаторами формирования государственных и федеральных целевых программ, а также могут иметь приоритеты по участию в программах инновационного развития крупных российских компаний. В 2013 году, используя этот фактор, мы подали в федеральные целевые программы заявки на 15 млрд рублей и были поддержаны соответствующими обращениями губернатора Нижегородской области. Дополнительные меры поддержки связаны с финансированием деятельности по улучшению инновационного климата на территории и поддержкой инфраструктуры.



И.М. Каменских, первый заместитель
генерального директора – директор
дирекции по ядерно-оружейному комплексу,
куратор кластера от ГК «Росатом»

I.M. Kamenskikh, First General Director Deputy – Director for Nuclear Weapons Complex, as supervisor of Sarov innovation cluster by Rosatom State Corporation

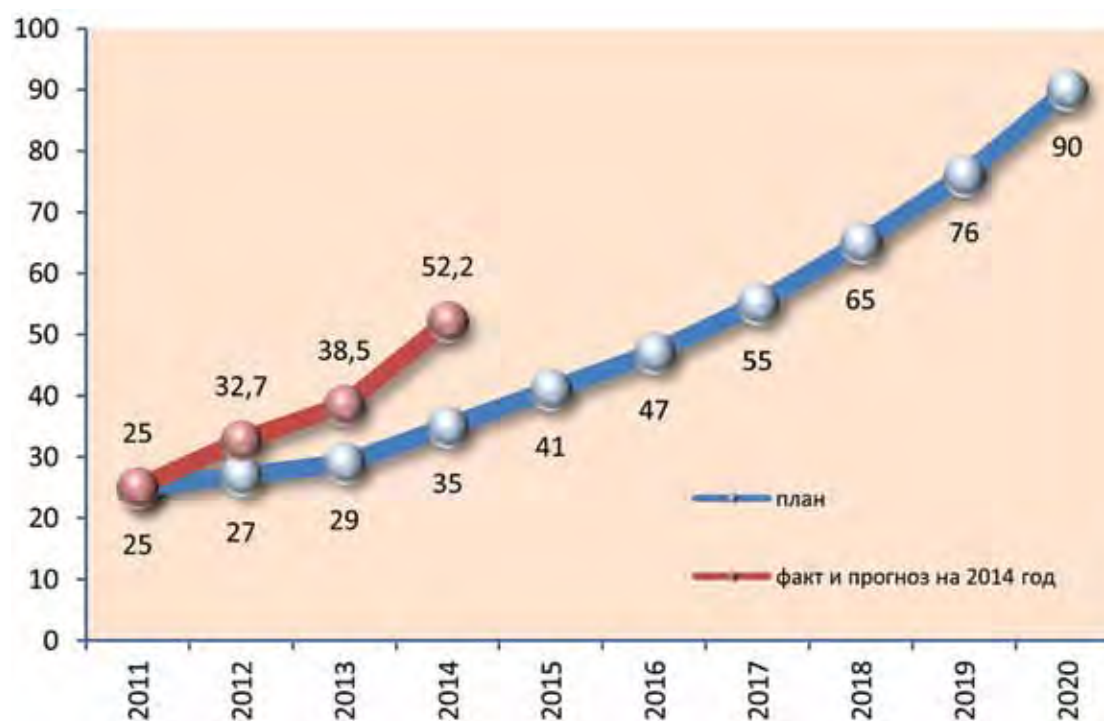
Безусловно, средства, которые выделяются (в среднем порядка 100 млн рублей в год на кластер), не очень большие и выполняют поддерживающую роль с точки зрения основных показателей развития.

Необходимо отметить важную имиджевую составляющую признания нашего кластера на федеральном уровне, так как это оказывает существенную помощь при сотрудничестве с крупными российскими компаниями.

На рисунке представлен основной индикатор развития кластера – объем отгруженной продукции. Как видно, взятые обязательства выполняются, и даже с некоторым опережением. Конечно, мы понимаем, что реальные показатели отгрузки продукции не будут расти все время одинаковыми темпами, будут и «площадки накопления сил», но достижение показателя отгрузки в 90 млрд рублей к 2020 году видится вполне реальным. Для достижения этой цели нам необходимо работать сообща и использовать все возможности, которые представляет статус инновационного территориального кластера государственного значения.

Саровский инновационный кластер – один из самых успешных и динамично развивающихся инновационных кластеров.

В.И. ЖИГАЛОВ



Общий объем отгрузки организаций – участников Саровского инновационного кластера, млрд руб.

Total volume of shipped products of Sarov innovation cluster members, billion rubles

“We need coordinated and universal approaches to territorial production clusters where responsibilities are distributed exactly among participants in the process. We should understand clearly who will invest in transport, energy and housing infrastructure, how to attract development institutions and companies with state participation to cluster projects implementation, how to minimize the risks in R&D.

This is the mainstream of our economy’s development.”

Vladimir Putin
The Russia President

Sarov Innovation Cluster – a Good Example of Developing a Territorial Cluster of National Importance

Development of innovation clusters is very important for Russia’s economy. The idea of organizing territorial clusters in Russia was voiced by President Putin at the meeting of the Governmental Committee for High Technologies and Innovations January 30, 2012 in the town of Tikhvin. The idea is to rely on regions of great technological capabilities that have innovation enterprises able to boost production, expand the taxation base and create hi-tech jobs.

Essentially, a cluster implies a pool of enterprises that deliver goods beyond the local area and in this way ensure an influx of funds required by the area of their location. For the area to be considered a point of increase, its growth rate must be higher than that of Russia’s economy.

A hundred applications were submitted by the Russian Federation entities to the competition held by the Ministry of Economic Development in 2012. The goal of the competition was to select 10-15 innovation clusters of national importance. Sarov cluster is among 14 winners, and, as per order of the Chairman of the Government No ДМ-П8/5060 of August 28, 2012, the Russian Federal Center-VNIIEF was appointed as the coordinator of the cluster project.

Why did we win?

The Program of the cluster’s development envisages considerable increase in shipped products of the cluster members: from 25 billion rubles in 2011 to 90 billion rubles in 2020 (3.7-fold). It will result in the expansion of taxation base and creation of jobs in both Sarov and Sarov Technology Park (Sarov innovation cluster comprises the town of Sarov and Sarov Techno-park). Experts believed us because we not only set ambitious goals but also had shown high growth rate before the competition. The output of the cluster members had doubled in four previous years. Enterprises of Sarov cluster in the south of the Nizhny Novgorod region have unique potential and form taxation base of their own (the cluster is not included in the consolidated taxpayers group of Rosatom State Corporation in the region).

What do we gain after having begun a cluster of national importance?

The question is topical: such recognition must help fulfil the assumed commitments. The main idea is that alongside with being technology platforms, innovation clusters will initiate federal target programs and will be priority participants in innovation development programs launched by large companies. Using this possibility, we

submitted bids for participation in federal target programs for the amount of 15 billion rubles and had support of the Governor in the form of appropriate applications. Another form of support is financing the innovation environment improvement and development of infrastructure. It is true that the funding (about annual 100 million rubles per cluster) is not large and can play only a supportive role.

The image factor of the cluster’s recognition at the federal level is also very important as it helps develop cooperation with large Russian companies.

The Table shows the main indicator of the cluster’s development, i.e. the volume of shipped products. The assumed commitments are fulfilled in advance. Certainly, we realize that real output will not grow with the same rate; there will be “sites of forces accumulation” but achieving the goal of 90 billion rubles by 2020 seems to be quite plausible and feasible. To achieve the goal, we should join efforts and use fully all the benefits of a territorial cluster of national importance.

Sarov innovation cluster is one of the most successful and rapidly developing innovation clusters.

V.I. ZHIGALOV

Два года назад, в марте 2012-го, руководство ГК «Росатом» приняло решение об объединении Нижегородской инжиниринговой компании «Атомэнергопроект» и ЗАО «Атомстройэкспорт» с целью интеграции инжиниринговых компетенций с уникальным опытом экспорта российских реакторных технологий.

Попытки подобного объединения для создания конкурентоспособной на мировом рынке компании, обладающей многосторонними компетенциями, предпринимались и раньше, однако по разным причинам они не увенчались успехом.

О том, что на этот раз опыт оказался удачным, и объединенная компания НИАЭП-АСЭ за прошедшие два года действительно стала крупнейшим мировым игроком, говорят простые факты:

- пакет реализуемых компанией проектов составляет более 20 одновременно сооружаемых или проектируемых энергоблоков в России и за рубежом;
- компания активно развивает компетенции и имеет заказы на сооружение не только АЭС, но и других сложных инженерных объектов, таких как хранилища для облученного ядерного топлива, или электростанции с парогазовыми турбинами;
- в объединенном коллективе трудится около 4000 человек, а с учетом дочерних предприятий – более 7000.

Наши собеседники – старший вице-президент – директор Московского филиала НИАЭП-АСЭ **В.Н. Савушкин** и старший вице-президент – директор по проектированию НИАЭП-АСЭ **Ю.А. Иванов**.

Владимир Савушкин:

«Объединившись, мы очень мощно продвинулись»

– Владимир Николаевич, объединение завершено, можно подвести первые итоги?

– Объединение двух таких мощных структур как НИАЭП и АСЭ – это сложный процесс, и он до сих пор находится в стадии совершенствования, определенных изменений, притирок, но в целом со всей определенностью уже можно сказать, что его результатом стал огромный скачок вперед для обеих компаний.

Объединились два лидера: ведь НИАЭП, без сомнения, на тот момент уже была лидирующей компанией по строительству атомных объектов в России. Со своей стороны, Атомстройэкспорт обладал огромным опытом работы на внешнем рынке. Но мы, Атомстройэкспорт, были компанией, которая подписывала контракты на строительство, после чего нанимала исполнителей работ: проектировщиков, подрядчиков, поставщиков. Такая схема до поры до времени вполне себя оправдывала, но когда компания заключает контракты, предусматривающие сдачу объекта «под ключ» – а для нас сейчас это строительство АЭС в Турции и в Белоруссии – становится очевидным преимуществом наличия собственных проектных и строительных компетенций. И компетенции НИАЭП в области проектирования и, тем более, в области привлечения строительно-монтажных ресурсов оказались в этих условиях просто неоценимы. Мы реже и меньше привлекаем кого-то со стороны, с кем нужно торговаться, кого приходится контролировать, кто, в конце концов, может быть занят на других заказах и не откликнется на наше предложение. Все больше вопросов мы решаем внутри себя, и это, несомненно, гораздо более эффективно, оперативно и качественно. Поэтому мы считаем свое состоявшееся объединение большим успехом теперь уже общей компании НИАЭП-АСЭ.

Не случайно объединенная компания очень быстро стала мировым лидером по количеству одновременно проектируемых и сооружаемых объектов.

– Как же отнеслись к подобной расстановке сил прежние мировые лидеры?

– Не могу сказать, что наше новое положение на рынке произвело какой-то особенный шум-гам. Все произошло достаточно органично. Во-первых, потому что НИАЭП уже был известен, в том числе, и на внешнем рынке: мы успешно работали вместе по Ирану, по Индии. Поэтому наши зарубежные партнеры быстро



В.Н. Савушкин / V. Savushkin

поняли, что это то же самое, только еще более крепкое, плечо.

Объединившись, мы очень мощно продвинулись в Белоруссии. Это непростой объект, но работа там идет успешно, даже с некоторым

опережением графика, и опыт НИАЭП абсолютно пришелся к месту на этом строительстве, несмотря на то, что к нему привлечено большое количество белорусских компаний.

Разворачиваемся в Турции, где нам отведена роль генподрядчика, и там тоже наработанный опыт позволяет правильно сформировать все необходимые структуры управления процессом.

Мы успешно провели переговоры о строительстве АЭС в Финляндии, совместно с РАОС (ЗАО «Русатом Оверсиз» – компания Госкорпорации «Росатом», созданная в 2011 году для продвижения российских атомных технологий на мировом рынке. – **Ред.**) за рекордно короткие сроки – с августа по декабрь 2013 года – подготовили контракт и довели его до подписания. Это успех не только нашей компании, но и всей отрасли, в который мы вложили много знаний, сил и труда.

Сейчас такая же работа ведется по Венгрии. Уже подготовлено к подписанию кредитное соглашение, и мы находимся в ожидании скорейшего начала работ. Венгры очень позитивно настроены по отношению к будущему строительству, и вся венгерская пресса говорит о том, что это экономически выгодный для страны договор.

Продолжается сотрудничество с чешскими партнерами по АЭС «Темелин», несмотря на



Макет АЭС «Аккую» / Akkuyu NPP design



АЭС «Темелин», Чехия / «Temelin» NPP, the Czech Republic

то, что они отодвинули сроки окончательного решения по выбору подрядчика и по дальнейшему развитию проекта в целом.

Это все европейские проекты. Но, кроме того, опять-таки совместно с РАОС, мы активно работаем в Иордании. Там, как и в Финляндии, не кредитный проект – то есть, строительство осуществляется не на кредиты, предоставленные российской стороной по межправительственному соглашению – а коммерческий, то есть, Россия входит в состав акционеров, частично выступая заказчиком в своих долях.

– Извините, Владимир Николаевич, хочу уточнить: если проект коммерческий, то заказчиком не обязательно выступает правительство какого-либо государства?

– Совершенно верно. В Финляндии, например, заказчиком выступило частное акционерное общество: крупный металлургический комбинат, расположенный на севере страны, и множество более мелких акционеров. Они приняли решение построить атомную станцию для собственного энергообеспечения, вышли с этим решением в правительство и получили поддержку и одобрение. Должен был проходить тендер с участием европейских и японских компаний, но, очевидно, акционеров не устроили первоначальные условия, предложенные этими компаниями, и они самостоятельно приняли решение о том, чтобы взять российский проект и работать с Росатомом безо всякого тендера.

Прошли переговоры, и РАОС подписал соответствующий контракт. В настоящее время этот контракт развивается, он должен получить одобрение финского регулятора и финского парламента, после чего можно будет приступать к работе. Оплачивать строительство будут акционеры – каждый в соответствии с положенной ему долей, и построенная станция тоже будет принадлежать этому акционерному обществу. Строительство планируется на базе российского проекта АЭС-2006.

Приблизительно такого же свойства проект в Иордании, там, правда, планируется строительство станции на базе проекта АЭС-92. И еще одно отличие в том, что пока не сформирован пул акционеров с иорданской стороны, которые взяли бы на себя оплату 50,1% расходов; оставшиеся 49,9% готова вложить российская сторона, также выступающая в качестве акционера на строительстве атомной станции. Тем не менее, решение уже принято,

и мы начинаем прорабатывать вхождение в этот проект, разрабатывать ОБИН (обоснование инвестиций – **Ред.**) и ОВОС (оценка воздействия на окружающую среду – **Ред.**). Иорданская сторона, не дожидаясь формирования акционерного общества, готова эти работы профинансировать.

Еще один очень крупный коммерческий проект – АЭС «Аккую» в Турции, где Россия не только строит, но и будет участвовать в эксплуатации станции.

А вот в Китае, например, первые два блока были построены по кредитному проекту, а третий и четвертый – коммерческие. Более того, значительную часть работ китайская сторона уже делает самостоятельно.

В перспективе мы не без оснований рассчитываем на подписание крупного кредитного проекта с Индией. Уже прошли необходимые переговоры и подготавливается генеральное рамочное соглашение, определяющее цену и параметры строительства.

– Западные страны, насколько известно, не практикуют кредитных договоров. Чем же они выгодны для нас?

– Тем, что кредитование проектов существенно расширяет поле деятельности. Возьмем, к примеру, Египет. Не самая богатая страна для того, чтобы обеспечить себя атомной энергетикой, однако, несколько лет назад правительство Египта было готово начать возведение атомной станции при условии получения российского кредита на строительство. К сожалению, политические события пока не позволили состояться этому проекту.

То же можно сказать про Бангладеш. (Соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Народной Республики Бангладеш о сотрудничестве в области использования атомной энергии в мирных целях подписано 21 мая 2010 года. В ноябре 2011 года подписано межправительственное соглашение о сотрудничестве в строительстве АЭС «Руппур» на территории республики – **Ред.**).

К слову сказать, это будет уникальный для нас проект. Во-первых, необходимо провести колоссальную работу по подготовке технического персонала для будущей станции, и мы уже договорились об этом в ходе проведенных переговоров. Во-вторых, в ходе сооружения станции придется фактически целиком опираться на собственные силы, поскольку в Бангладеш просто нет предприятий, имеющих опыт подобного сложного строительства.

Площадка, предложенная нам принимающей стороной, выбиралась довольно давно и западной компанией; исходные данные по этой площадке очень скудные, и не совсем понятно, насколько ее вообще можно использовать. Поэтому было принято решение о предоставлении кредита на конкретные этапы работ. Летом 2013 года подписан первый контракт, в рамках которого сейчас выполняется разработка ОБИН и ОВОС и запущены буровые работы для получения исходных данных по предложенной площадке.

В начале октября 2013 года был подписан второй контракт на разработку техпроекта будущей станции. Мы планируем строительство АЭС «Руппур» по проекту ВВЭР-ТОИ: наиболее современному и продвинутому на сегодняшний день.

А сейчас готовится к подписанию уже третий контракт, предусматривающий формирование инфраструктуры площадки.



Подписание очередного контракта. Республика Бангладеш, октябрь 2013 г.
Signing a contract. Republic of Bangladesh, October 2013



Около 90 % территории королевства Иордания занимают пустыни и полупустыни
About 90% of Jordan is covered with deserts and semideserts

– В Бангладеш нет достаточно квалифицированных строителей, нет необходимых лабораторий для проведения геологических изысканий, тем более нет инженеров-атомщиков и технического персонала. Как же будут решаться вопросы с эксплуатацией станции? Едва ли найдется много российских специалистов, желающих переселиться в Бангладеш.

– Это действительно серьезная проблема. Подобная ситуация у нас была в Китае, где приходилось параллельно со строительством станции обучать персонал, не имеющих ни малейшего опыта работы на атомных объектах. А сегодня там уже сформировался большой пласт вполне квалифицированных специалистов.

Конечно, для Бангладеш это очень серьезный объект, поэтому не исключено, что по завершении строительства какое-то время мы будем эксплуатировать атомную станцию совместно.

Чуть больше года назад в республике был создан регулятор от Ядерной комиссии, и теперь мы стремимся связать его с Ростехнадзором, чтобы оказывать всяческое содействие в вопросах безопасности ядерных объектов.

– Вероятно, проект в Иордании, где одни пески и нет воды, не менее сложный?

– Это действительно так. Самая серьезная проблема – с охлаждением. Иорданцы предложили такой вариант: глубоководная скважина с прокладкой трубопровода на десятки километров. Однако возникает ряд вопросов, как по цене воды, так и по охране самого трубопровода, поскольку можно себе представить, что случится, если какой-нибудь караван бедуинов решит просверлить в трубе дырочку, чтобы напиться. Сейчас рассматриваются разные решения этой задачи.

– Владимир Николаевич, Вы уже затронули тему влияния политики на атомную энергетику, когда говорили о Египте. Сейчас России пришлось столкнуться с политическими обстоятельствами, возникновения которых мы и представить себе не могли – я имею в виду ситуацию на Украине и все, что с ней связано. В частности, санкции, которыми грозит нашей стране Запад. Учитывая большое число европейских проектов у вашей компании, не боитесь связанных с этим проблем?

– Конечно, если между Россией и Западом снова опустится «железный занавес», наши услуги в европейских странах, скорее всего, окажутся невостребованными. Атомная энергетика вообще очень политизированная отрасль. Если политические амбиции возьмут

верх над здравым смыслом, европейское общество вполне может пренебречь интересами конкретных стран, желающих обеспечить свои производства дешевой энергией.

И все-таки я по натуре оптимист и надеюсь, что слишком глубоко вся эта история с санкциями не зайдет.

С другой стороны, далеко не все наши планы связаны с Европой. Возьмем, к примеру, Китай. Несмотря на то, что сейчас эта страна сделала ставку на собственные силы, там очень заинтересованы в сотрудничестве с нами. Ведь энергоблоки, которые ненамного раньше нас построили для Китая французы, это уже пройденное поколение. Например, они бы уже не выдержали испытания сродни тому, что обрушилось на Фукусиму. А нашим станциям – и это подтверждено многими исследованиями – такие испытания не страшны. Между тем, китайцы очень серьезно относятся к тому, чтобы иметь у себя все самое передовое, самое лучшее. Агда речь шла об очередной паре блоков АЭС «Тяньвань», они были очень заинтересованы в АЭС-2006. Сейчас мы ведем с ними переговоры по реакторам на быстрых нейтронах. За этими реакторами будущее, и наши китайские партнеры, несомненно, понимают это.

Кроме того, как я уже говорил, очень интересные проекты ожидаются в таких странах как Индия, Иордания, Бангладеш, Вьетнам.

– Владимир Николаевич, какие современные общемировые тенденции в развитии атомной энергетики Вы могли бы отметить?

– В атомной энергетике постоянно происходит что-то новое. Так, некоторое время назад достаточно существенной стала тенденция на укрупнение энергоблоков. Многие западные компании начали предлагать строительство полуторамиллионников. Кстати, и в Финляндии первоначально предлагали именно полуторамиллионник. Но их не везде можно применить! Использование такого энергоблока требует серьезного сбалансирования всей энергосистемы, потому что любой останов на профилактические работы грозит большими проблемами. Поэтому те же финны предпочли более оптимальный реактор мощностью до 1200 МВт.

Такое движение началось еще с Китая, где французы строят два полуторамиллионника. Понятно, что чем больше мощности выдает блок, тем дешевле киловатт-час. Тем не менее, в целом сегодня основу китайской программы составляют миллионники, в том числе и блоки российского дизайна, которые на сегодняшний день – можно смело утверждать – являются лучшими в мире и по безопасности, и по экономичности.

Кстати, российские специалисты тоже занимались разработками энергоблоков большой мощности, но потом сочли, что более востребованными на рынке все-таки останутся блоки мощностью 1000 и 1200 МВт. К лету мы будем сдавать ВВЭР-1000 в Индии, и это будет очень хороший, очень надежный блок.

Всплеск внимания переживают сейчас БН-ы. Первые разработки оказались слишком дорогими и закрытыми от мира, но теперь на фоне наших и некоторых французских разработок заметно некоторое движение вперед.

Вообще, новых разработок появляется немало, но все они, как правило, оказываются слишком дорогими, а главный лозунг, который господствует сейчас на рынке: «Безопасность плюс экономичность». И очень радует, что у нас есть продукт, максимально отвечающий этим запросам.



Церемония заливки первого бетона на энергоблоке № 4 Тяньваньской АЭС, сентябрь 2013 г.
First casing ceremony at Tianwan-4 NPP, September 2013

Юрий Иванов:

«Главное – исполнение духа и буквы контракта»

– Что изменилось в деятельности НИАЭП за последние два года? Прежде всего, у нашей объединенной компании теперь есть возможность предложить заказчику на внешнем рынке полный пакет услуг: от изыскательских работ и проектирования до строительно-монтажных работ и поставки оборудования. Что это дает? Во-первых, стройную систему управления. Мы предлагаем продукт в «оболочке» системы управления его сооружением. Эта система включает в себя несколько подсистем: системы управления проектированием, строительством, поставками, и все они полностью взаимосвязаны друг с другом – по срокам, по взаимодействию, по качеству. Результатом такого взаимодействия становится конкурентоспособное предложение, с которым мы и выходим на рынок.

– Юрий Алексеевич, но ведь все эти компетенции были у НИАЭП и до объединения с Атомстройэкспортом. Не случайно же НИАЭП называли лучшей инженеринговой компанией, которая – одна из всех действующих в России – сдавала атомные объекты «под ключ».

– Компетенции, конечно, были. А опыта работы на внешнем рынке не было. Не было опыта подписания сложных международных контрактов. Не было опыта взаимодействия с иностранными заказчиками. Безусловно, любой опыт приходит со временем и, если бы НИАЭП самостоятельно вышел на внешний рынок, мы тоже все бы научились. Но на это ушли бы годы. Это не так просто, как может показаться, – подписать международный контракт. Сейчас на этом этапе мы надежно защищены колоссальным опытом специалистов АСЭ.

– А что касается опыта взаимодействия с иностранными заказчиками – пришлось что-то менять в привычной организации труда?

– Безусловно, пришлось, и очень существенно. Наш первый зарубежный контракт – на строительство АЭС в Белоруссии. Кажется, заказчик свой, понятный – но это же все-таки иностранный заказчик, иностранный контракт со всеми присущими ему требованиями. Мы многому учимся на этом объекте.

– Чтобы соответствовать требованиям иностранных заказчиков пришлось, наверное, увеличить штат сотрудников?

– Нет, штат увеличивать не было необходимости, поскольку основная цель, которую мы должны были достигнуть, состояла в том, чтобы совершить психологическую перестройку в умах всех без исключения сотрудников. А сама производственная система, которая позволила нам выйти на внешний рынок, была достаточно хороша и для того, чтобы на нем успешно удержаться.

Главная задача, которую мы ставим перед собой при исполнении любого проекта – неукоснительное следование букве и духу контракта, подписанного с заказчиком. Что записано в контракте, то и должно быть вы-



Ю.А. Иванов / Yu. Ivanov

полнено: по срокам, по стоимости, по качеству – это неукоснительное требование.

– Сейчас в портфеле у НИАЭП-АСЭ несколько новых проектов, в том числе достаточно уникальных: таких как строительство атомной станции в Бангладеш или в Иордании. Проектировщиком этих объектов выступит сам НИАЭП?

– В этом отношении мы выбрали для себя такую стратегию: НИАЭП во всех проектах является генподрядчиком, а это означает, что и блок «Проектирование» мы берем на себя. Но там, где будет строиться не серийный, а индивидуальный блок, мы пригласим в качестве генерального проектировщика автора данного блока. Так, например, мы планируем поступить в Иордании. А вот во Вьетнаме, например, весь объем работ, включая проектные, мы планируем делать собственными силами.

– Мы много писали в своем журнале о внедрении Производственной системы Росатома на строительных площадках НИАЭП. Прошло уже достаточно времени, чтобы подвести итоги ее внедрения. Мож-

но сказать, что новые принципы работы завладели не только умами руководства компании, но и рядовыми исполнителями?

– Думаю, что с полным основанием можно так сказать. Внедрение новой производственной системы – это безальтернативный путь, и мы ежегодно тратим достаточно много времени и сил на расширение и углубление данного процесса. ПСР органично встроена в нашу систему управления проектами. Сейчас мы уже проводим расширенный курс обучения принципам новой производственной системы. Базой для этого служит Ростовская АЭС, где мы обучили уже практически все площадки и куда теперь приглашаем представителей наших крупнейших подрядчиков, которым показываем, в чем заключается наша система, в полном объеме – от электронного документооборота до выдачи недельно-суточных заданий.

На каждом курсе обучения присутствует от 30 до 40 человек, которые не просто слушают лекции, но подкрепляют теоретические знания практическим опытом на строительной площадке. Они воочию наблюдают, что такое, например, проведение планерных заседаний, проводят деловые игры, а потом сдают экзамен, чтобы подтвердить полученную квалификацию.

Мы пока не можем точно сказать, какую экономию приносит нам внедрение новой производственной системы в деньгах, но уже ясно видим, какую экономию она нам приносит в сроках. К примеру, сроки ввода в эксплуатацию Ростовской АЭС будут существенно сокращены именно за счет ввода в действие компенсирующих мероприятий, важная составляющая которых – Производственная система Росатома.

Сейчас в Госкорпорации запущен новый проект: система мотивации инженеринговой деятельности. Мы это нововведение горячо поддержали и сейчас встраиваем в нашу систему управления проектами. Система мотивации направлена на то, чтобы максимально возможно замотивировать всех участников производственной деятельности на экономию, во-первых, материальных ресурсов, во-вторых – временных ресурсов.

– Юрий Алексеевич, своих-то вы, безусловно, можете обязать работать с применением самой прогрессивной системы. Но вот в Белоруссии, например, где по условиям контракта вы обязаны привлекать значительное количество белорусских субподрядных организаций, – там что делать? Нельзя же заставить иностранные компании работать по-своему.

– Заставить нельзя, а убедить можно. Все субподрядчики работают по договору, в котором прописаны определенные условия, в том числе – использование нашей производственной системы. Тот, кто не согласен с этими условиями, может не подписывать договор. Но что-то я не припомню таких случаев...



Макет Белорусской АЭС / Belorusskaya NPP design

Галина МИТЬКИНА

Decision was made by Rosatom State Corporation in March 2012 to merge Atomenergoproekt Nizhny Novgorod Engineering Company and Atomstroyexport CJSC to unite unique engineering competences of companies experienced in exporting Russian nuclear technologies.

Attempts of setting up a competitive company with multi-field competences had been made before, but for various reasons they were futile.

The following facts prove that this time the merger was a success, and NIAEP-ASE has become an important player in the world market:

- the portfolio of projects contains 20 power-generating units under construction or design;
- the company develops its competences and has orders for construction of other sophisticated facilities, such as spent fuel facilities and power plants with combined cycle turbines;
- the integrated company employs about 4000 specialists, or 7000 specialists with subsidiaries.

We asked questions to **Vladimir Savushkin**, Senior Vice-President, Director, NIAEP-ASE Moscow branch and **Yuri Ivanov**, Senior Vice-President – Director for Designing, NIAEP-ASE.

Vladimir Savushkin:

«United, we have made tremendous progress»

– Is the merger completed? Can we sum up the results?

– The merger of such large companies as NIAEP and ASE is a complex process that is still being completed. But we can definitely say that it has already resulted in tremendous success for both the companies.

Two leaders have united. At the time of the merger, NIAEP was a leader in construction of nuclear facilities in Russia. Atomstroyexport had vast experience of operating on the foreign market. That time it was Atomstroyexport that signed contracts for construction and then hired contractors including designers and suppliers. That scheme was convenient for some time, but when contracts for a «turnkey» construction of NPP in Belarus and Turkey are concluded, availability of designing and construction competences of our own is an advantage. Competences of NIAEP in designing and attracting performers are hard to be overestimated. Now we do not need to engage frequently other companies that are to be supervised, closely monitored and that can be engaged in other projects. A greater number of issues are solved within our company, which makes our operation more effective. For this reason we think the merger to be a great success of the integrated NIAE-ASE company.

It is not incidental that NIAEP-ASE has quickly become a world leader in terms of the number of facilities under construction and design.

– What will be the reaction of the former leaders?

– I will not say that our new position on the market was disputed very much. Everything was quite calm. First of all, NIAEP was well-known abroad since we had worked together in Iran and India. And our western partners quickly realized that it is another shoulder which is even stronger.

United, we have made tremendous progress in Belarus. The facility there is a complex one, but construction is carried out ahead of schedule. NIAEP expertise is valuable there, though a large number of Belarus companies are engaged too.

We are advancing in Turkey too; there we perform the function of the General Contractor, and our vast experience helps us organize the necessary project management structures.

We have conducted successful negotiations about building a NPP in Finland. In cooperation with Rusatom Overseas CJSC (a Rosatom company founded in 2011 with the aim of promoting Russian nuclear technologies on the world market), we managed to prepare a contract and to sign it within a short period, since August to December 2013. It is a success of both

the company and the sector, in which we have invested a lot of knowledge and efforts.

The same activities are performed in Hungary. A credit agreement is open for signature, and now we wait for the time when we shall be able to start working. Hungarian partners treat the project positively, and Hungarian media says the contract is very beneficial for the country.

Cooperation continues with our Czech partners in the Temelin NPP project, although they have postponed the time of selection of a contractor and of the project implementation.

These are our projects in Europe. Besides, we work actively in Jordan in cooperation with Rusatom Overseas CJSC. Just as in Finland, it is not a loan-based project. It means that the construction is not effected with the use of loans from the Russian party under an intergovernmental agreement. It is a commercial project, which means that Russia is one of the stockholders and a customer within its share.

– A government does not play the role of the customer in a commercial project, does it?

– Absolutely. For example, in Finland the list of customers includes a joint-stock company, a large smelter in the country's north, and many smaller stockholders. They took a decision to build a NPP aimed to supply power to their enterprises, applied to the government and received its approval. A tender was to be held with bids from European and Japanese companies, but the stockholders were not satisfied with the bids and decided to engage Rosatom without any tender.

Negotiations have been held and a contract has been signed by Rusatom Overseas. The contract is in the process of consideration, it must be approved by the Finnish regulator and the Finnish parliament. Then work will begin. The construction will be paid for by the stockholders within their shares, and the plant will belong to the joint-stock company. Russian AES-2006 design will be used.

A similar project will be implemented in Jordan where AES-92 design will be used. But the pool of Jordan stockholders who will bear 50,1% of expenses has not been formed yet; the Russian party, another stockholder of the NPP project, is ready to invest 49,9%. Yet, the decision has been taken, and we are entering the project and developing a justification of investment and environmental impact assessment. The Jordan party is ready to finance these activities before the joint-stock company is set up.

Another large commercial project is Akkuyu NPP in Turkey where the Russian party will both build and operate the facility.

In China the first two units have been built under a credit agreement while the 3rd and 4th units are commercial. Moreover, a large portion of work is done independently by the Chinese party.

We have grounds to hope for a large loan-based project in India. Negotiations have been already carried out, and a general framework agreement stipulating the construction cost and indicators is being prepared.

– In the West credit agreements are not popular. Why are they so beneficial for us?

– They allow to expand the business area. For example, Egypt is not that rich to afford nuclear power of its own. But several years ago the government of Egypt was ready to start constructing NPP provided Russia allowed a credit. Unfortunately, political events hindered the project implementation.

The same is true about Bangladesh (Agreement between the Russian Federation and the Government of People's Republic of Bangladesh on cooperation in peaceful use of nuclear power was signed on May 21, 2010. An intergovernmental agreement on cooperation in Ruppur NPP project was signed in November 2011).

By the way, the project will be a unique one. First of all, a lot must be done to train technical specialist for the plant, and we have already agreed on this during the talks. Secondly, in the process of the plant construction we shall have to use only our facilities since there are no companies experienced in such sophisticated construction in Bangladesh.

The construction site offered by the customer was chosen long ago by a western company. Initial data about the site is very scarce, and it is not quite clear whether it can be used at all. That is why a decision has been made to grant a loan to allow necessary works. The first contract was signed in summer 2013, and now we develop a justification of investment and an environmental impact assessment; drilling operations have been launched in order to receive the initial data about the site.

The second contract was signed in October 2013 under which the plant contract design will be developed. We plan to build Ruppur NPP using VVER-TOI design that is most advanced today.

The third contract on the site infrastructure formation is being prepared now.

– Bangladesh lacks qualified builders, atomic specialists, technical personnel and laboratories for geological survey. How will the plant be operated? Not many Russian specialists will be ready to move to Bangladesh.

– The issue is topical indeed. We had the same situation in China where, together with building the plant, we had to train people not possessing any experience in operating nuclear facilities. Now a large pool of qualified specialists is available in China.

For Bangladesh the facility is very sophisticated, that is why it is quite probable that upon completion of the construction we shall operate the plant jointly.

Over a year ago a regulator at the Nuclear Committee was organized, and now we link it to the Federal Service for Ecological, Technical and Nuclear Supervision to provide assistance in the matters of nuclear facilities safety.

– Apparently, the project in Jordan, where there is a lot of sand and no water, is no less complicated?

– It is true. Cooling is the most serious problem. The Jordan partners offered the following solution: a deep-water well and a pipeline dozens of kilometers long. But some questions arise concerning the water price and the pipeline security. One can easily imagine what will happen when a caravan of bedouins would decide to drill a hole in the pipe to have a drink. Now we consider various solutions of the problem.

– You mentioned the impact of political issues on nuclear power industry when you spoke about Egypt. Now Russia faces political problems that could hardly be imagined. I mean the situation in Ukraine and the sanctions the West threatens to impose upon

Russia. Given a large number of projects in Europe, do you fear any problems?

– Certainly, if the «iron curtain» divides Russia and the West, our activities will not be demanded in European countries. Nuclear sector is very much politically motivated. If political ambitions gain the upper hand over the common sense, the European community can ignore the interests of individual countries that would like to have cheap energy for their production plants.

But I am an optimist, and I hope that this story about the sanctions will not go too far.

On the other hand, not all our plans are related to Europe. For example, China is interested very much in cooperating with Russia, although it relies mainly on resources of its own. The power-generating units built by the French shortly before we came there are obsolete. They would not be able to endure the strike experienced by Fukushima NPP. Our plants are earthquake-proof, which is confirmed by many tests. And the Chinese are eager to have everything that is most advanced, the best. They are interested very much in AES-2006 design for two units of Taiwan NPP. Now we are in the process of negotiations about fast neutron reactors. They are reactors of the future, and our Chinese partners realize this.

Besides, as I have already said, interesting projects in India, Jordan, Bangladesh and Vietnam are expected to implement.

– What are the latest trends in the global nuclear sector?

– The nuclear sector constantly changes. Not long ago the trend to enlarge power units

was obvious. Many western companies offered building NPP with capacity of 1,5MW. By the way, initially, such unit was planned to be built in Finland. But such plants cannot be used everywhere. It is required to balance the total energy system because any stopping for routine maintenance might result in serious problems for the whole system. For that reason the Finnish partners have preferred an optimal 1,200 MW reactor version.

The trend generated in China where the French are building two 1,5 MW units. It is clear that the greater is the capacity of the unit the cheaper is one kilowatt-hour. Yet, the energy program in China is based on 1 MW units including units of Russian design. We can state without exaggeration that they are the best in terms of safety and efficiency.

Russian specialists were also engaged in designing units of large capacity but then they decided that units of 1000 and 1200 MW would be in greater demand in the market. In summer this year we shall commission VVER-1000 in India; it will be a very good, very reliable unit.

Fast neutron reactors attract attention too. First reactors were too expensive, but with Russian and French developments, a progress has been made.

Upon the whole, there are many new developments but, as a rule, they are too expensive while the main slogan in the market is «Safety plus economic feasibility». We are happy to offer the product that fully conforms to these requirements.

Yuri Ivanov:

«Observance of contract's letter and intent is most essential»

– What changes occurred in the NIAEP operation over recent two years? First of all, the joint company can now offer a full package of services on the foreign market: from survey work and designing to construction and equipment supply. What are the gains? First, a management edifice. We offer a product «enveloped» into its construction management system. The system comprises several subsystems: designing management, construction management, supply management systems. All systems are agreed with each other in terms of deadlines, interaction and quality. The interaction and interpenetration result in a competitive product offered to the market.

– But NIAEP had all these competences before merging with ASE. It is not incidental that NIAEP had the reputation of the best engineering company in Russia, the only one that offered «turnkey» construction of nuclear facilities.

– It had competences indeed. But it had nothing to do in the foreign market. It had no experience in sophisticated international agreements or interaction with foreign clients. Certainly, any experience can be acquired. Had NIAEP entered the foreign market independently, we would have learn all this. But it would take years to do so. It is not that easy to sign an international contract, as it might seem. Now we are well-protected by the vast experience of ASE specialists.

– What have you learnt from interaction with foreign clients? Did you have to change the routine labor organization?

– Of course, we have made many changes. Our first foreign contract is for NPP construction in Belarus. It seems that the client is well-known,

still it is a foreign customer, and the contract is a foreign one, with all that it implies. We have learnt a lot working in the project.

– Did you have to staff up to meet requirements of foreign clients?

– We did not have to do this. Our main task was to remodel the thinking of all our specialists. As for the production system, it was good enough for us to enter the foreign market and to remain on it.

– There are several projects in the NIAEP-ASE portfolio now. Some of them are unique. I mean NPP construction in Bangladesh and in Jordan. Will the facilities be designed by NIAEP?

– We use the following strategy: NIAEP is the general contractor in all projects, which implies that we perform the designing part. But if it is an individual unit, the author will be invited to perform the functions of the general designer. This will be done in Jordan. In Vietnam all works including designing will be done by us.

– We have written a lot about Rosatom Production System introduced at NIAEP construction sites. After five years of its introduction, some results may be summed up. Can we say that the idea of the production system has penetrated the minds of both the management and run-of-the-scale performers?

– We can say so with good reason. There is no alternative to the new production system. We spare no time and effort to introduce it effectively. We have offered an extensive training course of principles of the production system on the premises of Rostovskaya NPP. We have already trained specialists of practically all NPP construction sites, and now invite our most important contractors

to see the system in practice – from electronic document management to task description.

Training is offered to groups of 30-40 trainees who attend lectures and supplement their theoretical knowledge with work at the construction site. They witness kick-off meetings, participate in business games and then take an exam.

We cannot say yet how much money we save due to the new production system but it is obvious already that it is beneficial as it helps reduce construction time. In-service dates will be significantly reduced through compensatory actions, in particular, through the introduction of Rosatom Production System.

Rosatom has launched a new project of motivating engineering activity. We welcome the project, and now integrate the motivation system in NIAEP project management system. The aim is to stimulate all the participants of the production process to save time and material resources.

– There is no doubt that you can oblige your specialists to use a most advanced system. But what can be done in Belarus, for example, where a large number of Belarus subcontractors must be engaged under the contract? You can hardly oblige foreign companies operate in accordance with your rules.

– They cannot be obliged but may be convinced. All subcontractors are engaged under the contract which stipulates the application of Rosatom Production System. Those who do not agree to this condition may not sign the contract. But there have not been such cases.

Galina MITKINA

Редукционные технологии – новые возможности атомной отрасли России

В.А. АНТОНЕЦ, д.ф.м.н, профессор кафедры трансфера технологий ННГУ им. Н.И. Лобачевского, профессор кафедры управления инновационными проектами Академии народного хозяйства при правительстве РФ (г. Москва).
Е.В. МАРИНИН, начальник группы отдела управления качеством ОАО «НИАЭП».

Атомная отрасль объединяет большое количество наукоемких предприятий, продукция и технологии которых могут применяться в других отраслях.

В соответствии с Паспортом Программы инновационного развития и технологической модернизации Госкорпорации «Росатом» на период до 2020 года одним из основных направлений развития является технологическая и продуктовая диверсификация за счет трансфера отраслевых разработок в новые рынки. Например: ядерная медицина, опреснение воды и переработка твердых бытовых отходов.

Для успешной реализации трансфера отраслевых разработок в новые рынки необходимы развитые представления о потребностях этих рынков в будущем. В зависимости от запросов этих рынков Госкорпорации «Росатом» необходимо развивать соответствующие ком-



В.А. Антонец
V.A. Antonets



Е.В. Маринин
E.V. Marinin

петенции, опираясь на характерные преимущества, которые заложены в атомной отрасли.

Одной из таких особенностей атомной отрасли являются длительные воспроизводственные циклы, наличие которых обусловлено спецификой обращения с ядерным топливом.

В настоящее время этапы воспроизводственного цикла, на которых происходят операции с отработанным топливом и другими отработанными ресурсами, являются обременительными для атомной отрасли в связи с большими дополнительными затратами.

В других отраслях пока отсутствует мощное социально-экономическое давление, требую-

щее управлять отработанной продукцией и неиспользуемыми ресурсами, что с одной стороны позволяет им быть конкурентоспособными, но с другой – приводит к глобальным свалкам.

Одним из примеров таких свалок является полоса мусора, которая тянется от побережья Калифорнии через северную часть Тихого океана мимо Гавайев к берегам Японии. Полоса мусора быстро разрастается и к данному моменту вдвое превышает по площади континентальную часть США.

Значительная часть природных ресурсов замещается глобальными свалками, которые наносят существенный ущерб экономикам многих стран, хотя еще несколько сотен лет назад человечество практически не оказывало никакого влияния на природу.

Природные ресурсы: минеральные, климатические, водные, почвенные, животные и растительные формируются более 4 млрд лет посредством взаимодействия большого геологического и малых биологических циклов.

В рамках биологического цикла взаимодействуют живые вещества. Травоядные животные поглощают растительный мир, который создается в процессе фотосинтеза. Плотоядные животные поглощают травоядных животных. В результате растительные и животные остатки перерабатываются специальными бактериями и грибами, которые называются редуцентами. Редуценты разлагают органические вещества на неорганические, которые растения используют вновь для создания новых органических веществ. В рамках конкретных экосистем биологический цикл является близким к замкнутому. В рамках всей планеты функцию редукции выполняют геохимические процессы геологического цикла.

С момента появления сельского хозяйства на природные циклы стала оказываться дополнительная нагрузка, а с появлением промышленности она стала ощутимой.

Предприятия всех отраслей используют природные ресурсы при производстве необходимой продукции для удовлетворения потребностей и запросов рынков.

Рост численности населения увеличивает потребности и запросы рынков, что приводит к росту потребления природных ресурсов и синхронному увеличению глобальных свалок. Уменьшение объемов природных ресурсов неизбежно приведет к увеличению их стоимости.

Природа продемонстрировала необходимость редукции в природных циклах, а человечество, являясь ее частью, игнорирует этот этап в экономических воспроизводственных циклах.

Отсутствие редукции в воспроизводственных циклах ведет к истощению природных ресурсов, что в конечном итоге приведет к невозможности производить продукцию для удовлетворения потребностей растущего населения Земли.

Схема воспроизводственного цикла должна быть кардинально изменена за счет раз-

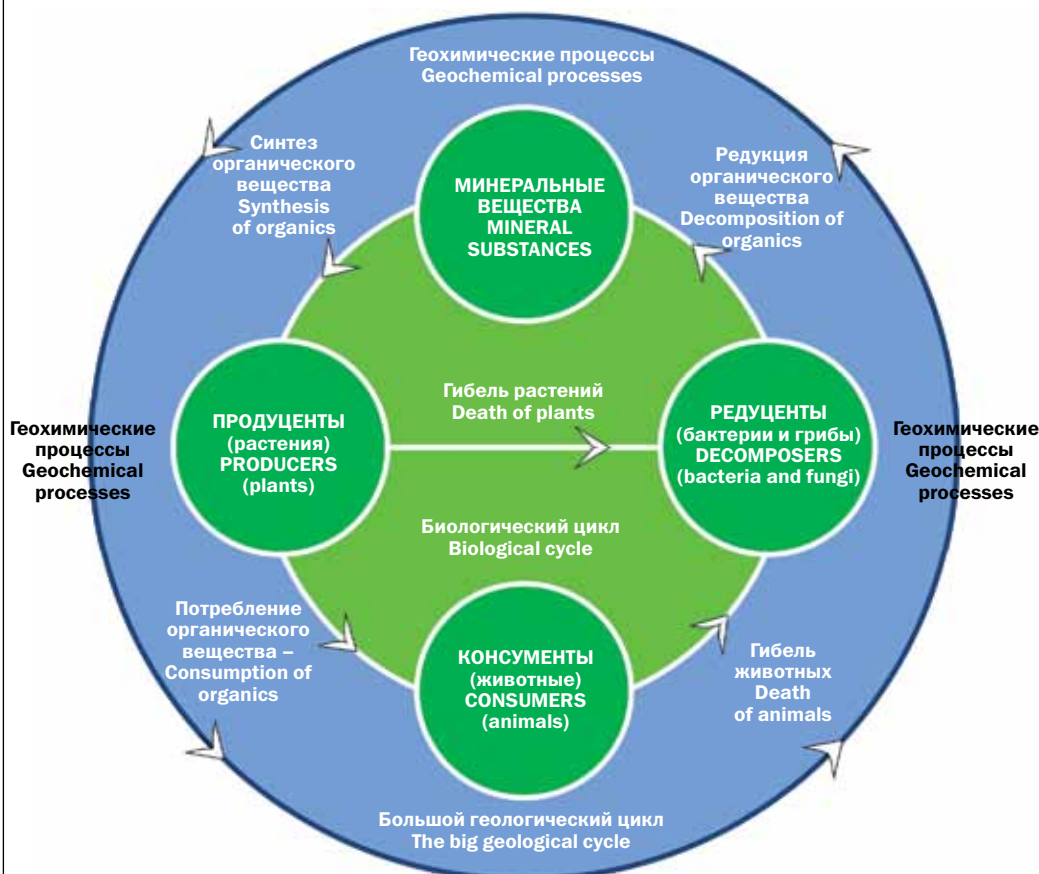


Рис. 1. Большой геологический цикл и малый биологический цикл
Fig. 1. Geological and Biological Cycles

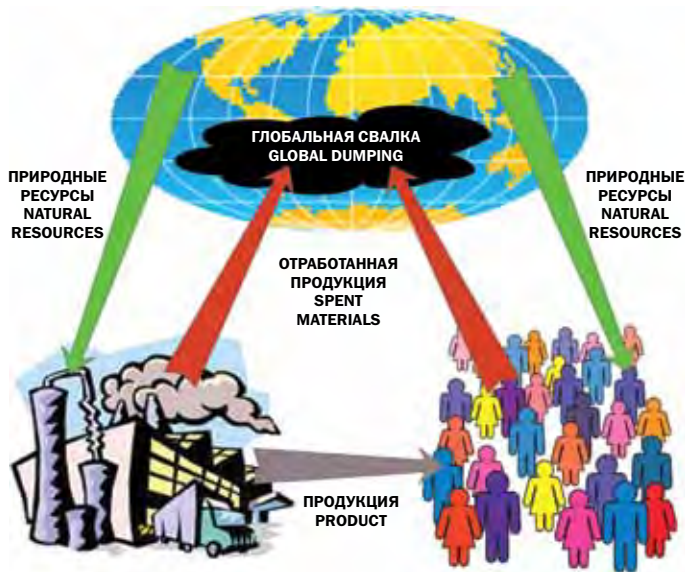


Рис. 2. Воспроизводственный цикл
Fig. 2. Breeding (Reproduction) Cycle

вития редукционной составляющей (рис. 3).

Необходимо развитие редукционных технологий, которые представляют собой комплекс организационных мер, операций и приемов, позволяющих замкнуть воспроизводственный цикл.

Если определить качество редукционных технологий (Q) как процентное соотношение объема отработанной продукции, которая возвращена ресурсами в природу или на следующие этапы воспроизводственного цикла, к общему числу отработанной продукции (V_{об}), то в настоящее время для всех отраслей Q << 100%, за исключением атомной отрасли России.

$$Q = \frac{V_p}{V_{об}} * 100\% \quad (1)$$

Рассмотрим подробнее общеизвестную схему ядерного топливного цикла в России.

Замкнутый ядерный топливный цикл позволяет использовать практически все отработанное топливо. Обедненный уран используют для производства МОКС-топлива – ядерного топлива на АЭС с РБН. Отработанное топливо, образующиеся в результате работы АЭС с реакторами ВВЭР и РМБК, перерабатывают и извлекают материал для производства нового ядерного топлива. Небольшое количество отработанного топлива перерабатывают и

размещают в специальном хранилище. Эти незначительные по объему и уровню воздействия неиспользованные ресурсы не способны непосредственно воздействовать на природу. Технологии, используемые в вышеуказанных процессах, являются примером редукционных технологий.

На сегодняшний день атомная отрасль России является единственной, у которой показатель Q приближен к 100%. Мнение людей, которые с остороженностью относятся к атомной отрасли, изменится, если им показать масштабы последствий деятельности отраслей через призму редукционных технологий.

Необходимость развития и внедрения редукционных технологий во всех отраслях во всем мире продиктована сокращением объемов природных ресурсов, увеличением их стоимости и ростом глобальных свалок.

Использование редукционных технологий с неизбежностью приведет к пересмотру системы оценки себестоимости продукции. В свою очередь это приведет к пересмотру критериев эффективности производственных технологий.

В настоящее время статья затрат на редукционные технологии отсутствует в структуре себестоимости по статьям калькуляции. Включение статьи затрат на редукционные технологии приведет к увеличению себесто-



Рис. 3. Правильный воспроизводственный цикл
Fig. 3. Correct Reproduction Cycle

имости продукции и соответственно к росту цены данной продукции.

Индустриальное развитие общества привело к тому, что химический состав большинства из производимых на сегодняшний день товаров настолько сложен, что при попадании в природную среду разлагается десятки, а то и сотни лет. Чем сложнее структура отработанной продукции и ненужных ресурсов, тем сложнее и дороже будет разложить ее на однородные составляющие, которые будут возвращены как ресурсы в природу или на следующие этапы воспроизводственного цикла, а значит, увеличатся затраты на редукционные технологии.

Предприятиям будет выгодно использовать при производстве инновационные (новые) технологии, позволяющие производить продукцию, которую можно будет с высокой степенью качества редукционных технологий переработать для замыкания воспроизводственного цикла.

Выводы

Опыт управления отработанной продукцией и ненужными ресурсами является конкурентным преимуществом атомной отрасли России по сравнению с другими отраслями во всем мире. Развитие компетенций в области редукционных технологий позволит Госкорпорации «Росатом» не только успешно провести диверсификацию в новые рынки, но и стать глобальной компанией и флагманом развития экономики России.

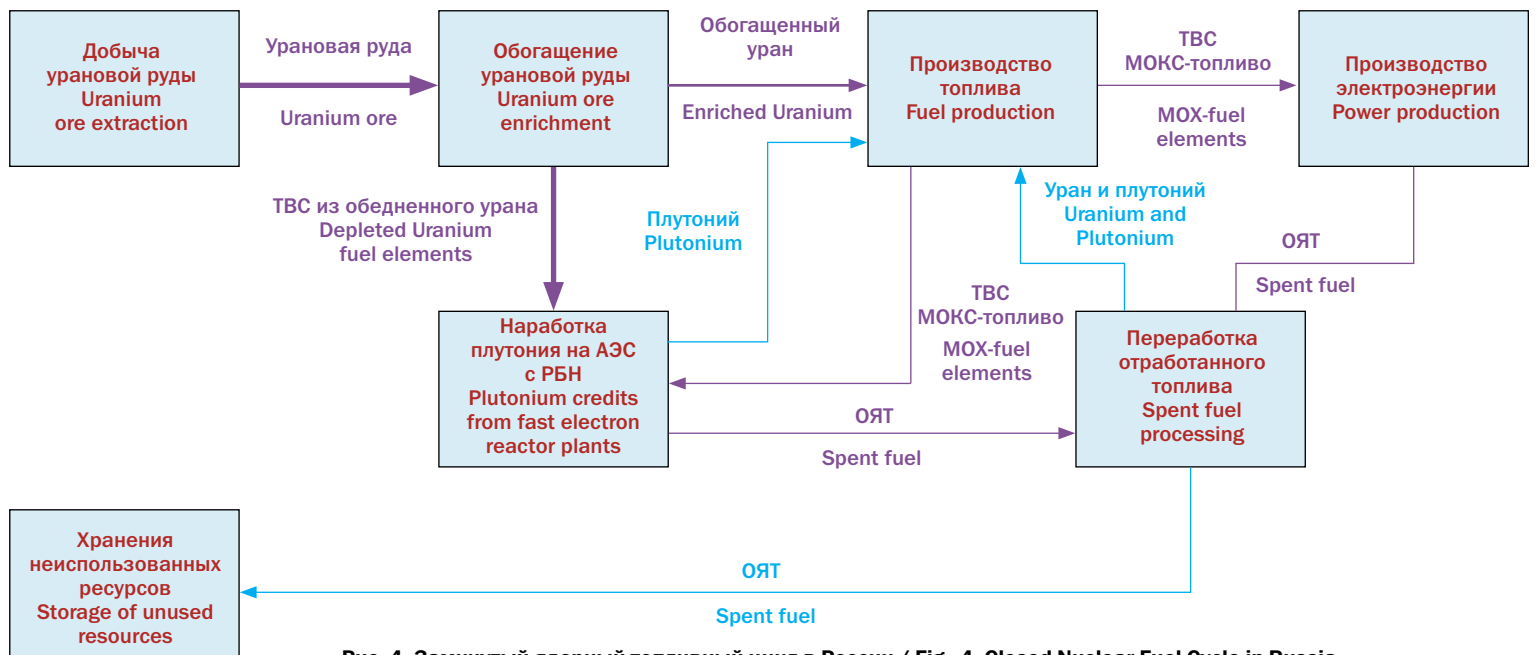


Рис. 4. Замкнутый ядерный топливный цикл в России / Fig. 4. Closed Nuclear Fuel Cycle in Russia

Decomposition Technologies – the New Capabilities for the Russian Nuclear Industry

V.A. ANTONETS, Dr. Phys.-Math. Sci., Prof. of the Technology Transfer Department of the Lobachevski State University of Nizhny Novgorod, Prof. of the Innovative Projects Management Department of the Academy of National Economy affiliated to the government of the Russian Federation (Moscow).
E.V. MARININ, Chief of the Quality Department Management Team of NIAEP, JSC.

Nuclear industry interconnects many knowledge-intensive enterprises, the products and technologies of which can be applied in other industries.

According to the Passport of the Program of Innovative Development and Technological Modernization of Rosatom one of the main directions in development till 2020 will be technological and product diversification through transfer of industry spent material credits to new markets, i.e. nuclear medicine, water demineralization and solid household waste processing.

Successful transfer of spent material credits to new markets requires a high-level of understanding of future market requirements. Depending on such requirements Rosatom has to develop corresponding competences based on the advantages inherent to the nuclear industry.

One of such advantages is a significant breeding (reproduction) cycle length caused by the aspects of nuclear fuel handling and processing.

Currently the stages of breeding cycle including operations with spent fuel and other materials are burdensome for the nuclear industry because of heavy additional expenses.

Meanwhile other industries are not subject to high social and economic stress requiring management of spent fuel and unused resources. This allows being competitive, but leads to global dumping at the same time.

One example of such global dumps is the strip from the coast of California through the northern Pacific Ocean past Hawaii and to Japan's coastline. The strip is quickly expanding and now exceeds the continental US twofold.

A considerable part of natural resources is replaced with global dumps, which damage greatly economies of many countries, though some hundreds years ago human impact on the environment was practically non-existent.

Mineral, climatic, aquatic, soil, animal and plant resources take more than 4 billion years to form through the interaction of the long-term geological and short-term biological cycles.

Within a biological cycle live substances interact with each other. Herbivores absorb vegetation formed by photosynthesis. Carnivores absorb herbivores. Special bacteria and fungi called decomposers process vegetation and animal residues. Decomposers produce inorganic substances from organics. Inorganics are then again used by plants for production of new organic substances. Within separate ecosystems biological cycles are almost closed. Globally decomposition occurs via geochemical processes of the geological cycle.

Since the emergence of agriculture nature's cycles have been additionally stressed, and with the advent of industry this stress became notable.

Enterprises in all industries use natural resources to produce necessary products to meet demands and needs of markets.

Growth of population brings about more stringent demands and needs. This caused growth of natural resources consumption and simultaneous growth of global dumps. Decrease in volumes of natural resources will inevitably lead to increase in their cost.

The environment has demonstrated the need for decomposition within natural cycles, and mankind, being a part of nature, keeps ignoring the corresponding stage within economic reproduction cycles.

Absence of decomposition in reproduction cycles leads to exhaustion of natural resources that will finally bring about the impossibility to make products to satisfy the needs of the world's growing population.

The scheme of the reproduction cycle has to be cardinaly changed due to development of the decomposition component (fig. 3).

Development of decomposition technologies is necessary. This requires a set of organizational measures, operations and methods allowing closure of a reproduction cycle.

If the quality of decomposition technologies (Q) is determined as the percentage ratio of spent material returned to the environment or to the following stages of the breeding cycle to the total volume of spent material (V_{total}), then for all industries of Q << 100%, with the exception of the Russian nuclear industry.

$$Q = \frac{V_{\text{material returned}}}{V_{\text{total material}}} * 100\% \quad (1)$$

Let us consider in more detail the well-known scheme of a nuclear fuel cycle in Russia.

A closed nuclear fuel cycle allows using of practically all spent fuel. Depleted uranium is used for production of MOX-fuel – nuclear fuel used by fast neutron reactor plants. The spent fuel from nuclear power plants with VVER and RBMK reactors is processed and material for production of new nuclear fuel is extracted. A small amount of spent fuel is processed and placed in a special storage. These unused resources, which are insignificant as for their volume and effect, cannot produce a direct impact on the environment. The technologies used in the processes described above exemplify decomposition technologies.

Currently Russia is the only state on the globe with Q index near 100%. The opinion of nuclear skeptics will change, when they see the results of the activities of industries through the prism of decomposition technologies.

The need for development and implementation of decomposition technologies in all industries around the world is dictated by the decrease in volumes of natural resources, increase in their cost and growth of global dumps.

Use of decomposition technologies will inevitably lead to revision of the production price assessment system. In its turn it will lead to revision of production technologies effectiveness criteria.

Currently decomposition expenses are not included into the prime cost structure. Addition of this cost item will cause an increase in product cost and respective growth of prices.

Industrial development of the society has led us to the reality, where the chemical composition of the majority of goods produced is so complicated that their decomposition will take tens, and even hundreds of years. The more complex the structure of a spent material and unused resources is the more difficult and expensive it is to decompose them into components, which will be returned as resources into the environment or to the following stages of the reproduction cycle. And this means that the expenses for decomposition technologies will grow.

Enterprises will favor use of innovative (new) technologies that allow making products that can be processed using high quality decomposition technologies to close the reproduction cycle.

Conclusions

Spent material and unused materials management experience is a competitive advantage of the Russian nuclear industry in comparison to other industries around the globe. Development of decomposition competences will help Rosatom not only successfully diversify new markets, but also become a global company and the leader of economic development in Russia.



«Поле деятельности расширяется с каждым годом»

В январе этого года в штаб-квартире МАГАТЭ в Вене прошло совещание, посвященное вопросам создания сети ядерного образования ЕврАзЭС.

В рамках встречи были избраны президент сети ядерного образования ЕврАзЭС – ректор МИФИ **М.Н. Стриханов**, и вице-президент – им стал ректор Нижегородского государственного технического университета **С.М. Дмитриев**. Мы встретились с Сергеем Михайловичем и попросили рассказать об основных задачах созданной структуры.

– Международное агентство по атомной энергии, в задачи которого входит широкий спектр вопросов, связанных прежде всего с ядерной безопасностью, с 2004 года начало уделять серьезное внимание вопросам ядерного образования. Важность этого направления деятельности очевидна: ядерные технологии стремительно распространяются в мире, это уже не только атомные станции, но и медицина, и другие отрасли. Безопасное использование ядерной энергии во многом определяется человеческим потенциалом, а уровень ядерного образования в различных странах мира совершенно разный. Поэтому было принято решение о создании единой сети ядерного образования, и в настоящее время такая сеть функционирует под эгидой МАГАТЭ в Европе, Азии, Африке и в Латинской Америке. На постсоветском пространстве такой сети до последнего времени не существовало, несмотря на то, что здесь сосредоточены несколько ядерных держав: Россия, Украина, Армения, ведется строительство станции в Белоруссии, планируется – в Казахстане. Во всех этих странах либо уже действуют, либо будут строиться АЭС российского дизайна.

МАГАТЭ выступило с инициативой создания сети ядерного образования стран ЕврАзЭС, был подписан соответствующий меморандум, определены основные задачи; кроме того, обсуждена концепция создания единой сети, которую пред-



С.М. Дмитриев

родский технические университеты – занимают ведущие позиции. Но в целом на постсоветском пространстве уровень ядерного образования очень разный.

Мы сегодня осуществляем подготовку кадров для строящейся Белорусской АЭС, заключили соответствующее соглашение с тремя ведущими белорусскими университетами. В советское время в Минске была целая школа атомщиков, там работал очень сильный институт ядерных исследований «Сосны-2». Сейчас, к сожалению, ситуация очень изменилась, и белорусам приходится ехать в Россию, чтобы подготовить специалистов для преподавания в своих вузах.

– Означает ли создание сети образования ЕврАзЭС, что в НГТУ увеличится поток студентов из других стран?

– Поток, очевидно, увеличится, но это пока не связано с появлением евразийской сети, результаты ее создания проявятся гораздо позже. Другое дело, что мы планируем большую программу по подготовке специалистов для работы на новых атомных станциях, которые еще только

варительно называли «Старнет», и рассмотрена возможность формирования совместных учебных планов.

Вообще, в России давно и успешно существует собственная сеть ядерного образования, в которую входят 14 опорных вузов Росатома, три из которых – МИФИ, Томский и Нижего-

планируется построить. Наша делегация вылетает в Бангладеш, где преподаватели НГТУ должны согласовать учебный план и план подготовки магистров в их университете согласно уже заключенному соглашению.

Идет речь о подготовке вьетнамских специалистов. Так что поле деятельности у нас расширяется с каждым годом.

– Сергей Михайлович, в НГТУ уже несколько лет действует программа подготовки китайских специалистов-атомщиков. Насколько успешно это сотрудничество?

– Очень успешно. Китайцы умеют ценить знания, и это видно по тому, каких высот достиг Китай в развитии атомной энергетики. Они уже самостоятельно проектируют свои станции, изготавливают ядерное оборудование. Их специалисты очень грамотны и квалифицированы. Но самое главное – даже в процессе обучения они используют высочайшего уровня оборудование и технологии – проектирования, моделирования, расчетов техпроцессов. В Хэйфэйском университете науки и технологии такое оборудование, что можно только позавидовать. У них в лаборатории стоит три линейных ускорителя! – мы об этом пока даже не мечтаем.

– Не могу не задать Вам вопрос, который проходит через многие интервью в этом номере. Учитывая очень широкие связи вашего университета с европейскими вузами – а с НГТУ заключены десятки Соглашений о сотрудничестве – как Вы оцениваете перспективы их развития, учитывая современную политическую обстановку, в частности, санкции Европейского Союза против России?

– Переживали разные времена, переживем и санкции. Но все-таки я надеюсь, что Запад не станет распространять свои политические амбиции на отношения, сложившиеся в системе образования. Хотя бы потому, что для них это так же невыгодно, как и для нас.

Галина ЮРЬЕВА

«We Expand Our Area of Activity Every Year»

In June 2014 IAEA headquarters in Vienna hosted a conference devoted to establishment of a network of nuclear education in EurAsEC.

During the conference MEPHl rector **M.N. Strikhonov** and rector of Nizhny Novgorod State Technical University **S.M. Dmitriyev** were elected as the president and the vice-president respectively of the network of nuclear education in EurAsEC. We met with Sergey Dmitriyev and asked him to tell us about the primary tasks of the created organization.

– International Atomic Energy Agency, which deals with great number of issues, connected first of all with nuclear safety, started to pay heed to education in nuclear technology as of 2004. The importance of this area of activity is obvious: nuclear technologies are rapidly spreading throughout the world; those include not only nuclear power plants, but also medicine and other spheres. Safe usage of nuclear power is mainly dependant on people who use it, and the level of nuclear education in different countries is varies greatly. That is why it was decided to establish a united network of nuclear education, and presently IAEA supervises the functioning of such network in Europe, Asia, Africa and Latin America. There has been no such network in post-Soviet countries until recently, despite the fact some of them are nuclear powers like Russia, Ukraine, Armenia, an NPP is being built in Belarus and is planned in Kazakhstan. NPPs of Russian design are operating or scheduled for construction in all these countries.

IAEA initiated the establishment of the network of nuclear education in EurAsEC countries, a corresponding memorandum was signed, primary tasks

were singled out, and besides, the prospects of creating an integrated network, preliminary called «Starnet», were discussed and potential for developing joint education plans was considered.

Generally speaking, Russia has long possessed a successful network of nuclear education of its own, which includes 14 backbone universities of Rosatom, three of which – MEPHl, Tomsk and Nizhny Novgorod Technical Universities – hold the leading positions. But all in all the level of nuclear education in post-Soviet countries varies significantly.

Today we educate personnel for the Belarus NPP under construction and have made an agreement with three leading Belarus universities. In Soviet times there was a whole school of nuclear scientists in Minsk, there worked a prominent nuclear research institute of «Sosny-2» with academician Mikhalevich. Unfortunately, now the situation has changed dramatically and Belarusians need to go to Russia to prepare specialists to teach in their universities.

– Does the establishment of the EurAsEC education network mean that Nizhny Novgorod State Technical University (NSTU) will see increased influx of students from other countries?

– The flow of students will evidently increase, but this won't be the result of the creation of the EurAsEC network, its benefits will manifest much later. Nevertheless we are laying out a large program of education of specialists for operating new NPPs, which are only planned to be built. Our delegation leaves for Bangladesh, where NSTU tutors shall negotiate the education plan and the plan for educating masters in their university as per already concluded agreement.

There are talks of educating Vietnamese specialists. So we expand our area of activity every year.

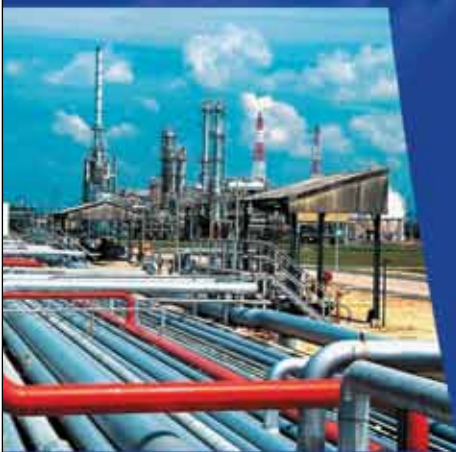
– Mr. Dmitriyev, NSTU has been educating Chinese nuclear specialists for several years. Was this cooperation successful?

– Very successful. The Chinese really value knowledge and this could be seen by those heights that China has achieved in nuclear power industry. They are able to independently design their own plants, manufacture nuclear-related equipment. Their specialists are very competent and qualified. But the main thing is that they use top-grade equipment and technologies – for design, modeling, evaluation of work flow – even in education. In the Hefei University of Science and Technology they have instrumentation so good that we can only envy them. They have three linear accelerators in the laboratory! We can't even dream of this so far.

– I can't but ask you the question that is recurring in many interviews in this issue. Considering very tight connections of your university with European ones (and NSTU has dozens of Agreements for cooperation concluded), what do you think of your international prospects in view of current political situation and specifically EU sanctions against Russia?

– We have lived through different times, we can live through sanctions. But I still hope that the West won't expand their political ambition into the relations that have been worked out in the sphere of education. At least, because nobody will benefit from it – neither they, nor we.

Galina YURIYEVA



www.forumtek.ru



14-Й ПЕТЕРБУРГСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ФОРУМ

7–10 ОКТЯБРЯ 2014 САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

ТЕМАТИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ

МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫЕ
И ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ
НЕФТЕГАЗЭКСПО
НЕФТЕПЕРЕРАБОТКА И НЕФТЕХИМИЯ
ТРАНСЭНЕРГОЭКСПО
АТОМНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ
ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА
ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ

КОНФЕРЕНЦИИ, СЕМИНАРЫ,
КРУГЛЫЕ СТОЛЫ

БИРЖА ДЕЛОВЫХ КОНТАКТОВ

ОРГАНИЗАТОР

ВЫСТАВОЧНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ



Тел.: +7 (812) 320 9660,

303 8868, 320 8091

e-mail: forumtek@restec.ru



Юбилей Jubilee

Гигант атомной энергетики

Из Постановления Совета Министров СССР №1252-443 от 26 марта 1949 года «О строительстве Зауральского машиностроительного завода»:

«Совет Министров Союза ССР ПОСТАНОВЛЯЕТ:

Принять предложение Первого главного управления при Совете Министров СССР и научно-технического совета Первого Главного управления (т.т. Ванникова, Малышева, Первухина, Завенягина, Курчатова и Кикоина) о строительстве завода для производства продукта «Кремний 1» производительностью 1000 единиц.

...Присвоить заводу для производства продукта «Кремний 1» наименование «Зауральский машиностроительный завод Министерства химической промышленности...»

С этого документа отсчитывает свою историю ведущий производитель ядерного топлива для атомной энергетики, не имеющий аналогов в мировой практике – Сибирский химический комбинат.

Предыстория выбора площадки для строительства будущего комбината уводит нас в первые послевоенные годы, когда уже была принята программа по развитию атомной промышленности. Одновременно с расширением заводов, действовавших на Урале и в европейской части Союза, было решено строить промышленные предприятия по производству материалов для изготовления ядерного оружия и в Сибири. В 1947 г. начинаются изыскания в устье реки Большая Киргизка, а 20 апреля 1948 г. Томский горисполком утверждает решение о выделении 1115 гектаров земельных угодий к югу и юго-востоку от реки Министерству транспортного машиностроения.

Весной 1949 г. на стройплощадку прибыли первый начальник управления строительства полковник А.С. Пономарев с заместителями, а 29 июня 1949 г. из Новосибирска прибыл 803-й отдельный военно-строительный батальон – 25 офицеров, 52 сержанта и 932 рядовых. Военные строители, не дожидаясь прибытия техники, начали вести первоочередные строительные работы. Многие из старожилов влились в отряд первостроителей будущего комбината.

К концу 1949 г. на стройплощадке работали 15 тысяч человек, из них 10912 заключенных.

Первым директором комбината (1950-1955 гг.) назначили И. А. Щекина.

Начало строительства осуществлялось в сложных условиях. Не хватало механизмов, не было обученных машинистов. Задерживалось финансирование. Несмотря на это, к 1951 г. была введена в эксплуатацию ЛЭП-35, открылось железнодорожное движение, связавшее стройплощадку с Транссибирской магистралью. Вступили в строй шлакоблочный и кирпичный заводы.

Одновременно со строительством объектов стройиндустрии велись работы по созданию нулевого цикла на стройплощадках будущих диффузионного, сублиматного заводов, первого реактора завода «И», ТЭЦ и гидросооружений по обеспечению холодной водой ТЭЦ и заводов, а также котельных и теплотрасс. Началось строительство двухэтажных брусча-



Административное здание СХК
Office building SCP



С.Б. Точили́н, генеральный директор. На Сибирский химический комбинат пришел в 1977 г.

S.B. Tochilin, Director General of SCP

комбината и в подразделения строительства города.

Инженерно-технические работники и высококвалифицированные рабочие всех специальностей, в особенности механизаторы, прибывали на стройку как на постоянную, так и временную работу с базовых предприятий, привлеченные к строительству-монтажным работам по подряду. Одновременно шел прием по вольному найму.

7 августа 1953 г. на комбинате была получена первая продукция – партия обогащенного урана промежуточной концентрации.

Первый начальник цеха № 41 К.В. Козлов вспоминал: «Интерес был большой. Многие, особенно гости, ждали чего-то особенного. В 12-00 начался пуск. Со щита управления начали поступать команды: включить такой-то агрегат, такой-то прибор. И когда блок был пущен, заметно было какое-то разочарование: ничего особенного не произошло, ни фейерверка, ни грохота. Просто загудели машины – вот и всё! Эти две недели от пуска и до получения первого продукта были для нас самыми тяжелыми. Все волновались ужасно! И вот из лаборатории, которая измеряла пробы, пришел научный руководитель и сообщил «Есть продукт». И это была победа!»

24 сентября 1958 г. в составе комбината введена в эксплуатацию первая промышленная АЭС. Энергокомплекс Сибирской АЭС имел двухцелевое назначение: производство оружейного плутония и производство электроэнергии. Задача состояла в том, чтобы использовать сбросное тепло промышленных уран-графитовых реакторов (ПУГРов) и накопить опыт эксплуатации промышленной АЭС.

Строительство велось быстрыми темпами: в 1956 г. принято решение о строительстве промышленной атомной электростанции, в феврале 1958 г. состоялся физический пуск реактора ЭИ-2 в проточном режиме, а 24 сентября 1958 г. был поставлен под загрузку турбогенератор № 1. Это было событие мирового значения. На II Женевской конференции по

мирому использованию атомной энергии со-общение делегации СССР и фильм о Сибирской АЭС вызвали огромный интерес и по достоинству были оценены мировой научной общественностью.

Решение о строительстве промышленных реакторов двухцелевого назначения нового поколения АДЭ-4 и АДЭ-5, а также второй очереди Сибирской АЭС, было принято министром среднего машиностроения Е.П. Славским в августе 1957 г. В 1964 г. реактор АДЭ-4 с комплексом основного и вспомогательного оборудования был принят в эксплуатацию – физический пуск состоялся 17 февраля 1964 г. Через полтора месяца реактор вышел на проектную мощность и до 1968 г. эксплуатировался в проточном режиме.

После пуска АДЭ-4 все силы строительного-монтажных, пусконаладочных организаций и служб комбината были сосредоточены на окончании работ и сдаче в эксплуатацию реактора АДЭ-5, а также на окончании монтажа оборудования АЭС-2, которая должна была вступить в строй одновременно с пуском и выходом на проектную мощность реактора АДЭ-5 – он сразу пускался в энергетическом режиме.

11 июня 1965 г. началась загрузка реактора. Пуск первого турбогенератора на АЭС-2 произведен 25 июля 1965 г. С пуском реактора АДЭ-5 введена в эксплуатацию вторая очередь промышленной АЭС. 8 августа 1965 г. реактор АДЭ-5 и первая очередь АЭС-2 были выведены на проектную мощность.

Одновременно с запуском первой промышленной АЭС заместитель министра среднего машиностроения А.И. Чурин подписывает приказ о строительстве на территории Комбината 816 (СХК) химико-металлургического завода (Завод «М», объект 25, ХМЗ) по производству изделий из урана-235 и плутония-239 для ядерных зарядов. Проектирование уникального завода, не имевшего аналогов даже в мировом масштабе, было поручено ГСПИ-12 (г. Москва), а также Свердловскому НИИ химического машиностроения. Научные основы технологии получения металлических урана и плутония, изготовления из них изделий необходимых форм и конструкций разрабатывались НИИ-9 (ВНИИНМ) и НИИ-10 (ВНИИХТ). Научным руководителем работ был академик А.А. Бочвар.

Одновременно с запуском первой промышленной АЭС заместитель министра среднего машиностроения А.И. Чурин подписывает приказ о строительстве на территории Комбината 816 (СХК) химико-металлургического завода (Завод «М», объект 25, ХМЗ) по производству изделий из урана-235 и плутония-239 для ядерных зарядов. Проектирование уникального завода, не имевшего аналогов даже в мировом масштабе, было поручено ГСПИ-12 (г. Москва), а также Свердловскому НИИ химического машиностроения. Научные основы технологии получения металлических урана и плутония, изготовления из них изделий необходимых форм и конструкций разрабатывались НИИ-9 (ВНИИНМ) и НИИ-10 (ВНИИХТ). Научным руководителем работ был академик А.А. Бочвар.

Одновременно с запуском первой промышленной АЭС заместитель министра среднего машиностроения А.И. Чурин подписывает приказ о строительстве на территории Комбината 816 (СХК) химико-металлургического завода (Завод «М», объект 25, ХМЗ) по производству изделий из урана-235 и плутония-239 для ядерных зарядов. Проектирование уникального завода, не имевшего аналогов даже в мировом масштабе, было поручено ГСПИ-12 (г. Москва), а также Свердловскому НИИ химического машиностроения. Научные основы технологии получения металлических урана и плутония, изготовления из них изделий необходимых форм и конструкций разрабатывались НИИ-9 (ВНИИНМ) и НИИ-10 (ВНИИХТ). Научным руководителем работ был академик А.А. Бочвар.

Одновременно с запуском первой промышленной АЭС заместитель министра среднего машиностроения А.И. Чурин подписывает приказ о строительстве на территории Комбината 816 (СХК) химико-металлургического завода (Завод «М», объект 25, ХМЗ) по производству изделий из урана-235 и плутония-239 для ядерных зарядов. Проектирование уникального завода, не имевшего аналогов даже в мировом масштабе, было поручено ГСПИ-12 (г. Москва), а также Свердловскому НИИ химического машиностроения. Научные основы технологии получения металлических урана и плутония, изготовления из них изделий необходимых форм и конструкций разрабатывались НИИ-9 (ВНИИНМ) и НИИ-10 (ВНИИХТ). Научным руководителем работ был академик А.А. Бочвар.

Одновременно с запуском первой промышленной АЭС заместитель министра среднего машиностроения А.И. Чурин подписывает приказ о строительстве на территории Комбината 816 (СХК) химико-металлургического завода (Завод «М», объект 25, ХМЗ) по производству изделий из урана-235 и плутония-239 для ядерных зарядов. Проектирование уникального завода, не имевшего аналогов даже в мировом масштабе, было поручено ГСПИ-12 (г. Москва), а также Свердловскому НИИ химического машиностроения. Научные основы технологии получения металлических урана и плутония, изготовления из них изделий необходимых форм и конструкций разрабатывались НИИ-9 (ВНИИНМ) и НИИ-10 (ВНИИХТ). Научным руководителем работ был академик А.А. Бочвар.

Одновременно с запуском первой промышленной АЭС заместитель министра среднего машиностроения А.И. Чурин подписывает приказ о строительстве на территории Комбината 816 (СХК) химико-металлургического завода (Завод «М», объект 25, ХМЗ) по производству изделий из урана-235 и плутония-239 для ядерных зарядов. Проектирование уникального завода, не имевшего аналогов даже в мировом масштабе, было поручено ГСПИ-12 (г. Москва), а также Свердловскому НИИ химического машиностроения. Научные основы технологии получения металлических урана и плутония, изготовления из них изделий необходимых форм и конструкций разрабатывались НИИ-9 (ВНИИНМ) и НИИ-10 (ВНИИХТ). Научным руководителем работ был академик А.А. Бочвар.



Северск в 50-е гг. / Seversk, the 50-s

Первым директором ХМЗ назначен при­ бывший из Красноярска-26 И.Ф. Трубников, главным инженером – Б.Н. Лоскутов, ранее ра­ ботавший на Комбинате № 817 (Челябинск-40).

В марте 1963 г. специалисты ХМЗ получили первое изделие из плутония.

Всего через несколько дней, 19 августа 1961 г. введена в эксплуатацию первая оче­ редь Радиохимического завода СХК.

Основное назначение завода – переработ­ ка облученных стандартных урановых блоков с выделением плутония из массы облученного урана, очистка плутония и урана от осколочных радиоизотопов, а также хранение, утилизация и захоронение радиоактивных отходов. В ос­ нову технологии была заложена осадительная схема, разработанная Радиевым институтом им. Хлопина и Институтом физической химии Академии наук. Первым директором завода был назначен М.А. Демьянович, а главным инженером С.Г. Федоров.

Освоение принятых в эксплуатацию про­ изводств проходило успешно и в сжатые сроки, практически уже через 2-3 месяца цеха вы­ ходили на проектную мощность.

С момента пуска Радиохимического за­ вода остро встала проблема обезвреживания и хранения жидких, газообразных и твердых отходов. Поиск безопасных и эффективных способов обезвреживания РАО привел к разработке способа подземного захороне­ ния с использованием пористых водоносных глубоких горизонтов, расположенных между двумя надежными водоупорами естествен­ ного сложения, при инъекции в которые по­ ступающие отходы вытесняют воду, занимая освободившийся поровый объем.

В мае 1963 г. на комбинате введена в эксплуатацию первая очередь полигона г­ лубинного захоронения радиоактивных и техно­ логических отходов.

Много позже, на Международной конфе­ ренции «Радиоактивные отходы», проходившей в Санкт-Петербурге в октябре 1996 г., зару­ бежные специалисты признали, что глубинное захоронение РАО – наиболее безопасный ме­ тод их утилизации.

В 1968 г. Совет Министров СССР по предло­ жению СХК, МСМ и руководства Томской области принял решение об использовании сбросного тепла действующих реакторов для отопления го­ рода Томска. В декабре 1973 г. Томск и теплицы совхоза «Кузовлевский» получили первое тепло от Реакторного завода. По мере подключения новых потребителей подача тепла возросла со 160 Гкал/час до 300 Гкал/час в 1985 г.

За годы эксплуатации комплекса дальнего теплоснабжения не только накоплен уникаль­ ный опыт, который используется до сих пор в атомной энергетике для реакторов РБМК и ВВЭР, но и решены многие экологические проблемы. Отопление Томска за счет работы реакторов Сибирской АЭС позволило закрыть 47 угольных котельных, что предотвратило загрязнение прилегающих территорий золой и шлаком, а также снизило парниковый эффект. Количество электроэнергии и тепла, вырабо­ танных Сибирской АЭС за 50 лет, соответствует сжиганию 50 млн тонн угля и 130 млн тонн атмосферного кислорода на тепловых электрос­ танциях, что могло бы привести к выбросу 200 млрд кубометров газообразных продуктов сгорания и к образованию свыше 9 млн тонн золы, в том числе 50 тонн токсичных веществ.

Период перестройки в социально-эконо­ мической и политической жизни страны от­ крыл новую главу в истории и для Сибирского химического комбината. 1990 г. – в рамках реализации межправительственного соглаше­



Сибирская АЭС / Siberian NPP

ния России и США выведены из эксплуатации два реактора Сибирской АЭС. 1991 г. – на­ чало выпуска магнитных сплавов, магнитов и ультрадисперсных порошков на Химико­ металлургическом заводе. В этом же году начинается ликвидация открытых хранилищ радиоактивных отходов.

В результате НИОКР для ликвидации от­ крытых хранилищ РАО было решено применить технологию засыпки, или перекрытие слоя радиоактивной пульпы местным грунтом в зимнее время путем насыпки на лед. Лед служил экраном снижения радиоактивного фона, а грунт должен был прижимать пульпу. Таким образом за шесть лет была полностью перекрыта акватория бассейна Б-2. Выбранный способ консервации позволил содержать радиоактивную пульпу под слоем грунта без капиллярного подъема жидкой фазы и разогрева слоя пульпы.

В течение 10 последующих лет наблюде­ ния за акваторией Б-2 составлялись отчеты, на основании которых специалисты сделали заключение о том, что выбранный способ консервации открытых хранилищ максимально эффективен и экономически обоснован. По­ этому в настоящее время разработаны про­ екты консервации Б-1 и окончания работ по Б-2. Сейчас ведутся подготовительные рабо­ ты по закупке и подготовке техники, а также строительству вспомогательных зданий, со­ оружений, автомобильных дорог и карьеров для забора песка и местного грунта.

В связи с сокращением государственного заказа на военные цели с 1992 г. СХК начал заниматься работами, связанными с пе­ реработкой и обогащением урана для внешнего рынка. Министерством было поручено СХК организовать переработку отработавшего в атомных реакторах ядерного топлива в обо­ гащенный уран энергетического назначения.

Для этих целей на комбинате смонтиро­ ваны переливные установки, создан каскад для обогащения регенерированного урана,

оснащены современным оборудованием ана­ литические лаборатории, создан узел приемки регенерированного урана.

Одним из наиболее значимых направле­ ний конверсии производства стала работа в рамках соглашения России и США о пере­ работке российского высокообогащенного урана в топливо для атомных станций, так называемый контракт ВОУ-НОУ, успешно за­ вершенный в 2012 г. В это время Сибирский химический комбинат устанавливает тесные связи со многими крупными кампаниями США, Великобритании, Франции, Германии, Швейца­ рии, Южной Кореи, Китая и ряда других стран. В рамках программы ВОУ-НОУ на комбинате создан целый комплекс нового оборудования.

В апреле-июне 2008 г. были остановлены последние промышленные реакторы на реак­ торном заводе ФГУП «СХК». Комбинат закончил наработку ядерных оружейных материалов военного назначения и перешел к мирной коммерческой деятельности.

В марте 2012 года инвестиционный коми­ тет ГК «Росатом» одобрил концепцию создания нового конверсионного производства на базе ОАО «СХК». Новый завод, где сосредоточится вся конверсия урана России, будет распо­ ложен на двух площадках — на сублиматном и радиохимическом заводах ОАО «СХК». По оценкам, объем инвестиций на создание за­ вода превысит 7 млрд рублей.

28 сентября 2012 года в Северске состоя­ лось подписание Соглашения между Госкор­ порацией «Росатом» и Томской областью об объ­ единении усилий в выполнении мероприятий федеральной целевой программы «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010 – 2015 годов и на перспективу до 2020 года». Госкорпорацией «Росатом» принято ре­ шение разместить на площадке Сибирского химического комбината опытно-демонстра­ ционный энергокомплекс в составе реактор­ ной установки БРЕСТ-300 с пристанционным ядерным топливным циклом и комплекс по производству плотного нитридного топлива для реакторов на быстрых нейтронах. Инвестиции в эти проекты составят около 42 млрд руб до 2020 года. В соглашении также говорится, что на развитие разделительного производства СХК направлено 6,4 млрд рублей в год.

Самый мощный в Европе центр конверсии урана на СХК будет введен в эксплуатацию в 2016 году.

Евгения АНИКИНА



Остановка реактора АДЭ-5 / ADE-5 nuclear reactor shutdown

The Giant of Nuclear Power Industry

Excerpt from the Ordinance of the Council of Ministers of the USSR No 1252-443 dated March 26, 1949 «On construction of the Trans-Urals machinery plant»:

«The Council of Ministers of the USSR DECREES:

Accept the suggesting of the First Chief Directorate attached to the Council of Ministers of the USSR and technical and scientific council of the First Chief Directorate (comrades Vannikov, Malyshev, Pervukhin, Zavenyagin, Kurchatov and Kikoin) to construct a plant for producing the «Kremniy-1» product with the capacity of 1000 items.

...Name the plant for production of «Kremniy-1» as «Trans-Urals machinery plant of the Ministry for chemical industry»...

This document originates the Siberian Chemical Integrated Plant, the leading manufacturer of nuclear fuel for atomic power industry that has no counterparts in the world.

To learn how the site for the future plant was chosen, we need to cast our minds back to the first post-war years, when the program for development of nuclear industry was already adopted. Together with expanding the plants, operating in the Urals and the European part of the Soviet Union, it was decided to build industrial works for manufacturing nuclear weapons in Siberia. In 1947, prospecting works started in the estuary of the Bolshaya Kirgizka river, and on April 20, 1948 the city executive committee of Tomsk decreed to allot 1115 ha of land south and south-east of the river to the Ministry of Transport Machinery.

The first chief of the construction directorate, colonel A.S. Ponomarev and his deputies came to the site in spring of 1949, and the 803rd detached military-construction battalion (consisting of 25 officers, 52 sergeants, 932 privates) arrived on June 29, 1949. Military builders commenced with the top-priority construction tasks without waiting for equipment. Many of the old-timers joined the brigade of pioneers.

By the end of 1949 15000 people, of whom 10912 were prisoners, worked at the site.

I.A. Shchekin became the first director of the integrated plant (1950-1955).

Construction started in a very harsh environment. There was not enough equipment and qualified mechanicians. Funding was often delayed. Despite this, LEP-35 (power transmission line) had been commissioned and railway service had connected the construction site and the Trans-Siberian Railway by 1951. Slag block and brick factories were put into operation.

Simultaneously with building construction industry objects, people were busy with earthworks on construction sites of the future diffusion and sublimate plants, the first reactor of the «I» plant, CHPP and hydraulic structures for providing cold water to the CHPP, plants as well as paving and slag block houses.

In 1953 graduates of military schools were sent to the construction site to replace prisoners, pardoned after Stalin's death. After serving their term and leaving military service, thousands of conscript soldiers and sergeants, hundreds of sergeant-majors and officers remained in the town, started to work at the plants and in town construction brigades.

Engineers and qualified workers of all specialties, especially machine operators, whose primary enterprises were contracted to participate in the construction works, arrived to the site to work on a permanent or temporary basis. At the same time, additional people were hired.

The first batch of enriched uranium of intermediate concentration was produced at the integrated plant on August 7, 1953.

The first chief of workshop No 41 K.V. Kozlov remembered: «There was much interest. Many people, especially guests, were waiting for something special. Operation commenced at 12-00. The operator at the dashboard started to give out commands: turn on this or that device. And when the line was launched, people were visibly disappointed: nothing special happened, no fireworks, no rumbling. The machines just started humming – and that was all! Those two weeks from the launch and till obtaining first product were the most difficult for us. Everybody was really nervous! And the research manager came out the lab that tested the product and said: «We've got it». That was triumph!»

The first industrial NPP was commissioned on September 24, 1958 as part of the integrated plant. The energy complex of the Siberian NPP had two aims: production of weapon-grade plutonium and production of electric power. The task was to make use of waste heat from the uranium-graphite production reactors and gain experience in operating an industrial NPP.

The construction was really rapid: in 1956 an industrial NPP was decided to be built, in February 1958 the first criticality of the EI-2 reactor in continuous-flow mode took place, and on September 24, 1958 the turbine generator No 1 was fully loaded. This was a global-scale event. The report of the USSR delegation and a film about the Siberian NPP sparked great interest at the 2nd Geneva Conference of Peaceful Usage of Nuclear Energy and were evaluated on their merits by the world scientific society.

In August 1957 Minister of Medium Machinery E.P. Slavsky decided to build new-generation dual-purpose production

reactors ADE-4 and ADE-5, as well as commence the second phase of the Siberian NPP. In 1964 the ADE-4 reactor together with its primary and auxiliary equipment was commissioned – first criticality took place on February 17, 1964. One and half month later the reactor reached rated capacity and was operated in continuous-flow mode until 1968.

After commissioning ADE-4 all construction and installation teams of the plant concentrated on completion and start-up of the ADE-5 reactor, as well as finishing with installation of the NPP-2 equipment, which was to come into operation simultaneously with the start-up and reaching the rated capacity of the ADE-5 reactor as the latter was commissioned in power-producing mode straightaway.

Loading of fuel into the reactor commenced on June 11, 1965. The launch of the first turbine generator at the NPP-2 took place on July 25, 1965. With the launch of the ADE-5 reactor, the second phase of the production NPP was commissioned. On August 8, 1965 the reactor ADE-5 and the first stage of the NPP-2 reached the rated capacity.

At the same time with commissioning the first industrial NPP, the deputy Minister of Medium Machinery A.I. Churin signed an order to construct a chemical and metallurgical plant (Plant «M», object 25, CMP) tasked with production of uranium-235 and plutonium-239 for nuclear devices on the territory of the Integrated Plant 816 (Siberian Chemical Plant, SCP). Design of the unique plant, which had no counterparts in the world, was assigned to GSPI-12 (Moscow) and Research Institute of Chemical Machinery in Sverdlovsk. The scientific basis of the technology for obtaining metallic uranium and plutonium, for production of items of the required form and structure was developed by NII-9 (VNIINM) and NII-10 (VNIKhT). Academician A.A. Bovchar was the scientific manager.

The first director of CMP was I.F. Trubnikov, who came from Krasnoyarsk-26, the chief engineer – B.N. Loskutov, who had previously worked at the Integrated Plant No 817 (Chelyabinsk-40).

In March 1963 CMP specialists obtained the first plutonium item.

Just several days later, on August 19, 1961 the first stage of Radiochemical Plant of SCP was commissioned.

The primary task of the plant was to reprocess of the irradiated standard uranium blocks, separate plutonium from the irradiated uranium mass, filtration of plutonium and uranium from fission radionuclide, as well as storage, utilization and dumping of nuclear waste. The technology was based on sedimentation process, developed by the Radium Institute named after Khloponin and the Institute of Physical Chemistry of the Academy of Sciences. M.A. Demyanovich was assigned as the first director of the plant, and S.G. Fyodorov – as the chief engineer.

Conversion of the commissioned workshops went pretty successfully and rapidly, they reached the rated capacity practically in 2-3 months.

The problem of deactivation and storage of liquid, gaseous and solid waste became really burning with the commissioning of the Radiochemical Plant. The search for safe and efficient ways of deactivation of radioactive waste led to developing of a method of an underground dumping using porous water-carrying deep levels, located between two hard natural aquicludes. If the waste is injected there, it forces water out and occupies the freed porous volume.

In May 1963 the first stage of deep radioactive and process waste disposal site was commissioned.

Much later, at an International conference «Radioactive waste», which took place in St. Petersburg in October 1996, foreign specialists recognized the deep disposal of radioactive waste as the safest method of their disposal.

In 1968 the Council of Ministers of the USSR on suggestion of SCP, Ministry of Medium Machinery and the governing body of the Tomsk region decided to use waste heat of the operating reactors to heat the city of Tomsk. In December 1973 Tomsk and the greenhouses of the state farm «Kuzovlevskiy» received their first portion of heat from the Reactor Plant. As the new heat consumers get connected to the system, heat delivery increased from 160 Gcal/h to 300 Gcal/h in 1985.

During the years of operating the complex of remote heat delivery, our specialists gained not only unique experience, which is still used in nuclear power industry for LGWR and WWER-type reactors, but also managed to solve many ecological problems. Heating Tomsk with the help of the Siberian NPP's reactors led to closing of 47 coal

boiler stations, which prevented pollution of the nearby territories with ashes and cinders, and reduced greenhouse effect. The amount of energy and heat, produced by the Siberian NPP within 50 years, equals to burning 50 mln tons of coal and 130 mln tons of atmospheric oxygen in thermal power plants, which could have led to emission of 200 bln cubic meters of gaseous combustion products and generation of more than 9 mln tons of ash, including 50 tons of toxic substances.

The Perestroika brought about changes in social and political life of the country and opened a new chapter in the history of the Siberian Chemical Integrated Plant as well. In 1990 2 reactors were decommissioned to implement the intergovernmental agreement between Russia and the USA. In 1991 Chemical and Metallurgical Plant started to produce magnetic alloys, magnets and ultradispersed powder. The process of eliminating the open radioactive storage sites started in the same year.

Based on the results of R&D, they decided to use the backfilling technology, or covering of the radioactive pulp with the local soil in winter by dumping it on ice to eliminate the open radioactive storage sites. Ice served a radioactivity reducing screen and soil was to press the pulp down. In this manner it took 6 years to completely cover the basin of B-2. The selected conservation method enabled keeping the radioactive pulp under a layer of soil without capillary rise of the liquid and heating of the pulp.

After the next 10 years of monitoring the B-2 basin, specialists drew reports where they concluded that the selected method of conservation of open storage sites is the most efficient and economically sound one. That is why a project to conserve B-1 and finish the works with B-2 was devised. Equipment is being purchased and prepared, and auxiliary building, constructions, highways and sand and soil pits are being built.

In view of reducing state orders for military aims as of 1992, SCP started the business of reprocessing and enrichment of uranium for foreign markets. The Ministry tasked SCP with reprocessing spent fuel into enriched uranium fit for power production.

In order to do so, overflow devices were installed, a cascade system was made for enrichment of reprocessed uranium, analytical laboratories were fit up with modern equipment, and the acceptance unit for reprocessed uranium was created.

One of the most important spheres of conversion was implementation of the agreement between Russia and the USA on reprocessing Russian highly-enriched uranium into fuel for NPPs, the so called HEU-LUE contract, which was successfully completed in 2012. During that time the Siberian Chemical Integrated Plant established close connections with many prominent companies in the USA, Great Britain, France, Germany, Switzerland, South Korea, China and others. A whole new set of equipment was created at the plant as part of the HEU-LUE program.

In April-June of 2008 the last production reactors at the reactor plant of FSUE «SCP» were stopped. The plant had finished with producing weapon-grade nuclear materials and shifted to peaceful commercial activities.

In March 2012 the investment committee of Rosatom approved the concept of building a new conversion production line based on OJSC «SCP». The new plant, which is to concentrate the uranium conversion process of the whole Russia, will be located on two sites – the sublimate and radiochemical plants of OJSC «SCP». The amount of investment is estimated to exceed 7 bln rubles.

On September 28, 2012 in Seversk, State Corporation Rosatom and the Tomsk region signed an agreement on uniting their efforts in fulfilling the federal special purpose program «New-Generation Nuclear Technologies for 2010-2015 and in the long term – till 2020». Rosatom decided to place a projection energy complex consisting of a reactor unit BREST-300 with a near-station nuclear fuel cycle and a complex for producing dense nitride fuel for breeder reactors on the site of the Siberian Chemical Integrated Plant. The projects will require about 42 bln rubles as investments till 2020. The agreement also says that 6.4 bln rubles per year will be devoted to developing separation process at SCP.

The most powerful uranium conversion center in Europe will be commissioned at SCP in 2016.

Золотой юбилей Белоярской АЭС

Белоярская АЭС открыла в нашей стране эпоху большой атомной энергетики: в апреле 1964 года начал выработку электроэнергии её первый энергоблок. С тех пор вот уже полвека атомная станция стабильно несёт нагрузку в базовой части графика Свердловской энергосистемы.

Первые блоки

Белоярская АЭС – единственная атомная станция России с реакторами разных типов на одной площадке. Её первый (1964–1981 г.г.) и второй (1967–1989 г.г.) энергоблоки имели водографитовые канальные реакторы на тепловых нейтронах АМБ-100 и АМБ-200 («Атом Мирный Большой»). Кроме производства электроэнергии, они внесли большой вклад в становление технологий атомной энергетики: на них отработывались различные виды топлива и конструкционных материалов, компоновочные схемы и технические решения, эксплуатационные режимы. Например, освоен перегрев пара непосредственно в реакторе, что позволило применить для АЭС турбины обычных тепловых электростанций.

В настоящее время эти энергоблоки эксплуатируются в режиме остановленного блока, отработавшее ядерное топливо выгружено из реакторов и хранится в приреакторных бассейнах выдержки в ожидании вывоза на переработку на специализированное предприятие. Сами реакторы и другое оборудование энергоблоков законсервировано для длительного хранения под наблюдением. По прошествии нескольких десятилетий оно будет демонтировано и утилизировано.

Единственный в мире

Сегодня на БАЭС работает только энергоблок №3 с реактором на быстрых нейтронах и натриевым теплоносителем БН-600 («Быстрый Натриевый»). Он вырабатывает порядка 8% электрической мощности региональной энергосистемы. Главное же его достижение – освоение и развитие технологии быстрых реакторов. Именно благодаря успешной работе БН-600 Россия сохраняет мировое лидерство



Госкомиссия по приемке блока № 3, 1980 г. В первом ряду: В.М. Малышев, Е.П. Славский, Б.Н. Ельцин, П.С. Непорожний, А.П. Доронин

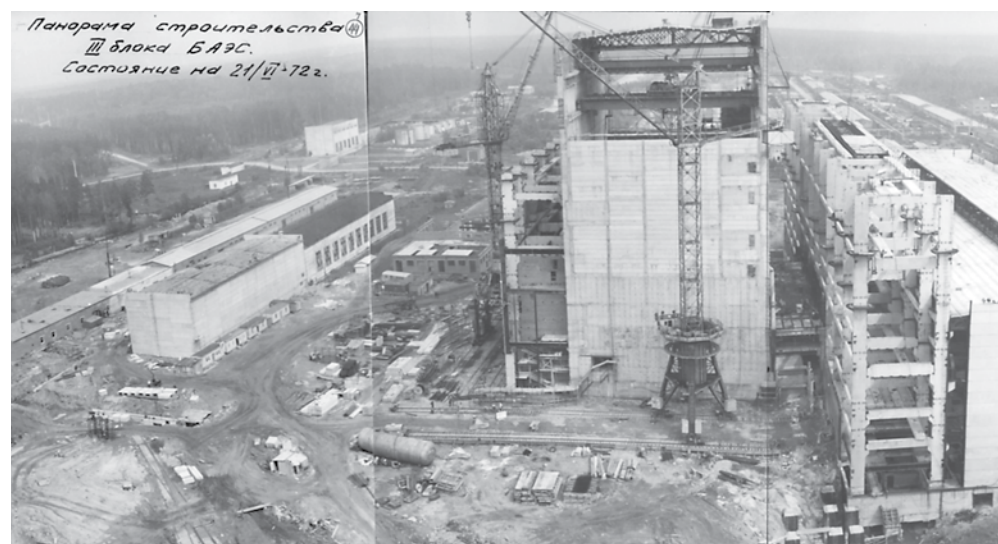
в данной сфере. За эти заслуги Белоярская АЭС была награждена Орденом Трудового Красного Знамени.

Блок №3 (БН-600) был включен в энергосистему в апреле 1980 года. Сегодня это единственный в мире энергоблок с быстрым реактором промышленного уровня мощности, который успешно продолжает работу столь длительное время.

Вследствие его уникальности не имелось статистических данных о ресурсных возможностях оборудования в длительной перспективе, поэтому расчётный срок эксплуатации назначили исходя из минимальных значений. В 2010 году, после материаловедческого обследования незаменимых элементов и замены остального оборудования была получена лицензия Ростехнадзора на продление расчётного срока эксплуатации до 2020 года с возможностью дальнейшего продления. В ходе подготовки энергоблока к продлению эксплуа-

тации, которая продолжалась свыше пяти лет, была произведена масштабная модернизация всего оборудования, от турбогенераторов до информационно-вычислительных систем, от активной зоны реактора до систем перегрузки топлива, от системы радиационного контроля до каналов надёжного электропитания. Также были смонтированы дополнительные системы, повышающие безопасность энергоблока: например, теперь имеется возможность расхолаживания реактора путём естественной циркуляции через воздушный теплообменник, появился запасной пункт управления, дублирующий системы останова реактора и его поддержания в безопасном состоянии, и т. д. В продлённый срок эксплуатации БН-600 вступил полностью обновлённым, соответствующим самым строгим мировым требованиям, применяемым к новым современным энергоблокам.

По своим конструктивно-технологическим особенностям БН-600 относится к наиболее безопасным и экологически чистым реакторам. Он обладает свойством самозащитённости: то есть, при отклонении от нормального режима работы останавливает ядерную реакцию сам, в силу естественных законов природы, даже если не получит команду от человека или автоматики. В корпусе реактора отсутствует высокое давление (оно всего лишь чуть выше обычного атмосферного), а сам корпус состоит из двух (основного и страховочного) вложенных друг в друга по принципу матрёшки корпусов. К тому же реактор имеет интегральную компоновку: всё оборудование первого контура, подвергающееся радиационному воздействию, заключено внутри его корпуса. Большая теплоёмкость и большой температурный запас у теплоносителя – жидкого натрия – в течение нескольких суток не позволит реактору перегреться, даже если он останется вообще без охлаждения.



На переходном этапе

Белоярская станция находится на стратегическом направлении развития атомной отрасли, связанном с обработкой элементов замкнутого ядерно-топливного цикла и переходом к новой технологической платформе. Это позволит вовлечь в полезный производственный цикл неиспользуемый сегодня изотоп природного урана, то есть, в десятки раз увеличит топливную базу атомной энергетики. Кроме того, позволит повторно использовать отработавшее ядерное топливо других АЭС и минимизировать радиоактивные отходы, «дожигая» из них долгоживущие изотопы.

Окончательную обработку элементов замкнутого ядерно-топливного цикла с использованием смешанного уран-плутониевого топлива призван осуществить энергоблок №4 с быстрым реактором БН-800 Белоярской АЭС, сооружение которого в эти дни вышло на финишный этап. Физический пуск реактора БН-800 (постепенная загрузка топливом и возникновение управляемой самоподдерживаемой ядерной реакции) осуществляется в настоящее время, а энергопуск – начало выработки электроэнергии – запланирован на 2014 год.

Решение о строительстве на Белоярской АЭС энергоблоков №4 (БН-800) и №5 (БН-1600) Совет Министров СССР утвердил ещё в 1983 г. Однако распад Советского Союза и экономические катаклизмы 1990-х надолго заморозили строительство. Его активизация произошла только в двухтысячных годах.

Энергоблок БН-800 эволюционно продолжает конструкторско-технологические достижения своих предшественников: БН-600 (Белоярская АЭС), БН-350 (Мангышлакский атомно-энергетический комбинат), исследовательских и опытно-демонстрационных быстрых реакторов. Кроме того, в русле современных тенденций, в нём воплощён ряд дополнительных систем безопасности пассивного принципа, то есть, работающих в силу физических законов природы. Среди них, например, дополнительная система противоаварийного расхолаживания реактора путём естественной циркуляции воздуха через теплообменники, дополнительная система противоаварийной защиты на основе стержней, взвешенных («плавающих») в потоке натрия. Внутри корпуса реактора смонтировано устройство «Поддон», способное в случае необходимости удержать расплав топлива.

В ходе сооружения БН-800 были восстановлены производственные связи между научными, проектными, конструкторскими, строительными, монтажными организациями, заводами-изготовителями оборудования, наработан опыт сооружения крупных стратегических объектов в новых экономических условиях.

Сам процесс сооружения энергоблока породил немало технологических новшеств. Например, параллельно со строительством главного корпуса проводился монтаж реактора из укрупнённых блоков, для чего был создан временный монтажный павильон с микроклиматическими условиями «чистой зоны». А для стыковки арматуры был внедрён прогрессивный метод «холодного обжима», что позволило ускорить процедуру и избежать энергоёмких сварочных работ.

На горизонте – пятый

Дальнейшее расширение Белоярской АЭС предусматривается энергоблоком №5 с головным образцом серийного реактора БН-1200, предназначенным работать в коммерческом



режиме эксплуатации. Помимо воплощения лучших эксплуатационных, конструкторских и технологических достижений своих предшественников меньшей мощности, он призван решить важную задачу: достичь экономических показателей, которые обеспечат конкурентоспособность по сравнению с серийным реактором на тепловых нейтронах ВВЭР сопоставимого уровня мощности.

Инфраструктура промплощадки изначально была рассчитана на совместную работу энергоблоков №4 и №5, поэтому строительство будет выполнено быстрее и дешевле. Кроме того, в будущем энергоблоке за счёт современных проектно-конструкторских разработок существенно снижена материалоемкость строительных сооружений и оборудования. Позитивное влияние на себестоимость окажет и переход от уникальности энергоблоков БН-600 и БН-800 к типовому проекту для серийного строительства.

В проекте БН-1200 воплощаются наивысшие, максимально достижимые принципы безопасности, поэтому при любых, даже самых тяжёлых гипотетических обстоятельствах все последствия будут локализованы в пределах

промплощадки, без воздействия на окружающую среду. Полувековой российский опыт отработки технологии быстрых натриевых реакторов привёл к очень высоким результатам в данной сфере.

Возраст зрелости

В апреле 2014 году Белоярская АЭС встречает золотой юбилей весомыми трудовыми заслугами: многолетней успешной безаварийной эксплуатацией БН-600, пуском нового энергоблока БН-800 и серьёзными планами по размещению головного образца БН-1200. Достойное прошлое, уверенное настоящее, перспективное будущее – Белоярской АЭС в полной мере присуща эта формула, определяющая жизненный успех юбиляра.

Главной же ценностью атомной станции является её трудовой коллектив, обладающий высоким профессионализмом, накопивший уникальный по мировым меркам опыт, воплощающий высокую культуру производства и способный решать задачи любого уровня сложности.

Роман ТОПОРКОВ



Semicentenary of Beloyarskaya NPP

With commissioning of the first power-generating unit of Beloyarskaya NPP in 1964, the epoch of nuclear power began. Since then the plant has been an integral part of Sverdlovsk power network.

First Units

Beloyarskaya NPP is the only plant in Russia that accommodates reactors of different types at the same site. Its first (1964-1981) and second (1967-1989) units operated AMB-100 and AMB-200 water-cooled graphite-moderated slow reactors. The reactors were very instrumental in developing nuclear technologies and were used for testing various fuels, engineering materials, packaging schemes, engineering solutions and operation conditions. For example, the technology of steam superheating in the reactor was assimilated, and it allowed to use turbines of thermal plants in NPP.

The units have been shut down, spent fuel has been stored in the NPP storage pools to be transported to a specialized enterprise for treatment. The reactors and other equipment have been put in prolonged storage. In some dozens of years they will be disassembled and disposed of.

The Unique Unit

Today, only unit No 3 is operational at the plant, with its BN-600 fast neutron reactor and primary sodium. It generates about 8% of the regional network power. It has been very helpful in developing the fast reactor technology. Thanks to BN-600 Russia is still a leader in the field. For this achievement Beloyarskaya NPP has been rewarded with the Order of the Red Banner of Labor.

Unit No 3 was incorporated in the power network in April 1980. Now it is the only unit that has been operating the world's only fast reactor of industrial capacity for such a long time.

Due to the reactor's specialness, no long life operating data was available; therefore, the expected useful life was determined with bottom values. After a physicometallurgical inspection of noninterchangeable components and replacement of other equipment in 2010, the Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision granted a license to prolong the unit's useful life until 2020, with the possibility of further prolongation. During the five years of preparation of the unit for the life-time prolongation, large-scale modernization of the equipment was made. The modernization involved turbine generators, information computation systems, the reactor core, the refueling system, the radiation monitoring system, the uninterruptible power supply system. Supplementary systems were assembled to boost the safety of the unit. For example, the reactor can be cooled now by free circulation through the air cooler; the unit was equipped with an alternate control center that backs up the reactor's shutdown and safe state system. Now the unit is revamped, and fully meets the modern requirements to power-generating units.

With its design-engineering features, BN-600 reactor is one of the safest and ecologically cleanest reactors. It is capable of autoprotection, which means that in case of a breakdown it terminates the nuclear reaction independently, due to natural laws, even if it does not receive a command from a man or the automated control system. In the reactor vessel the pressure is not high, it is slightly above the atmospheric pressure. The vessel integrates two casings, one of which is enclosed into the other. The reactor is of integrated model: the primary circuit equipment that is exposed to radiation is located within the vessel. Due to high heat capacity of the coolant (liquid sodium), the reactor will not be overheated for several days even if the cooling system is destroyed.

Transition Period

Beloyarskaya NPP is in the strategic area of the nuclear sector development. The strategy implies the refinement of the closed fuel cycle components and transfer to a new technology platform. It will allow to use the uranium isotope that is not used now and, thus, to expand the fuel source of the nuclear sector tenfold. Moreover, it will make it possible to recycle the spent fuel of other NPPs and to reduce the amount of the radioactive waste using reheat of long-lived isotopes.

Power-generating unit No 4 with BN-800 reactor will help complete the refinement of the closed fuel cycle components and use mixed uranium-plutonium fuel. The construction of the unit is being completed now. First criticality of the reactor (gradual fueling and triggering of controlled nuclear reaction) is effected now while the reactor start-up, i.e. power generation, is scheduled for 2014.

The decision to build units No 4 (BN-800) and No 5 (BN-1600) of Beloyarskaya NPP was taken by the Council of Ministers in 1983. But the collapse of the Soviet Union and economic convulsions of the 1990s brought the construction to stop. The work resumed only in the 2000s.

BN-800 reactor is an evolution of the design-engineering achievements of its predecessors: BN-600 (Beloyarskaya NPP), BN-350 reactor (Mangyshlak Atomic Energy Complex), research and experimental fast reactors. In line with modern trends, it integrates supplementary safety protection systems that operate in accordance with the natural laws. They include a decay-heat removal by free circulation through heat-exchanges, a secondary emergency protection system that uses rods floating in the sodium flow. «Catcher» assembly is installed in the reactor vessel for holding fuel melt, when necessary.

In the course of BN-800 construction production communication between research, design, development, construction institutions and equipment producers was restored and experience in building large facilities in new economic conditions was gained.

The unit construction gave birth to many innovations. Thus, alongside with the construction of the main building, the reactor was being as-

sembled from unitized units. For this purpose, a reactor assembly pavilion with the «normally occupied area» microclimatic conditions was built. To mate the fittings, an advanced method of «cold pressing» was used. It helped accelerate the construction without any welding.

The Fifth Unit on the Way

Plans have been made to expand Beloyarskaya NPP by building unit No 5 with BN-1200 reactor designed for commercial operation. It will integrate the operational, design and technical achievements of the predecessors and solve an important task – to achieve economic performance that would ensure greater competitiveness as compared with the VVER thermal reactor of similar capacity.

The industrial site infrastructure has been initially designed for the joint operation of units 4 and 5, that is why the construction will take less time and funding. Moreover, the advanced design will minimize the materials consumption. The production cost will be reduced due to the transition from BN-600 and BN-800 reactors specialness to a standard design.

BN-1200 reactor embodies the maximum achievable safety principles. That is why any consequences of hypothetical serious accidents will be contained within the industrial site and the environment will not be affected. Thus, due to its 50 years experience in fast sodium reactors Russia has received fast results in the field.

Age of Maturity

In April 2014 Beloyarskaya NPP celebrates its semicentenary having a lot of achievements: many years of BN-600 reactor successful operation, BN-800 reactor start-up and plans to install BN-1200 prototype. Worthful past, secure present and bright future – this formula that determines the success of our hero of the day is fully applicable to Beloyarskaya NPP.

The main asset of the nuclear plant is its team of highly qualified specialists who boast the unique experience, culture of production and ability to solve any complicated tasks.

Roman TOPORKOV

ОАО «ВНИИАЭС» – 35 лет



ОАО «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ» (ОАО «ВНИИАЭС»)

109507, г. Москва,
ул. Ферганская, дом 25
Тел.: (495) 376-83-33
Факс: (495) 376-83-33
E-mail: vniiAES@vniiAES.ru
www.vniiAES.ru

В июне 1979 года, в эпоху бурного строительства новых атомных электростанций, для обеспечения научно-технической поддержки их надежной и безопасной эксплуатации был создан Всесоюзный (с 1992 года – Всероссийский) научно-исследовательский институт по эксплуатации АЭС. Сегодня, спустя 35 лет со дня основания, ОАО «ВНИИАЭС» – это сложившаяся, известная в отрасли и мире организация со своими традициями и историей. Институт осуществляет неразрывную связь с атомными станциями – как по всем направлениям научно-технической поддержки, определенным при его образовании, так и по современным актуальным направлениям.

В настоящее время ОАО «ВНИИАЭС» является ведущей организацией отрасли по научно-технической поддержке АЭС на всех

стадиях жизненного цикла, а также главным конструктором цифровых автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) атомных станций.

Основные направления деятельности:

- научно-техническая поддержка безопасной эксплуатации АЭС;
- научное руководство пуском серийных АЭС;
- анализ опыта эксплуатации оборудования и систем АЭС;
- математическое моделирование нейтронно-физических и теплогидравлических процессов в реакторных установках и энергоблоках в целом;
- разработка нормативной, эксплуатационной, методической и другой документации для разных этапов жизненного цикла АЭС;
- разработка предложений по повышению эффективности использования ядерного топлива на АЭС;
- оценка остаточного ресурса оборудования и систем действующих АЭС;
- научно-техническое сопровождение работ по обеспечению радиационной безопасности, экологического менеджмента, охраны труда на АЭС;
- научно-техническое сопровождение работ по обеспечению обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом, по выводу АЭС из эксплуатации;
- научно-техническое сопровождение работ по обеспечению оптимальных водно-химических режимов на АЭС;
- разработка технических средств обучения (компьютерных систем, учебно-методического обеспечения подготовки персонала АЭС);
- разработка АСУ ТП для новых проектов энергоблоков, а также модернизация АСУ ТП на действующих АЭС;

• осуществление поддержки процессов проектирования, строительства и эксплуатации АЭС, в том числе методами 3D-моделирования.

Основной заказчик работ и услуг ВНИИАЭС – ОАО «Концерн Росэнергоатом» и все действующие АЭС.

Специалисты ВНИИАЭС анализируют нарушения в работе станций с ведением баз данных по отказам, разрабатывают регламенты, стандарты, экспертные заключения, технические обоснования, рекомендации по решению технологических проблем и т. д.

Помимо традиционных направлений, в последние годы большое внимание уделяется развитию технологии трехмерных теплогидравлических расчетов, полномасштабному моделированию технологических и управляющих систем АЭС, вероятностным методам анализа безопасности и надежности, технологии 3D-проектирования и 3D-моделирования технологических операций, как в процессе строительства и монтажа АЭС, так и в процессе эксплуатации и ремонта.

Главное богатство ВНИИАЭС – его сотрудники. Во многих подразделениях по сей день сохранился «костяк» – те, кто работают в институте десятилетиями, пережили вместе с ним и тяготы, и взлеты. Образовались династии, дети продолжают дело своих отцов. Характерно, что в последние годы появилась заметная тенденция омоложения института. Сегодня средний возраст научных работников составляет 41 год, а количество молодых (до 35 лет) сотрудников приблизилось к четырем сотням. С их уровнем образования, молодым энтузиазмом, целеустремленностью несомненно то, что институт уже нашел себя в современных условиях рыночной экономики и остается центром научно-технической поддержки эксплуатации российских АЭС.

VNIIAES Celebrates its 35th Anniversary

ALL-RUSSIAN RESEARCH INSTITUTE OF NUCLEAR POWER PLANTS OPERATION (VNIIAES JSC)

25, Ferganskaya st., Moscow,
109507, Russia
Phone: (495) 376-83-33
Fax: (495) 376-83-33
E-mail: vniiAES@vniiAES.ru
www.vniiAES.ru

All-Union (since 1992 – All-Russian) Research Institute of Nuclear Power Plants Operation was organized in June 1979, in the epoch of intensive NPP construction, to ensure plants reliable and safe operation. Thirty-five years after its foundation, VNIIAES, an organization that is well-known in the industry and globally, boasts its long-running traditions and history. The Institute cooperates with nuclear power plants actively, and offers them its scientific and technical support in the fields specified when it was founded as well as in modern fields of great importance.

VNIIAES JSC is the leader in NPP scientific and technical support at all life cycle stages and a designer of NPP I&C systems.

The main activities:

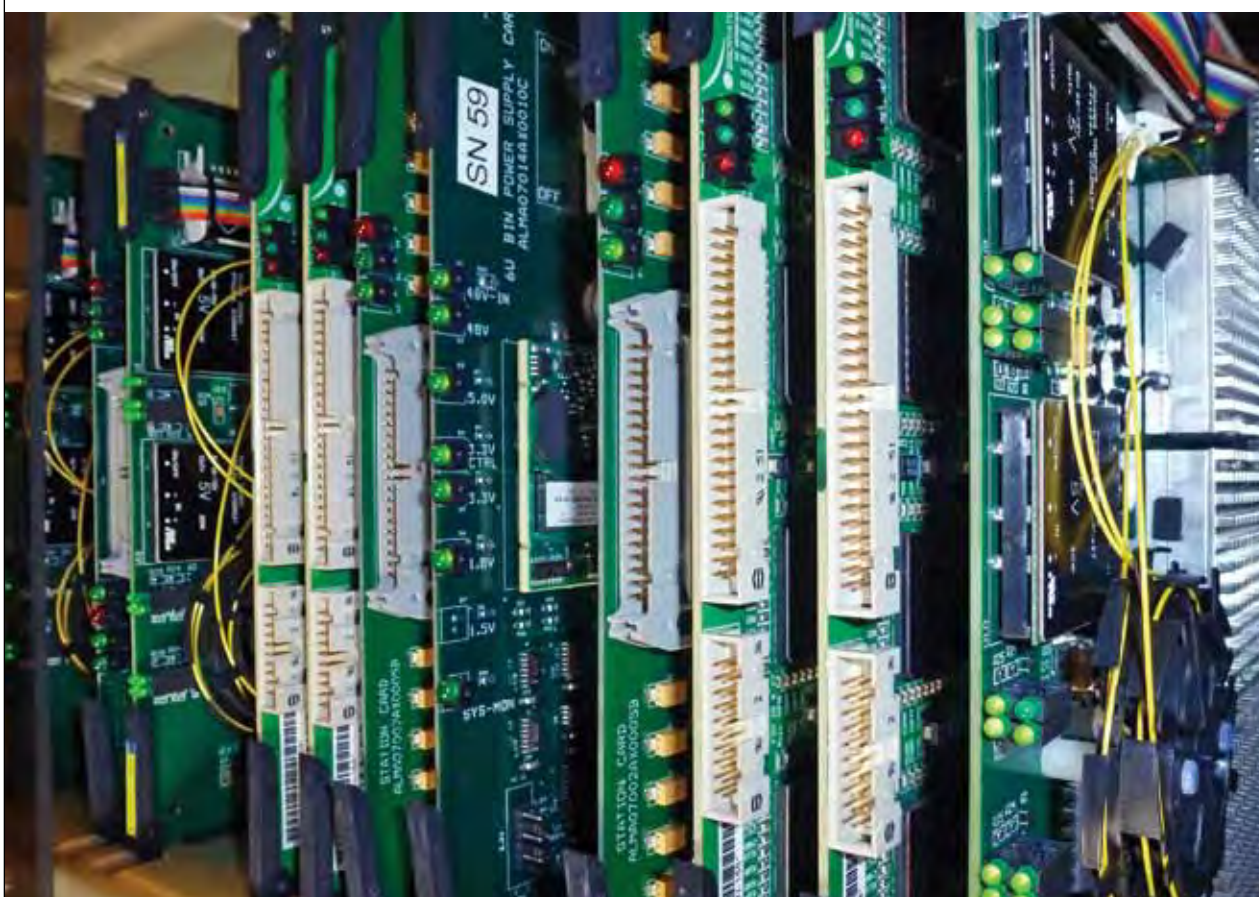
- Scientific and technical support of NPP safe operation.
- Scientific supervision for NPP start-up.
- Analysis of operating experience of NPP systems and equipment.
- Mathematic simulation of neutronic and thermo hydraulic processes in reactors and power-generating units.
- Development of normative, operation, methodological and other documents for all NPP life-cycle stages.
- Development of proposals for growing efficiency of nuclear fuel utilization.
- Residual life assessment of NPP equipment and systems.
- Scientific and technical support of radiation safety, ecological management and labor protection.
- Scientific and technical support of radioactive waste and spent fuel management, NPP decommissioning.
- Scientific and technical support of optimal water chemistry at NPPs.
- Development of training technical aids (computer systems, NPP personnel training materials).
- Development of I&C systems for new power-generating units and modernization of I&C systems at NPPs under operation.
- Support of NPP design, construction and operation with the use of 3D simulation.

The main customers of VNIIAES services and activities are Rosenergoatom Concern and all nuclear power plants under operation.

VNIIAES specialists analyze NPP failures, maintain failure databases, develop regulations, standards, expert opinions, engineered estimates, recommendations for technical problems solving, etc.

Aside from its traditional areas of expertise the Institute has recently been engaged in development of 3D thermo hydraulic design, comprehensive modeling of NPP process and control systems, development of probabilistic methods of safety and reliability analysis, 3D design and 3D simulation of NPP process procedures, both during construction and installation, operation and maintenance.

VNIIAES specialists are its main asset. Many divisions still employ people who have worked there for dozens of years, who have shared hardships and success with the Institute. Dynasties have grown over the years; younger generations keep up the ball. “Rejuvenation” of the staff structure is a new feature in the Institute’s recent history. Today, the average age of the personnel is 41 years; the number of young specialists (under 35) is almost 400. With their education, enthusiasm and commitment, the Institute has found itself in the modern economic market, and functions as Russia’s NPP scientific and technical support center.



Высокие технологии High technology

Суперкомпьютерные технологии имитационного моделирования – ключевой компонент современной технологии разработки наукоемких образцов продукции



ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»

**607188, Нижегородская область,
г. Саров, пр. Мира, 37**
Телефон: 8-(83130)-44468
Факс: 8-(83130)-41394
E-mail: adv@vniief.ru
www.vniief.ru

Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики (далее РФЯЦ-ВНИИЭФ) – один из российских лидеров в области разработки суперкомпьютерных технологий имитационного моделирования – ключевого компонента современной технологии разработки наукоемких образцов продукции.

Имевшийся в РФЯЦ-ВНИИЭФ 25-летний опыт применения суперкомпьютерных технологий для решения задач ядерно-оружейного комплекса в последние годы был применен для создания отечественных компонентов суперкомпьютерных технологий (далее СКТ), ориентированных на применение в широком спектре гражданских отраслей промышленности. При этом был реализован комплексный подход: создавался ряд компонент СКТ – от ключевых программно-аппаратных элементов суперЭВМ до отечественных пакетов программ трехмерного имитационного моделирования (см. рисунок 1).

Сегодня СКТ – важный инструмент расчетно-теоретической поддержки конструкторов. Для развития СКТ и выполнения заказов различных КБ и проектных организаций по расчетному моделированию в РФЯЦ-ВНИИЭФ на базе института теоретической и математической физики (далее ИТМФ) создан коллектив, объединивший:

- специалистов инженерно-технических специальностей для создания и эксплуатации суперЭВМ;
- системных и прикладных программистов;
- специалистов в области теоретической физики и прикладной математики для разработки передовых физико-математических методик.

Созданный коллектив профессионален. Это не случайно, поскольку ИТМФ объединяет более 1000 высококвалифицированных специалистов, в том числе здесь работает 44 доктора наук, 132 кандидата наук. Среди сотрудников 8 лауреатов Ленинской премии, 44 лауреата Государственной премии, 24 лауреата премии Правительства РФ, 6 ученых имеют звание «Заслуженный деятель науки» РФ. Средний возраст сотрудников ИТМФ составляет 44 года, поскольку из общего числа 37% – это молодые специалисты в возрасте до 35 лет.

К настоящему времени указанным выше коллективом накоплен опыт внедрения СКТ в технологический цикл ключевых предприятий



Рис. 1. Некоторые компоненты СКТ / Fig. 1. Some SCT components

ряда высокотехнологичных отраслей. В том числе авиастроения (ОАО «ОКБ Сухого» НПО «Сатурн»), автомобилестроения (ОАО «КамАЗ»), атомной (ОАО «ОКБ Гидропресс», ОАО «ГИ «ВНИПИЭТ», ОАО «ОКБМ Африкантов»), ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова», ФГУП «ГНЦ РФ-ФЭИ») и ракетно-космических отраслей (ФКП «НИЦ РКП», ФГУП «ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс», ОАО «КБХА»).

Опираясь на данный опыт, РФЯЦ-ВНИИЭФ представляет на рынке следующие программно-аппаратные решения и консалтинговые услуги по СКТ:

- поставка компактных суперЭВМ терафлопсного класса с производительностью от 1 до 5 Тфлопс;
- проектирование и создание суперЭВМ средней мощности по заказам организаций;
- предоставление вычислительных ресурсов для решения задач гражданских отраслей по каналам удаленного доступа, в том числе и в защищенном режиме;
- адаптация и развитие программного обеспечения для имитационного суперкомпьютерного моделирования;

- проведение расчетного моделирования на суперЭВМ режимов функционирования сложных технических объектов и систем;

- создание виртуальных суперкомпьютерных моделей сложных технических систем и проведения их расчетов по разработанным программным комплексам.

Опыт внедрения СКТ уже позволил достичь важных результатов по оптимизации конструкторских решений в интересах повышения ТТХ и ресурса оборудования (пример ресурса оборудования ОАО «ОКБМ Африкантов»), а также сокращения полномасштабных исследований за счет их замены виртуальным аналогом, намного менее затратным по времени и ресурсам и в то же время гораздо более информативным (пример жесткой посадки лайнера SSJ-100 без шасси).

Компактные суперЭВМ и суперЭВМ средней мощности. Их оснащение

В РФЯЦ-ВНИИЭФ создана линейка компактных суперЭВМ терафлопсного класса с производительностью от 1 до 5 Тфлопс (см.



Рис. 2. Ряд АПК разработки РФЯЦ-ВНИИЭФ, основу которых составляют КС-ЭВМ различной производительности: (а) АПК-1М (1 ТФлопс); (б) АПК-2М (1 ТФлопс); (в) АПК-3 (3 ТФлопс); (г) АПК-5 (5 ТФлопс)
Fig. 2. A number of HSC developed by RFNC-VNIIEF, based on compact supercomputers of various performance characteristics: (a) APK-1M (1 Teraflop); (b) APK-2M (1 Teraflop); (c) APK-3 (3 Teraflops); (d) APK-5 (5 Teraflops)

рисунок 2). КС-ЭВМ реализуются в составе аппаратно-программных комплексов (АПК).

По своим характеристикам КС-ЭВМ является уникальной разработкой, которая дешевле мировых аналогов. Технические характеристики КС-ЭВМ (см. табл. 1) позволяют использовать ее непосредственно в рабочем помещении пользователя. Для функционирования КС-ЭВМ не нужны дорогостоящие инженерные системы и специально обученный персонал. КС-ЭВМ работают от офисной розетки и не шумят.

РФЯЦ-ВНИИЭФ предоставляет эффективную техническую поддержку, услуги по обслуживанию и обучению работе с КС-ЭВМ. Существует возможность сертификации под гостайну.

В настоящее время налажено серийное производство и уже поставлено 90 КС-ЭВМ. В совокупности производительность этих поставленных на предприятия КС-ЭВМ составляет 35% от общей производительности суперЭВМ, используемых сегодня в промышленности РФ.

КС-ЭВМ поставляются оснащенными разработанным в РФЯЦ-ВНИИЭФ базовым отечественным системным прикладным программным обеспечением (БСППО) для массового применения на суперЭВМ различного класса (мощные суперЭВМ, суперЭВМ среднего класса, КС-ЭВМ, неоднородные многомашинные комплексы), а также предустановленными отечественными пакетами программ имитационного моделирования.

Возможно объединение нескольких КС-ЭВМ в единую вычислительную систему для поэтапного наращивания вычислительных ресурсов предприятия.

Гибкость конфигурации позволяет каждому заказчику индивидуально подобрать оптимальную вычислительную систему, исходя из решаемого на предприятии класса задач. Ориентировочная стоимость КС-ЭВМ из класса однотерафлопсной производительности в зависимости от комплектации составляет от 1,4 до 1,7 млн рублей.

Отдельно следует остановиться на возможностях АПК-5.

АПК-5 – это полнофункциональный программно-аппаратный комплекс для высокопроизводительных вычислений. Он имеет кластерную MIMD-архитектуру с распределенной памятью, высокопроизводительную систему межпроцессорных обменов (СМПО), разработанную в РФЯЦ-ВНИИЭФ. Подчеркнем, что СМПО – это ключевой компонент современных мощных суперЭВМ. Созданная во ВНИИЭФ отечественная СМПО имеет производительность 80 Гбит/с (дуплекс). По своим характеристикам она не имеет аналогов в РФ и сравнима с лучшими зарубежными аналогами. Можно уверенно сказать, что специалистами ВНИИЭФ решена проблема импортозависимости по одному из ключевых компонент суперЭВМ.

На базе объединения группы АПК-5 создано несколько вычислительных центров средней мощности. В качестве примера можно привести ВЦ ОАО «ГИ ВНИПИЭТ» производительностью 46.1 терафлопс, созданный в 2012 году и эффективно использующийся для оптимизации проектных решений ЛАЭС-2.

Важно отметить, что РФЯЦ-ВНИИЭФ сегодня уже имеет существенный опыт в проектировании и создании суперЭВМ средней мощности по заказам организаций. Так, специалистами РФЯЦ-ВНИИЭФ спроектированы и сданы в эксплуатацию суперЭВМ среднего класса для:

- ФГУП «ГНЦ РФ-ФЭИ», производительностью 22 Тфлопс;
- ВНИИА им. Н.Л. Духова, производительностью 100 Тфлопс;

Таблица 1. Базовые характеристики КС-ЭВМ из класса однотерафлопсной производительности

| | |
|---|--------------------|
| Теоретическая пиковая производительность (зависит от рабочей частоты установленных процессоров) | 1,07 - 1,33 Тфлопс |
| Количество вычислительных ядер архитектуры x86 | 128 шт. |
| Объем оперативной памяти (зависит от конфигурации) – максимальный | 1024 Гбайт |
| Емкость дисковой памяти (зависит от конфигурации) – максимальная | 32 Тбайт |
| Операционная система | Linux |
| Акустический уровень шума | 50 дБ (не более) |
| Габариты (В x Ш x Г) | 688 x 269 x 617 мм |
| Вес | 45 кг |
| Количество материнских плат и процессоров на плате | 2 шт. / 4 шт. |
| Система охлаждения процессоров | жидкостная |
| Система межпроцессорных обменов | InfiniBand QDR |
| Сеть управления и мониторинга | Gigabit Ethernet |
| Подключение к локальной сети предприятия | Gigabit Ethernet |
| Система шумоподавления | пассивная |
| Электропитание | 220 В, 50 Гц |
| Потребляемая мощность (в зависимости от комплектации) | до 2,5 кВт |

- ФКП «НИЦ РКП», производительностью 15 Тфлопс;
- ОАО «ГИ ВНИПИЭТ», производительностью 100 Тфлопс;
- ТРИНИТИ, производительностью 9 Тфлопс.

Учитывая вышесказанное, РФЯЦ-ВНИИЭФ готов откликнуться на предложения заинтересованных предприятий по проектированию и созданию для них суперЭВМ любой производительности.

Удаленные ресурсы

Вычислительный центр коллективного пользования РФЯЦ-ВНИИЭФ (ВЦКП РФЯЦ-ВНИИЭФ) на протяжении последних 10 лет является крупнейшим в России и содержит в себе ряд суперЭВМ различной производительности, в том числе и высокопроизводительный вычислительный комплекс мирового уровня, занимающий первое место в Европе (см. рисунок 3).

При этом часть вычислительных ресурсов данной суперЭВМ (320 Тфлопс) выделена для решения задач гражданских отраслей и доступна широкому кругу предприятий по каналам удаленного защищенного доступа. Данные вычислительные ресурсы уже обеспечены установленными отечественными пакетами программ имитационного моделирования.

Возможностями ВЦКП РФЯЦ-ВНИИЭФ может воспользоваться любое заинтересованное предприятие.

Стоимость аренды процессорного времени за ядро в час невысока. Поэтому около 50 предприятий и организаций высокотехнологичных отраслей промышленности уже пользуются услугами ВЦКП РФЯЦ-ВНИИЭФ для

проведения наукоемких расчетов в удаленном защищенном режиме в интересах проектирования и разработки своей продукции.

Услуги для имитационного моделирования

В РФЯЦ-ВНИИЭФ созданы пакеты программ имитационного моделирования, направленные на решение задач инженерного анализа и являющиеся 100% собственной отечественной разработкой, консолидирующей знания и опыт ведущих научных школ России.

Уровень распараллеливания – до 100 тысяч ядер – позволяет получать ускорение расчетов в десятки тысяч раз и превосходит ряд лучших мировых аналогов. Число сеточных элементов – до 1 млрд (превосходит ряд лучших мировых аналогов). В пакетах программ реализовано более 200 физико-математических моделей и методов, что позволяет по функциональному наполнению охватывать до 70% основных классов задач промышленности, решаемых при помощи программ инженерного анализа.

Созданные пакеты программ прошли процедуру государственной регистрации в Федеральной службе по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (ФИПС), а также сертифицированы по системе сертификации ГОСТ.

В период 2010-2013 годов совместно с рядом ключевых предприятий высокотехнологичных отраслей промышленности (атомной энергетики, авиационной, РКП и др.) проведен комплекс работ по верификации, валидации и апробации пакетов программ. В ходе этих работ выполнено более 12.000 тестовых и практических расчетов.

В настоящее время созданными пакетами программ оснащено более 200 рабочих мест на 22 предприятиях страны. Сегодня созданные отечественные пакеты программ доступны всем без ограничения российским предприятиями, включая предприятия атомной энергетики.

Преимуществами использования отечественных пакетов программ являются:

- коммерческая доступность лицензии и технической поддержки (в 2-3 раза ниже зарубежных аналогов);
- отсутствие ограничений на использование, гарантия чистоты кодов от вредоносных «закладок»;
- возможность глубокой адаптации под специфику задач и реализации специализированных физико-математических моделей;



Рис. 3. Высокопроизводительный вычислительный комплекс мирового уровня разработки РФЯЦ-ВНИИЭФ / Fig. 3. World-class high-performance computation complex developed by RFNC-VNIIEF

- гарантия обеспечения технической поддержки, а также модернизация и совершенствование пакетов программ;

- доступность исходных кодов для прохождения сертификации и аттестации.

На данный момент в РФЯЦ-ВНИИЭФ уже зарекомендовали себя для решения отдельных классов задач следующие отечественные пакеты программ имитационного 3D моделирования на суперЭВМ с массовым параллелизмом:

- ЛОГОС-CFD – для моделирования процессов тепломассопереноса и аэро-, гидро-, газодинамики;

- ЛОГОС-Прочность – для моделирования быстропотекающих процессов аэро-, гидро-, газодинамики и прочности;

- ДАНКО+ГЕПАРД – для моделирования прочности конструкций при статических и динамических термосиловых нагрузках с учетом больших пластических деформаций;

- НИМФА – для моделирования задач многокомпонентной многофазной фильтрации;
- TDMCC – для моделирования нейтронно-физических процессов.

Нужно отметить, что ряд из представленных пакетов программ в настоящее время готовятся или проходят процедуру аттестации в НТЦ ЯРБ для моделирования отдельных классов задач атомной энергетики. Пакет программ ДАНКО уже аттестован. Для программы TDMCC подготовлены и переданы в НТЦ ЯРБ верификационные отчеты для моделирования РУ СВБР-100 и ядерной безопасности ВВЭР. Готовится к выпуску верификационный отчет пакета программ ЛОГОС для моделирования гидродинамики РУ с водяным теплоносителем.

Компьютерные модели и комплексные программные решения

В РФЯЦ-ВНИИЭФ совместно с ведущими предприятиями ряда отраслей накоплен опыт создания пилотных версий виртуальных суперкомпьютерных моделей сложных технических систем. В том числе – и в атомной энергетике. Например, в рамках направления «Виртуальная АЭС с ВВЭР» отработаны проекты ЛАЭС-2, АЭС-2006, ВВЭР ТОИ. В направлении «Виртуальная корабельная ЯЭУ» отработаны АПЛ самых современных проектов.

Внедрение виртуальных моделей направлено на переход к качественно новому уровню моделирования и на создание технологий нового поколения для проектирования высокотехнологичных изделий. Применение виртуальных моделей позволяет существенно повысить детализацию расчетных моделей и уйти от упрощения постановки, характерной для инженерных расчетов, что обеспечивает сокращение объема натурных испытаний и возможность отработки технико-конструкторских решений в режиме опережения.

За период 2010-2013 г. можно показать ряд ключевых результатов по использованию программных продуктов ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» в различных проектах. Так:

- пакет программ ЛОГОС определен в качестве основного кода в проекте «Прорыв» (в рамках ФЦП «Ядерные энерготехнологии нового поколения») для CFD моделирования течений жидкотеплоносителя (ЖМТ) в РУ нового поколения на быстрых нейтронах. Выполнен первый этап адаптации и верификации кода. Заказчиком работ является ИБРАЭ РАН. Для выполнения работ по проекту привлечены сотрудники таких предприятий как ФГУП «ГНЦ РФ-ФЭИ», ОАО «ОКБМ Африкантов» и др. В 2015 г. код ЛОГОС должен быть аттестован для моделирования течений ЖМТ в RANS приближении;



Рис. 4. ПТК «Виртуальный энергоблок АЭС с ВВЭР»
Fig. 4. Hardware-software complex «Virtual NPP power unit with WWER»

– создана пилотная версия программно-технического комплекса «Виртуальный энергоблок АЭС с ВВЭР» (см. рисунок 4) для связанной отработки основных систем энергоблока АЭС с высокоточным определением характеристик за счет использования кодов улучшенной оценки, работающих на суперЭВМ. Разработчиками являются ОАО «ГИ ВНИПИЭТ» (ОАО «СПбАЭП»), ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» и ФГУП «НИТИ им. Александрова». ПТК базируется на взаимосвязанной системе отечественных программных пакетов, а также адаптирован к СКТ, имеет потенциал для совершенствования функционального наполнения и расширения класса решаемых задач. Взаимодействие кодов осуществляется с помощью библиотеки математического моделирования SMM разработки ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ». Проведена отработка созданной технологии моделирования по комплексной модели на базе проектных данных ЛАЭС-2;

- проведен цикл расчетных исследований в рамках работ по восстановлению ресурсных характеристик 1-го энергоблока ЛАЭС-1 с целью продления сроков эксплуатации. Заказчиком работ является ОАО «НИКИЭТ». С использованием кода ЛОГОС-Прочность было проведено расчетное моделирование для обоснования безопасности отремонтированной активной зоны реактора в условиях 7-бального землетрясения и при разрыве одного из топливных каналов. Результаты включены в документы для получения лицензии Ростехнадзора для запуска энергоблока в эксплуатацию на 100% мощности. 25 ноября 2013 г. энергоблок был запущен;

- пакет программ ЛОГОС используется как базовый компонент технологии расчетной отработки неядерных трех типов боеприпасов с качественно новыми характеристиками. Заказчиком работ является ОАО «ТВЭЛ» в рамках проекта «Армата».

Учитывая вышесказанное, РФЯЦ-ВНИИЭФ на договорной основе готов оказать содействие предприятиям в создании виртуальных суперкомпьютерных моделей сложных технических систем, а также в проведении их расчетов по разработанным и представленным выше программным комплексам.

Обучение специалистов

На регулярной основе в Центре компетенций и обучения (ООО «ЦКО») – дочернем предприятии РФЯЦ-ВНИИЭФ – проводятся обучающие семинары с представителями промышленных предприятий.

В реализации своих обучающих программ ООО «ЦКО» проводит работу не только со спе-

циалистами предприятий, но и со студентами профильных вузов – поставщиками кадров. У студентов также имеется возможность проходить производственную, преддипломную, дипломную практику. Созданы все условия для проведения стажировок аспирантов и молодых ученых.

Образовательная программа ООО «ЦКО» масштабируется в зависимости от начального уровня подготовки обучающихся, а также с учетом потребностей заказчика. Разработан и активно используется подход частичного пересечения программ инженерно-технического персонала, обслуживающего комплексы, и пользователей программного обеспечения. Данный подход позволяет улучшить взаимодействие между пользователями и инженерным персоналом в части понимания возможностей программно-аппаратного комплекса, уменьшить время отладки задач, повысить эффективность работы команды.

Помимо очных семинаров, ООО «ЦКО» активно использует телекоммуникационные сервисы для проведения онлайн семинаров, в том числе с участниками из разных городов.

Каждый обучаемый обеспечивается комплектом учебно-методических материалов, содержащих подробные инструкции по работе с АПК. Все направления подготовки обучающихся поддержаны методическими материалами.

Обучение осуществляется на договорной основе.

К настоящему моменту обучение прошло около 300 человек.

О путях долговременного сотрудничества

Следует отметить, что сотрудничество РФЯЦ-ВНИИЭФ с предприятиями, заинтересованными во внедрении СКТ в свой производственный процесс, может стать долговременным. РФЯЦ-ВНИИЭФ – надежный партнер. В этом уже убедились многие организации и предприятия РФ. Так, например, в настоящее время проводятся работы по доработке и использованию пакетов программ разработки ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» для решения современных актуальных задач атомной отрасли. В том числе:

- по заказу ОАО ЦКБ МТ «Рубин» создается вычислительная база и проводится имитационное моделирование с использованием пакетов программ ЛОГОС-Прочность и ДАНКО в целях расчетной отработки неядерных боеприпасов;

- по заказу ОАО «ГИ ВНИПИЭТ» активно разрабатываются физико-математические

модели и включаются в коды ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» в целях дальнейшей поддержки обоснования проектных решений строящегося энергоблока ЛАЭС-2;

- совместно с ОАО «ОКБМ Африкантов» ведутся работы в интересах обоснования конструкторских решений РУ РИТМ-200 для ледокола нового поколения. Проводится доработка, верификация и проведение практических расчетов с использованием кодов ЛОГОС и ДАНКО.

Потенциал РФЯЦ-ВНИИЭФ постоянно развивается и может быть в дальнейшем задействован для решения актуальных задач атомной отрасли существенно более полно. Первоочередными задачами здесь для РФЯЦ-ВНИИЭФ представляются:

- проведение высокоточного моделирования за счет использования новых и более полных физико-математических моделей, эффективных математических методик и высокопараллельных численных алгоритмов для имитационного моделирования на суперЭВМ нового поколения широкого спектра физических процессов;

- создание технологий проведения связанного мультифизического моделирования, с возможностью учета взаимного влияния различных физических процессов (теплогидравлических, прочностных, нейтронно-физических и т. д.).

Создание новых технологий моделирования и обоснования проектных решений

позволит в свою очередь снять излишнюю консервативность проектов РУ и проводить комплексное моделирование различных объектов атомной энергетики.

Работая в данном направлении, специалисты ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» готовы:

- Адаптировать и развивать программное обеспечение для имитационного суперкомпьютерного моделирования для решения задач атомной отрасли.

- Проводить расчетное моделирование на суперЭВМ режимов функционирования объектов атомной энергетики.

- Внедрять созданное программное обеспечение в технологический цикл разработки новых изделий предприятий атомной отрасли, включающее в себя апробацию, верификацию, сертификацию и аттестацию, развитие нормативной базы по использованию суперкомпьютерных технологий в постоянной производственной деятельности. Признано, что неоспоримым преимуществом программного обеспечения РФЯЦ-ВНИИЭФ является возможность его использования на большом числе процессоров на суперЭВМ нового поколения.

Решение сложных задач атомной отрасли в многопроцессорном режиме с использованием КПО осложняется очень высокой стоимостью таких лицензий. А применение КПО в большинстве закрытых проектов атомной промышленности и вовсе является невозможным.

- Создавать аппаратно-программные комплексы (под ключ) на базе компактных суперЭВМ и ПО разработки РФЯЦ-ВНИИЭФ для решения специализированных прикладных задач.

- Развивать вычислительную базу предприятий атомной промышленности и технологии удаленного доступа к ресурсам суперЭВМ РФЯЦ-ВНИИЭФ, в том числе в защищенном исполнении.

Заключение

Сегодня уровень развития СКТ является важнейшим фактором, определяющим темпы развития и конкурентоспособность высокотехнологичных отраслей промышленности и страны в целом. Поэтому задача создания и внедрения отечественной промышленной технологии проектирования и обработки перспективной продукции, опирающейся на суперкомпьютерное моделирование, для каждого высокотехнологичного предприятия является крайне актуальной.

Осознавая все это, РФЯЦ-ВНИИЭФ готов предоставить весь свой опыт и все имеющиеся услуги по внедрению СКТ в производственный процесс как предприятиям атомной отрасли, так и предприятиям других высокотехнологичных отраслей промышленности Российской Федерации.

Supercomputer Technology of Simulation Modeling is a Key Component of Modern Techniques for Developing Research-Intensive Products

FSUE «RFNC-VNIIEF»

**607188, Nizhny Novgorod Region,
Sarov, Mira Ave, 37
Tel: 8-(83130)-44468
Fax: 8-(83130)-41394
E-mail: adv@vniief.ru
www.vniief.ru**

Russian Federal Nuclear Center – All-Russian Research Institute of Experimental Physics (hereinafter referred to as RFNC-VNIIEF) is one of the Russian leaders in developing supercomputer technologies of simulation modeling, which in turn are a key component of modern techniques for devising research-intensive products.

RFNC-VNIIEF has been using supercomputer technologies for developing nuclear weapons for more than 25 years, and in recent years this experience has been put to good use to create Russian components for supercomputer technologies (SCT), designed for expansive civil application. A wide range of SCT components was produced – from crucial hardware-software units for supercomputers to Russian software packages for 3D simulation modeling (see Fig. 1).

Today SCT are an important tool for computation and design support of design engineers. To develop SCT and complete orders from different design offices and bureaus for computational modeling, a time was set up on the basis of the Institute of Theoretical and Mathematical Physics (ITMP), which united:

- engineers tasked with creation and operation of supercomputers.
- system and application programmers.
- specialists in theoretical physics and applied mathematics tasked with developing bleeding-edge physical and mathematical techniques.

The gathered team is highly professional, which is not a coincidence as ITMP unites more than 1000 highly-qualified specialists, including 44 doctors of science and 132 doctors of philosophy. There are also 8 laureates of the Lenin Prize, 44 laureates of the State Prize, 24 laureates of the RF Government Prize, and 6 scientists are entitled with «Honoured Science Worker». Average age of the ITMP team is 44 years, as 37% are young specialists younger than 35 years old.

The above-mentioned team is experienced in implementing SCT into the process cycle of the crucial high-tech enterprises. Those include enterprises in the sphere of aircraft industry (OJSC «Sukhoi Design Bureau», NPO «Saturn»), car industry (OJSC «KAMAZ»), nuclear industry (JSC «OKB Gidropress», OJSC «GI VNIPIET», JSC «Afrikantov OKBM», FSUE «NITI named after A.P.Alexandrov», FSUE «GNC RF-FEI») and aerospace industry (FGE «NIC RKP», FSUE GNPRKC «CSKB-Progress», OJSC «KBKhA»).

With this experience, RFNC-VNIIEF brings the following SCT-related hardware-software solutions and consulting services to the market:

- delivery of compact supercomputers of teraflop scale with performance of 1 to 5 teraflops.

- design and production of medium-performance supercomputers on request of other companies.

- remote provision of computational power for civil tasks, secure mode included.

- adaptation and development of software for simulation supercomputer modeling.

- computational modeling of operation of complex technical objects and systems with the help of supercomputers.

- creation of virtual supercomputer models of complex technical systems and their computation in keeping with the developed software packages.

The background in SCT implementation has already allowed the team to reach important results in optimization of design solutions in order to increase equipment performance and life (for example, for JSC «Afrikantov OKBM»), as well as reduce the need for full-scale research by replacing it with a virtual analogue, which is less costly in time and resources and, simultaneously, more informative (for example, modeling rough landing of SSJ-100 without landing gear)

Compact Supercomputers and Medium-Performance Supercomputers. Their equipment

RFNC-VNIIEF has created a number of compact supercomputers of teraflop scale with performance of 1 to 5 teraflops (see Fig. 2). Compact supercomputers are im-

plemented as part of a hardware-software complex (HSC).

Compact supercomputers (tab. 1) are a unique product which is cheaper than their foreign analogues. The technical parameters of the compact supercomputers enable their operation directly in the user's work room. No expensive engineering systems and qualified personnel are required. They are able to function using office voltage and produce no noise.

RFNC-VNIIEF provides effective technical support and training services for operating compact supercomputers. There is also an option to obtain certificate to be able to work with secrets of state.

The performance of the already shipped supercomputers amounts to 35% of the total performance of supercomputers used in Russian industry.

Compact supercomputers are shipped with pre-installed basic Russian system and application software, developed in RFNC-VNIIEF for wide-scale usage on supercomputers of various classes (high-performance supercomputers, medium-performance supercomputers, compact supercomputers, heterogeneous many-machine complexes), as well as pre-installed Russian simulation modeling software packages.

It is possible to combine several compact supercomputers into a single system for gradual increase of computation power of the company.

The flexibility of configuration lets every customer individually pick an optimal computation system, depending on the tasks of the enterprise. The approximate cost of a compact supercomputer with performance of 1 teraflop is 1.4 to 1.7 mln rubles.

Capabilities of APK-5 should be dwelt upon specifically.

APK-5 is a fully-fledged software-hardware complex for high-performance calculation capabilities. It has a cluster MIMD architecture with distributed memory, high-performance inter-CPU communication system (ICCS), developed in RFNC-VNIIEF. It should be stressed that ICCS is a key component of modern powerful supercomputers. The performance of this ICCS, created in VNIIEF, is 80 Gbit/s (duplex). Its performance has no rivals in the RF and competes with foreign analogues. One can definitely say the VNIIEF specialists have managed to attain independence from import of one of the key supercomputer components.

Several medium-performance datacenters were based on APK-5. The datacenter of OJSC «GI VNIPIET» can be cited as an example, with the performance of 46.1 teraflops, created in 2012 and efficiently used for optimizing design tasks of Leningrad NPP-2.

Note that today RFNC-VNIIEF has significant experience in design and development of medium-performance supercomputers on requests of other companies.

- FSUE «GNC RF-FE», with performance of 22 teraflops;
- VNIIA named after N.L. Dukhov, with performance of 100 teraflops;
- FGE NIC RKP, with performance of 15 teraflops;
- OJSC «GI VNIPIET», with performance of 100 teraflops;
- TRINITI, with performance of 9 teraflops.

In view of that, RFNC-VNIIEF is ready to respond to proposals from enterprises interested in having supercomputers of any performance designed and developed for them.

Table 1. Basic parameters of compact supercomputers of 1 teraflop performance

| | |
|---|-----------------------|
| Theoretical peak performance (depends of operation frequency of the CPUs installed) | 1.07 – 1.33 teraflops |
| Number of x86 computation cores | 128 units |
| Maximum RAM (depends on configuration) | 1024 Gb |
| Maximum HDD (depends on configuration) | 32 Tb |
| OS | Linux |
| Acoustic noise level | 50 dB (not more) |
| Dimensions (H x W x D) | 688 x 269 x 617 mm |
| Weight | 45 kg |
| Number of motherboards and CPUs per motherboard | 2 units / 4 units |
| CPU cooling system | liquid |
| Inter-CPU communication system | InfiniBand QDR |
| Monitoring and management network | Gigabit Ethernet |
| LAN connection | Gigabit Ethernet |
| Noise reduction system | passive |
| Power supply | 220 V, 50 Hz |
| Power demands (depends on configuration) | up to 2.5 kW |

Remote Resources

The shared data center of RFNC-VNIIEF (RFNC-VNIIEF SDC) has been the largest one in Russia for the last 10 years and comprises a number of supercomputers of various performance characteristics, including a world-class high-performance computation complex, ranking 1st in Europe (see Fig. 3).

Part of the computation power of this supercomputer (320 teraflops) was dedicated to civil tasks and made available to a large number of enterprises by means of secure remote access connections. These computation resources are already delivered with Russian software packages for simulation modeling.

The capabilities of the RFNC-VNIIEF SDC are available to any interested company.

The average rent rate of CPU time is low enough. That is why about 50 companies and high-tech organizations are already using the RFNC-VNIIEF SDC to perform research-intensive computations and developing their products.

Services for simulation modeling

RFNC VNIIEF has created software packages for simulation modeling, designed to address engineering tasks, which is a 100% original Russian development, combining the knowledge and practice of leading Russian scientific schools.

The level of parallelism between up to 100 000 cores enables the acceleration of computations by 10 000 times and exceeds the best of world counterparts. The number of bias cells is up to 1 bln (exceeds the world analogues). Software packages implement more than 200 physical and mathematical models and methods, which encompass up to 60% of main tasks addressed in the industry with the help of engineering analysis software.

The developed software packages have been registered in Federal Service for Intellectual Property, Patents and Trademarks and are GOST certified.

Within the period of 2010-2013 the software packages were verified, validated and appraised together with a number of leading high-tech companies (in the sphere of nuclear energy, aviation, aerospace, etc.). More than 12 000 test and practical computations were made during this validation procedure.

Currently, more than 200 workplaces in 22 Russian companies are equipped with the developed software. Today these packages are available to all Russian enterprises without limitations, including nuclear power enterprises.

The benefits of using Russian software are:

- Commercial availability of the license and technical support (prices are 2-3 times lower than their foreign counterparts).
- Lack of limitations on usage, code free from malicious backdoors.
- Possibility to profoundly customize the existing models and develop new ones for addressing specialized physical and mathematical tasks.
- Guarantee of technical support, as well as modernization and upgrade of software.
- Availability of source codes for certification and accreditation.

By now the following software packages of simulation 3D modeling on supercomputers with mass parallelism designed to address specific tasks have already proved themselves in RFNC-VNIIEF:

- LOGOS-CFD – for modeling processes of heat and mass transfer and aero, hydro and gas dynamics.
- LOGOS-Durability – for modeling fast-paced process of aero, hydro and gas dynamics and durability.
- DANKO+GEPARD – for modeling durability of structures under static and dynamic thermal and pressure stress, taking account of large plastic deformations.
- NIMFA – for modeling multi-component and multi-phase filtration.
- TDMCC – for modeling neutron physical processes.

Note that a number of the above-mentioned packages are currently getting prepared to be or are being attested in R&D Center for Nuclear and Radiation Safety for fitness for modeling several types of tasks common in nuclear power industry. The DANKO software package has already finished the attestation procedure. Verification reports for TDMCC, where RU SVBR-100 (lead-cooled fast reactor) and WWER nuclear safety is modeled, have been prepared and sent to R&D Center for Nuclear and Radiation Safety. The verification report for the LOGOS software for modeling hydrodynamics of reactor units with water coolant is under way.

Computer models and complex software solutions

RFNC-VNIIEF together with the leading enterprises of different industries has attained much expertise in creating pilot prototypes for virtual supercomputer models of complex technical systems. This includes nuclear power industry. For example, the projects of Leningrad NPP-2, NPP-2006, WWER-TOI were modeled as part of the «virtual NPP with WWER» task. Modern NPS projects were modeled as part of the «virtual nuclear power unit for ships» task.

Introduction of virtual models aims at transition to a new quality level in modeling and at developing of new-generation technologies for modeling high-tech products. Employing virtual models enables the user to significantly increase the refinement of computed models and do away with the simplified task definition typical for engineering designs, which in turn reduces the amount of field tests and make it possible to evaluate technical and design solutions in advance.

For the period of 2010-2013, software products of FSUE «RFNC-VNIIEF» were successfully employed in various projects:

- The software package LOGOS has been defined as the primary one in the project «Pro-ryv» (as part of the Federal Special Purpose Program «Next-Generation Nuclear Power Technologies») for CFD modeling of liquid-metallic coolant (LMC) flow in the new generation breeder nuclear power units. The first stage of source code adaptation and verification is complete. The customer is Institute for Safe Development of Nuclear Power of RAS. To fulfill the works, the specialists from FSUE «GNC RF-FEI», JSC «Afrikantov OKBM» and others were engaged. In 2015 the LOGOS source code is going to be attested for modeling LMC flow in RANS approximation.

- A pilot prototype of a software-technical complex «Virtual Power Unit of an NPP with WWER» (see Fig. 4) for combined evaluation of the primary NPP systems with high-precision determination of parameters, achieved by employing upgraded estimation code for supercomputers. The developers of OJSC «GI VNIPIET» (OJSC «SPbAEP»), FSUE «RFNC-VNIIEF» and FSUE «NITI named after Alexandrov». Hardware-software complex is based on an intervened system of Russian software packages and adapted for SCT, has potential room for additional features and expansion of the tasks addressed. Interoperation of code is achieved with the help of the SMM mathematical modeling library developed by FSUE «RFNC-VNIIEF». The created modeling technology was tested on the complex model based on design data from Leningrad NPP-2.

- The cycle for evaluation research as part of the restoration of the 1st power unit of Leningrad NPP-1 in order to prolong its operation life was conducted. The customer is OJSC «NIKIET». LOGOS-Durability was used to perform evaluation modeling in order to back up the safety of the repaired reactor core in case of an earthquake with the magnitude of 7 and the disruption of one of the fuel pipes. The results were included into the documents filed for Rostechnadzor license in order to commission 100% of the NPP's power capacity. The power unit was commissioned on November 25, 2013.

- LOGOS software package is used as a basic component for computational evaluation technology for three non-nuclear types of ammunition with new qualitative parameters. The customer is OJSC «TVEL» as part of the «Armata» project.

Taking into account the above, RFNC-VNIIEF is ready to support enterprises on the contractual basis with creating virtual supercomputer models of complex technical systems, as well as with performing computations using the developed software complexes.

Training of specialists

The «Center for Qualification and Training» (LLC «CQT»), an offspring of RFNC-VNIIEF, regularly conducts training workshops with representatives of industrial enterprises.

When implementing its training courses, LLC «CQT» works not only with the specialists from enterprises, but also with students of specialized educational institutions, which provide new specialists to the market. Students are able to undergo on-the-job training, pre-graduate and graduate residency. There is also every possibility for internship of postgraduates and young scientists.

The educational courses of LLC «CQT» can be scaled depending on the initial qualification of the trainees, as well as to cater to the customer's needs. Courses for engineers, supporting the complexes, and for the software users are partially overlapped. This allows for better understanding of the capabilities of the hardware-software complex, reduces troubleshooting time and increases team efficiency.

Apart from on-site workshops, LLC «CQT» actively employs telecom services to conduct online workshops, including those with participants from different cities.

Each trainee is provided with a set of educational materials, containing detailed instructions for operating the hardware-software complex. All courses are supported by teaching aids.

Training is conducted on contractual basis. More than 300 people have completed training by now.

Long-term cooperation

Note that cooperation of RFNC-VNIIEF with enterprises, interested in introducing SCT into their work process, may become quite prolonged. RFNC-VNIIEF is a dependable partner. Many Russian companies and organizations had a chance to find it. For example, currently the software developed by RFNC-VNIIEF is being updated to address latest issues of the nuclear power industry. Those updates include:

- A computational infrastructure is created and simulation modeling is performed using LOGOS-Durability and DANKO on request of OJSC CKB MT «Rubin», in order to evaluate non-nuclear ammunition.

- Physical-mathematical models are actively developed and introduced into RFNC-VNIIEF software on request of OJSC «GI VNIPIET», in order to further support the design decisions of Leningrad NPP-2 under construction.

- Design decisions for RU RITM-200 intended for a new generation ice-breaker are being supported together with JSC «Afrikantov OKBM». LOGOS and DANKO are updated, verified and used for practical evaluations.

The potential of RFNC-VNIIEF is constantly increasing and may be later employed to address topical issues of nuclear power industry to the fullest. RFNC-VNIIEF considers the following as its primary tasks:

- conducting high precision modeling by using new and updated physical and mathematical models, efficient mathematical methods and highly-parallel numerical algorithms for simulation modeling of a wide range of

physical processes on new-generation supercomputers.

- creation of technologies for combined multi-physical modeling, taking into account influence of various physical processes (heat and hydraulic, durability, neutron-physical, etc.).

Development of the simulation technologies and technologies for substantiating design decisions will allow RU projects to take braver steps in design and let engineers conduct complex simulation of various objects of nuclear power industry.

In this sphere, specialists of FSUE «RFNC-VNIIEF» are ready to:

1. Adapt and develop software for simulation supercomputer modeling to address issues of the nuclear power industry.

2. Conduct evaluation modeling of operation modes of nuclear power objects on a supercomputer.

3. Introduce the developed software into the technological cycle for developing new products of nuclear power industry, including approbation, verification, certification, appraisal, development of regulatory structure for using SCT in routine production. The recognized benefit of the RFNC-VNIIEF software is its capability of being used on a large number of CPUs in new-generation supercomputers. The solution of complex tasks in nuclear power industry with the help of a multi-CPU environment and complex software is complicated by the high cost of such licenses. And using complex software is even impossible in the majority of classified nuclear power projects.

4. Create turn-key hardware-software complexes based on compact supercomputers and software developed by RFNC-VNIIEF to solve specialized applied tasks.

5. Develop the computation infrastructure of the nuclear power enterprises and technologies for remote access to RFNC-VNIIEF supercomputer resources, including secure connection.

Conclusion

Today the level of SCT technologies is the most important factor that defines the rate of development and competitiveness of high-tech industries and the country in general. That is why the creation and implementation of domestic industrial technologies of design and evaluation of prospective products, based on supercomputer modeling, is an important task for every high-tech company.

In view of this, RFNC-VNIIEF is ready to share its experience and provide all the services for implementing SCT into work flow of nuclear power enterprises, as well as other high-tech industrial companies of the Russian Federation.

Титановые сплавы ВСМПО-АВИСМА для атомной промышленности



КОРПОРАЦИЯ ВСМПО-АВИСМА

**624760, Россия, Свердловская область,
Верхняя Салда, ул. Парковая 1
Тел: +7 (34345) 6-23-66
Факс: +7 (34345) 2-47-36**

ОАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА» (далее ВСМПО) – крупнейший в мире и единственный в России интегрированный производитель титановой продукции. Предприятие было создано в 1933 г. Первый титановый слиток весом 4 кг был выплавлен в 1957 г., за прошедшие 50 лет была открыта и развита эпоха российского титана. Сегодня научно-технические и производственные мощности предприятия позволяют получать слитки весом до 18 т.

В настоящее время Россия в лице ВСМПО занимает четверть мирового рынка титана – это самая большая цифра, характеризующая долю страны в международном бизнесе. И это доля не сырьевая, это – высокотехнологичные изделия глубокой переработки, начиная от эксклюзивного химического состава слитка и заканчивая уникальным сочетанием прочностных качеств и геометрии конечного изделия. На предприятии освоен выпуск продукции из 33 сплавов на базе титана, созданы целевые сплавы под заданные рабочие характеристики детали. Все эти наработки используются в высокотехнологичных отраслях: авиастроении, кораблестроении, атомной энергетике, химической и нефтехимической промышленности, в нефтегазодобывающем комплексе.

Основным потребителем российских титановых полуфабрикатов является авиа- и двигателестроение, как за рубежом, так и в России, но сегодня увеличивается спрос и со стороны судостроения и атомной энергетике.

Разработка титановых сплавов для судостроения началась одновременно с освоением выплавки слитков титана и продолжалась на протяжении всего периода становления титановой промышленности, работы проводятся и сейчас совместными усилиями ведущего материаловедческого института ФГУП «ЦНИИ КМ «Прометей» и ВСМПО.

Благодаря развитию российского атомного флота были применены конструкции из титановых сплавов не только для корпусных изделий АПЛ, из титановых сплавов были выполнены энергосиловые установки, что значительно улучшило эксплуатационные и ресурсные характеристики всего изделия в целом. Данный опыт был успешно перенесен на гражданские цели – строительство атомных ледоколов, где Россия до текущего момента занимает лидирующее положение, и практически в заключительной стадии строительства находится проект плавучей атомной электростанции (ПАТЭС).

ВСМПО является постоянным и проверенным изготовителем и поставщиком целого ряда титановых полуфабрикатов, применяемых для изготовления парогенераторов, турбин и конденсаторов для мобильных атомных установок. Для этих целей используются специальные сплавы на базе титана, разработанные ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей». Наше предприятие на постоянной основе производит бесшовные титановые трубы из морских сплавов,



Теплообменник в титановом исполнении на сборочном стапеле / A titanium heat-exchanging unit at the assembly rig

в 2008 году было восстановлено после длительного перерыва производство труб со спиральным ребром, в 2013 году поставлена очередная партия под один из проектов ГК «Росатом».

Успешный российский опыт применения титановых сплавов в энергосиловых установках АПЛ, атомных ледоколов, работающих на морской воде, а также мировой опыт применения титана в системах опреснения дали толчок к его массовому применению в качестве конструкционного материала для строящихся объектов атомной энергетики: для изготовления конденсаторов и рабочих лопаток паровых турбин, теплообменного оборудования. Титан обеспечивает гарантированный ресурс оборудования на период до 60 лет, что сопоставимо с закладываемым ресурсом работы ядерного реактора.

Подобное оборудование широко используется на атомных электростанциях Индии, Китая, Финляндии и других стран, в России также ряд станций оснащены оборудованием из титановых сплавов, а именно: Ростовская АЭС, Белоярская АЭС, новые строящиеся блоки Нововоронежской и Ленинградской АЭС. ВСМПО активно участвовало во всех перечисленных проектах и продолжает работать в этом направлении, сегодня мы работаем в проектах по Белорусской и Балаковской АЭС, освоено производство прямошовных сварных труб с толщиной стенки 0,5-0,8 мм для конденсаторов 3-го класса безопасности, трубы производятся с соблюдением требований НП-071-2006.

Сегодня в области атомной энергетики рассматривается два основных направления развития: наращивание мощностей стационарных генерирующих блоков до 1400 МВт и развитие мобильных блоков для обеспечения э/энергией удаленных регионов по типу ПАТЭС.

В конструкциях парогенераторов, конденсаторов, циркуляционных насосов и другого оборудования водоохлаждаемых и водо-водяных ядерных энергетических установок титановые сплавы под-



Внутренние элементы ЗДК / Guard vessel internal components



Сборка корпуса ЗДК / Guard vessel assembly

твердили за полувековой опыт эксплуатации свою незаменимость и уникальность, а именно:

- высокую радиационную стойкость при температуре от 250° до 400°С;
- слабую способность к поглощению излучения и хорошую способность самопроизвольно освобождаться от наведённой радиации;
- высокую коррозионную стойкость в воде и паре при температуре до 400°С в условиях воздействия радиации;
- высокую кратковременную и долговременную прочность при температуре до 400°С без возникновения коррозии или механических повреждений.

В 2011-2013 гг. ВСМПО совместно с ФГУП «ЦНИИ КМ «Прометей» проведены научно-исследовательские и опытные работы по созданию малоактивируемых сплавов на базе титана, а также оценка рабочих характеристик новых титановых сплавов для производства крупногабаритных лопаток для силовых установок мощностью 1400 МВт. Оба проекта можно назвать успешными, т. к. они подтвердили правильность выбора направления в пользу титана и полученные положительные результаты дают хорошие перспективы коммерциализации проектов.



Корпус ЗДК с размещенными внутренними элементами / Guard vessel with internal components



Контроль технологических труб из алюминиевых сплавов типа САВ / Inspection of aluminum-base alloy pipes

Большой опыт в подготовке разрешающей и технологической базы был приобретен ВСМПО в период 2010-2012 гг. в совместной работе с ООО НПФ «Сосны» при подготовке производства и изготовлении макетного и поставочных образцов защитно-демпфирующего кожуха (далее ЗДК). Данный проект осуществлялся в рамках совместной российско-американской программы, направленной на сокращение оборота ядерных отходов.

ЗДК предназначен для обеспечения защиты капсулы с радиоактивными отходами, которые сегодня Россия обязана вывозить с объектов, построенных по российским проектам за рубежом – это правила международных норм, и мы обязаны это выполнять. До недавнего времени транспортировка жидких радиоактивных отходов авиафрагтом была запрещена, но меняются приемы защиты, а следовательно, пересматриваются правила. ВСМПО участвовало в международном проекте и успешно выполнило свою задачу, сначала выполнив макетный вариант ЗДК, а затем и полномасштабный – после проведенных испытаний на макете. Поставочный ЗДК уже начал свою трудовую деятельность, выполнив первые транспортировки ОЯТ из Вьетнама. Презентация проекта по разработке, изготовлению и эксплуатации ЗДК была с интересом принята на международной конференции PATRAM-2013. Основные массо-габаритные характеристики: вес – 18500 кг; наружный диаметр 2816 мм, высота – 3065 мм (см. фото). Функцию по защите основного контейнера от внешнего воздействия выполняют сферы, которые размещены вокруг. Благодаря шаровидной форме данная конструкция позволяет погасить импульс и снизить ударную нагрузку на основной контейнер. Стендовые испытания на макете полностью подтвердили правильность конструкции и выбор материала.

Постоянным, но не менее ответственным, является производство на ВСМПО технологических труб из алюминиевых сплавов САВ. Данное производство являлось уникальным при создании, таким уникальным оно остается и сейчас – выпуск технологических алюминиевых труб для ядерных реакторов типа РБМК был освоен только на ВСМПО. Трубы в последующем используются для изготовления управляющих реакцией сборок, ни один реактор без них не работает. В связи с постепенным выводом РБМК из эксплуатации ВСМПО стало заложником ситуации: при падающих объемах заказов мы обязаны обеспечивать необходимый уровень производственных мощностей, а самое важное – необходимый профессиональный уровень на этом участке, тем более, что за последние восемь лет требования к качеству продукции только возрастают. Сегодня все технологические трубы выполняются с соблюдением требований НП -071-2006.

Действительно, за последние пять лет ВСМПО активно сотрудничало и сегодня продолжает совместные работы с ведущими материаловедческими, проектными организациями в области использования атомной энергии. Большой практический опыт, современная научно-исследовательская база и живой интерес специалистов ВСМПО позволяет осуществлять самые смелые проекты в короткие сроки.

VSMPO-AVISMA Titanium Alloys for Nuclear Sector

VSMPO-AVISMA CORPORATION

1, Parkovaya st., Verkhnyaya Salda, Sverdlovsk region, 624760, Russia
Phone: +7 (34345) 6-23-66
Fax: +7 (34345) 2-47-36

VSMPO-AVISMA Corporation JSC. (hereafter VSMPO) is the world largest and Russia only integrated producer of titanium products. The enterprise was founded in 1933. The first titanium ingot was produced in 1957, and the epoch of titanium production began 50 years ago. With its research and production capacity, the company can manufacture ingots weighing 18 tons.

Today Russia represented by VSMPO has share of 25% of the global titanium market. It is the largest share that speaks a lot for the country's role in the international business. It is not a share in raw materials but in high-tech downstream products characterized by unique chemical composition, structural behavior and geometry. The company produces 33 titanium-base alloys and purpose-oriented alloys for components with specified performance characteristics. The products are used in hi-tech industries: aircraft industry, shipbuilding, nuclear industry, chemical and petrochemical industries, oil and gas.

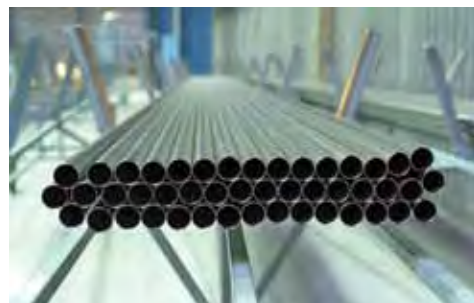
The main consumers of Russian titanium semi-finished products are aircraft industry and engine-building both in Russia and abroad; but now demand from shipbuilding and nuclear industry is also growing.

Development of titanium alloys for shipbuilding began at the same time as smelting of titanium ingots was assimilated, and continued throughout the titanium industry evolution. Now the work is being done jointly by the top material-science institute Prometei Research Institute and VSMPO.

Russia's atomic fleet uses structures of titanium alloys not only in nuclear submarine hull but in power plants too. It helped improve service performance and service life of the product as a whole. The experience in nuclear submarines was used in construction of atomic icebreakers. Russia is the leader in the field. The project of the offshore nuclear power plant is at the final stage of implementation.

VSMPO is a reputable producer and supplier of titanium semi-products used in steam generators, turbines and condensers of nuclear plants. For this, special titanium-base alloys developed by Prometei Research Institute are used. VSMPO is a producer of seamless titanium pipes. Production of helical finned pipes was resumed in 2008, and a shipment of such pipes was effected for a Rosatom project in 2013.

With Russia's vast experience in titanium alloys in nuclear submarine power plants and atomic icebreakers and world experience in use of titanium for desalination systems, it has become possible to use extensively titanium products in nuclear facilities under construction: condensers and rotating blades of steam turbines, heat-exchange equipment. Due to the use of titanium, equipment life has been prolonged to 60 years, which is compatible with a nuclear reactor life-time.



Сварные трубы / Welded pipes

Two trends are prominent in the nuclear sector now: increase of power-generating units capacity to 1,400 MW and development of mobile plants of offshore nuclear power plants type to generate energy for remote areas.

Fifty-years experience in titanium alloys has proved that they are indispensable in steam generators, condensers, circulators and other components of water-cooled water moderated nuclear plants, specifically:

- they have high radiation resistance at temperatures 250° to 400°C;
- they have weak capacity to absorb radiation and good capability to become free from induced radiation;
- they have high corrosion stability in water and vapor at temperature to 400°C under radiation;
- they have high long-term and short-term strength at temperature to 400°C without corrosion and mechanical damages.

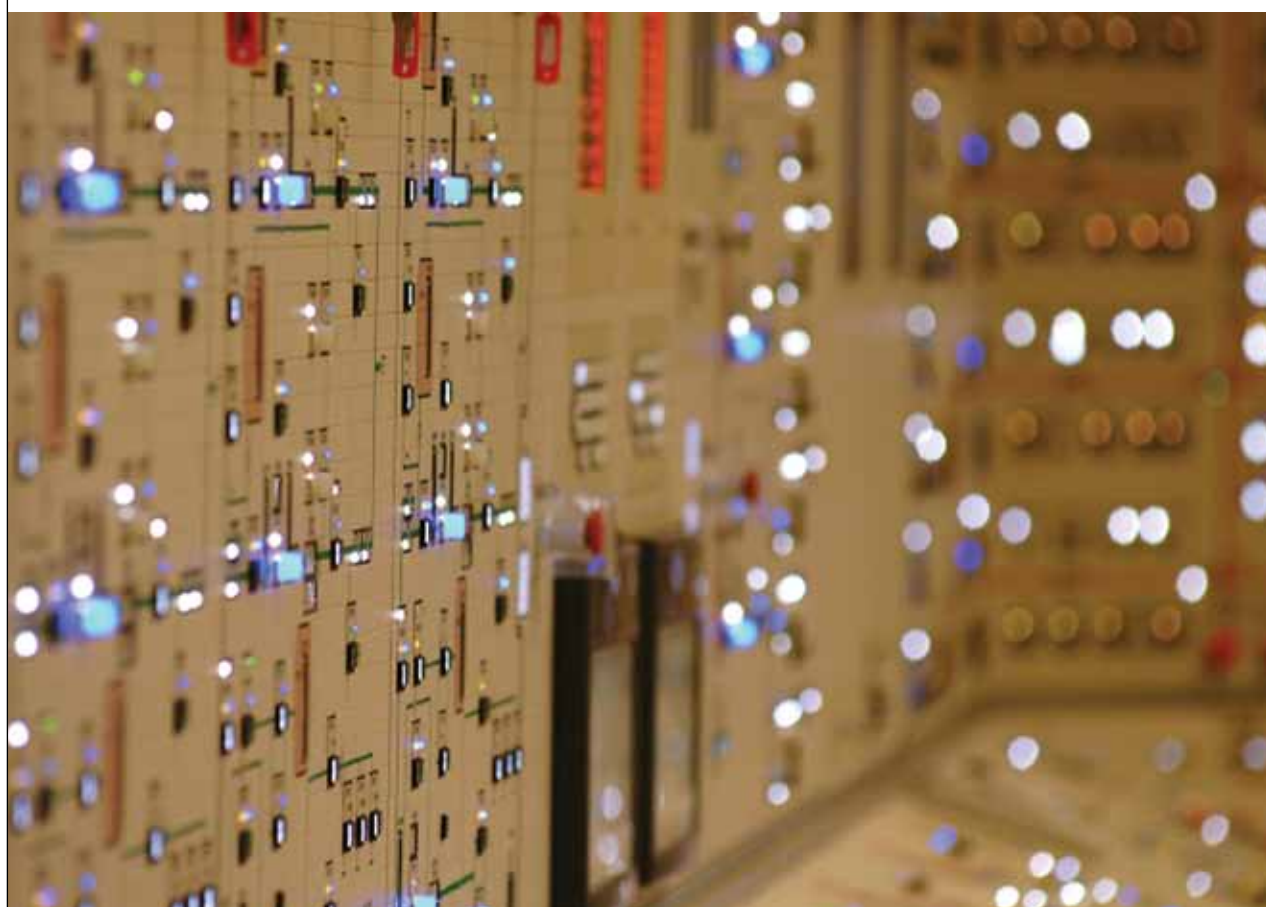
In 2011-2013, in cooperation with Prometei Research Institute, VSMPO was engaged in development of titanium-base low activated alloys and in estimation of performance characteristics of titanium alloys used for production of large-dimension blades for power plants with capacity of 1,400 MW. Both the projects were a success and they confirmed that titanium was a correct choice and there are bright prospects of the projects commercialization.

In the period of 2010 through 2012, VSMPO acquired vast experience in preparation of regulatory base and technologies cooperating with Sosny Research and Production Company in preproduction of brassboard of guard vessel. The project was implemented within a joint Russia-US program aimed at reduction of nuclear waste recycling. The guard vessel is designed to protect the container with radioactive waste that is brought from facilities built abroad in accordance with Russian design to fulfill the mandatory international norms. Until recently, transporting of liquid radioactive waste by air was prohibited, but protection methods are changing and the rules are changing too. VSMPO successfully fulfilled its mission in the international project: first, it produced the guard vessel brassboard and then, after the brassboard testing was completed, made a full-scale guard vessel version. The first guard vessel has already been used for transporting spent fuel from Vietnam. The guard vessel project was successfully presented at PATRAM-2013 international exhibition. The main properties: weight – 18,500 kg, outside diameter – 2,816 mm, height – 3,065 mm (see photo). Spheres around the main container protect it from external exposure. With its spherical form, the vessel can extinguish the impulse and reduce the impact load on the main container. Benchmark tests have confirmed the correctness of the design and material.

No less important is the permanent production of aluminum-alloy pipes. The production was unique at the time the company was founded, and it remains to be such: only VSMPO produces aluminum pipes for LWGM-type reactors. The pipes are used in assemblies that control the reaction, and no reactor can do without them.



Трубы со спиральными ребрами / Helical finned pipes



Системы управления и контроля.
Электрооборудование
Control systems.
Electric equipment

Модульные решения «Взлет» для организации учета энергоресурсов «под ключ»

ВЗЛЕТ
ГРУППА КОМПАНИЙ



**190121, Россия, Санкт-Петербург,
ул. Мастерская, 9
Тел.: 8 (800) 333-888-7 (многоканальный)
E-mail: mail@vzljot.ru
www.vzljot.ru**

Группа компаний «Взлет» — ведущее производственное предприятие, лидер в разработке и производстве приборов и систем учета расхода жидкостей, газа и тепловой энергии. ГК «Взлет» разрабатывает и внедряет новейшие системы коммерческого и технологического учета, предлагает инновационные технические решения и оказывает полный комплекс сервисных услуг.

Начав свою деятельность на рынке в начале 1990-х годов как небольшой производственный кооператив, компания «Взлет» сегодня является крупной производственной структурой федерального масштаба, выпускающей высококачественную серийную продукцию, востребованную во всех сферах народного хозяйства, где имеет место оборот тепла, газа и различных жидкостей. Выполняя свою главную задачу — выпуск и внедрение современных, надежных, функциональных приборов и систем учета, группа компаний «Взлет» придерживается международных стандартов ведения бизнеса, осуществляет деятельность на рынке в соответствии с принципами государственной политики энергосбережения.

Занимая 25% процентов российского рынка систем учета энергоресурсов, компания «Взлет» успешно работает с заказчиками из ключевых отраслей реального сектора экономики — от ЖКХ и водоканалов до предприятий атомной промышленности. В числе постоянных клиентов и партнеров ГК «Взлет» на протяжении многих лет находятся предприятия **ОАО «Концерн Росэнергоатом», ОАО «Атомэнергопром»** и другие производственные структуры **Госкорпорации «Росатом»**.

ГК «Взлет» принимает активное участие в реализации государственных программ энергосбережения и повышения энергоэффективности и широко использует комплексный подход в организации приборного учета на объектах энергоресурсопотребления ЖКХ, отраслей ТЭК и промышленной сферы. В целях сокращения сроков проведения монтажных работ на объекте и упрощения подготовки проектно-сметной документации специалистами ГК «Взлет» разработаны модульные решения узлов учета тепловой энергии и ХВС для измерения параметров потребляемых ресурсов и представления данных приборного учета.

Модули узла учета тепловой энергии «ВЗЛЕТ УУТЭ» и модули узла учета холодной воды «ВЗЛЕТ УУХВ» комплектуются высоко-



качественными современными приборами (в частности — новейшими расходомерами-счетчиками «ВЗЛЕТ ЭР» модификации «Лайт М»), могут быть изготовлены как по типовым схемам, так и с учетом индивидуальных пожеланий заказчиков, а также предусматривают оснащение интеллектуальными средствами связи для развертывания автоматизированных систем учета ресурсопотребления и диспетчеризации. Для решения задач автоматизации управления и учета энергоресурсов наиболее эффективно использование модулей узлов учета «Взлет» совместно с **модульным решением «Взлет АТП»**.

Модули «ВЗЛЕТ УУТЭ» и «ВЗЛЕТ УУХВ» собираются в заводских условиях с комплектацией «под ключ», что значительно сокращает время на проведение монтажа и пусконаладочных работ на объектах атомной промышленности.

Вся продукция ГК «Взлет» соответствует требованиям качества ГОСТ Р ИСО 90012001 и международного стандарта ISO 9001. Приборы учета «Взлет» включены в Государственный реестр средств измерения, имеют все необходимые сертификаты и разрешения соответствующих органов надзора и контроля, в том числе и лицензию на изготовление оборудования для АЭС.



**9, Masterskaya st., Saint-Petersburg,
190121, Russia
Phone: 8 (800) 333-888-7
E-mail: mail@vzljot.ru
www.vzljot.ru**

Vzlyot «Turnkey» Modular Systems for Energy Auditing Organizations

Vzlyot group of companies is a leader in the field of production of liquids, gas and heat consumption metering devices. The company develops and introduces state-of-the-art commercial and industrial metering systems, offers innovation engineering solutions and a full range of services.

Founded in the early 1990s as a small production cooperative, Vzlyot is now a large industrial company of federal significance. It manufactures high quality products for all branches with circulation of heat, gas and various liquids. The main mission of the company is to produce modern, reliable, efficient measuring devices and systems. It sticks to the international rules of conducting business, and performs activities in accordance with the state policy of energy saving. With its 25-percent share of the Russian energy measuring devices market, the company has partnership relations with customers from the key sectors of the economy, including municipal utilities and nuclear facilities. The list of its regular customers includes **Rosenergoatom Concern JSC, Atomenergoprom JSC** and other industrial divisions of **Rosatom Corporation**.

Vzlyot company is an active participant in the state programs of energy saving and energy efficiency increase; it applies a comprehensive approach to energy auditing in utilities organizations, at fuel and energy enterprises and industrial companies. With the aim to reduce the time of assembly work and to simplify preparation of design and estimate documentation, Vzlyot specialists have developed modular units of heat and cold water measuring devices used for measuring consumption and data reporting. **VZLYOT UUTE («ВЗЛЕТ УУТЭ») heat measuring modules and VZLYOT UUKhV («ВЗЛЕТ УУХВ») cold water measuring modules** are equipped with high-quality devices (in particular, **state-of-the-art VZLYOR ER flowmeters of Light M modification**). They can be of standard design or, otherwise, can be produced in accordance with customers' special requirements. They can also be equipped with individual means of communication to ensure deployment of automatic consumption auditing systems. For the organization of automatic energy consumption management and audit systems, a combination of Vzlyot measuring modules and **Vzlyot ATP module** is most effective.

VZLYOT UUTE and VZLYOT UUKhV modules are produced «turnkey», which helps reduce the time of assembly and start-and-adjustment works at nuclear facilities.

Vzlyot products are in full conformity with GOST R ISO 9001-2001 standard and ISO 9001. Vzlyot devices are registered in the State Measurers Register. The company has all necessary certificates, permissions of supervisory authorities and a license to produce equipment for NPP.



ФГУП «ФНПЦ НИИИС им. Ю.Е. Седакова» – современный динамично развивающийся научно-производственный комплекс радиоэлектронного профиля в составе Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом». Основан 23 февраля 1966 года для разработки и изготовления опытных образцов бортовой радиоэлектронной аппаратуры в интересах Министерства среднего машиностроения.

Основная научная специализация института: техника радиосвязи, радиолокации и радиотелеметрии, информационные технологии в промышленности, полупроводниковая микроэлектроника.

Основные направления деятельности:

- проведение исследований, разработка, изготовление приборов и систем автоматики в интересах Госкорпорации «Росатом» и МО РФ;
- разработка, изготовление и внедрение программно-технических средств для АСУ ТП атомных электростанций и предприятий топливно-энергетического комплекса;
- проектирование и серийное изготовление изделий твердотельной микроэлектроники.

www.niis.nnov.ru

Одно из стратегических направлений работы НИИИС – разработка и производство средств автоматизации для российских и зарубежных АЭС. История вхождения НИИИС в рынок АСУ ТП для атомных электростанций берет свое начало в 1999 г., когда институту было поручено выполнить НИОКР по созданию современных на тот период времени программно-технических средств для оснащения блочных и резервных пультов управления энергоблоков АЭС с преимущественным использованием отечественной элементной базы.

Понимая, что для выполнения амбициозных планов Госкорпорации «Росатом» по развитию атомной энергетики необходима консолидация усилий многих участников этого рынка, НИИИС выступил инициатором создания Консорциума предприятий разработчиков и производителей оборудования АСУ ТП АЭС (далее Консорциум). Идею поддержали ряд предприятий, имеющих значительный опыт по созданию различных подсистем управления технологическими процессами на АЭС, ТЭС и др. В настоящее время Консорциум объединил ведущие предприятия

России в области создания современных АСУ ТП; ФНПЦ НИИИС, ВНИИА, РФЯЦ-ВНИИЭФ, НПП ВНИИЭМ, Курчатовский институт, Приборостроительный завод «Тензор», Приборостроительный завод (г. Трехгорный), Атомэнергопроект (г. Москва).

Пилотным проектом, на котором выкристаллизовалась идея Консорциума по созданию современной компьютерной АСУ ТП, стал третий энергоблок Калининской атомной станции. Сегодня эта АСУ ТП является наиболее совершенной системой автоматизированного управления в российской атомной энергетике. В АСУ ТП Калининской АЭС применены самые современные программно-технические средства и технологии. Все системы энергоблока интегрированы с системой верхнего блочного уровня (СВБУ). Впервые на АЭС России реализовано дисплейное управление оборудованием с рабочих станций операторов. К настоящему моменту АСУ ТП энергоблока №3 Калининской АЭС уже почти десять лет находится в промышленной эксплуатации.

Основные задачи, которые решает Консорциум, это:

- реализация проектов АСУ ТП энергоблоков АЭС нового поколения, как единой серийной системы;
- планомерное снижение цен на оборудование;
- обеспечение высоких требований к качеству, надежности и безопасности с учетом стандартов зарубежных заказчиков;
- обеспечение заданных сроков работ по разработке, изготовлению и поставке оборудования при максимально высокой степени заводской готовности к эксплуатации;
- гарантированная техническая поддержка эксплуатации АСУ ТП на протяжении всего жизненного цикла АЭС.

Современные технические решения, новые информационные технологии, системный подход Консорциума вывели автоматизированную систему управления на лидирующий уровень среди подобных в России, сделав её эталоном для создания новых систем для АЭС. Сегодня Консорциум – разработчик, изготовитель и поставщик современной АСУ ТП АЭС, обеспечивающей: единое информационное пространство АЭС, безопасность и эффектив-



Блочный пункт управления АЭС Куданкулам (ЭБ №1) (Индия) / Kudankulam NPP control room, India

ность эксплуатации, интегрируемость систем и оборудования, референтность в России и за рубежом.

Системы управления, созданные Консорциумом, работают на 50 энергоблоках в России и за рубежом, таких как энергоблоки №3, 4 Калининской АЭС, №2 Ростовской АЭС, Тяньваньской АЭС (Китай), АЭС Бушер (Иран), энергоблоки №1, №2 АЭС Куданкулам (Индия) и др.

НИИИС можно рассматривать как наглядный пример подхода предприятий Консорциума к организации создания и производства современных АСУ ТП АЭС:

- создание научно-производственной базы, позволяющей выпускать оборудо-

вание АСУ ТП для двух-трех энергоблоков в год;

- организация системы полнофункциональных комплексных заводских испытаний.

Каждый проект имеет своего главного конструктора. Признанием достижений НИИИС в сфере применения информационных технологий стало успешное выполнение институтом функций главного конструктора АСУ ТП атомной станции «Куданкулам» (Республика Индия).

В настоящее время предприятиями Консорциума ведутся работы по реализации перспективных проектов на Курской, Смоленской, Белорусской, Нововоронежской, Ростовской, Ленинградской, Белоярской атомных станциях,

АЭС Куданкулам и др. Не за горизонтом – АЭС в Финляндии, Венгрии, Вьетнаме и т. д.

Необходимо выделить два важнейших события прошлого года: первое – выход на 100% мощности и передача иранской стороне находящегося в эксплуатации энергоблока №1 АЭС Бушер, а второе – состоявшийся физический пуск и энергопуск первого блока АЭС «Куданкулам» в Индии. В обоих проектах АСУ ТП разработки Консорциума зарекомендовала себя как современная надежная и перспективная система.

Research Institute of Measuring Systems named after Yu. Sedakov (NIIS) is a rapidly developing research and production institution engaged in radio electronics engineering. It is a division within Rosatom State Corporation. The Institute was founded on February 23, 1966 with the aim of developing and producing prototypes of airborne electronics for the Ministry of Medium Machine Building.

The Institute specializes in radio communications, radiolocation and radio telemetering equipment, industrial information technologies, semiconductor microelectronics.

The main activities:

- research, development, production of instruments and automation systems for Rosatom State Corporation and the Defense Ministry;
- development, production and introduction of software and hardware for automatic process control systems of NPP and fuel and energy facilities;
- Design and serial production of solid-state microelectronics products.

www.niis.nnov.ru

One of NIIS priorities is to develop and produce automation systems for Russian and foreign NPP. The Institute began its activities related to NPP automatic process control systems in 1999 when it was assigned a task to develop advanced software and hardware tools for NPP central and reserve control boards using mainly Russia-made hardware components.

Realizing that joint efforts of all nuclear sector companies must be taken to implement Rosatom's ambitious plans of developing nuclear power engineering, NIIS has initiated «Consortium of NPP Automatic Process Control Systems Developers and Producers». The idea was welcomed by enterprises experienced in various process control subsystems used at NPP, thermal power stations, etc. Now the list of Consortium members include the Russian leaders in automatic process control systems production, such as NIIS, VNIIA (All-Russian Research Institute of Automatic Equipment), VNIIEF, VNIIEM Corporation (Research Institute of Electromechanical Systems), Kurchatov Institute, Tensor Instrument Making Plant, Instrument Making Works at the town of Trekhgorny, Atomenergoproekt (Moscow).

The third unit of Kalininslaya NPP was the Consortium's pilot project within which the idea of NPP automatic process control system was refined. This system is the most sophisticated one in Russia's nuclear industry. It incorporates the best software and hardware tools and technologies. All systems of the power-generating unit are integrated with the upper level unit. For the first time ever, display equipment control from operators' workstations was used. Kalininskaya NPP-3 automatic process control system has been in operation for ten years now.

The Consortium solves the following key tasks:

- Implementation of projects of automatic process control system of new generation;
- reduction of equipment cost;
- meeting high standards of quality, reliability and safety with due account of requirements of foreign clients;

- meeting target deadlines of development, production and supply of equipment ready to operation;

- guaranteed technical support of the systems operation during NPP life-cycle.

Due to the used technical solutions, new information technologies and systemic approach of the Consortium, the automatic control system has become a leader among similar systems in Russia and a model for new NPP systems. Now the Consortium develops, produces and supplies advanced automatic process control systems that ensure NPP single information space, safety and operation effectiveness, integratability of systems and equipment, referenceability in Russia and abroad.

The Consortium's control systems are used at 50 power-generating units in Russia and abroad, including Kalininskaya NPP-3 and 4, Rostovskaya NPP-2, Tianwan NPP (China), Bushehr NPP (Iran), Kudankulam NPP-1 and 2 (India), etc.

NIIS is a good case story about the approach of the Consortium to the organization of the process of developing and producing modern control systems:

- creating research and technical base sufficient for producing control systems for two or three NPP units each year;

- organizing a system of full-scale factory tests.

Each project is supervised by a chief designer. Functioning as the chief designer in the Kudankulam NPP control systems project is a sign of recognition of NIIS's achievements in the IT field.

Now the Consortium member companies are engaged in promising projects at Kurskaya, Smolenskaya, Belorusskaya, Novovoronezhskaya, Rostovskaya, Leningradskaya, Beloyarskaya NPPs, Kudankulam NPP. Future projects include Finland, Hungary, Vietnam, etc.

Summing up the results of the year 2013, two important events must be mentioned: attainment of 100% capacity of Bushehr NPP-1 and conveying it to the Iranian party; physical start-up and power start of the 1st unit of Kudankulam NPP in India. In the both cases the automatic systems of the Consortium proved to be reliable and advanced.



Блочный пункт управления АЭС Бушер (Иран) / Bushehr NPP control room, Iran

Дистанционно управляемый мобильный робототехнический комплекс на базе универсального фронтального мини-погрузчика с бортовым поворотом ANT 750



ОАО «КОВРОВСКИЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД»

601919, Владимирская область,
г. Ковров, ул. Крупской, д. 55
Тел.: +7 (49232) 9-38-75
E-mail: volkov@kemz.org



Дистанционно управляемый мобильный робототехнический комплекс



В.В. Лебедев, генеральный директор
ОАО «КЭМЗ»

ОАО «Ковровский электромеханический завод» с 1941 года работает в структуре ОПК РФ.

В настоящее время ОАО «КЭМЗ» интегрирован в структуру Государственной корпорации «Российские технологии».

Указом Президента РФ от 4.08.2004 г. № 1009 ОАО «КЭМЗ» отнесено к предприятиям – стратегическим партнерам государства (перечень № 2, п. 178).

Учитывая актуальность темы развития робототехники в Российской Федерации нами разработано на базе мини-погрузчика ANT – многоцелевое робототехническое средство (МРС).

Назначение изделия – решение инженерных задач в местах, связанных с опасностью для жизни, без непосредственного участия человека: в зоне завалов, аварий, радиоактивного, химического и бактериологического заражения и т. д. (см. рис.).

Многоцелевое робототехническое средство (МРС) в августе 2013 года было впервые представлено на выставке «День инноваций Министерства обороны Российской Федерации» и получило высокую оценку руководства МО РФ и участников выставки.

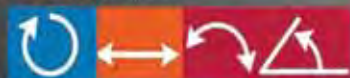
Технические характеристики

| | |
|--|---------|
| Грузоподъемность | 750 кг |
| Максимальная дальность управления | 1000 м |
| Количество телекамер | 4 |
| Габаритные размеры в транспортном положении: | |
| – длина | 3375 мм |
| – ширина | 1720 мм |
| – высота | 2600 мм |

30-летний опыт поставок в атомную энергетику

auma
Solutions for a world in motion

- ✓ Электроприводы для управления арматурой любого типа
- ✓ Интеллектуальные блоки управления и редукторы
- ✓ Расширенный срок службы
- ✓ Надежность, подтвержденная референциями



ООО «ПРИВОДЫ АУМА»

Центральный офис в Москве: +7(495) 755-6001,
отдел продаж: +7(495) 787-7821
Офис в Санкт-Петербурге: +7(812) 336-5502
Офис в Красноярске: +7(391) 291-1260
Офис в Хабаровске: +7(4212) 477-525
Офис в Перми: +7(342) 261-13-99
Офис в Сургуте: +7(3462) 236-234
Офис в Ростове-на-Дону: +7 (863) 298-6302
E-mail: aumarussia@auma.ru

www.auma.ru





Строительство АЭС NPP building

Модельно ориентированное проектирование в SimInTech

В.Н. ПЕТУХОВ, генеральный директор, И.А. ПАРШИКОВ, консультант по математическому моделированию, А.М. ЩЕКАТУРОВ, ведущий инженер-программист, К.А. ТИМОФЕЕВ, ведущий архитектор программного комплекса ООО «ЗВ Сервис»

Одна из основных стоящих перед атомной энергетикой задач – обеспечение высокого уровня безопасности и надежности АЭС. При этом возникает целый ряд задач, связанных с возможными авариями: прогнозом их возникновения и сценариями прохождения, разработкой технических средств по управлению с целью минимизации последствий и т. п. В общем виде поведение реакторной установки (РУ) не описывается аналитически, поэтому современный анализ безопасности АЭС сопровождается использованием набора расчетных кодов для исследования процессов разной природы: теплогидравлика, нейтронная физика, электрика и т. п. На решение задач повышения безопасности АЭС направлены многочисленные экспериментальные и расчетные исследования, проводимые в рамках российских и международных проектов и программ.

АЭС – сложный технический объект, созданием проекта которого занимаются различные профильные организации. Процесс создания проекта является итерационным: корректировка проектно-конструкторской документации одного из участников проекта (например, изменение состава оборудования и компоновки технологических систем) приводит к необходимости внесения изменений у остальных, что зачастую приводит к повторному анализу и обоснованию принятых проектных решений. В идеальном случае каждый проектант, работающий над своей локальной задачей, должен обладать знаниями о работе проектируемой системы в составе всей АЭС, чтобы понимать влияние собственных изменений на весь проект.

Такие сведения может дать комплексная модель динамики РУ, которая представляет собой совокупность расчетных моделей отдельных элементов и технологических систем, согласованных по граничным условиям, синхронизированных между собой по модельному времени и объединенных единой базой данных сигналов. Модель позволяет с различной степенью детализации определить значения важных для безопасности технологических параметров (температура, давление, энтальпия) при различных режимах эксплуатации РУ: при нормальных условиях эксплуатации, с нарушением нормальных условий эксплуатации, включая проектные и запроектные аварии.

Создание комплексной модели

В среде разработки SimInTech создана комплексная модель динамики РУ с жидкометаллическим теплоносителем в первом контуре, предназначенным для передачи тепловой энергии от активной зоны реактора

к теплообменным поверхностям модулей испарителя в виде трубки Фильда (МИС) и получения насыщенного пара во втором контуре для паротурбинной установки (ПТУ).

Для первого контура РУ применена интегральная моноблочная компоновка с размещенным в едином корпусе оборудованием: активной зоной со стержнями поглотителями СУЗ, МИС, главными циркуляционными насосами и оборудованием, организующим тракты циркуляции теплоносителя. Гидравлические связи по теплоносителю между оборудованием системы первого контура формируются элементами внутрикорпусных устройств моноблока без использования трубопроводов и арматуры.

Комплексная модель динамики РУ с жидкометаллическим теплоносителем включает в себя:

- модель реакторной установки
- модель системы управления
- единую базу сигналов
- средства контроля и управления.

Важно отметить, что технический проект на РУ с жидкометаллическим теплоносителем в момент создания комплексной модели находился в стадии разработки, поэтому необходимым условием было обеспечение возможности корректировки расчетных моделей, изменения

состава моделируемых объектов и систем, модернизации средств управления моделью и визуализации результатов расчетов.

Модель реакторной установки

Модель РУ с жидкометаллическим теплоносителем включает в себя модель теплогидравлики и нейтронной физики, а также модели исполнительных механизмов и органов управления.

Для моделирования процессов теплогидравлики в РУ выполнена интеграция среды разработки SimInTech с теплогидравлическим программным средством главного конструктора РУ – расчетным кодом TRIANA, а также в состав SimInTech включен модуль по расчету теплофизических свойств жидкометаллического теплоносителя. Модернизация SimInTech обеспечила:

- создание нодализационных схем для TRIANA в графическом редакторе SimInTech;
- автоматическую генерацию текстового файла ввода входных данных для TRIANA;
- управление расчетом из главного меню SimInTech: запуск, пауза, останов, рестарт.

В рамках работы созданы следующие теплогидравлические модели в составе РУ:

- модель первого контура (моноблока);

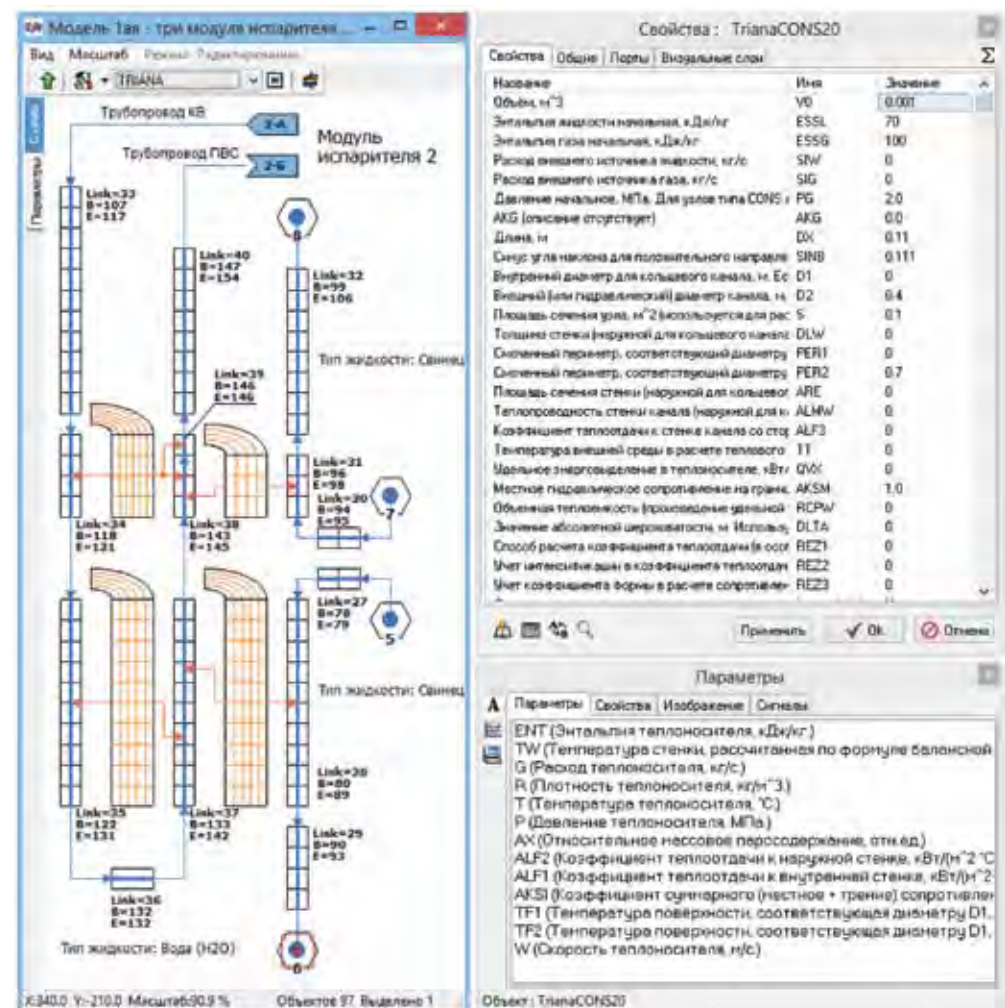


Рис. 1

- модель контура многократной принудительной циркуляции (КМПЦ);
- модель системы пассивного отвода тепла (СПОТ).

Использование графических средств моделирования SimInTech позволяет пользователю на всех этапах создания модели опираться на удобное визуальное представление нодализационной (расчетной) схемы объекта. Встроенная система диагностики обеспечивает автоматическую сортировку расчетных блоков схемы и выявляет ошибки топологии и семантики параметров. Интуитивно понятный интерфейс облегчает доступ к параметрам модели для редактирования и получение значений рассчитываемых переменных (температура, давление, мощность и прочих) в виде online графиков или таблиц. При необходимости можно выполнить анимированную «залывку» всей расчетной схемы в соответствии с заданной пользователем шкалой, например, участки трубопроводов с низкой температурой будут синими и при повышении температуры будут менять цвет до красного.

В качестве примера на Рис. 1 представлена нодализационная схема части КМПЦ, расположенной в пределах РУ: модель сепаратора, подключенного трубопроводами котловой воды и трубопроводами пароводяной смеси к модулю испарителя (МИС). На рисунке также представлены рабочие окна с заданными свойствами одного из узлов схемы с перечнем параметров для отображения средствами визуализации среды разработки SimInTech.

Нейтронно-физическая модель реактора состоит из классической точечной модели кинетики нейтронов в шестигрупповом приближении, с обратными связями и эффектами реактивности по температуре и плотности теплоносителя, температуре топлива и от доплер-эффекта.

Модели типовых исполнительных механизмов созданы в шаблонном виде, что позволяет в векторном режиме проводить расчет одинаковых объектов (двигателей насосов, двигателей органов регулирования СУЗ, при-

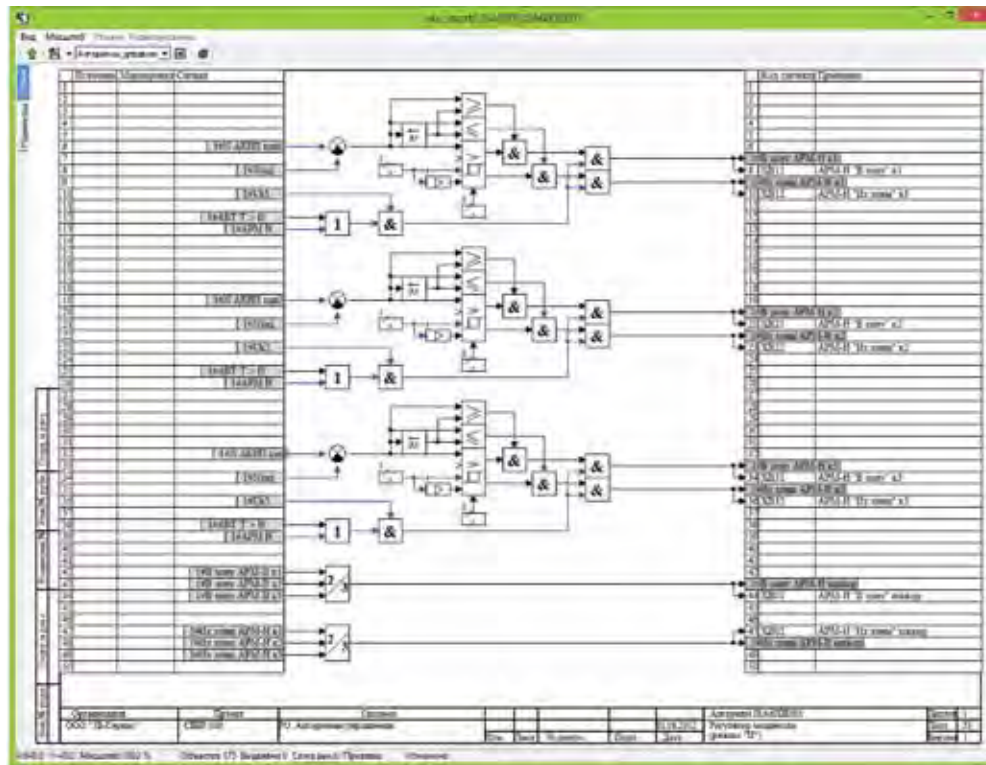


Рис. 2

водов регулирующих клапанов и т. п.), а также использовать наработанные в других проектах типовые блоки управления оборудованием.

Модель системы управления

При разработке системы управления применен способ структурного моделирования алгоритмов с использованием специализированных шаблонов, шаблонов типовых блоков управления и типовых алгоритмов, а также разделения сложных алгоритмов на общие (сходные) части. В итоге модель системы управления представляет собой набор готовых и настроенных структурных схем,

описывающих отдельные функциональные элементы АСУ ТП в составе комплексной модели РУ. В качестве примера на Рис. 2 приведен функциональный план алгоритма работы регулятора мощности.

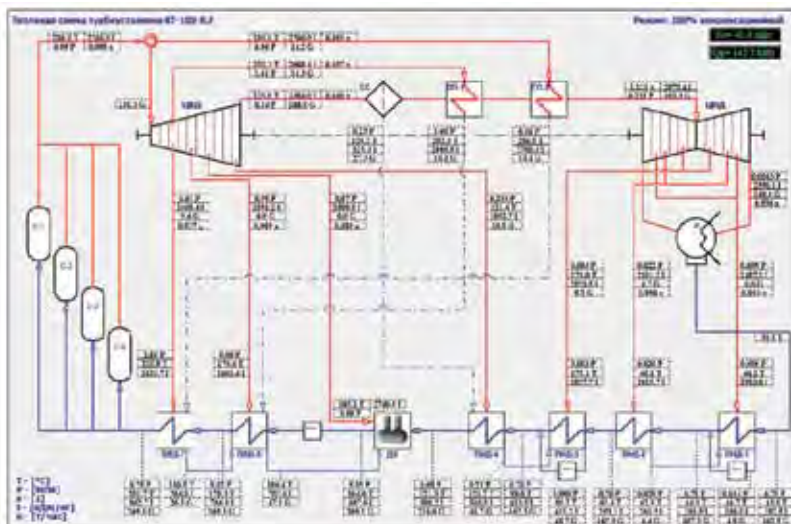
Внешний вид функциональных планов алгоритмов выполнен в привычном для технологов АСУ ТП виде: слева находятся входные для алгоритма сигналы, в средней части сформирована логика выполнения алгоритма в виде структурной схемы, справа – выходные (вычисляемые) сигналы алгоритма. Такое представление удобно для понимания и моделирования, а также позволяет полу-

| Имя | Название | Тип данных | Значение | Способ расчета |
|----------|---------------------------|--------------|----------|----------------|
| Descript | Описание | Текст | | Константа |
| I | Номинальный ток, А | Вещественное | | Константа |
| U | Номинальное напряжение, В | Вещественное | | Константа |
| P | Номинальная мощность, кВт | Вещественное | | Константа |
| cos(φ) | cos(φ) | Вещественное | | Константа |
| T | Время включения | Вещественное | | Константа |
| Tof | Время отключения | Вещественное | | Константа |
| XQ00 | Начальное состояние | Вещественное | | Константа |
| Uc | Питание управления | Целое | 1 | Переменная |
| U | Силовое питание | Целое | 1 | Переменная |
| Ua | Питание сигнализации | Целое | 1 | Переменная |
| Um | Шлейф питания | Целое | 1 | Переменная |
| Ucncl | Обрыв цепи управления | Целое | 0 | Переменная |
| XQ01 | Горит, откл.д | Вещественное | 1 | Переменная |
| XQ02 | Горит р насоса, откл.д | Вещественное | 0 | Переменная |
| XQ03 | Горит р двигателя, откл.д | Вещественное | 0 | Переменная |
| YB01 | Включить ДУ | Логическое | Нет | Переменная |
| YB11 | Включить ТЗ | Логическое | Нет | Переменная |
| YB21 | Включить АМ | Логическое | Нет | Переменная |
| YB41 | Запрет включения | Логическое | Нет | Переменная |
| YB51 | Запрет включения ДУ | Логическое | Нет | Переменная |
| YB61 | Включить по АВР | Логическое | Нет | Переменная |
| YB02 | Отключить ДУ | Логическое | Нет | Переменная |

Рис. 3



а)



б)

Рис. 4

чать комплект технической документации в автоматическом режиме.

Готовую модель системы управления можно запустить на расчет и проверить работу алгоритмов, задавая входные воздействия и отслеживая реакцию системы. Расчетное ядро среды разработки SimInTech позволяет создавать математическую модель объекта управления и осуществлять тестирование алгоритмов путем динамического моделирования поведения системы.

Единая база данных сигналов

Единая база данных сигналов комплексной модели позволяет в структурированном и унифицированном виде создавать и вести учет используемых в моделях переменных (сигналов), одновременно с этим организовывать связь моделей по граничным условиям и алгоритмам – по входным/выходным сигналам. Проектирование структуры базы данных в среде разработки SimInTech построено в соответствии с кодировкой и номенклатурой выделенных для моделирования и управления типов оборудования. При этом все сигналы в базе данных объединены в группы и разбиты на категории (таблицы). Интерфейс базы данных представлен на Рис. 3.

Сигналы базы данных можно выбирать при помощи запросов с настраиваемыми фильтрами и использовать совместно с шаблонными типовыми алгоритмами для автоматической обработки групп сигналов по типовому алгоритму (или типовой модели оборудования).

Средства контроля и управления

Для контроля и управления комплексной моделью в графическом редакторе среды разработки SimInTech созданы видеокadres и виртуальные пульты управления в приближенном к работе оператора АЭС виде. Пулты позволяют разработчику (оператору) управлять расчетом нажатием анимированных кнопок, а также наблюдать за важной информацией по работе соответствующих технологических систем. На Рис. 4 в качестве примера представлена анимация комплексной модели РУ: на Рис. 4а – пульт управления автоматическим регулятором мощности (АРМ), на Рис. 4б – видеокادر тепловой схемы паротурбинной установки.

Видеокadres и пульты управления могут запускаться с любого компьютера и удаленно (по сети) подключаться к серверу, на котором выполняется расчет модели. Это позволяет пользователям работать с моделью напрямую со своих рабочих мест, а модель исполнять на более производительных вычислительных средствах.

Объединение проекта

Модель любой технологической системы РУ на этапе своего создания настраивается отдельно, конечная цель перед этапом интеграции – достичь устойчивого расчета в номинальном стационарном режиме. После этого модели систем объединяются в единую задачу (пакет моделей) с синхронизацией расчетного времени и взаимосвязанной передачей сигналов (расчетных параметров) друг другу через граничные условия, которые зависят от типа моделируемой технологической системы и могут быть тепло-гидравлическими, тепловыми, электрическими, логическими и/или математическими.

При «слиянии» проекта происходит обмен данными между системой управления и математическими моделями объекта. Например, в проекте системы управления на выходе формируются команды на конкретные исполнительные механизмы, в модели исполнительных механизмов обрабатываются выработанные по алгоритмам команды и формируется позиция исполнительного механизма, которая передается в расчетный код, где рассчитывается динамика физических процессов. Расчетные параметры в моделях датчиков формируют показания, которые поступают на входы алгоритмов системы управления.

Практическая ценность разработанной комплексной модели заключается в возможности её использования для обоснования безопасности и отработки алгоритмов системы управления РУ. Для подтверждения работоспособности комплексной модели динамики РУ с жидкотеплоносителем получено стационарное состояние, соответствующие 100% и 50% номинальной тепловой мощности РУ. Также выполнено расчетное моделирование переходных режимов нормальных условий эксплуатации, с нарушением нормальных условий эксплуатации, а также аварийных режимов. В том числе:

- переходной режим со 100% от номинальной тепловой мощности РУ на 50% и обратно со скоростью 2%/мин, 10%/мин и 20%/мин. Переходные процессы могут быть смоделированы двумя способами: по сценарию задается закон изменения мощности РУ во времени или мощность изменяет оператор в режиме ручного управления (посредством виртуального пульта управления);

- аварийные режимы: отключение одного и двух главных циркуляционных насосных агрегатов, полное обесточивание энергоблока, ложное срабатывание аварийной защиты, срабатывание и/или отказ предупредительной защиты и прочие.

Созданная и отлаженная в среде разработки SimInTech комплексная модель динамики РУ с жидкотеплоносителем теплоносителем обеспечивает проектировщиков и конструкторов необходимым инструментарием для проведения расчетного анализа разрабатываемого оборудования и технологических систем. Используемый в SimInTech подход сокращает сроки проектирования и обеспечивает исключение ошибок за счёт совмещения процессов проектирования объекта и создания его комплексной расчетной модели – корректировка параметров объекта производится сразу при создании его расчетной модели.

На этапе эскизного проектирования использование комплексной модели позволяет получить общее представление о работе будущей РУ (или АЭС в целом). Внося изменения в модель, можно выбрать оптимальный состав оборудования и его параметры.

В процессе рабочего проектирования с помощью комплексной модели происходит уточнение уже принятой конструкции для обеспечения максимально подробного соответствия реальному объекту: осуществляется проектирование и конструирование всех технологических систем и агрегатов, подбор оборудования и компоновки систем и т. п. При необходимости на этом этапе модель может быть скорректирована и уточнена за счёт использования результатов расчетов прецизионными расчетными кодами, например, трехмерных нейтронно-физических или CFD теплогидравлических кодов.

На этапе эксплуатации комплексная модель может использоваться для обучения персонала (в качестве тренажёра) или анализа работы различного оборудования и систем с целью модернизации.

Модульная архитектура среды разработки SimInTech позволяет в реалистичном приближении выполнять расчётное обоснование безопасности действующих и проектируемых отечественных реакторных установок с различным типом теплоносителя. Модули отдельных технологических систем и элементов оборудования в составе комплексной модели проходят верификацию и впоследствии могут быть неоднократно использованы при создании новых проектов АЭС.

Представленная технология приобретает особую важность ввиду отсутствия у многих отечественных расчетных кодов современного пользовательского программного обеспечения с наглядным графическим интерфейсом, без которого исключено эффективное моделирование сложных технических объектов.

Use of Simintech Development Environment for Liquid Metal Cooled Reactor Plant Complex Dynamics Modeling

I.A. PARSHIKOV, General Director
V.N. PETUKHOV,
Mathematical modeling adviser
A.M. SHCHEKATUROV,
Leading engineer-programmer
K.A. TIMOFEEV, Leading architect
of the software complex
3V-Servis, LLC

One of the main targets of the nuclear industry is providing a high level of safety and reliability of nuclear power plants. In this regard, a set of problems concerned with possible accidents must be solved via failure prediction and scenarios for accident elimination, development of technical control means to minimize consequences, etc. In general, behavior of a Reactor Plant (RP) cannot be described analytically. Therefore, modern analysis of safety of a nuclear power plant includes uses a set of calculation codes to study processes of different nature: thermal hydraulics, neutron physics, electrics, etc. Numerous pilot and calculation studies conducted in the framework of Russian or international projects and programs are aimed at solution of such safety problems.

A nuclear power plant is a complex technical object designed by numerous specialized organizations. The process of design is iterative: changing design documentation provided by one of project participants (for example, change in the structure of equipment and configuration of process systems) causes changes for other participants, which often leads to repeated analysis and justification of design solutions. Ideally, each designer solving a local task must clearly understand how the system designed by it operates inside the plant to understand how changes in this system affect the whole design.

Building of a complex RP dynamics model can help get necessary information. Such a model consists of calculation models for separate elements and process systems connected as per boundary conditions and synchronized according to model time, and united by a common signal database. The model allows getting values of process safety parameters (temperature, pressure, enthalpy) with various levels of detail and for various modes of operation: normal operation conditions, abnormal operation conditions, including within and beyond-design-basis-accidents.

Building a Complex Model

SimInTech development environment has been used to build a complex dynamics model of a RP with liquid metal coolant in the primary circuit intended for transfer of thermal energy from the core to the heat-exchange surfaces of Field-tube evaporator modules (EVM) and production of saturated steam in the secondary system for a steam-turbine plant (STP).

RP primary circuit design uses an integrated single-unit configuration with all equipment placed in one housing: the core with absorber rods of the reactor control and protection system, EVM, the primary circulation pumps and equip-

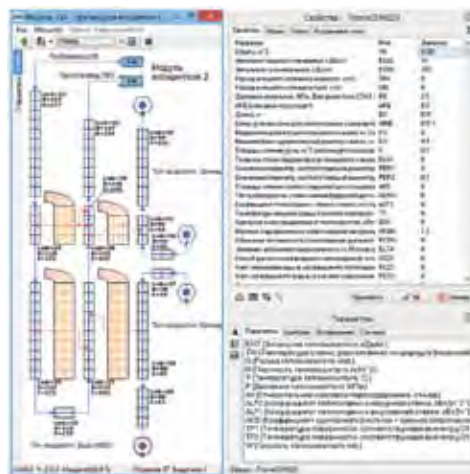


Fig. 1

ment used for organization of coolant circulation. Hydraulic coolant connections between the primary circuit system equipment are formed by elements of single-unit internals without pipelines or valves.

The complex liquid-metal coolant RP dynamics model with includes:

- model of reactor plant
- control system model
- common signal base
- management and operational controls.

It is noteworthy that the engineering design of the liquid-metal cooled RP at the time of the modeling was in the development stage. Therefore, it was necessary to provide the possibility to adjust the calculation models, change the structure of modelled objects and systems, modernize model controls and visualize calculations results.

Reactor Plant Model

The liquid-metal cooled RP model includes a model of the thermal hydraulics and neutron physics, and a model of the actuating mechanisms and controls.

For modeling of the RP thermal hydraulics processes SimInTech development environment was integrated with the thermal hydraulics software of the Chief Engineer of the RP – TRIANA calculation code. Besides, a module for calculation of the liquid-metal coolant thermal and physical properties was integrated into the structure of SimInTech. The results of the SimInTech modernization are as follows:

- creation of nodalization schemes for TRIANA in the graphic editor of SimInTech;
 - automatic generation of a data input text file for TRIANA;
 - calculation control using the main SimInTech menu: start, pause, shutdown, restart.
- The following thermal hydraulic models were produced as parts of the RP design:
- primary circuit model (single-unit);
 - repeated forced circulation circuit model (RFCC);
 - heat removal passive system model (HRPS).

Use of SimInTech for graphic modelling provides the user with the opportunity to use a con-

venient visual representation of a nodalization (calculation) scheme of the object at all stages of modelling. The built-in system of diagnostics provides automatic sorting of calculation blocks of the scheme and reveals errors in the topology and semantics of parameters. The interface is “intuitive” and facilitates access to parameters of the model for editing and finding values of calculated variables (temperature, pressure, power and other) in the form of online schedules or tables. If necessary it is possible to execute complete animated «filling» of a calculation scheme according to the scale set by the user, for example, parts of pipelines with a low temperature might be blue and if the temperature increases it might change to red.

Fig. 1 shows the nodalization scheme of a part of the RFCC located within RP: the model of the separator connected by boiler feed water pipelines and steam-and-water mix pipelines to the module of the evaporator (EVM). The figure also shows work windows with set properties of one of the scheme nodes with the list of parameters for visualization by SimInTech.

The neutron and physical model of the reactor consists of a classical point model of neutrons kinetics with six-group approximation, with backlinks and reactivity effects regarding temperature and coolant density, temperature of fuel and Doppler effect.

Models of standard actuating mechanisms are built as templates, which allows carrying out vector calculation of identical objects (engines of pumps, engines of the reactor control and protection system controls, control valves actuators, etc.) and using standard equipment control units tested in other projects.

Control System Model

Structural modeling of algorithms was used for development of the control system. Specialized templates, templates of standard control units and standard algorithms, and division of complex algorithms into similar parts were used. Consequently, the control system model is a set of finished and adjusted block diagrams describing separate functional elements of an automatic process control system in the RP complex model. A functional plan of the power regulator operation algorithm is provided as an example in Fig. 2.

The appearance of the functional plans of algorithms is standard for automatic process control system specialists: on the left – algorithm input signals, in the central part contains the logic for algorithm execution in the form of a block diagram, on the right – output (calculated) signals of the algorithm. This representation is convenient for understanding and modeling. It also allows automatic receipt of technical documentation.

The finished control system model can be started for calculation and work of the algorithms can be checked by setting input action and system reaction tracking. The calculation kernel of the SimInTech development environment allows creation of a mathematical model of a controlled object and testing of algorithms by dynamic modeling of system behavior.



Fig. 2

Common Signal Database

A common signal database of the complex model allows creation and accounting of variable (signals) used in models in a structured and unified way. At the same time, it helps to organize connection of models according to boundary conditions and connection of algorithms according to input/output signals. Database structure design using SimInTech is constructed according to the coding and types of equipment selected for modeling and control. Furthermore, all signals in the database are organized in groups and broken down into categories (tables). The interface of the database is shown in Fig. 3.

Signals in the database can be selected by requests with adjusted filters that are used together with template standard algorithms for automatic processing of groups of signals for standard algorithms (or standard models of equipment).

Managements and Operational Controls

For control and management of a complex model in the graphic editor of SimInTech video frames and virtual control panels are used in a form convenient for a nuclear plant operator. A designer (operator) uses such panels to control calculation by pressing animated buttons, and to see important data on operation of corresponding process systems. Fig. 4 shows an example of RP complex model animation: 4a – automatic power regulator control panel, 4b – video frame of the steam-turbine plant cycle arrangement.

Video frames and control panels can be started from any computer and be remotely (through a LAN) connected to the server, where the model calculation is carried out. In this way users can work with the model directly from their workplaces, and build the model on more powerful computers.

Integration

A model of any RP process system is adjusted separately at the stage of its creation. The ultimate goal before integration is to get a steady calculation in the nominal stationary mode. After that systems models are united into a common task (package of models) with synchronization of estimated time and interactive transfer of signals (calculation parameters) to each other through boundary conditions, which depend on type of the modelled process system and can be thermal hydraulic, thermal, electric, logical and/or mathematical.

Integration of a project involves data exchange between the control system and mathematical models of the object. For example, in a control system project commands are formed at the output for exact actuating mechanisms. The model of actuating mechanisms processes commands generated as per algorithms and forms the position of the actuating mechanism, which is then transferred to the calculation code,

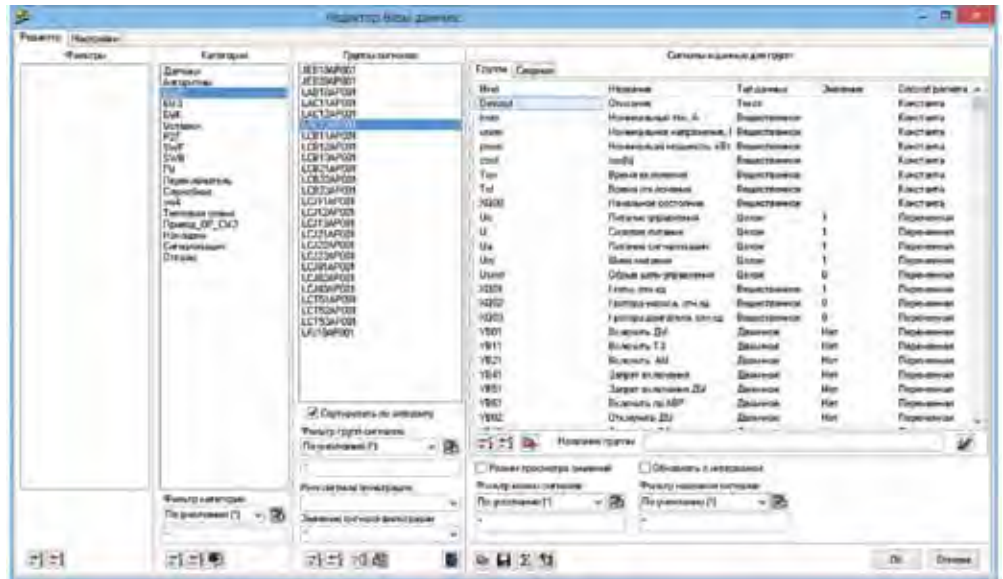


Fig. 3

where physical processes dynamics is calculated. Calculation parameters in models of sensors from values that are transferred to the inputs of control system algorithms.

The practical value of the developed complex model is the possibility of its use for justification of safety and testing of algorithms of a RP control system. For confirmation of operability of a liquid-metal cooled RP complex dynamics model stationary states were determined. These states correspond to 100% and 50% of the nominal thermal power of the RP. Calculation modeling of transitional modes of normal operation conditions was performed with disruptions in normal operation conditions, and emergency modes. Including:

- transition from 100% of the rated thermal power of the RP to 50% and back at the speed of 2%/min., 10%/min. and 20%/min. Transition processes can be simulated in two ways: a scenario is used to set conditions for change of RP power in time or power is set manually by an operator (virtual control panel);

- emergency modes: shutdown of one or two main circulating pumps, blackout of the power unit, false scrams, tripping and/or failure of the alarm system, etc.

Conclusion

A complex liquid-metal cooled RP dynamics model built and debugged in SimInTech environment provides designers and engineers with necessary tools for calculation analysis of developed equipment and process systems. The approach used in SimInTech reduces the time for design and prevents errors due to combination of the processes of object design and building of its calculation model – adjustment of object

parameters is made at the moment of building of its calculation model.

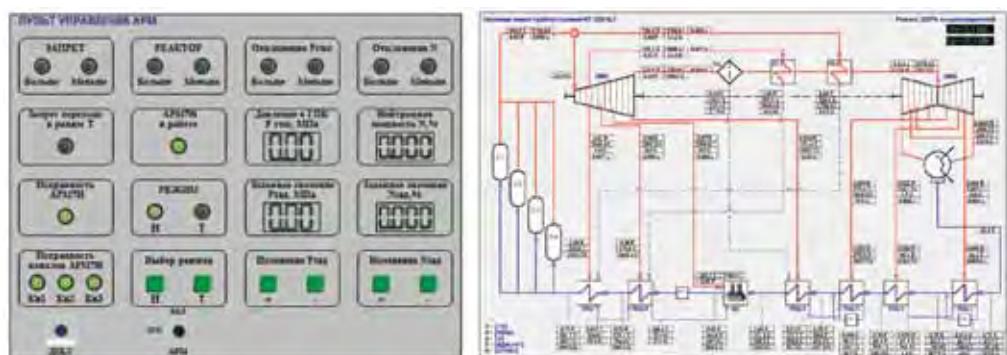
At the stage of preliminary design the use of a complex model allows getting a general idea about the operation of the RP (or a nuclear power plant as a whole). Making changes to a model one can choose the most optimal structure of equipment and its parameters.

At the stage of detailed engineering using a complex model already approved design will be exactified to ensure maximum compliance to the real object: design and engineering of all process systems and units, selection of equipment and configuration of systems, etc. If necessary at this stage the model can be corrected and finalized based on the results of calculations using precision calculation codes, for example, three-dimensional neutron and physical or CFD thermal hydraulic codes.

At the stage of operational a complex model can be used for personnel training (as a means for exercise) or for analysis of operation of various equipment and systems for the purpose of modernization.

The modular architecture of SimInTech development environment allows calculation and justification of operation safety for existing and designed Russian reactor plants with various type of coolant in realistic conditions. Modules of separate process systems and equipment elements as parts of a complex model are later verified and can be repeatedly used for new nuclear power plant designs.

This technology becomes more important as many Russian calculation codes lack a modern user software with a user-friendly graphic interface, which prevents effective modeling of complex technical objects.



a)

b)

Fig. 4

ЗАО «ОРГСТРОЙПРОЕКТ»

**115516, Россия, г. Москва,
ул. Промышленная, д. 11, стр. 3
Тел.: (495) 663-91-42**

Институт располагает специализированным отделом обследования и испытания строительных конструкций, работающим в тесном сотрудничестве с испытательной лабораторией, проектно-конструкторским отделом и предприятиями, занимающимися инженерно-геологическими изысканиями.

Специалистами института выполнялись работы по обследованию строительных конструкций крупнейших энергетических объектов, в числе которых: Обнинская АЭС, Ленинградская АЭС, Игналинская АЭС (Литва, в период строительства), Балаковская АЭС, Чернобыльская АЭС (после аварии), Волгодонская АЭС (возобновление строительства), Кольская АЭС, Мангышлакский энергокомбинат (г. Шевченко), Калининская АЭС. Помимо этого, наряду с обследованием строительных конструкций самых разнообразных зданий и сооружений предприятий Минсредмаша-Минатома-Росатома выполнялись обследования зданий и сооружений реакторов научно-исследовательских инсти-

тутов: РНЦ «Курчатовский институт», МИФИ, ИТЭФ, НИТИ (г. Сосновый Бор), филиала НИКИЭТ (г. Заречный).

Работы выполняются по специальной программе комплексного обследования, разработанной ЗАО «ОРГСТРОЙПРОЕКТ» на основе «Требований к обоснованию возможности продления назначенного срока эксплуатации объектов использования атомной энергии» (НП-024-2000); «Типовой инструкции по эксплуатации производственных зданий и сооружений атомных станций» (РД-ЭО-0007-93), «Методики оценки состояния и остаточного ресурса железобетонных конструкций АЭС, важных для безопасности» (РД ЭО 0447-03) и нормативных документов Росстроя. Отдел обследования строительных конструкций располагает опытными специалистами, современным оборудованием, новейшими вычислительными и программными средствами, имеет тесные связи с учеными и специалистами ведущих проектных и научно-исследовательских институтов России.

ORGSTROYPROEKT CJSC

**Build 3, 11, Promyshlennaya st.,
Moscow, Russia, 115516
Phone: (495) 663-91-42**

The Institute incorporates a specialized building structures survey and testing division that closely cooperates with the testing laboratory, the design division and enterprises engaged in geological engineering survey. Specialists of the Institute have performed survey of building structures of the largest power facilities.

The works are performed within a special program of comprehensive survey developed by ORGSTROYPROEKT in conformity normative documents of Russian Agency for Civil and Industrial Engineering.

The building structures survey division is staffed with experienced specialists and equipped with modern machinery, state-of-the-art computing facilities and software, has close ties with scientists and specialists of the leading design and research institutes of Russia.



Некоммерческое партнерство «Информационный Альянс АТОМНЫЕ ГОРОДА» – эффективные решения в закупочной деятельности.

В настоящее время открытость и эффективность использования финансовых средств предприятиями атомной отрасли остается одной из приоритетных задач, стоящих перед участниками процесса закупочной деятельности.

Некоммерческое партнерство «Информационный Альянс АТОМНЫЕ ГОРОДА» основано предприятиями атомной отрасли в 2001 году и оказывает на договорной основе консультационные услуги в области закупок с 2006 года по настоящее время.

За годы работы Партнерство имеет положительный опыт сотрудничества с Минатомом, позднее Госкорпорацией «Росатом» и такими важнейшими отраслевыми предприятиями как ОАО «Концерн Росэнергоатом», ФГУП «ЦКБМ» ФГУП «ПО «Маяк», ФГУП «Комбинат «Электрохимприбор», ФГУП «Приборостроительный завод», ФГУП «ПО «Старт» и другие.

Эксперты Партнерства имеют значительный опыт работы в отрасли и регулярно проходят переподготовку в отраслевых центрах повышения квалификации.

Перечень услуг для предприятий отрасли:

- выработка рекомендаций при подготовке предприятием годовой программы закупок, в том числе в части подготовки плановых цен закупок, укрупнения лотов, рекомендаций по выбору способа закупки;
- проверка формируемой закупочной документации в части расчета начальных (максимальных) цен, требований, предъявляемых к участникам закупочных процедур, соблюдения требований к подготовке технических заданий и т. д.;
- приведение внутренних локальных нормативных актов предприятия в соответствие с требованиями ЕОСЗ и распорядительными документами Госкорпорации Росатом.



Некоммерческое партнерство
«Информационный Альянс АТОМНЫЕ ГОРОДА»

**За дополнительной информацией обращаться
по телефону (495) 953-2639, e-mail: atom.gorod@gmail.com,
или в центральный офис Партнерства по адресу:
г. Москва, Пыжевский переулок, дом 5/1, офис 155**

Основное направление нашей деятельности – планирование и мониторинг проектов капитального строительства, ПИР и НИОКР во всех отраслях реального сектора экономики.



Россия, Москва,
Лужнецкая наб., д. 2/4, стр. 17
Тел.: +7 (495) 639-94-01
E-mail: contact@k4-info.com
www.k4-info.com

Планирование и организация проектов
строительства, ПИР и НИОКР

Финансово-строительная экспертиза
проектов

Разработка ПОС и визуальных моделей
организации строительства (4D)

Формирование методической
и нормативно-правовой базы
организации и управления проектами
строительства, ПИР и НИОКР

Комплексное повышение квалификации
для всех уровней управления
в проектах

Финансово-строительная экспертиза – инструмент минимизации рисков застройщика



Россия, 119270, г. Москва,
Лужнецкая наб., д. 2/4, стр. 17, а/я № 66
Тел./факс: +7 (495) 639-94-01
contact@k4-info.com
www.k4-info.com

Сегодня у застройщика есть много ограничений. Это необходимость и снижать стоимость, и обеспечивать освоение КВЛ, и следовать конкурсным процедурам. Главной целью остается ввод объекта в эксплуатацию в срок.

Финансово-строительная экспертиза проектной документации, проведенная застрой-

щиком в начале проекта, позволяет оценить адекватность технической части ПД, организационно-технологических решений (ОТР) в составе ПОС и сводного сметного расчета (ССР).

Речь идет не о «проверке сумм» совокупности объектных смет. Застройщику необходимо убедиться, что в ССР учтены все необходимые ОТР. С точки зрения скорости и наглядности проведения экспертизы лучшую эффективность показывает применение визуальной модели организации строительства. Она позволяет формировать график в условиях пространственных и ресурсных ограничений, выявлять пространственно-временные коллизии, оптимизировать схему механизации, дорабатывать ОТР с учетом текущих ограничений стройплощадки (инженерных сетей, временных дорог, объектов инфраструктуры и т. д.), а также внутриплоща-

дочной логистики. Ошибки в ОТР дорого обходятся застройщику, даже если генподрядчик строит «под ключ».

Визуальная модель также удобна для анализа планов затрат и графиков финансирования при условии наличия корпоративной базы норм и расценок по основным видам СМР. Поэтому сегодня она – лучший инструмент для выполнения финансово-строительной экспертизы проектных решений и минимизации рисков увеличения длительности и стоимости строительства объектов.

В.М. БАЛАШОВ,
руководитель проектов ООО «К4»
Е.В. КОЛОСОВА,
к.т.н., директор по развитию ООО «К4»

Financial-Construction Examination as a Tool to Minimize Owner's Risks

P/b № 66, b. 17, 2/4, Luzhnetskaya str,
Moscow, 119270, Russia
Tel./fax: +7 (495) 639-94-01
contact@k4-info.com
www.k4-info.com

Owners face many limitations today. They are under the pressure to reduce the cost, to absorb investment and to follow up the tender procedures. The ultimate aim is always the same: to commission the facility when due.

Financial-construction examination of the project documentation at the initial stage of the project helps assess the adequacy of the technical part, organizational and technological solutions

incorporated in the construction management plan and summary estimate.

It does not mean that only estimate figures must be verified in all documents. The owner must be sure that all necessary organizational and technological solutions are taken into account. Visual planning of the construction project is instrumental in terms of duration of the examination and expression of its results. It allows to build the schedule in conditions of space and resource limitations, to reveal space-time collisions, to improve the mechanization scheme, to refine the organizational and technological solutions with due account of the current limitations of the construction site (utility networks, service roads, infrastructure facilities) and intrasite logistics. Mistakes in the organizational

and technological solutions are very costly for the owner even when the General Contractor offers a «turnkey» contract.

The visual planning is also instrumental in analysis of costs forecasts and funding profiles provided a corporate database of norms and rates of the main construction/installation activities is available. That is why it is the best tool of financial-construction examination of project solutions and helps to minimize the risks of increased duration and cost of construction.

Benjamin BALASHOV,
K4 project Manager
Elena KOLOSOVA,
PhD. (Engineering),
K4 Director for Development



ООО «К4» приглашает на годовую комплексную программу обучения «Организация управления проектами капитального строительства» на 2014 год.

Обучение проводит ведущий преподаватель и автор курса Елена Валерьевна Колосова, к.т.н., член экспертного совета СПО атомной отрасли, директор по развитию ООО «К4», куратор проектов, реализуемых компанией К4.

Подробная информация – на сайте www.k4-info.com, в разделе «Услуги» – «Программа обучения».

| Дата | Тема семинара |
|----------|--|
| 23.04.14 | <p>Структура декомпозиции работ. Влияние структуры декомпозиции работ на качество графика и возможности его анализа. Согласование структуры декомпозиции работ и структуры управления проектом. Как сочетаются структура декомпозиции работ в проекте и структура затрат, принятая в компании.</p> <p>Планирование на разных фазах жизненного цикла проекта. Подходы к разработке календарно-сетевых графиков на разных этапах жизненного цикла. Особенности планирования разработки проектной и рабочей документации. Планирование строительства. Планирование поточного строительства.</p> |
| 28.05.14 | <p>Планирование строительства. Особенности планирования строительно-монтажных работ (по видам работ). Планирование трудозатрат. Планирование использования строительной техники. Особенности планирования поставок оборудования. Методология разработки комплексных укрупненных сетевых графиков. Методические указания по разработке графиков производства работ.</p> |
| 25.06.14 | <p>Экономика строительного проекта. Оценка стоимости строительного проекта. Нормативная база для оценки продолжительности и стоимости строительного проекта. Сравнение базисно-индексного и ресурсного методов оценки стоимости строительства. Зависимость стоимости проекта от его продолжительности. Методика освоенного объема.</p> |
| 23.07.14 | <p>Проект организации строительства. Требования к ПОС. Процедуры разработки ПОС. Организация разработки ПОС. Визуальное планирование как инструмент разработки ПОС.</p> <p>Контрактные модели организации строительства. Виды контрактов. Законодательство в области контрактного регулирования в строительстве. Применение календарно-сетевого планирования на стадии выбора генеральных подрядчиков: международный опыт. Календарно-сетевые графики как часть контрактных требований.</p> |
| 24.09.14 | <p>Кадровое обеспечение управления строительными проектами. Модели компетенций. Мотивация в строительных проектах.</p> |
| 22.10.14 | <p>Процессы управления в проектно ориентированном бизнесе. СМК и процессы управления проектом. Производственное планирование. Стандартизация в области проектного управления.</p> |
| 19.11.14 | <p>Информационная система управления проектами. Состав. Требования. Варианты реализации. Анализ эффективности работы ИСУП.</p> |

Основные итоги III Международного научно-практического форума «Управление жизненным циклом сложных инженерных объектов. Инструменты поддержки эксплуатации»



13-14 июня 2013 года в Москве состоялась III Международный научно-практический форум «Управление жизненным циклом сложных инженерных объектов. Инструменты поддержки эксплуатации». Это логическое продолжение двух предыдущих форумов, прошедших в 2011 и 2012 годах в Нижнем Новгороде, и развитие темы управления жизненным циклом сложных инженерных объектов (УЖЦ) – от проекта будущей АЭС до ее вывода из эксплуатации. В 2011 году речь шла о создании единого информационного пространства для проектирования, в 2012 году – о создании единого информационного пространства для эксплуатации сложных инженерных объектов.

Инициатор форума – объединенная компания ОАО «НИАЭП» – ЗАО АСЭ – предприятие Госкорпорации «Росатом»

Участники форума

В работе Форума приняли участие более 500 специалистов российских и зарубежных компаний атомной, строительной, нефтегазовой и других отраслей, развивающих системы УЖЦ, из 21 страны (Россия, Белоруссия, Украина, Казахстан, Франция, Чехия, Швеция, Германия, Индия, Китай, Вьетнам, Япония, США, Швейцария, Южная Корея, Испания, Словакия, Дания, Финляндия, ЮАР, Великобритания).

В числе компаний-участников такие как ГК «Росатом», ОАО «Концерн «Росэнергоатом», ОАО «Атомэнергoproект», ОАО «ОКБМ Африкантов», ФГУП «РФЯЦ ВНИИЭФ», ФГУП «ФНПЦ «НИИИС им. Ю. Е. Седакова», ОАО «ВНИИАЭС», ОАО «ИнтерРАО ЕЭС», АО «Казахстанско-российская компания «Атомные станции», «Либхерр-Русланд», Цзянсуская ядерная энергетическая корпорация КНР (JNPC), ALSTOM, AREVA, SKODA JS a.s., Toshiba Corporation, DASSAULT Systemes, Intergraph PP&M, Construction Corporation №1

(Вьетнам), Tecnicas Reunidas, Broad Group (Китай), EdF, FCG Finnish Consulting Group Ltd, IBS, Jiangsu Nuclear Power Corporation, Nuclear Power Corporation of India Ltd, Rolls Royce plc и другие.

Программа форума

В течение двух дней специалисты обсудили современные тенденции в управлении эксплуатацией сложного инженерного объекта, инструментарий инжиниринга, а также решения по передаче инженерных данных между стадиями проектирования/сооружения и эксплуатацией.

В дискуссионной программе форума были представлены инновационные проекты, которые реализуются в ОАО «НИАЭП» и на других предприятиях Госкорпорации «Росатом», в частности, семинары: «Эффективное сооружение. Опыт внедрения ПСР Росатома при сооружении объектов атомной энергетики. Достигнутые результаты. Планы дальнейшего развития», «Применение электронного Каталога оборудования в процессе проектирования», «Информационные технологии: от проектирования к эксплуатации», «Позиция заказчика при управлении жизненным циклом АЭС на стадии проектирования и сооружения АЭС в РФ и за рубежом. Управление изменениями. Управление конфигурацией. Управление требованиями. Управление стоимостью», «Опыт управления стоимостью при сооружении объектов атомной энергетики. Зарубежное строительство. Планы дальнейшего развития».

Семинар «Проект ВВЭР-ТОИ. Техничко-экономические характеристики. Концепция безопасности»

Одним из ключевых событий форума стал семинар «Проект ВВЭР-ТОИ. Техничко-экономические характеристики. Концепция безопасности». Этому же проекту был посвящен семинар и на Ярмарке атомного машиностро-

ения, которая прошла в рамках форума. На семинаре участники получили информацию о существенных условиях выбора поставщиков для объектов по проекту ВВЭР-ТОИ. Как отметил старший вице-президент по управлению проектами ОАО «НИАЭП» Александр Полушкин, новый отраслевой проект ВВЭР-ТОИ – типовый проект АЭС с оптимизированным и информатизированным энергоблоком большой мощности на базе технологии ВВЭР – способен успешно конкурировать на мировом рынке. Этот проект выполнен в современной информационной среде с обеспечением возможности управления информацией на протяжении всего жизненного цикла энергоблока.

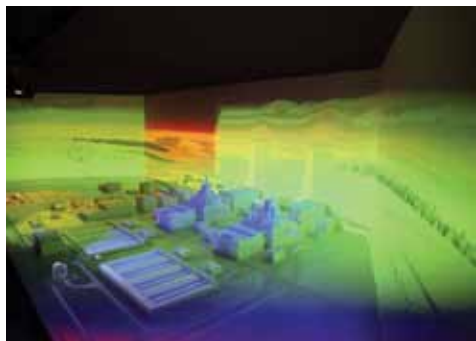
В его разработке принимали участие ведущие организации отрасли, в том числе и ОАО «НИАЭП», которое совместно с компанией «ALSTOM» является разработчиком машинного зала.

VII Международный научно-промышленный Форум «Ярмарка атомного машиностроения»

Традиционно в рамках Международного научно-практического форума Multi-D состоялась Международная ярмарка атомного машиностроения.

В ней приняли участие крупнейшие российские и зарубежные предприятия – поставщики оборудования и материалов для строящихся энергоблоков, в том числе: ОАО «Ижорские заводы», ОАО «Атомэнергомаш», ОАО «Электрозавод», ОАО «Тяжмаш», ОАО «ЗиО-Подольск», ОАО «ОКБ Гидропресс», ОАО «Силовые машины», ЗАО «АЭМ-технологии», ЗАО «КЦКБА», Корпорация «Сплав», ОАО «ЧЭАЗ», ООО «Промэнергокомплект», ООО «Либхерр – Русланд», ЗАО «Крамас», ЗАО «Энергомаш (Белгород) – БЗЭМ», ЗАО «Гидромашсервис», ОАО «ОМЗ», Завод им. Козлова (Республика Беларусь), Вента, Профэнергоремстрой, Нами-Т. Таким образом ОАО «НИАЭП» продолжает политику информационной открытости во взаимоотношениях с





предприятиями-поставщиками оборудования и материалов.

По итогам работы VII Международной ярмарки атомного машиностроения были вручены два диплома:

Диплом «За лучшие производственные мощности» вручен ОАО «Атомэнергомаш».

Дипломом «За инновационные разработки» отмечено ЗАО «Чебоксарский электроаппаратный завод».

Подписание меморандумов о взаимопонимании и сотрудничестве

Значимым событием форума стало подписание трех Меморандумов о взаимопонимании и сотрудничестве: между ОАО «НИАЭП» и компанией DASSAULT Systemes, между ОАО «НИАЭП» и компанией Intergraph PP&M, а также между ОАО «НИАЭП» и ЗАО «НЕОЛАНТ».

Это компании, совместно с которыми ОАО «НИАЭП» разрабатывает технологии управления жизненным циклом сложных инженерных объектов.

Вручение дипломов за успешное внедрение передовых технологий при проектировании, сооружении и эксплуатации сложных инженерных объектов

По итогам работы форума на торжественной церемонии были вручены дипломы за успешное внедрение передовых технологий при проектировании, сооружении и эксплуатации сложных инженерных объектов. Дипломы III Международного научно-практического форума Multi-D «Управление жизненным циклом сложных инженерных объектов. Инструменты поддержки эксплуатации» получили четыре организации.



«За активное развитие технологии управления конфигурацией при эксплуатации АЭС» награждена компания Electricite de France (Франция) – крупнейший в мире оператор АЭС, поставщик 80 процентов энергии во Франции.

«За успешное применение современных технологий проектирования в ходе разработки ВВЭР-ТОИ» диплом получило ОАО «Концерн «Росэнергоатом».

Корпорация Broad Group (Китай) получила диплом «За успешное применение модульных технологий при строительстве высотных зданий». Китайская корпорация известна своими уникальными проектами по возведению 30-этажных зданий за 15 дней.

«За популяризацию и продвижение методологии системной инженерии в России» дипломом награждена компания «ТехИнвест-Лаб.ру», которая по сути является пионером российской системной инженерии.

Постоянно действующий сайт Международного научно-практического форума «Управление жизненным циклом сложных инженерных объектов» <http://www.multi-d-forum.ru/>

В преддверии открытия III Международного научно-практического форума «Управление жизненным циклом сложных инженерных объектов. Инструменты поддержки эксплуатации» был представлен постоянно действующий сайт форума <http://www.multi-d-forum.ru/>

Его назначение – стать площадкой для обмена опытом и знаниями между представителями российских и зарубежных компаний различных отраслей по созданию, внедрению и применению систем управления жизненным циклом сложных инженерных объектов, развитию конкурентоспособных технологий сооружения, демонстрации успешных решений в периодах между форумами, а также оказывать информационную поддержку участникам Форума.

Завершая III Международный научно-практический форум Multi-D «Управление жизненным циклом сложных инженерных объектов. Инструменты поддержки эксплуатации» президент ОАО «НИАЭП», управляющей организации ЗАО АСЭ В.И. Лимаренко отметил:

«Форум прошел успешно благодаря участникам, которые интересуются этой темой:



управление жизненным циклом сложных инженерных объектов. Благодаря специалистам, которые строят на этом свой бизнес, занимаются этой темой творчески и являются двигателем этого прогресса.

В рамках форума нам удалось и семинары, и панельные дискуссии. Вместе мы растем, развивая актуальные темы и их составляющие.

Наш следующий форум будет посвящен теме вывода из эксплуатации атомной станции или другого сложного инженерного объекта. Ровно через год мы встретимся снова и порадуемся нашим новым победам».



Уважаемые читатели – руководители и специалисты предприятий атомной отрасли!

Журнал «Атомный проект» – это надежное связующее звено между специалистами крупнейшей в стране инжиниринговой компании НИАЭП-АСЭ, на которую возложена вся ответственность за комплектацию, строительство, пусконаладочные работы и сдачу «под ключ» одновременно более чем на 20 объектах атомной энергетики в нашей стране и за рубежом, и производителями и поставщиками оборудования для АЭС. Мы рады, что наше издание успешно выполняет эту функцию: журнал «Атомный проект» стал настольной книгой для проектировщиков Нижегородской инжиниринговой компании «Атомэнергопроект», его получают инжиниринговые компании Москвы и Санкт–Петербурга.

Практика показала, что не меньшее значение имеет и другая функция журнала – информировать сами предприятия отрасли о новых разработках друг друга, быть для них инструментом поиска потенциальных заказчиков и деловых партнеров. С этой целью мы рассылаем значительную часть тиража (до 1000 экз. каждого выпуска) на все значимые отечественные предприятия атомной отрасли (список обязательной рассылки см. на www.kuriermedia.ru в разделе «Журнал «Атомный проект»»), а также участвуем в важнейших отраслевых форумах, семинарах и конференциях.

Диверсификация производства становится одной из важнейших задач для многих предприятий атомной отрасли. Учитывая пожелания партнеров, в 2014 году редакция журнала «Атомный проект» существенно расширит состав читательской аудитории, включив в нее предприятия многих смежных с атомной энергетикой отраслей. С этой целью наш издательский центр будет участвовать не только в крупных отраслевых мероприятиях, но и в многоотраслевых выставочных проектах, проходящих на территории страны и за рубежом.

Это поможет нашим рекламодателям представить свои возможности на многих смежных рынках: традиционной энергетики, машиностроения, станкостроения и других.

Очередной выпуск журнала выходит в свет 30 мая 2014 г. и будет представлен на следующих конгрессно-выставочных мероприятиях:

- VI Международный форум АТОМЕХРО-2014 (9-11 июня, Москва, Россия)
- IV Международный научно-практический форум MULTI-D engineering: «Управление жизненным циклом сложных инженерных объектов. Вывод из эксплуатации атомной станции или другого сложного инженерного объекта» (точная дата и место проведения согласовываются)
- Международная специализированная выставка «Энергетика и электротехника» (17-20 июня, Санкт-Петербург, Россия)
- Многоотраслевой выставочный проект «ТЕХНОЭКСПО-2014» и выставка «Нефть. Газ. Химия» в рамках VI Индустриального форума (9-11 сентября, Саратов, Россия)

Приглашаем вас к сотрудничеству! Предложите свои разработки и продукцию тысячам партнеров, работающих в разных отраслях отечественной промышленности.

Мы соединяем лучших с лучшими!

Dear readers–managers and specialists of the nuclear industry enterprises!

«Atomic Project» journal was established as a link between specialists of engineering companies, who are responsible for supply, construction, start–and–adjustment and «turnkey» commissioning of nuclear facilities, and manufacturers and suppliers of equipment for nuclear power plants. We are happy that the journal is successful in this undertaking: it has become a «real book» for the designers of Atomenergo-proekt Nizhny Novgorod Engineering Company, it is received by engineering companies of Moscow and Saint– Petersburg.

Life has shown that another function of the journal – to inform enterprises of the industry about new developments of each other, to be a useful tool in searching for prospective partners and customers – is of no less importance.

The next issue of the journal will come out on May, 30, 2014 and will be presented at the congresses and exhibitions in Moscow, Saint-Petersburg, Saratov and others.

We welcome you to advertise your products and services for the nuclear industry in the «Atomic Project».

We connect the best with the best!

2014

Международные Выставки

POWER ASTANA

www.machexpo.kz



«ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ»

5-я Казахстанская Международная выставка

8-10 апреля 2014 • Астана, Казахстан

KAZATOMEXPO

www.machexpo.kz



«АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»

5-ая Казахстанская Международная выставка

8-10 апреля 2014 • Астана, Казахстан

MACHEXPO KAZAKHSTAN

www.machexpo.kz



«МАШИНОСТРОЕНИЕ, СТАНКООСТРОЕНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ»

2-ая Казахстанская Международная выставка

8-10 апреля 2014 • Астана, Казахстан

POWER KAZAKHSTAN

www.powerexpo.kz



«ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ»

13-я Казахстанская Международная выставка и Форум энергетиков

28-30 октября 2014 • Алматы, Казахстан

LIGHTING KAZAKHSTAN

www.powerexpo.kz



«ОСВЕЩЕНИЕ, СВЕТОТЕХНИКА И СВЕТОДИОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

4-я Казахстанская Международная выставка

28-30 октября 2014 • Алматы, Казахстан

REENERGY KAZAKHSTAN

www.powerexpo.kz



«ВИЭ, ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

4-я Казахстанская Международная выставка

28-30 октября 2014 • Алматы, Казахстан



ОРГАНИЗАТОРЫ:

Iteca: Тел: + 7 (727) 258 34 47, 258 34 34, E-mail: power@iteca.kz

Менеджер проектов: Гульзана Абдушарипова