

Multi-D
engineering

РОССИЯ

RUSSIA
Atomic Project

АТОМНЫЙ ПРОЕКТ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



Новая ЭРА
www.newelectro.ru

#14
2013

XI MOSCOW
INTERNATIONAL
ENERGY
FORUM



XI МОСКОВСКИЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
ФОРУМ

ТЭК РОССИИ В XXI ВЕКЕ

Мировая энергетика: новые векторы развития
Энергетическая стратегия России в контексте новых вызовов



ОРГАНИЗАТОРЫ:

-  Министерство энергетики Российской Федерации
-  Министерство иностранных дел Российской Федерации
-  Комитет Совета Федерации по экономической политике
-  Комитет Государственной Думы по энергетике
-  Российская академия наук
-  Торгово-промышленная палата Российской Федерации



ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

14 МЕЖДУНАРОДНЫХ КОНФЕРЕНЦИЙ

VIII МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

3000 УЧАСТНИКОВ

120 УНИКАЛЬНЫХ ДОКЛАДОВ

2000 МЕТРОВ ЭКСПОЗИЦИИ

8-11 АПРЕЛЯ 2013 Г.

МОСКВА

+7 (495) 664-24-18
info@mief-tek.com

www.mief-tek.com



Multi-D
NIAEP || technology

III МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ФОРУМ MULTI-D

**«Управление жизненным циклом
сложных инженерных объектов.
Инструменты поддержки эксплуатации»**

VII МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

«Ярмарка атомного машиностроения»

13-14 июня 2013 года

Россия, Москва, Дмитровское шоссе, 2

Организаторы:

Открытое акционерное общество Нижегородская инжиниринговая компания «АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ»,
Некоммерческое партнерство «Нижегородский деловой центр атомного машиностроения»,
ООО «Центр информационных и выставочных технологий «НДЦ Экспо»



ХІ МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ЭНЕРГЕТИКА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2013

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ • ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
ПРОМЫШЛЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ • АСУ ТП, КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА И ДИАГНОСТИКА
КАБЕЛЬ. АРМАТУРА. ПРОВОДА • СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА В ЭНЕРГЕТИКЕ



ХІ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ
ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
УКРАИНЫ: НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ



ОРГАНИЗАТОРЫ:
Министерство энергетики
и угольной промышленности Украины
Международный выставочный центр

Официальное издание форума: 

Технический партнер: 

Международный выставочный центр
Украина, 02660, Киев, Броварской пр-т, 15
М "Левобережная"
тел./факс: (044) 201-11-57
e-mail: nsilova@iec-expo.com.ua
www.iec-expo.com.ua, www.tech-expo.com.ua

24-26
сентября

Атомный проект

ВЫПУСК ЧЕТЫРНАДЦАТЫЙ

Подготовлен для участия в отраслевых выставках:

- V Международная специализированная выставка АтомЭкспо Беларусь – 2013 (02-04 апреля, Минск, Республика Беларусь)
- XI Всероссийский энергетический форум «ТЭК России в XXI веке» (08-11 апреля, Москва, Россия);
- Renewable Energy World India 2013 (06-08 мая, Мумбай, Индия);
- Международная выставка технологий и оборудования для атомной энергетики CIENPI-2013 (07-09 мая, Шеньжень, Китайская Народная Республика).

Atomic Project

ISSUE FOURTEENTH

АТОМНЫЙ ПРОЕКТ

Информационно-аналитический журнал для специалистов в области атомного машиностроения
№ 14, март 2013 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 «Атомаш»).
- 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-носителе

Дата выхода в свет
15.03.2013 г.

Типография
Центр оперативной печати
(Нижний Новгород,
пр. Гагарина, д. 5)
В свободной продаже отсутствует

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

16+

Фотография на обложке:
Первый вице-премьер Республики Беларусь Владимир Семашко и глава ГК «Росатом» Сергей Кириенко на строительстве Белорусской АЭС. Февраль, 2013 г.

ПЕРСПЕКТИВА/PROSPECT

- Островец: строительство первого блока АЭС начнется уже в июле. **Н. Рыбик** **6**
Construction of the first power-generating unit will be initiated in Ostrovets in July. N. Rybik **8**

ПРАКТИКА/PRACTICE

- Опыт построения интегрированной системы обмена проектно-конструкторскими данными между участниками проекта создания цифрового макета АЭС. **В. Морозов** **9**
Experience on formation of an integrated system for design and construction data exchange between the participants of the digital NPP model project. V. Morozov **12**

- Нормативные и информационно-технологические аспекты разработки и использования интерактивных электронных технических руководств. **Л. Райкин, И. Мерзляков, Г. Белов, А. Филинских** **14**

- Опыт применения трехмерного моделирования на Атоммаше (Применение CAD/CAM/CAE-систем). **А. Марченко** **18**
Three-dimensional modeling experience at Atomash (CAD/CAM/CAE software application). A. Marchenko **19**

- Отраслевой каталог оборудования и материалов: преимущества от внедрения. **И. Уваров** **20**

- 3D-основа разработки низковольтных комплектных устройств на базе информационных технологий. **В. Кузьмин** **22**
3D-basis of development of low-voltage switchgears on the basis of information technologies. V. Kuzmin **24**

МОЛОДЫЕ УЧЕНЫЕ/YOUNG SCIENTISTS

- НТУИД: непрерывная технология управления инженерными данными. **Ф. Годенов** **25**
Continuous technology of engineering data management. F. Godenov **27**

- Опыт сооружения АЭС за рубежом на примере Тяньваньской АЭС в КНР. **А. Трофимов** **28**
Experience in NPP construction abroad as exemplified by Tainwan NPP in China. A. Trofimov **30**

Современные методы обеспечения сейсмостойкости строительных конструкций. А. Туманова	31
<i>Modern methods of earthquake proofing. A. Tumanova</i>	33

Повышение эффективности сбережения воды в системах охлаждения АЭС. Сухие градирни. М. Горохов	34
<i>Increase of water saving effectiveness in nuclear power plant cooling systems. Dry cooling towers. M. Gorokhov</i>	37

ОПЫТ/EXPERIENCE

Потенциал атомградов – на службу России. Д. Файков	38
<i>Atomgrads' potential in the service of Russia. D. Faikov</i>	41

ИМЕНА/NAMES

«Он создает вокруг себя атмосферу восторженного труда...». Р. Кузнецова	44
<i>«He creates around himself an atmosphere of enthusiastic work...». R. Kuznetsova</i>	48

ЮБИЛЕЙ/JUBILEE

СНПО «Элерон». Полвека на страже безопасности России	52
Курчатовский институт: современная жизнь юбиляра	54
<i>Kurchatov Institute: current life of the institute celebrating jubilees</i>	56

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

КАДРЫ. ЗАЩИТА АЭС. СТРОИТЕЛЬСТВО АЭС/ PERSONNEL. NPP SAFETY. NPP BUILDING	69
--	-----------

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ/INDEX	81
-----------------------------------	-----------

ОТ РЕДАКЦИИ/FROM THE EDITORS	82
-------------------------------------	-----------

**Редационный 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.

Дробинин В. Н. – президент НП
«Нижегородский деловой центр
атомного машиностроения»

Иванов Ю. А. – старший вице-
президент 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.

Лотов В. 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.

Комаров А. В. – исполнительный
директор НП «Нижегородский
деловой центр атомного
машиностроения»

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

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

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

Островец: строительство первого блока АЭС начнется уже в июле

Ушедший год имел особое значение в истории Республики Беларусь: в 2012 году, начав в 18 километрах от городского посёлка Островец (Гродненская область) строительство атомной электростанции, страна сделала первый шаг на пути в клуб ядерных держав. Согласно планам первый блок АЭС должен быть введён в 2018 году, второй — не позднее 2020 года.

В 2012 году на площадке по возведению Белорусской АЭС началась активная фаза строительных работ. В Островеце открылось Белорусское представительство генерального подрядчика ОАО «НИАЭП» – управляющей организации ЗАО «Атомстройэкспорт», которое, как и всю белорусскую стройку, возглавил **Юрий Пустовой**.

– **Юрий Алексеевич, активная фаза работ на строительной площадке началась в апреле прошлого года...**

– Да, отсчет работы на строительстве Белорусской АЭС мы ведем с 18 апреля 2012 года.

– Что за это время удалось сделать? Все ли задачи, поставленные на минувший год, выполнены?

– В основном. В 2012 году основная работа велась на сооружении производственной базы. Сегодня закончено строительство столовой на 500 мест, административно-бытового здания, завершается строительство административно-бытового комплекса.

Но чтобы вся фактически построенная производственная база заработала в нормальном режиме, необходимо запустить в эксплуатацию некоторые жизненно важные объекты: системы водоснабжения, канализации, очистные сооружения. С водоснабжением проблем нет: две построенные скважины имеют достаточную мощность, чтобы обеспечить водой всю стройплощадку. С канализацией и очистными сооружениями мы не успели до холодов – объём работ оказался больше, сложнее и масштабнее, чем представлялось вначале. Эти объекты будут введены в эксплуатацию



Юрий Пустовой (справа) и президент ОАО «НИАЭП» – управляющей организации ЗАО АЭС Валерий Лимаренко / Jury Pustovoy (right) and Valery Limarenko, NIAEP President



Президент ОАО «НИАЭП» – управляющей организации ЗАО АЭС Валерий Лимаренко (слева) и Президент Республики Беларусь Александр Лукашенко прикрепляют памятную табличку (август, 2012 г.) / Valery Limarenko, NIAEP President (left), and Alexander Lukashenko, President of Belarus, are fixing a memorial tablet (August 2012)

ориентировочно в мае, и тогда можно будет приступать к благоустройству и озеленению территории, чтобы база не только успешно функционировала, но и выглядела подобающим образом, как и положено объекту такого уровня и значения.

Кроме всего этого, большая работа проведена по ограждению производственной базы – такой серьезный объект, как атомная станция, должен иметь и серьезную охрану. В феврале закончено ограждение периметра производственной площадки, установлены контрольно-пропускные посты – пока временные, но в ближайшем будущем они будут заменены на стационарные, с электронным учетом всех рабочих на площадке.

В прошлом году мы начали разработку котлована – 31 мая был вынут первый ковш земли. А к концу года закончены не только земляные работы, но и процентов на 90 – подбетонка. К началу марта работы по подготовке котлована первого энергоблока к армированию были уже практически завершены, а еще в начале февраля началась разработка котлована под второй энергоблок.

Вся работа до конца 2013 года спланирована четко и конкретно. Мы знаем, что и на каких объектах должны будем делать и в какие сроки.

Главная задача на текущий год – завершение строительства производственной базы, пуск в эксплуатацию всех ее объектов – должна быть выполнена не позднее третьего квартала. И затем все силы будут сконцентрированы на основном направлении – строительстве самой станции.

Основной реперной точкой для нас в этом году будет дата 15 июня – именно к этому сроку заказчик должен получить лицензию на строительство АЭС после того, как проект станции пройдет государственную экспертизу во всех соответствующих организациях. После этого приступим к армированию фундамента зданий и сооружений атомной станции, выполнению их арматурного каркаса – и примерно через месяц после этого, ориентировочно 15 июля, плюс-минус несколько дней, в основание первого энергоблока Белорусской АЭС будет залит первый бетон.

Всего в 2013 году на строительстве Белорусской АЭС будет освоено примерно 5,5





миллиарда российских рублей – это в два с лишним раза больше, чем освоено в 2012 году. К концу года на площадке будет работать примерно 2800 строителей – в декабре минувшего года их численность составляла около тысячи человек.

– Зима в этом году была довольно суровая. Погодные условия как-то повлияли на темпы работ на строительной площадке?

– Ну да, зима, как обычно, «пришла неожиданно»... Да и не обещал никто таких морозов, до минус двадцати и ниже – ни синоптики, ни народные приметы. Кстати, сильные морозы были только у нас, в Беларуси. На Ростовской АЭС даже в декабре было плюс десять, на Курской – плюс один, на Балтийской АЭС, что в Калининградской области – и то градусов на десять теплее, чем здесь.

Естественно, в условиях сильных морозов мы прекратили укладывать бетон. По технологии его можно заливать при минус пятнадца-

ти, но мы перестраховались и приостановили бетонные работы уже при десяти градусах мороза. Однако на строительной площадке много иной работы, которую можно выполнять и в холодное время – например, остекление, монтаж сэндвич-панелей, разводка труб в помещениях и прочее.

И все же для себя мы сделали выводы, что к следующей зиме нужно подготовиться более основательно. Неожиданностью для нас стали не только непрогнозируемо сильные морозы, но и то, что белорусские строители – а в субподрядчиках у нас крупнейшие белорусские строительные организации – не совсем готовы работать в таких условиях. Видимо, раньше у них не было необходимости осваивать подобные технологии, которые в России уже известны и широко применяются – там бетон укладывают, и вполне успешно, и при более низких температурах: делается укрытие, ставится «пушка» для обогрева – и льется бетон. Думаю, что к следующей зиме, независимо от

того, какой она будет, мы должны снять эту проблему.

– Раз уж Вы затронули тему субподряда – скажите, кого планируете привлекать к сооружению столь важных и серьезных объектов?

– У нас нет особых претензий ни к одному из подрядчиков – все стараются выполнять поставленные задачи. Но все же особое внимание уделяем тем компаниям, у которых высокая дисциплина и организация труда на должном уровне. Они молниеносно реагируют на все внешние вызовы – будь то капризы погоды или иные непредвиденные обстоятельства. Ведь время на любой стройке – это деньги, а на нашей – особенно, говорю это безо всяких аллегорий.

– Как Вы сами и ваши люди устроились на новом месте, как приняла вас Островщина и ее жители? За год, что вы тут прожили, взгляд замечает уже не только «общие очертания», но и детали...

– За это время белорусское представительство НИАЭП существенно увеличилось, сегодня у нас работает около 130 человек. Большая часть – граждане Беларуси, почти половина специалистов приехали из России, остальные – из Украины и Литвы.

Люди, что приехали в Островец издалека, уже привезли свои семьи и потихоньку обживаются. Дети пошли тут в школу, в детские сады, заводят себе местных друзей – словом, жизнь идет своим чередом. Здорово то, что мы сразу же получили благоустроенное жилье – так бывает далеко не на всех стройках. Импонирует и то, что люди тут приветливые и доброжелательные. Нам не приходилось чувствовать на себе косых взглядов, испытывать негативное отношение.

Конечно, определенный стресс от перемены места жительства испытали все, и он неизбежен. Вдали остались друзья, с которыми теперь уже нет возможности встречаться так часто, как раньше, у многих – взрослые дети, пожилые родители, которых, конечно же, хочется видеть как можно чаще... Что поделаешь, при переезде всегда что-то теряется, это неизбежно. Но что-то положительное, надеемся, мы приобретем и на новом месте, в Беларуси. Так что будем смотреть на жизнь философски...

Нина РЫБИК

Р. S. 1 февраля 2013 г. на церемонии по случаю начала подготовки котлована под второй энергоблок Белорусской АЭС под второй энергоблок генеральный директор ГК «Росатом» Сергей Кириенко заявил: «Здесь будет построена лучшая атомная станция в мире — самая современная и безопасная». Впереди у АЭС от 60 до 80 лет работы, уверен глава Росатома, и это означает будущее города «на сотни лет вперед».

С. Кириенко подчеркнул, что это будет «образцово-показательная стройка», которую можно демонстрировать зарубежным заказчикам: «Мы сейчас рассматриваем возможность пригласить сюда наших партнеров из Бангладеш и Вьетнама, которые собираются строить свои первые атомные станции. Им есть чему поучиться здесь, в Островце».

Котлован под второй энергоблок должен быть готов к армированию до 1 сентября 2013 года. Таким образом, разрыв между строительством первого и второго энергоблоков сократится примерно до шести месяцев вместо запланированных полутора лет.



Церемонии по случаю начала подготовки котлована под второй энергоблок началась с освящения (февраль, 2013 г.) / Consecration ceremony dedicated to the commencement of work at the foundation of the 2nd unit (February 2013)

Construction of the first power-generating unit will be initiated in Ostrovets in July

The last year was of special significance for Belarus: having initiated a construction of NPP eighteen kilometers from Ostrovets (the Grodno region), the republic made the first step to join the nuclear states club. Commissioning of the first nuclear power-generating unit is planned for 2018, while the 2nd one will be put into operation by 2020.

An active stage began at Belorusskaya NPP construction site in 2012. Atomstroyexport CJSC, NIAEP's General Contractor, opened its representation office in Ostrovets. The office, together with the whole construction, will be headed by Jury Pustovoi.

– Mr. Pustovoi, the active stage of construction began in April 2012...

– To be exact, the construction began on April 18, 2012.

– What have you managed to do and what tasks set for 2012 have been solved?

– The tasks were generally solved. We were busy mostly with construction of operations support facilities. Construction of a canteen for 500 diners and the administrative building was completed, now we have almost completed the administrative and accommodation building.

But to operate the operations support facilities in the standard regime it is necessary to build a water supply and drainage systems as well as waste treatment facilities which are vitally important. We have no problems with water supply since two wells constructed have sufficient capacity and can provide water to the whole construction site. But we failed to complete drainage and waste treatment facilities before the winter season because the work load turned out to be larger than we had thought and the works themselves are more complicated. The commissioning of these facilities is planned for May, and after that we shall be able to start the development and sprigging operations. The territory must be not only properly operated, it must look beautifully as any facility of such level and significance should.

A lot has been done to build the fencing of the territory; it is clear that the NPP, a facility of great importance, must be properly guarded. In February the fencing along the perimeter of the site was completed and checkpoints were erected. Meanwhile they are temporary but in the near future they will be replaced by permanent ones, with an electronic control of all workers.

Last year we began digging the foundation ditch, and the first bucket of earth was dug out on May 31. By the end of the year we completed the earthworks and 90 percent of the concrete bedding. By March the foundation ditch of the 1st unit has been prepared for re-enforcement, and digging of the foundation ditch of the 2nd unit began in early February.

We have a precise and specific plan of works till the end of 2013. We know pretty well what we shall do at the facilities and when.

The main task for this year, i.e. commissioning of all operations support facilities, must be fulfilled not later than in the third quarter. After



that we shall focus on the construction of the plant itself.

June 15 will be our check point. By this date the customer is expected to receive the license to build the NPP upon examination of the plant design by the appropriate state bodies. After that we shall start reinforcing of the foundation ditches of building and structures of the plant and building their reinforcement cage. A month later, approximately on July 15, plus-minus several days, the first portion of concrete will be pumped into the foundation of the 1st unit of Belorusskaya NPP.

All in all, 5.5 billion Russian rubles will be invested in Belorusskaya NPP construction in 2013, which twice as much as was spent in 2012. By the end of the year 2,800 workers will be employed at the plant construction site while in December 2012 they were only about 1,000.

– This winter was pretty cold. Did weather conditions affect the speed of works?

– It is true that, as usual, winter began «unexpectedly». And neither weather forecast nor folk omens indicated to the possibility of the frost of below 20°C. By the way hard frosts were only here, in Belarus. In December it was 10 degrees above zero at Rostovskaya NPP, one degree above zero – at Kurskaya NPP, and at Baltiyskaya NPP that is located in the Kaliningrad region, the temperature was ten degrees higher than in Belarus.

It was natural that during hard frost we stopped concrete works. The technology allows to concrete at the temperature of – 15°C, but we hedged our bets and halted the concrete works at 10 degrees below zero. But at the construction site there is a lot of other works that can be done during winter period, for example, glazing, installation of sandwich panels, pipework routing, etc.

Yet we have concluded that we should prepare for the next winter more substantially. Not only hard frost was surprising but also the fact that our subcontractors, the largest Belarus's construction companies, were not prepared to work in such conditions. Apparently, they had not been forced into mastering the technologies that are known and widely used in Russia where concrete works are performed at even lower temperatures: a shelter is erected with a blow heater, and concrete works are continued. I believe that we shall manage to solve this problem by the next winter, regardless of how cold it will be.

– Speaking about subcontractors... What organizations will participate in construction of such important and sophisticated facilities?

– We don't have problems with any of the subcontractors since all of them are working hard to fulfill their tasks. But we pay special attention to the companies which have perfect discipline and labor organization. They react dashing to any external challenge, may it be weather conditions or any other emergency. It is known that in construction time is money, and in this respect our construction project is a special one.

– How did you establish yourselves in Ostrovets? How did the town and its people receive you? Surely, during this year you noticed not only the «line out» but details too.

– NIAEP representation office in Belarus has grown in staff, now we have 130 employees. Many of them are Belarus citizens, half of the specialists are from Russia, the rest are from Ukraine and Lithuania.

People who have come from far off have already brought their families, and are gradually establishing themselves in the town. Children go to school or kindergartens, make friends with local kids; thus, life moves in a groove. It's great that we received comfortable accommodations at once, it is a rare fact in construction projects like this one. Besides, local residents are friendly and easy-going. We have not experienced any wry glances or negative attitude.

Certainly, everybody was shocked by the move, and this is inevitable. Friends, grown-up children, elderly parents are far away now, and one wants to see them as frequently as possible... After a move something is always lost, and nothing can be done. But we hope we shall acquire something very good in Belarus. This is our philosophical outlook on life...

Nina RYBIK

P.S. «We shall build the best nuclear power plant in the world, the most sophisticated and safest», – said Sergei Kirienko, Rosatom General Director, at the ceremony dedicated to the commencement of work at the foundation of the 2nd unit of Belorusskaya NPP February 1, 2013. The plant will be operated 60 to 80 years, which implies that the town has a guaranteed future for hundreds of years.

It will be a model construction that will be demonstrated to foreign customers. «Now we are thinking of inviting our partners from Bangladesh and Vietnam where construction of the first NPPs is planned. They can learn a lot here, in Ostrovets», – said Kirienko.

It is planned that the foundation of the 2nd unit will be ready for reinforcing by September 1, 2013. It means that the gap between construction of the 1st and the 2nd units will be reduced to six months instead of initially planned a year and a half.

Опыт построения интегрированной системы обмена проектно-конструкторскими данными между участниками проекта создания цифрового макета АЭС

В.Е. МОРОЗОВ, консультант по PLM-решениям, Siemens PLM Software

Сегодня к сложным инженерным объектам, являющимся результатом деятельности различных инжиниринговых компаний, конструкторских бюро, поставщиков, монтажных организаций и многих других участников проекта, предъявляются требования, которые комплексно охватывают проект, в том числе, в части разностороннего программного обеспечения.

Многие инжиниринговые компании в энергетической отрасли в качестве решений для проектной составляющей пользуются продуктами от компании Intergraph (Smart Plant 3D, Smart Plant P&ID). В свою очередь, конструкторские бюро для решения своих задач используют линейку продуктов от компании Siemens (Teamcenter, NX). Каждое из решений в своей области качественно решает возложенные на него задачи в рамках своей функциональной области – проектной и конструкторской соответственно. Информационная модель атомной электростанции подразумевает в рамках единого цифрового макета наличие двух частей, в том числе:

- конструкторской, в виде 3D-модели реакторной установки, комплекса её оборудования и их атрибутивной составляющей;
- проектной, в виде комплекса 3D-моделей зданий и сооружений энергоблока и его оборудования.

Поскольку реакторная установка является частью энергоблока, для формирования

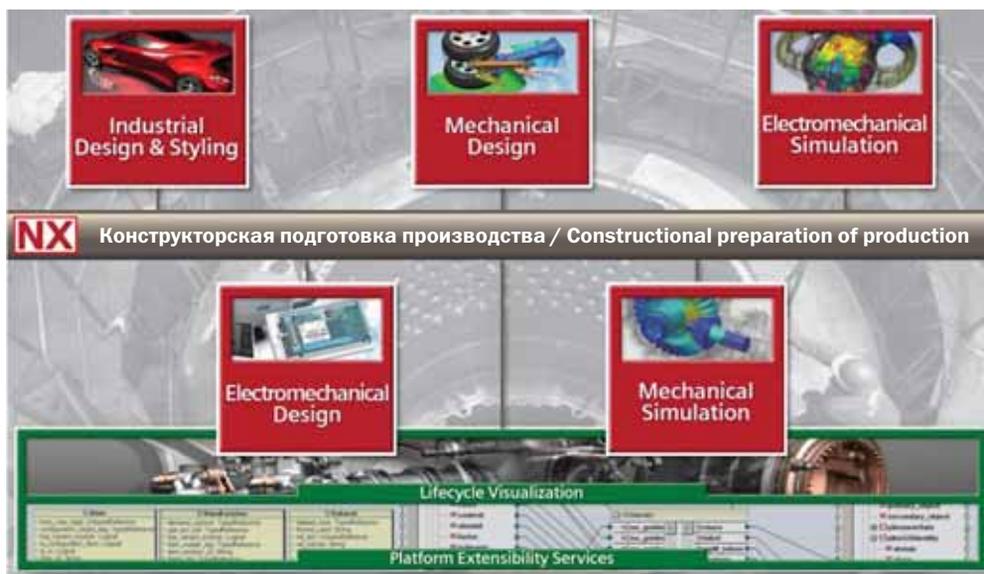


Рис. 1. Состав модулей NX, использующихся в проекте / Fig. 1. Content of NX modules used in the project

общего цифрового макета необходимо обеспечить условие корректного позиционирования модели реакторной установки в системе координат энергоблока в среде программного обеспечения, использующегося для проектирования его строительной части. Поскольку конструкторские бюро и инжиниринговые компании используют CAD системы от разных вендоров со своими форматами данных, то

часто возникает проблема формирования единого цифрового макета (реакторная установка в составе энергоблока) в рамках одной среды. Решение данной задачи является весьма актуальным.

В данной статье будет описан опыт компании Siemens в рамках внедрения PLM системы Teamcenter и флагманской CAD системы NX на площадке ведущего конструкторского бюро

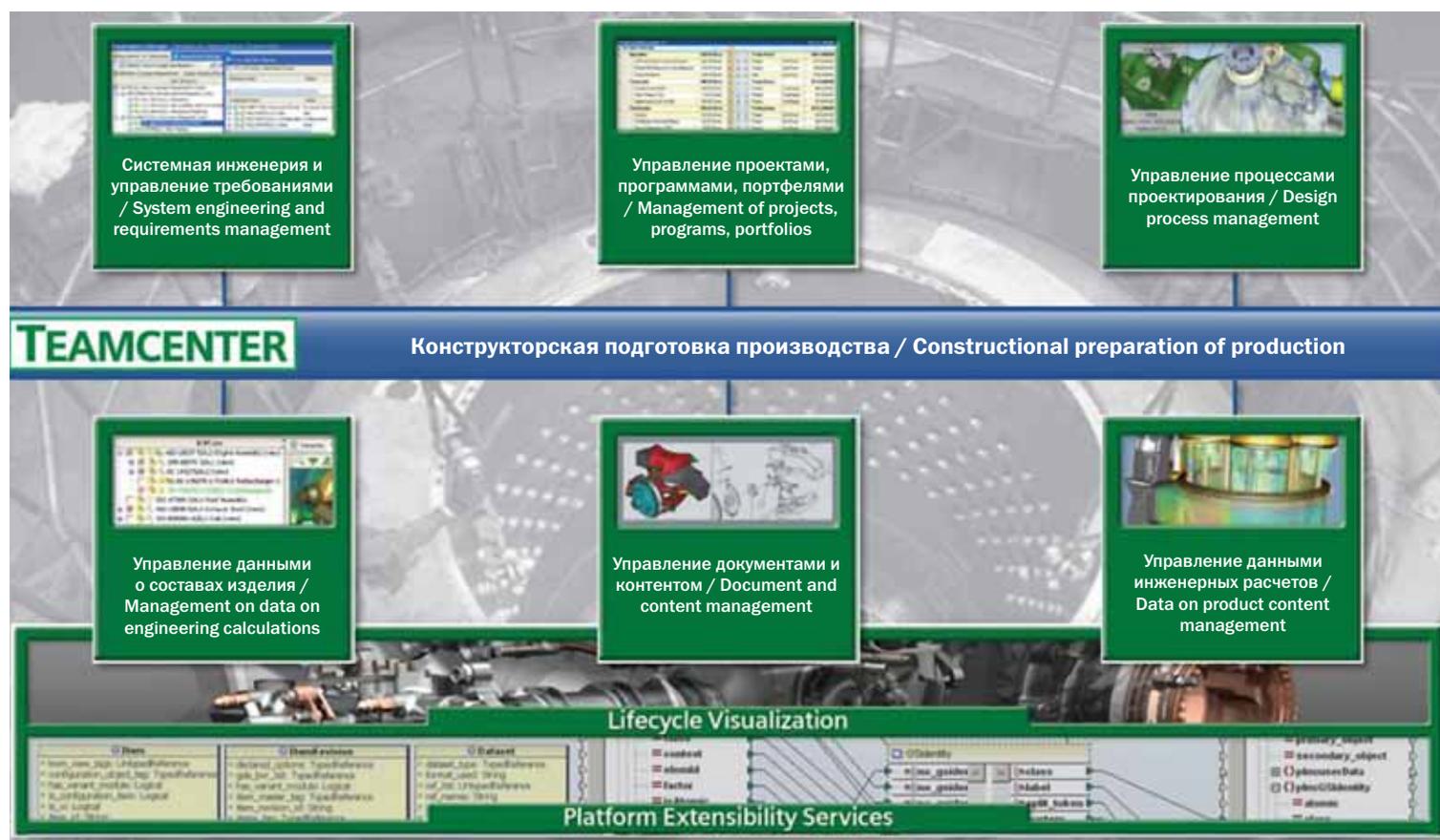


Рис. 2. Состав модулей Teamcenter, использующихся в проекте / Fig. 2. Content of Teamcenter modules used in the project

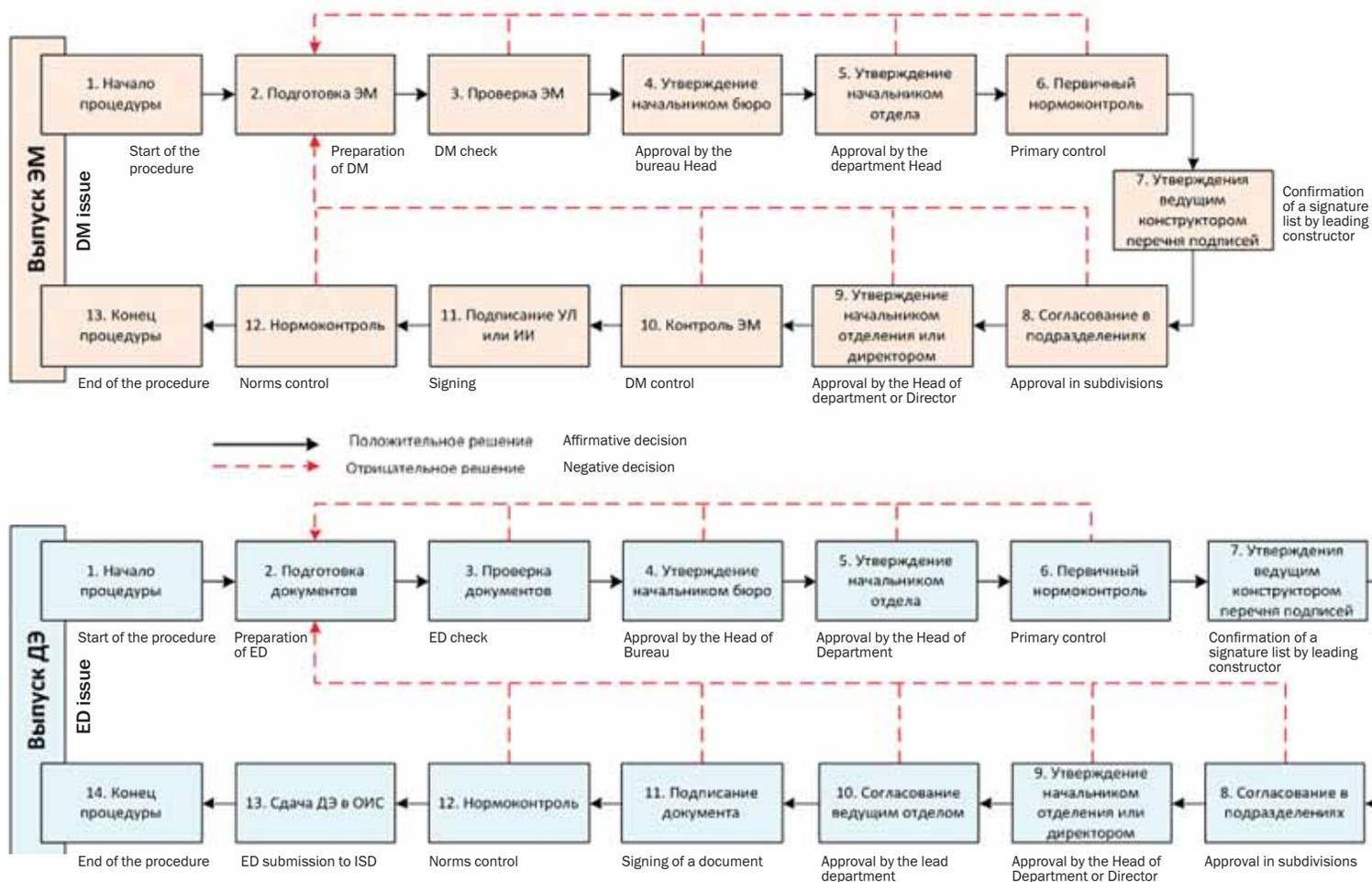


Рис. 3. Примеры процедур согласования / Fig. 3. Examples of approval procedure

отрасли с акцентом на одну из частей данного проекта, а именно – обеспечение обмена проектно-конструкторскими данными между участниками проекта создания цифрового макета АЭС.

Задачи проекта и использующиеся решения

В рамках конкретного проекта, описанию одной из стадий которого посвящена данная статья, было использовано программное обеспечение NX и Teamcenter, подробнее показано на рисунках 1 и 2.

Перед предприятием стоял следующий ряд задач:

- обеспечение информационной поддержки в части конструкторского описания изделия;
- управление электронным макетом и конструкторской документацией на реакторную установку;
- выпуск и внесение изменений в конструкторскую документацию;
- управление требованиями;
- управление проектами.

На первоначальном этапе для выполнения описанных выше работ было принято решение о формировании единого источника данных, в рамках которого будет реализовываться проект. Данное решение позволило консолидировать результаты деятельности подразделений предприятия, задействованных в проекте. Основываясь на технологиях, открывающихся при использовании PLM системы Teamcenter, консультантами компании Siemens и сотрудниками заказчика была разработана методология параллельного проектирования с последующей практической реализацией в подразделениях компании, обеспечена организация совместной работы над одним узлом/компонентом системы несколькими

специалистами. Благодаря встроенному в Teamcenter модулю, обеспечивающему проведение электронных процедур согласования документов и данных, были формализованы ключевые инженерные процессы:

- выпуск электронных моделей (ЭМ)
- выпуск электронных документов (ДЭ)
- выпуск изменений электронных моделей (ЭМ)
- выпуск изменений электронных документов (ДЭ).

Результатом описанных частей проекта является электронный макет в составе:

- электронная модель реакторной установки и оборудования (ЭМ РУ);
- детальные и упрощенные 3D-модели с метаданными;
- электронная структура изделия;
- чертежи как выписка из ЭМ РУ;
- интеллектуальные 2D-документы (P&ID схемы);
- ведомости технического проекта как выписки из ЭМ РУ;
- спецификация требований;
- планы-графики управления проектами;
- прочая документация.

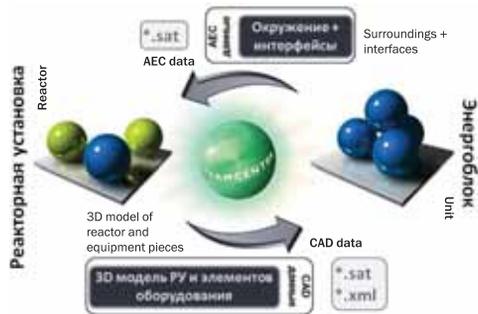


Рис. 4. Данные и форматы обмена / Fig. 4. Data and exchange formats

Решение для обмена данными

Одна из частей проекта предусматривала обеспечение обмена данными между конструкторским бюро, выполняющим на данном проекте роль главного конструктора реакторной установки, и инжиниринговой компанией в роли генерального проектировщика АЭС. В качестве данных для обмена между участниками проекта выступали 3D-модели окружения и интерфейсов («бетон» реакторного отделения, строительные конструкции и трубопроводы систем энергоблока) с одной стороны, 3D-модель реакторной установки и оборудования с метаданными с другой стороны. Таким образом, задачами данного проекта являлись:

- обеспечение обмена данными между участниками проекта;
- 3D модели (обстановка, РУ и оборудование);
- атрибуты 3D моделей;
- разработка специализированного программного обеспечения (утилит) для обмена данными;
- передача данных об РУ и оборудовании в системе координат и кодов KKS, принятых в инжиниринговой компании.

Взаимодействие главного конструктора РУ и генерального проектировщика АЭС сводилось к передаче 3D-моделей оборудования, корректно позиционированных в системе координат, используемых генеральным проектировщиком, а также набора атрибутивной информации каждой единицы оборудования для последующей загрузки в программное обеспечение генерального проектировщика АЭС. В рамках доработки ПО необходимо было обеспечить механизм заполнения и хранения атрибутов моделей, необходимых генеральному проектировщику, а также предусмотреть возможность выгруз-



Рис. 5. Общая архитектура решения / Fig. 5. General solution architecture

ки атрибутивной информации из системы Teamcenter в форме, необходимой генеральному проектировщику.

Архитектура решения

В соответствии с вышеописанными требованиями была разработана архитектура, изображенная на рисунке 5. В рамках данной архитектуры предлагалось разработать решение на базе Teamcenter, обеспечивающее подготовку основного набора необходимых данных для обмена между участниками проекта.

Ограничениями со стороны программного обеспечения, имеющегося на начало разработки решения, являлись:

- на стороне главного конструктора РУ:
 - PLM система Teamcenter;
 - CAD система NX;
- на стороне Генерального проектировщика АЭС:
 - PLM система Smart Plant Foundation;
 - система строительного проектирования Smart Plant 3D;
 - система проектирования функционально-технологических схем SmartPlant P&ID.

С целью оптимизации при обмене данными и для соблюдения требований по безопасности, в соответствии с предложенной архитектурой на стороне главного конструктора РУ для создания P&ID схем РУ и оборудования была организована распределенная структура (Workshare) SmartPlant P&ID согласно модели host/satellite (владелец/спутник) и установлен тонкий клиент SmartPlant 3D.

В свою очередь, на площадке генерального проектировщика АЭС обеспечили развёртывание тонкого клиента Teamcenter с возможностью доступа к базе с данными о реакторной установке с целью участия в процедурах согласования, просмотра 3D-моделей и оперативного решения вопросов, возникающих на стыке проектной и конструкторской областей.

В силу программных ограничений на импорт/экспорт данных из SmartPlant 3D, в качестве формата обмена был выбран SAT как формат для обмена геометрической частью данных, и XML как формат обмена метаданными.

Описание процедур подготовки данных для обмена

Для выполнения требований по формированию единого цифрового макета АЭС сотрудниками конструкторского бюро из среды SmartPlant 3D производился экспорт набора данных в виде окружения и входящих интерфейсов в формате SAT и необходимых метаданных в формате XML.

Следующим шагом необходимо было обеспечить читаемость данных в среде CAD системы NX. Для этой цели использовались функциональные возможности межплатформенного приложения «SP3D to JT» от компании Theorem Solutions. Посредством данного решения осуществлялась процедура конвертации данных, выгруженных из SmartPlant 3D в формате SAT, в формат JT с последующей загрузкой данных в среду NX.

Используя геометрию, полученную от генерального проектировщика АЭС, сотрудники конструкторского бюро выполняли свою часть работ, придерживаясь разработанной технологии, а именно:

- анализ 3D-моделей реакторной установки и оборудования на предмет необходимости их передачи на сторону генерального проектировщика АЭС;
- выполнение процедуры упрощения 3D модели (в случае необходимости её передачи);
- конвертация передаваемых 3D-моделей в формат SAT с последующим хранением в системе Teamcenter;
- заполнение значений экранных форм в среде Teamcenter (вручную/в автоматизированном режиме);
- автоматизированная выгрузка из системы Teamcenter выбранного объема данных

(упрощенные 3D модели в формате SAT, XML) для передачи на сторону генерального проектировщика;

- передача выгруженного пакета данных;
- импорт переданного пакета данных в среду SmartPlant 3D с применением специализированной утилиты (разработка компании-партнёра на стороне генерального проектировщика АЭС).

Таким образом, каждая из создаваемых в системе NX 3D моделей подвергалась анализу, в состав 3D-модели включался атрибут, являющийся признаком принадлежности к объёму данных для передачи. Модели, имеющие подобный атрибут, в обязательном порядке проходили процедуру упрощения. Для этой цели была разработана технология упрощения в среде NX. Цель данной технологии заключалась в формировании необходимых и достаточных геометрических характеристик для однозначной визуальной идентификации 3D-модели, но лишенной деталей элементов, увеличивающих сложность модели, и не являющихся необходимыми в проектной среде SmartPlant 3D.

На следующем этапе упрощенные 3D-модели подвергались конвертации в формат SAT, «читаемый» системой SmartPlant 3D через утилиту импорта. Дополнительным условием конвертации являлось соблюдение требования на размер SAT-файла (не более 5 Мб), вызванного ограничением SmartPlant 3D.

Для полноты данных о реакторной установке, предназначенных для передачи на сторону инженеринговой компании, был разработан комплект экранных форм, позволяющих детально описать требуемые 3D-модели и обеспечивающих на выходе всю полную информацию о передаваемых данных. В процессе заполнения экранных форм в состав 3D-моделей вносятся, в том числе, следующие наборы данных:

- общая информация (код KKS, класс безопасности, категория сейсмостойкости и т. д.);

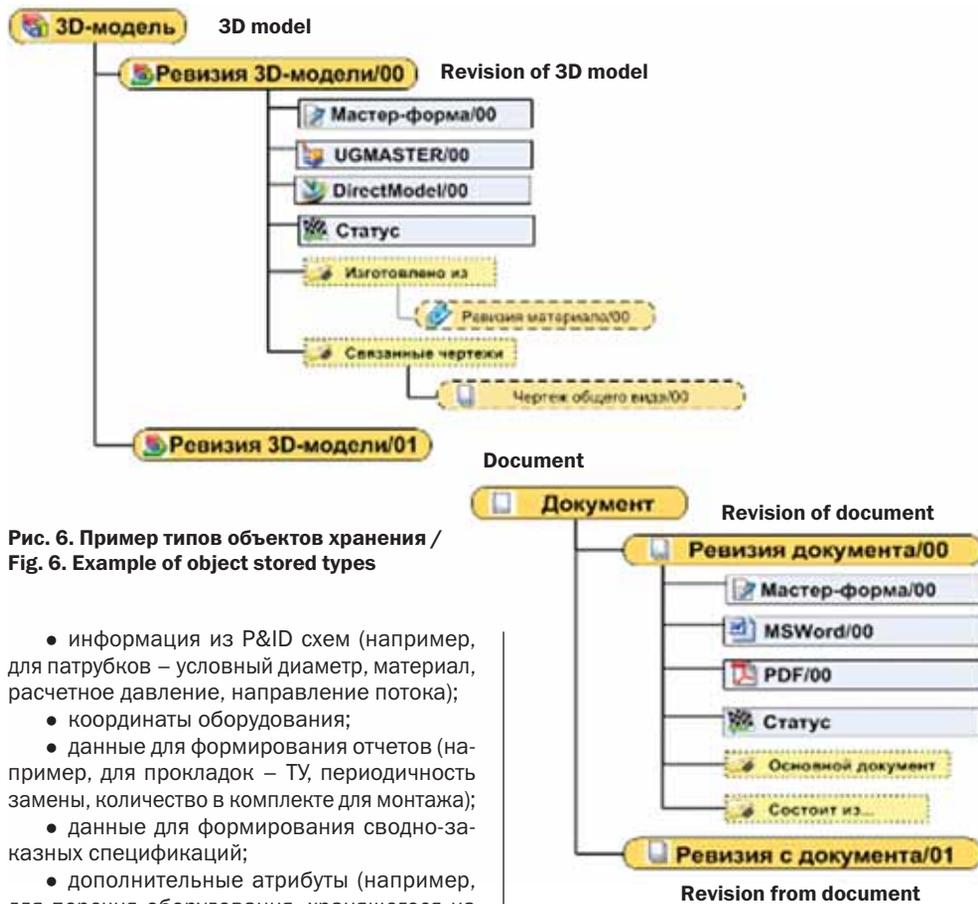


Рис. 6. Пример типов объектов хранения / Fig. 6. Example of object stored types

- информация из P&ID схем (например, для патрубков – условный диаметр, материал, расчетное давление, направление потока);
- координаты оборудования;
- данные для формирования отчетов (например, для прокладок – ТУ, периодичность замены, количество в комплекте для монтажа);
- данные для формирования сводно-заказных спецификаций;
- дополнительные атрибуты (например, для перечня оборудования, хранящегося на складе ТТО).

Для обеспечения хранения всей вышеречисленной информации в системе Teamcenter использовались специальные объекты хранения, показанные на рисунке 6.

Таким образом, в рамках одного объекта хранения, предназначенного для выгрузки с целью передачи, в системе Teamcenter была реализована возможность консолидировать всю необходимую информацию, например, об элементе оборудования. Следующим шагом запускается утилита по экспорту данных. Принцип её работы основан на доскональном анализе дерева состава изделия и последовательной выгрузке данных, выбирающихся по характерным признакам. В итоге в указанной файловой директории, как видно из рисунка 7, по окончании процедуры экспорта формировался комплект данных для передачи генеральному проектировщику АЭС.

На стороне инженеринговой компании полученные данные обрабатывались с использованием сторонней партнёрской утилиты. Основным предназначением этого приложения является разбор данных об РУ

и оборудовании (файлы в форматах SAT и XML) и их импорт в среду SmartPlant 3D. По окончании процесса импорта осуществлялась проверка его успешности и достаточности полученных при обмене данных. В случае положительного результата процедура обмена считалась завершённой.

Выводы

В условиях высококонкурентной среды и постоянно растущих требований со стороны стандартов, заказчиков, надзорных органов, компании не могут позволить себе совершать ошибки, приводящие к срыву сроков и выходу за рамки бюджета. Мультиплатформенность и разнородность форматов, которыми вынуждены оперировать участники проекта, создают дополнительные трудности и риски. Разработанные Siemens методологии, учитывающие богатый опыт компании, и инструменты по взаимодействию участников проекта позволяют снизить проектные риски, связанные с процедурами импорта/экспорта данных и их обменом между различными программными средами от разных поставщиков.

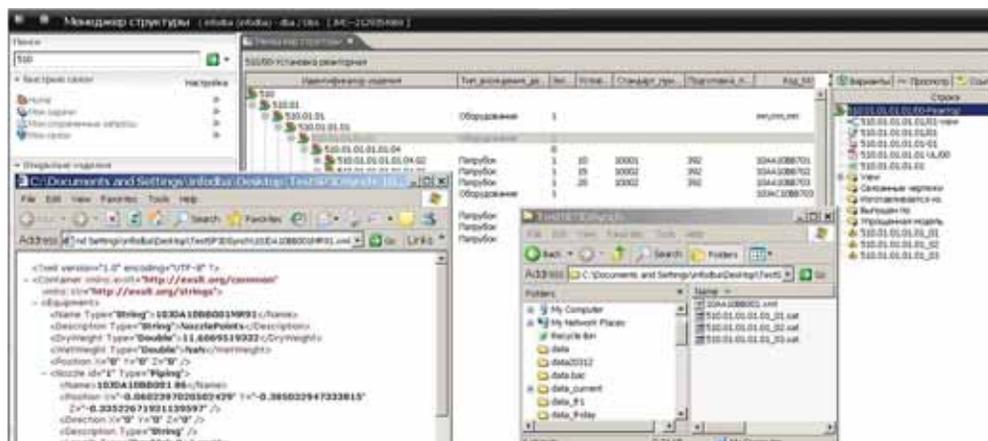


Рис. 7. Данные для обмена / Fig. 7. Data for exchange

Experience on formation of an integrated system for design and construction data exchange between the participants of the digital NPP model project

V. E. Morozov, Consultant on PLM– solutions Siemens PLM Software

Today, complex engineering facilities that are activity product of different engineering companies, construction bureaus, procurers, assembling organizations and many other project participants should meet the requirements that complexly cover the project, including diverse program software.

Many engineering companies in energy industry use for the design needs software products of Intergraph company (Smart Plant 3D, Smart Plant P&ID). Construction bureaus, in turn, use a solution series by Siemens Company (Teamcenter, NX). Each of the solutions in its area qualitatively deals with the tasks within its functional area – design and construction respectively. Information model of a NPP assumes presence of two parts within the frames of a unified digital model:

1. A construction part given in a 3D model of reactor, its equipment complex and attributes.

2. A design part given in 3D models of buildings and structures of a Unit and its equipment. Since the reactor is part of a Unit, for an overall digital model formation it is necessary to provide correct positioning of a reactor model in the Unit coordination system in software environment, used for a construction part design. Since construction bureaus and engineering companies use CAD systems from different vendors with their own data formats, often arises the problem of a unified digital model (reactor) formation within a single environment. Solution of this problem is rather acute.

In this article we will consider experience of Siemens Company within the implementation of PLM system Teamcentre and a flagman CAD system NX on the site of a leading construction industry bureau with a stress on one part of this project, to be more exact, provision of design and construction data exchange between the participants of a NPP digital market project.

Purposes of the project and solutions applied

Within a certain project, one stage of which is described in the article was applied software product NX and Teamcentre. More in figures 1 and 2.

Enterprise was assigned with the following tasks:

1. Provision of information support in part of constructional description of a product:
 - a. Management of a digital model and construction documentation on reactor;
 - b. Issue and making changes into construction documentation;
2. Requirements management;
3. Projects management.

On the initial stage to perform the above-mentioned activities was taken a decision on

formation of a unified data source, in the frames of which the project would be implemented. This decision enabled to consolidate the results of work performance of the enterprise subdivisions engaged in the project. Basing on the technologies revealed while using PLM system Teamcenter, consultants of Siemens Company and the Customer's specialists developed a methodology of parallel design with further practical implementation in the company subdivisions, was provided joint work over a node/component of a system by several specialists. Due to intergrated Teamcenter module that provides electronic procedures of data and documents approval, were formalized the key engineering processes:

1. Issue of digital models (DM);
2. Issue of electronic documents (ED);
3. Issue of changes in DM;
4. Issue of changes in electronic documents.

The product of the described project parts is a digital model that comprises:

- Digital reactor model and equipment (DRM)
- Detailed and simplified 3D models with metadata;
 - Digital structure of a product;
 - Drawings as extract from DRM;
 - Smart 2D documents (P&ID diagrams);
 - Registers of technical project as extracts from DRM;
 - Specification of requirements;
 - Plans– diagrams of project management;
 - Miscellaneous documentation.

Solution for data exchange

One of the project parts suggested data exchange between a construction bureau that acts as General construction of reactor in this project and an engineering company that acts as General designer of NPP. As data for exchange between the project participants acted 3D models of surroundings and interfaces («concrete» of a reactor compartment, constructions and pipes of unit systems) on the one hand and a 3D model of reactor and its equipment with metadata on the other hand. Hence, the tasks of this project were as follows:

Data exchange between the project participants:

- 3D models (surroundings, reactor and equipment);
- Attributes of 3D models;
- Development of a specialized program software (utilities) for data exchange;
- Transit of data on reactor and equipment in the coordinate system and KKS codes adopted in an engineering company.

Interaction of the general constructor of reactor and the general designer of NPP limited to submission of 3D equipment models correctly placed in the coordinate system used by the General designer and submission of a set of attributive data on each equipment piece for further loading into a software product of the NPP General designer. Within the SP refining frames it was essential to provide a mechanism of filling and storage of models attributes, required by the General designer, and also envisage possibility for downloading of attributive data from Teamcenter system in the form required by the General designer.

Solution architecture

As per the above-mentioned requirements was developed the architecture as in figure 5. Within the frames of the architecture it was assumed to develop a solution based on Teamcenter

that would provide accumulation of the necessary data for the project participants' exchange.

The software development was restricted by the current solutions applied:

- By the General Constructor of reactor:
 - PLM system Teamcenter;
 - CAD система NX;
- By the General Designer of NPP:
 - PLM system Smart Plant Foundation;
 - System of constructional design Smart Plant 3D;
 - System of functional-process diagrams design SmartPlant P&ID.

To optimize data exchange and adhere to safety rules, as per the architecture suggested by the General Constructor of reactor for development of P&ID reactor diagrams and equipment was organized a distributed structure (Workshare) SmartPlant P&ID as per the model host/satellite and installed a thin client SmartPlant 3D.

On site of the NPP General Designer, in turn, was installed a thin client Teamcenter. It enabled to get access to reactor data to participate in approval procedures, 3D models viewing and expedient problems solution that occur at the junction of design and construction areas.

On the strength of program restrictions on data import/export from SmartPlant 3D, a SAT format was selected for exchange of geometric data and XML format for metadata exchange.

Description of preparation procedures for data exchange

To meet the requirements to a unified NPP digital model formation, specialists of a construction bureau from SmartPlant 3D environment were exporting a set of data given in surroundings and interfaces in SAT format and the necessary metadata in XML format.

Next, it was necessary to provide legibility of data in CAD environment, system NX. To this end were applied functional potential of cross-platform application «SP3D to JT» by Theorem Solutions Company. By means of this solution was performed conversion of data downloaded from SmartPlant3D in SAT format, in JT format with further data uploading into NX environment.

Using the geometry suggested by the NPP General Designer, specialists of a construction bureau performed their part of work adhering to the developed technology, i. e. the following steps:

- Analysis of reactor 3D models and equipment to submit them to the NPP General Designer;
- Simplification of a 3D (its submission if required);
- Conversion of submitted 3D models into SAT format with further storage in Teamcenter system;
- Filling of forms in Teamcenter environment (manually/ in automated mode);
- Automated downloading of the selected data amount from Teamcenter (simplified 3D models in SAT, XML formats) to be submitted to the General Designer;
- Submission of the selected data package;
- Import of the submitted data package into SmartPlant 3D by means of a special utility (development of a partner– company of the NPP General Designer)

Hence, each of the created in the system NX 3D models was subjected to analysis. A 3D model comprised an attribute that manifested belonging to data for submission. Models that had such an attribute were obligatory subjected to simplification. For this purpose, in NX environment was developed a simplification technology for unambiguous identification of a 3D model

devoid of detailed elements that complicated the model, and that were not necessary in SmartPlant 3D.

On the next stage simplified 3D models were converted in SAT format «legible» in SmartPlant 3D by an import utility. Additional prerequisite for conversion was meeting the SAT-file size (should not exceed 5 Mb). This is caused by SmartPlant 3D restrictions.

For completeness of reactor data to be submitted to an engineering company was developed a set of screen forms that allowed to describe the required 3D models and that provided all the necessary information on data submitted. As a rule, during filling of screen forms in 3D models content the following data sets are entered:

- General information (KKS code, safety class, seismic category etc);
- Information from P&ID diagrams (e. g., for nozzles– nominal bore, material, design pressure, current direction);
- Equipment coordinates;
- Data for reports (e. g.: for layings – TU, frequency of replacement , quantity in a set for assembly);
- Data for purchase requisitions;
- Additional attributes (e. g. for equipment list stored in HSD warehouse).

To provide storage of the above-mentioned information in Teamcenter, special storage objects were applied as shown in figure 6.

Thus, within one storage object designated for downloading to be submitted later, in Teamcenter system was implemented an opportunity for consolidation of all the required data, for instance, on an equipment piece. Further, is launched a utility for data export. The principle of its work is based on in-depth analysis of a piece content tree and consistent data downloading, selected by character features. In the end of export procedure, in a specified file directory, as shown in figure 7, a data set to be submitted to the NPP General Designer was formed.

The engineering company processed the data received by means of a utility, product of a partner-company. The main destination of this application is analysis of reactor and equipment data (SAT and XML files) and its import to SmartPlant 3D. On completion of the process, check on its succession and sufficiency of the data received in exchange. Provided a positive end, the procedure was considered to be finished.

Summings – up

In conditions of highly fierce competition and steadily increasing requirements from part of standards, customers, supervision bodies, companies cannot afford commit errors that lead to failure to deliver on time and budget overspending. Multi-platforming and diversity of formats that have to use the project participants create further complications and risks. Methodologies developed by Siemens take into account the company's great experience and tools for project participants' interaction enable to reduce project risks germane to data import/export procedures between different software products from different vendors.

Нормативные и информационно-технологические аспекты разработки и использования интерактивных электронных технических руководств

**Л.И. РАЙКИН, И.Н. МЕРЗЛЯКОВ,
Г.О. БЕЛОВ, А.Д. ФИЛИНСКИХ
ФГБОУ ВПО «Нижегородский
государственный технический
университет им. Р.Е. Алексеева»**

В соответствии с требованиями стандартов CALS/ИПИ информационная поддержка продукции на этапах эксплуатации [1] должна обеспечиваться путем создания и использования интерактивных электронных технических руководств (ИЭТР).

ИЭТР представляет собой структурированный комплекс взаимосвязанных технических данных, предназначенный для предоставления в интерактивном режиме технического описания, справочной, описательной и инструктивной информации об эксплуатационных и ремонтных процедурах с конкретным высокотехнологичным техническим изделием. В число задач, решаемых с помощью ИЭТР, входит обеспечение персонала справочными материалами для эксплуатации, выполнения регламентных работ и ремонта изделия, его транспортирования, хранения и технического обслуживания.

Анализ исследований по этой тематике показывает, что:

- имеется ряд публикаций, освещающих отдельные вопросы создания ИЭТР и работы с ними. В работе [2] описаны инструментальные средства, позволяющие создавать ИЭТР и системы автоматизированной подготовки сопроводительной документации на сложные изделия в электронном виде. ИЭТР как инструмент управления жизненным циклом АЭС и инструменты создания ИЭТР рассмотрены в работе [3]. Вопросы внедрения ИЭТР для автоматизированных систем управления технологическими процессами атомных электростанций и виртуальные и анимационные модели для ИЭТР рассмотрены в работах [4] и [5];

- существуют мировые и отечественные стандарты в области ИЭТР, которые устанавливают рекомендации к общим требованиям, содержанию, стилю и оформлению ИЭТР [6], [7], [8];

- ИЭТР является своеобразной базой знаний об изделии, и в этом качестве представляет собой средство поддержки изделия на следующих за производством стадиях его жизненного цикла.

Текстовая и графическая информация в ИЭТР формируется в соответствии с международным стандартом ISO 8879 Standard Generalized Markup Language (SGML).

В зарубежных стандартах общего назначения (ISO 11179 Information Technology – Basic Data Element Attributes) приводится спецификация и стандартизация элементов данных. Стандарт определяет правила и руководящие указания по формулировке определений данных, принципы присвоения имен и идентификацию элементов данных, регистрацию элементов данных. Стандарт MIL-STD-1840 Automated Interchange of Technical Information часто называют родовым стандартом в области CALS-технологий, т. к. он определяет используемые международные, национальные, военные стандарты и спецификации для электронного

обмена информацией между организациями или системами.

Спецификация MIL-M-87268 Interactive Electronic Technical Manual (IETM)

Content содержит общие требования к содержанию, стилю, формату и средствам диалогового общения пользователя с интерактивными электронными техническими руководствами. В спецификации содержатся руководящие требования к созданию ИЭТР и к разработке программного обеспечения для их отображения.

В стандарте MIL-DTL-31000A General Specification for Technical Data Packages описаны требования к подготовке комплекта технической документации и т. д.

В отечественной практике также существует серия соответствующих стандартов.

Документ Р50.1.029-2001 «Информационные технологии поддержки жизненного цикла изделия. Интерактивные электронные технические руководства. Общие требования к содержанию, стилю и оформлению» определяет требования к стилю, содержанию и средствам диалогового общения с пользователем в интерактивных электронных технических руководствах.

Документ Р50.1.030-2001 «Информационные технологии поддержки жизненного цикла изделия. Интерактивные электронные технические руководства. Логическая структура базы данных» определяет представления технических данных, знакомит производителей промышленных изделий с рекомендациями по подготовке интерактивных электронных технических руководств и осуществлению различных функций материально-технического снабжения.

Стандарт ГОСТ 2.051-2006 «Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения» устанавливает

общие требования к выполнению электронных конструкторских документов изделий машиностроения и приборостроения.

Стандарт ГОСТ 2.052-2006 «ЕСКД. Электронная модель изделия. Общие положения» устанавливает общие требования к выполнению электронных моделей изделий (деталей, сборочных единиц) машиностроения и приборостроения.

Стандарт ГОСТ 2.053-2006 «Единая система конструкторской документации. Электронная структура изделия. Общие положения» устанавливает общие требования к выполнению электронной структуры изделий машиностроения и приборостроения.

Стандарт ГОСТ 2.601-2006 «Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы» устанавливает виды, комплектность и общие требования к выполнению эксплуатационных документов, в том числе и в электронном виде.

Стандарт ГОСТ 2.602-2006 «Единая система конструкторской документации. Ремонтные документы» устанавливает виды, комплектность и общие требования к выполнению ремонтных документов, в том числе и в электронном виде.

Стандарт ГОСТ 2.610-2006 «Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов» устанавливает общие правила выполнения следующих эксплуатационных документов изделий машиностроения и приборостроения: руководство по эксплуатации; инструкция по монтажу, пуску, регулированию и обкатке изделия; формуляр; паспорт; этикетка; каталог деталей и сборочных единиц; нормы расхода запасных частей; ведомость ЗИП; инструкции эксплуатационные специальные; ведомость эксплуатационных документов.

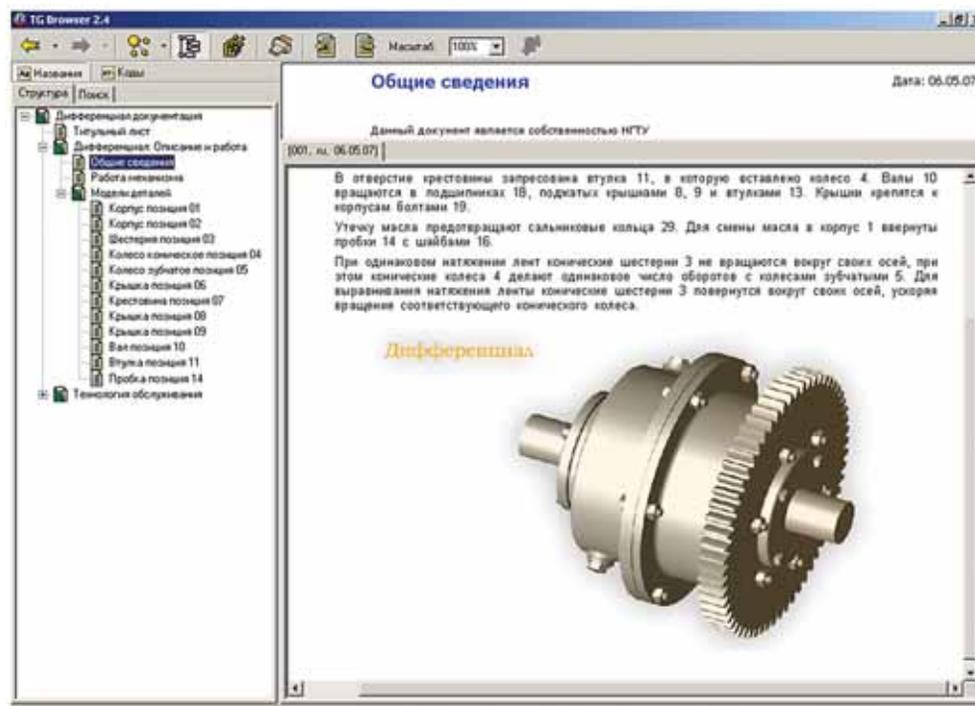


Рис. 1. Фрагмент ИЭТР, созданного с помощью Technical Guide Builder

Стандарт ГОСТ 2.612-2011 «Единая система конструкторской документации. Электронный формуляр. Общие положения» распространяется на электронные формуляры изделий машиностроения и приборостроения и устанавливает общие требования к их выполнению и оформлению.

Стандарт ГОСТ 2.601-95 «Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы» определяет требования к видам, комплектности и содержанию эксплуатационной документации. Основная часть видов эксплуатационной документации, определенная в данном стандарте, может быть выполнена как электронные документы в соответствии с требованиями, относящимися к содержанию.

Разными вендорами предлагаются инструментальные средства, позволяющие вести разработки ИЭТР.

НИЦ CALS «Прикладная логистика» [9] предлагает, совершенствует и успешно внедряет интегрированный комплекс программных средств для разработки, сопровождения, изменений и публикации эксплуатационной документации на сложные изделия Technical Guide Builder [10]. Идеологической основой TGB является самая современная международная спецификация S1000D®, разработанная Европейской ассоциацией аэрокосмической и оборонной техники (AeroSpace and Defense Industries Associations of Europe – ASD) и регламентирующая все вопросы, связанные с разработкой, сопровождением и передачей эксплуатационной документации (ЭД) в электронной и бумажной форме при решении задач интегрированной логистической поддержки (ИЛП).

Одной из главных идей S1000D является представление ЭД в виде набора информационных единиц – модулей данных (МД) в формате SGML/XML. Состав и структура данных в МД определена стандартом S1000D, что позволяет рассматривать каждый модуль данных как потенциальный электронный документ. В состав TGB входит база данных МД, а также средства администрирования, позволяющие формировать из хранимых в базе данных МД требуемые публикации, в т.ч. на разных языках, управлять изменениями МД и публикаций, осуществлять контроль целостности и корректности хранимых данных.

Для подготовки разных видов ЭД (описательной, процедурно-технологической, каталогов и т. д.) в TGB предусмотрен набор специализированных программных приложений-редакторов. Использование высокоуровневых приложений позволяет инженерному составу разрабатывать ЭД, концентрируя свое внимание только на содержательной части ЭД, и не требует от пользователя глубоких знаний языков SGML/XML, что характерно при использовании имеющихся на рынке XML-редакторов.

Много внимания разработчиками уделено использованию в документации различных мультимедийных данных и 3D-моделей. Комплекс «понимает» подавляющее большинство существующих форматов графических файлов, как растровых, так и векторных, таких как: bmp, jpg, png, tiff, cgm, dwg, dxf, emf, wmf и многие другие. Работа с большим количеством форматов 3D-моделей поддерживается через специализированный компонент DeepView.

Technical Guide Builder позволяет выполнять:

- ИЭТР различного класса;
- бумажные публикации.

Новый программный продукт TGWebServer от компании НИЦ CALS «Прикладная логистика»



Рис. 2. Пример интерфейса модуля разработки ИЭТР в системе Vdocumentation



Рис. 3. Интерфейс модуля «Администрирование» в системе Vdocumentation.web-access

предназначен для размещения и просмотра интерактивной технической документации в сети Internet. Он позволяет просматривать электронные технические публикации при помощи стандартных web-браузеров. Исходными данными являются публикации, подготовленные в системе Technical Guide Builder (как текущей, так и предыдущих версий).

На рис. 1 приведен пример разработанного в Нижегородском государственном техническом университете ИЭТР с использованием Technical Guide Builder и выполненным для учебного пособия по демонстрации структуры, работы и виртуальной сборки-разборки машиностроительного изделия.

Центр каталогизации и информационных технологий [11] предлагает для создания ИЭТР и работы с ним несколько модулей:

Система разработки ИЭТР Vdocumentation – web-ориентированное специальное программное обеспечение, предназначенное для разработки различных видов эксплуатационной и ремонтной документации, в том числе каталогов, технических описаний, инструкций, руководств, перечней, в электронном виде. Особенности системы являются:

- открытый исходный код, позволяющий быстро адаптировать функционал программного обеспечения к требованиям заказчика. Это также позволяет оперативно вносить изменения в программу и добавлять новые функции к уже имеющимся;
- все данные, хранящиеся в БД, формируются по модульному принципу, что позволяет избежать дублирования информации для разных вариантов исполнения изделий (модификаций) и обеспечить быстроту актуализации данных. Основной принцип: «создаешь один раз – используешь многократно»;
- в качестве СУБД может быть использована как платная, так и бесплатная версия Microsoft SQL Server 2008;
- для работы с программой не требуются мощные аппаратные средства. Требования к конфигурации аппаратных средств минимальны;
- использование web-технологий позволяет размещать информационную базу данных и программное обеспечение на web-портале,

что позволяет реализовать принцип: «параллельная разработка под единым управлением»;

- позволяет просматривать данные ИЭТР, не только размещенные непосредственно на локальном компьютере пользователя, но и размещенные удаленно на web-портале предприятия. Доступ к данным осуществляется путем ввода индивидуального логина и пароля;
- есть возможность формирования печатного варианта ИЭТР для издания твердых копий в различных форматах (PDF, MS Word, и т.д.);
- доступно формирование локальной версии ИЭТР в формате html и в виде исполняемого файла (*.exe), с возможностью обеспечения защиты от незаконного использования и тиражирования.

Кроме того, система:

- позволяет использовать и поддерживает различные форматы данных:
 - иллюстрации (рисунки, фото и др.): GIF (включая анимации GIF); JPG; PNG; TIFF; BMP и др.;

- 3D-изображения: wrl; wrml; 3Dxml; файлы (публикации), формируемые программами Cortona3DRapidManual, Cortona3DRapidCatalog и Cortona3DRapidLearning и др.;

- обеспечивает возможность редактирования данных в режиме RichText, прямое редактирование HTML-кода, возможность вставки JavaScript-кода, возможность вставки таблиц в текстовый блок, возможность вставки графических данных (видеофайлов) в текстовый блок, а также позволяет организовать интерактивную связь между графическим материалом (в том числе и 3D-моделями) и текстом;

- позволяет организовывать многокритериальный поиск данных в ИЭТР;
- позволяет применять при создании ИЭТР иллюстрации внешнего вида, схемы установки, схемы деления на группы и реализовывать интерактивную связь изображений деталей и сборочных единиц с элементами структуры изделия в каталоге;

- обеспечивает формирование ИЭТР на иностранном языке на основе русскоязычного;
- обеспечивает защиту данных от копирования и тиражирования;
- поддерживает систему управления ИЭТР на web-портале предприятия Vdocumentation.

Web-access – web-ориентированное специальное программное обеспечение, предназначенное для управления ИЭТР на web-портале предприятия, которое позволяет:

- размещать разработанные ИЭТР на web-портале предприятия;
- обеспечить разграничение доступа к данным на web-портале;
- обеспечить автоматизацию процесса формирования заказа изделия в целом и ее составных частей на основе данных электронного каталога, а также обеспечить обработку заявок на web-портале предприятия;
- обеспечить актуализацию локальных версий ИЭТР через Интернет.

Автономное средство просмотра ИЭТР Vdocumentation viewer предназначено для просмотра ИЭТР, разработанных с использованием Системы разработки ИЭТР на локальных компьютерах пользователей, не имеющих доступ в интернет и позволяет:

- просматривать содержимое ИЭТР, разработанных с использованием Системы разработки ИЭТР;
- организовывать многокритериальный поиск данных в ИЭТР;
- формировать бланк заказа деталей и сборочных единиц на основе данных электронного каталога в зависимости от принятых на предприятии стандартов и форм, а при наличии



Рис. 4. Программа-помощник 3D Instant Website и результат ее работы: HTML-страница с интерактивной 3D-моделью и деревом построения

подключения к Интернету отправлять заказ на web-портал предприятия;

- проводить актуализацию отдельных разделов ИЭТР (или всего ИЭТР) удаленно (через интернет) или путем обновления данных через отчуждаемые носители (DVD и CD-диски, flash-носители). При актуализации осуществляется проверка подлинности программного обеспечения и сроков действия лицензии;
- обеспечить своевременное блокирование работы ИЭТР в случае незаконного использования программы;
- формировать печатный вариант документов для издания твердых копий в различных форматах (PDF, MS Word, и т. д.).

В разработках ИЭТР принимают участие и вендоры – разработчики САПР. Так, SolidWorks осуществляет публикации 3D-моделей в формате HTML с помощью 3D Instant Website. Этот модуль позволяет создавать пользовательские HTML-страницы с внедренными 3D-моделями с целью включения их в состав ИЭТР, либо публикации в Интернет. 3D Instant Website создает web-страницы, используя непосредственно объемные модели SolidWorks (рис. 4). Каждая web-страница основывается на шаблоне и стиле, которые настраиваются пользователем до начала работы или дополняются всей необходимой текстовой и графической информацией в процессе создания страницы [12].

ЗАО «Си Проект» для разработки ИЭТР предлагает программное обеспечение Seamatica [13] в трех комплектациях: **Seamatica-ED Workgroup** – редактор интерактивных электронных технических руководств (многопользовательская версия программы для небольших, до 10 человек, рабочих групп), **Seamatica-SE Workgroup** – редактор интерактивных графических схем (многопользовательская версия программы для небольших, до 10 человек, рабочих групп) и **Seamatica-ED Desktop** – редактор интерактивных электронных технических руководств Seamatica-ED (однопользовательская версия).

В основу редактора Seamatica-ED положена технология разработки ИЭТР, базирующаяся на международных стандартах ASD S1000D v.2.3



Рис. 6. Заставка к ИЭТР

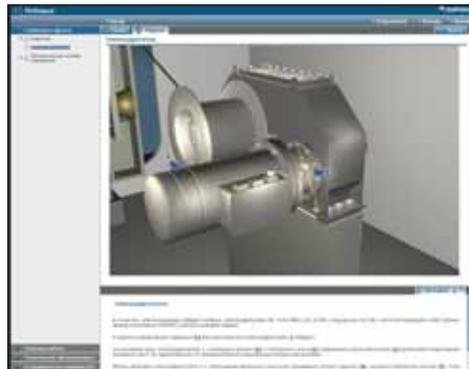


Рис. 5. Интерфейс ИЭТР в редакторе Seamatica-E

– АЕСМА. В создаваемых ИЭТР может быть отражена информация об изделии:

- структура изделия;
- принципы работы;
- техническое обслуживание и ремонт;
- возможные неисправности;
- запасные части;
- инструкции операторам и т. д.

ИЭТР, разработанные при помощи редактора Seamatica-ED, обладают следующими функциональными возможностями:

- структурированное представление технической информации об изделии в виде текста и различных иллюстраций: растровых, анимированных и векторных изображений, 3-мерных моделей или иных мультимедийных элементов;
- использование гиперссылок для перехода или поиска информации в ИЭТР любого вида: текста, региона на изображении, ролика, формы на 3-мерной модели;
- полнотекстовый поиск информации в ИЭТР;
- единый стиль оформления и одинаковая схема работы различных интерактивных руководств.

Вид интерфейса ИЭТР, созданного в редакторе Seamatica-ED, приведен на рис. 5.

Компания Autodesk предлагает программный продукт Autodesk Inventor для выполнения точной и наглядной сопроводительной документации [14]. Autodesk Inventor Publisher позволяет создавать наглядные и интерактивные инструкции по сборке, руководства по эксплуатации и другой технической документации на основе 2D- и 3D-данных. Пользователи могут публиковать интерактивные 3D-инструкции и руководства в различных форматах, вывода их непосредственно на устройства iPhone, iPad и iPodtouch.

К основным возможностям Autodesk Inventor Publisher следует отнести:

- работу не только с файлами, создаваемыми приложениями Autodesk, но и с файлами распространенных САПР и нейтральными форматами IGES, SAT, STEP;
- назначение материалов и текстур элементам сборок, управление цветом, ориента-

цией и масштабом рисунка текстур с помощью удобного инструмента с просмотром изменений в режиме реального времени;

- размещение текстовых блоков и пояснений, в том числе в автоматизированном режиме, добавление в текст пояснений, информации об обозначении или наименовании детали прямо из файла Inventor;
- настройку свойств источников освещения, теней, отражений;
- ассоциативную связь с приложениями Autodesk – при редактировании конструкции в Inventor все изменения автоматически вносятся в проект inventor Publisher;
- вывод результатов в следующих формах: видеоролик, файл DWF, флэш-анимация, картинка, файл PDF, презентация PowerPoint, отправка на мобильное устройство посредством электронной почты, документ MicrosoftWord.

Продукт использует цифровые 3D-модели САПР для разработки наглядной, интерактивной 2D- и 3D-технической документации, способной демонстрировать изделия и подчеркивать их отличительные особенности. Inventor Publisher 2013 поддерживает новые высокопроизводительные видео-форматы с возможностью публикации на YouTube и Facebook, а также множество новых возможностей для более совершенного взаимодействия – новые форматы для импорта файлов, автоматическое обновление с новыми форматами изделий, интеграция с Sketchbook Designer и др. Продукт позволяет создавать технические руководства, инструкции по сборке, руководства пользователей и осуществлять интерактивные технические связи. Для подготовки сопроводительной документации зачастую требуются файлы, подготовленные в различных системах автоматизированного проектирования. Inventor Publisher позволяет создавать интерактивную документацию по материалам, полученным из множества САПР, и не нуждается во внешних трансляторах. В Autodesk Inventor Publisher 2013 можно открывать 2D- и 3D-файлы приложений от сторонних разработчиков (SolidWorks, UG/NX, Pro-E, CATIA и др.).

Так как в модель 3D САПР постоянно вносятся изменения, процесс разработки технической документации приходится начинать на поздних этапах проектирования. При этом существует риск, что документация будет неточной, а также возникает опасность дорогостоящих задержек. Документация, разрабатываемая в Inventor Publisher, поддерживает связь с 3D-моделью Inventor. При внесении изменения в 3D-модель файл Inventor Publisher обновляется одним щелчком мыши. Это позволяет разработчикам технической документации работать параллельно с конструкторским отделом, даже если в модель САПР вносятся изменения. Следовательно, процесс подготовки сопроводительной документации можно начать уже на ранних этапах работы над проектом, а значит и быстрее выпустить изделие.

Кроме того, существует возможность динамически связать файлы Inventor Publisher с

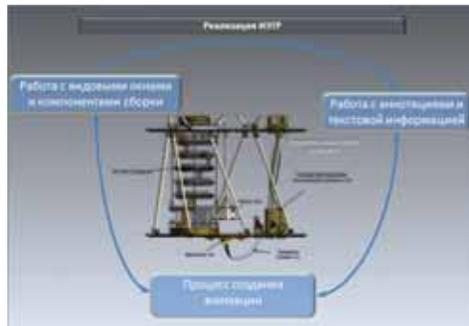


Рис. 7. Схема реализации ИЭТР

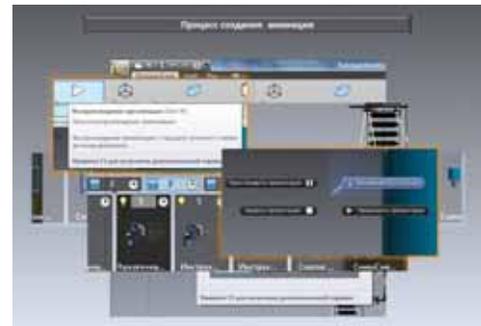


Рис. 8. Процесс создания анимации

документами Microsoft Word, чтобы установить автоматическое обновление. Таким образом, даже окончательный вариант документации доступен для внесения исправлений и новой публикации с минимальными затратами времени и усилий.

Inventor Publisher позволяет публиковать созданную документацию во всех необходимых потребителям форматах, среди которых интерактивные 3D-форматы Adobe Flash, Adobe Acrobat, AVI и DWF, основные 2D-форматы, такие как Microsoft PowerPoint и Word, а также распространенные графические форматы JPG, PNG и TIFF.

Приведем фрагменты, иллюстрирующие работу с Autodesk Inventor Publisher. В качестве объекта, для которого выполнена разработка электронной сопроводительной документации, выбрана экспериментальная криогенная установка «Triton 200» Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (рис. 6). Схема реализации ИЭТР (Работа с видовыми окнами и компонентами сборки, с аннотациями и текстовой информацией, процессом создания анимации) представлена на рис. 7. Процесс создания анимации показан на рис. 8. Публикации в разные форматы представлены на рис. 9-11.

Естественно, что в рамках одной статьи трудно охарактеризовать многочисленные инструментальные средства для создания ИЭТР, разработанные зарубежными вендорами, однако даже упомянутые дают представление о нормативных и информационно-технологических аспектах, которые предоставляют рассмотренные технологии.

Литература

1. Бакаев В.В. Информационное обеспечение, поддержка и сопровождение жизненного цикла изделия / В.В. Бакаев [и др.]; под ред. В.В. Бакаева. – М.: Машиностроение-1, 2005. 624 с.
2. Судов Е.В. Интегрированная информационная поддержка жизненного цикла машиностроительной продукции. Принципы. Технологии. Методы. Модели. – М.: ООО Издательский дом «МВМ», 2003. – 264 с.
3. Гуринович В., Просвирнов А., Нафтали М., Янченко Ю. Интерактивные электронные технические руководства, основанные на принципе единого источника, в качестве инструмента поддержки УЖЦ элементов АЭС. Инновационное проектирование, №6, 2012, стр.54-61.
4. Сидорук Р.М., Райкин Л.И., Власов С.Е. Исследование ИПИ-технологий и внедрение их для автоматизированных систем управления технологическими процессами атомных электростанций. В материалах VI Международной научно-практической конференции «Применение ИПИ-технологий для повышения качества и конкурентоспособности наукоемкой продукции». М.: Янус-К, 2004. Стр. 59-66.
5. Райкин Л.И., Сидорук Р.М., Титов А.А. Виртуальные и анимационные модели в интерактивных электронных технических руководствах. CADmaster, №3(38), 2007.
6. <http://katalit.ru/index.php/2011-06-27-10-41-03/2011-06-27-10-43-37>
7. Р 50.1.029-2001. Интерактивные электронные технические руководства. Общие требования к содержанию, стилю и оформлению. http://www.i-mash.ru/normatdok/r_pr_rd/2864-r_5010292001.html
8. Р 50.1.030-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Интерактивные электронные технические руководства. Требования к логической структуре базы данных. http://www.znaytovar.ru/gost/2/R_5010302001_Informacionnyete.html
9. <http://cals.ru/>
10. <http://cals.ru/products/TGB/index.html>
11. <http://www.katalit.ru/index.php/2011-06-27-10-43-55/2011-06-27-10-45-51/sistema-razrabotki-ietr>
12. <http://lib.qrz.ru/book/export/html/1943>
13. www.seaproject.ru
14. <http://www.autodesk.ru/adsk/servlet/u/gsearch/results?siteID=871736&catID=641031&id=2446372&q=Autodesk+Inventor+Publisher+2013&x=12&y=4>

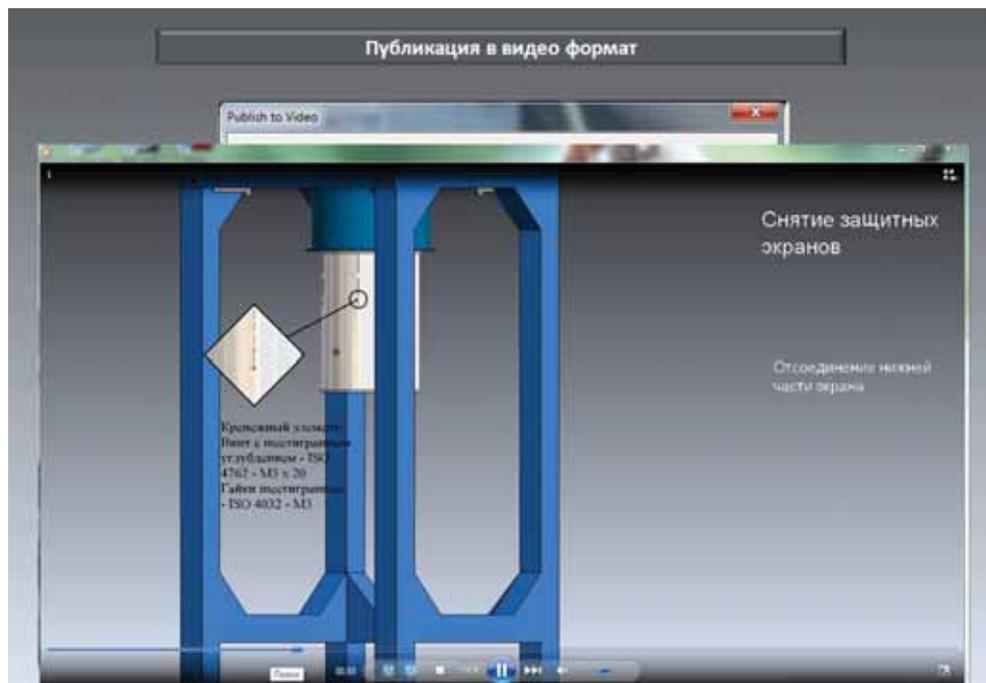


Рис. 9. Публикация в видеоформат

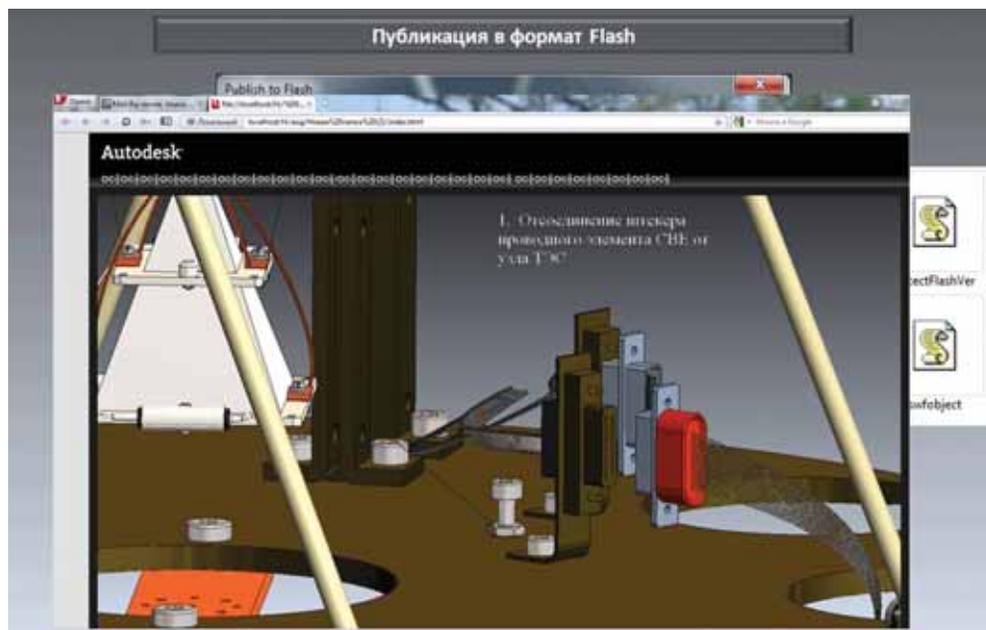


Рис. 10. Публикация в формат Flash

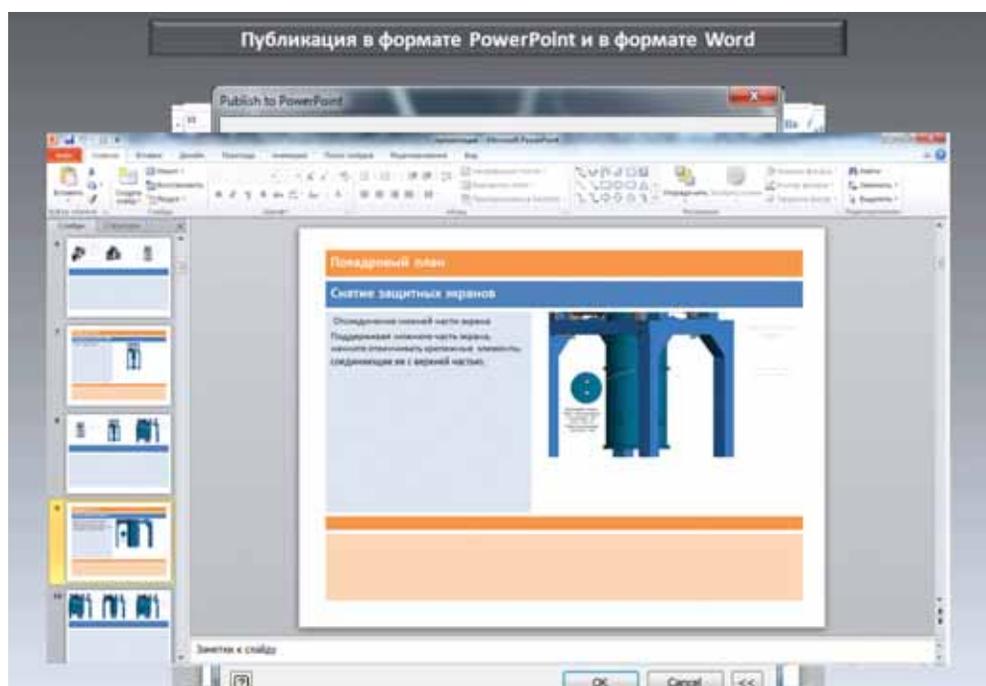


Рис. 11. Публикация в форматах PowerPoint и Word

Опыт применения трехмерного моделирования на Атоммаше (Применение CAD/CAM/CAE-систем)

Андрей МАРЧЕНКО,
главный конструктор Волгодонского филиала ЗАО «АЭМ-технологии»

Волгодонский филиал ЗАО «АЭМ-технологии» «Атоммаш» входит в группу компаний «Атомэнергомаш». Основной особенностью является широкая линейка изделий, выпускаемых заводом и, соответственно, универсальный и разносторонний подход к компетенциям, умениям и навыкам инженеров-конструкторов и технологов. Для выполнения работ необходим графический редактор, позволяющий сочетать скорость разработки, качество и простоту использования с учетом специфических требований, предъявляемых к оформлению чертежей.

Проблема выбора программного продукта для работы конструкторского подразделения была решена примерно 12 лет назад – им стал трёхмерный редактор Unigrarics (ныне – NX). На тот момент предприятие вошло в машиностроительный холдинг, разрабатывающий и изготавливающий газотурбинные двигатели и все конструкторские площадки компании работали в этой графической среде. Кульманы из заводского КБ исчезли быстро, и инженеры оперативно освоили и начали применять все преимущества трехмерного моделирования. Естественным образом первой освоила данное пространство молодежь, но через пару лет и опытные сотрудники с удовольствием использовали преимущества «трёхмера».

Вместе с тем первый опыт применения данной CAD-системы показал, что система в первую очередь была нацелена на построение трехмерных нелинейных объектов и поверхностей свободной формы – в первую очередь лопаточных аппаратов турбоустановок, геометрии крыла и т. п. Философия системы в первую очередь предполагала моделирование объектов, оформление чертежа было сопутствующим модулем. Приведение системы к точному выполнению требований единой системы конструкторской документации (ЕСКД) при разработке документации потребовало создания специализированного отдела. Был создан отдел в рамках IT-направления, одной из задач которого было создание дополнительных возможностей редактора с оформлением документации в соответствии с требованиями ЕСКД. Был введен дополнительный модуль, адаптированный для всех наших требований. Теперь конструктор не тратит время на типовые операции, используя готовые элементы, внесенные в базу, например: сварочные символы, символы шероховатостей, типовые разделки, различные ссылочные наборы для разных стадий изготовления детали и т. д.

За время использования NX наработаны определенные алгоритмы проектирования, наши специалисты приобрели свои оптимальные навыки, например с использованием WAVE-технологий, которые позволяют контролировать параметры изделия и создавать аналоги типовых изделий, не затрачивая много времени. 3D-редактор с применяемым моду-

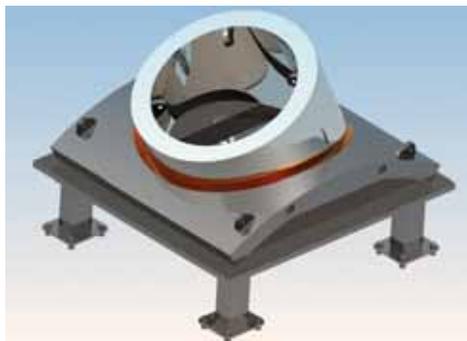


Рис. 1. Натурный макет для отработки технологии автоматической сварки

лем – достаточно универсальный инструмент, и наши конструкторы владеют им виртуозно. Типовые алгоритмы построений и наиболее успешные приемы работы закрепляются во внутренних нормативных документах и преподаются при обучении вновь поступившим сотрудникам. Новые сотрудники осваивают NX с использованием самых эффективных алгоритмов.

За время работы накоплен уникальный Банк цифровых макетов для всех изделий, изготовленных и отгруженных за все время использования NX. Самое главное, что мы можем использовать этот цифровой макет на всех переделах. Например, для презентационных целей, для производства с целью обсуждения технологии предварительной сборки, для разработки оснастки и проекта перемещений, проектов отгрузки, для проведения прочностных динамических и кинематических расчетов.

Например, один из последних интересных проектов – сварка нерадиальных патрубков на корпусах парогенераторов (рис. 1). Мы разрабатываем эту технологию с использованием возможностей цифрового проектирования. Это достаточно сложная инженерная задача, поскольку кривая сварного шва образуется пересечением конических и цилиндрических поверхностей со смещенными осями. И нам не-

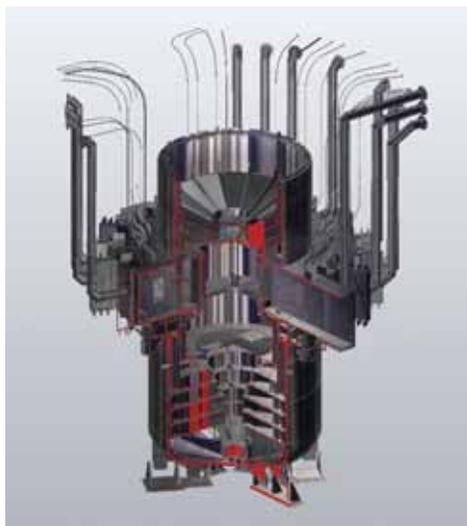


Рис. 3. Устройство локализации расплава (УЛР) для НВАЭС-2

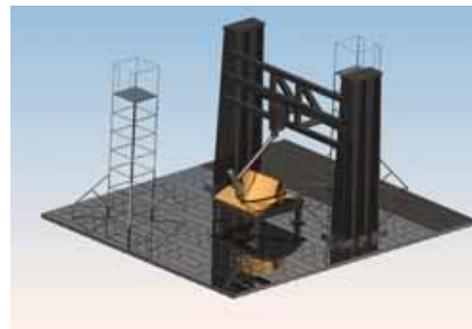


Рис. 2. Стенд для отработки технологии системы позиционирования при сварке нерадиальных патрубков ПГВ

обходимо осуществить перемещение сварочной головки по этой кривой на установке для автоматической сварки (рис. 2). Совместно со специалистами из лаборатории сварки разработана и построена специализированная разделка, которая обеспечивает требуемый доступ к сварному соединению, что в свою очередь дает возможность качественного провара и формирования сварного шва. При этом должно быть обеспечено постоянство сечения сварного соединения по всему контуру сварки. Для механической обработки такой сложной геометрии на станке с программным управлением также будет использоваться разработанная модель. 3D-редактор позволяет просчитать все параметры, обеспечить сходимость деталей, выполнить их предварительную обработку и разработать постпроцессор – программу для обработки на станке.

Пример другого типа – это устройство локализации расплава активной зоны, которая устанавливается под реактором типа ВВЭР и служит для увеличения пассивной безопасности АЭС (рис. 3-4). Это габаритная, диаметром свыше 10 метров, и сложная составная конструкция, состоящая из множества узлов и деталей. Очень много сопрягаемых (до 10 тысяч) деталей и сборочных единиц. Соответственно, приходится выдерживать и про-



Рис. 4. Корпус устройства локализации расплава



Рис. 5. Проект печи электрошлакового переплава

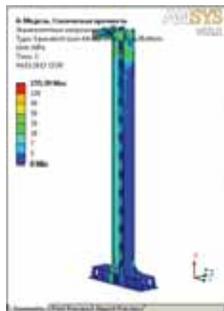


Рис. 6. Расчет стойки печи на статическую прочность в Ansys

считывать все размеры и зазоры для каждого элемента. До нас построенного в трёхмере такого проекта не было. Но использование 3D-проектирования позволило довольно быстро, совместно с СПБАЭП, освоить производство данного устройства. При изготовлении использовались «поэлементные трехмерные схемы» сложных сборок, облегчающие работу производственным участкам. Заводом изготовлены и поставлены три «ловушки» для НВАЭС-2 и Балтийской АЭС. Предварительные контрольные сборки и монтаж на станции показали хорошие результаты по собираемости всех деталей и узлов. Мы получили очень хорошие отзывы из Нововоронежа, куда поставлены два устройства локализации расплава.

Из прошлого опыта можно вспомнить проектирование печи электрошлакового переплава (ЭШП). Здесь много механики, кинематики, и все узлы работают в сложных условиях, связанных с высокими температурами, с прочностными динамическими и статическими нагрузками. Это крупногабаритное изделие – высотой 18 метров (рис. 5). Здесь прибавляются такие факторы, как высокие требования к геометрии основных металлоконструкций стоек, влияющие на работу конструкции. Малейший перекокс перемещающейся каретки кристаллизатора влияет на работоспособность печи. Соответственно мы применили системы компенсации и стабилизации этих негативных моментов. Всё это было заложено и проработано в конструкторской модели печи. И здесь большую роль сыграла взаимосвязь трехмерного редактора NX и модуля MultiFeed из ANSYS, которая позволила посчитать влияние температурных эффектов, скорость прогрева, распределение температурных полей в работе и т. д. И плюс ко всему была рассчитана практически полная модель данного процесса: с помощью модуля ANSYS проведены мощнейшие расчеты по прочности (рис. 6), теплу и влиянию процессов распределения полей электрического тока на разогрев узлов печи. Мы заранее знали, как будет проходить весь этот процесс. Расчеты такие на заводе проведены впервые. И сегодня эта печь запущена, она реально работает, сходимость модели с реальностью была максимальной.

Таким образом, связка «трехмерный редактор и расчетные программы» – мощное средство в руках инженера, которое позволяет решать самые сложнейшие задачи нашего предприятия. И дальнейшее развитие будет идти в сторону ускорения разработки документации, введения электронного документооборота за счет систематизации и использования типовых элементов цифровых макетов, усложнения и большего разнообразия задач, большего охвата применения моделей на всех этапах жизненного цикла изделий и далее, к технологиям полного цифрового производства.

Three-dimensional modeling experience at Atomash (CAD/CAM/CAE software application)

Andrei MARCHENKO,
chief engineer Volgodonsk branch
of «AEM-technology» CJSC

Volgodonsk branch of «AEM-technology» CJSC «Atomash» is full-featured enterprise in production of equipment for virtually every sector of heavy industry. The main aspects are the wide range of equipment manufactured by the plant and consequently both universal and all around approach to competence, skills and experience of design engineers and technologists. In this case for such kind of works, the graphic editor, which allow combine the drafting speed, quality and usability due to specific requirements to the design of drawings required.

The challenge of software for Design division was solved approximately 12 years ago in favor of three-dimensional editor Unigraphics (nowadays NX). At that point in time Atomash jointed to machine-building holding Energomash, the core activity of which were gas turbine engines development and manufacturing and all engineering centers of holding used NX software. The drawing boards on Atomash were changed for Unigraphics software and engineers quickly mastered and began to use all advantages of 3G modeling. The young engineers were the first who mastered this software, but soon the experienced staff appreciated the advantages of 3G dimensional modeling.

The first experience of CAD – system application showed that primarily the system was intended for nonlinear three-dimensional objects and free-form surfaces, especially blading turbines, geometry of blades etc. The modeling of the objects was the basis of the program, the design of drawings was accompanying part of the program. Precise execution of the requirements of unified design documentation system due to documentation development required the creation of specialized division at the enterprise. The IT Division was created, one of the main tasks of which was additional features of editor creation according to unified system of design documentation requirements. At the total the extra module was set in operation of program adapted to all our requirements. Nowadays the engineers doesn't waste time for typical operations, they use the master forms (welding, roughness symbols forms, different additional helps for detail modeling) already added to the database of the program.

Using the NX software the certain order of modeling was obtained. The engineers of company have developed their best skills, for example using the WAVE – technology, which allows the specialist to control parameters of the product and create analogs of typical products without spending much time. Three-dimensional modeling with applied extra module is a universal instrument and the engineers of our company have it at their fingers tips. Standard construction algorithms and the successful methods of work are added to internal normative documents and used in training of new stuff. New engineers work with NX using the most effective algorithms.

The unique data bank of digital mock-ups were accumulated for all products, manufactured and shipped during the period of NX usage. The most important thing is, that we can use this digital mock-ups for all purposes: for presentation, for production (discussion of preassembled technology), for tooling and building modeling, shipment modeling, for dynamic and kinematic calculations.

One of the recent interesting projects – non-radial nozzles welding at steam generators frames (fig. 1). Such kind of welding technology we are developing

using digital design possibilities. This is quite difficult engineer task, because the welded joint curve has formed by intersection of conical and radial surfaces with offset axes. And it takes to as to put into practice the movement of welding head according to curve at automatic welding unit (fig. 2). The specialized device was designed and installed jointly with welding technologies specialists. This unit provides the required access to the weld joints and enables high quality complete melting and welds joint formation. The constancy of weld should be ensured around the all contour of the weld. And this kind of technology is also used for machining of complex geometry at software-controlled machine. 3D-editor allows us to calculate all parameters, to provide the precision of the parts, to perform the pretreatment and to develop the post processor (machining operation program).

Another example is a core melt localization device, installed with WWER-type reactor used for the passive safety of NPP (fig. 3-4). The composite structure (a lot of mating parts and units, approximately 10 thousand), with the diameter of over 10 meters. It takes us to calculate all dimensions and clearances for each item. We were the first who developed such project in three-dimensional modeling. The usage of three dimension modeling in partnership with SPAEP enabled us to make the production of this device quite quickly. During manufacture we used complicated assemblies of «element wise dimensional schemes» to facilitate the work of production shops. Our plant manufactured and delivered three traps for NV NPP-2 and Baltiyskay NPP. The preliminary check assemblies and at site installation showed good results of assemblability of all parts and units. Positive feedback was received from Novovoronezh, where were shipped two melt core localization devices.

The past experience is Electro slag melting furnace design. The devise is large-scale (up to 18 meters high) consists of mechanic, kinematics, all parts work at high temperatures with dynamic and static loads (fig. 5). The factors like strict requirements to base steel structures geometry affecting the structure is also take place. The slightest misbalance of crystalize slide can affect to the efficiency of the furnace. Accordingly, we have applied compensation and equalization systems from such negative points. All positions was programmed and worked in detail at design furnace model. And the most important role played the interrelation of NX editor and MultiFeed module (ANSYS) which allowed to calculate the influence of thermal effects, heating rate, temperature fields distribution etc. The almost complete module of the process was calculated: exact calculation in strength (fig. 6) heat and influence of the electrical current fields' distribution for the heat of the furnace parts with the help of ANSYS. So, we knew the nature of the process before it starts. Such calculations were carried out at the plant for the first time. And now this furnace really works, the convergence of the design model with the real device was the maximum.

Thus, the combination of 3-D editor and design software are a powerful means at engineer hands, which allow solving the most difficult tasks of our enterprise. Further progress includes: acceleration of documents development, electronic documents introduction due to systematization and usage of basic digital mock-ups, due to complication and increasing of wide variety of tasks, due to most usage of the models at all stages of product life up to digital production technologies.

Отраслевой каталог оборудования и материалов: преимущества от внедрения

Иван УВАРОВ, начальник Управления информационными проектами развития ОАО «НИАЭП»

Достижение и удержание лидирующих позиций на международном рынке сооружения АЭС требует внедрения новых систем проектирования и строительства, оптимизации процессов взаимодействия участников строительства АЭС. Решение этих задач возможно при условии создания Единого Информационного Пространства (ЕИП) объединяющего заказчика, проектировщика, конструктора, строителя, поставщика и эксплуатирующую организацию посредством программных средств.

Главным из этапов создания такого информационного пространства стала разработка Единого отраслевого номенклатурного каталога оборудования и материалов, используемых при проектировании, строительстве и эксплуатации АЭС (далее – Каталог).

Использование Каталога приводит к достижению трёх основных целей:

- стандартизированное описание оборудования и материалов;
- получение оперативной и достоверной информации об актуальном рынке оборудования и материалов для АЭС, его потенциальных поставщиков и производителей;
- обеспечение возможности оперативного планирования и управления комплектацией и поставками оборудования и материалов на разных стадиях проектирования и эксплуатации энергоблоков, т. е. на всем жизненном цикле АЭС.

Основными закладываемыми принципами при создании Каталога являлись:

- самостоятельное внесение Поставщика информации о своей продукции;
- максимально полное и подробное описание каждой единицы оборудования, понятное и проектировщику, и производителю;
- отсутствие ограничений по ассортименту и номенклатурному перечню продукции;
- доступность информации для всех проектных и инжиниринговых компаний;
- многократное использование (в различных проектах) единожды внесенных данных.

Схема процесса применения Каталога на стадии проектирования представлена на рис. 1.

Созданный Каталог является мощным инструментом для оптимизации процессов проектирования и последующей закупки оборудования для нужд атомной отрасли, работающий на централизованной базе данных оборудования и материалов, основанной на данных заводов-изготовителей.

Централизованная база данных об оборудовании и материалах для АЭС охватывает более 2000 номенклатурных видов продукции, для каждого из которых создан уникальный шаблон для стандартизированного описания технических и эксплуатационных свойств изделия.

Рабочей средой Каталога является Enovia V6 – гибкая PLM-система компании Dassault Systems. Enovia V6 позволяет производить ее настройку под решаемый спектр задач и

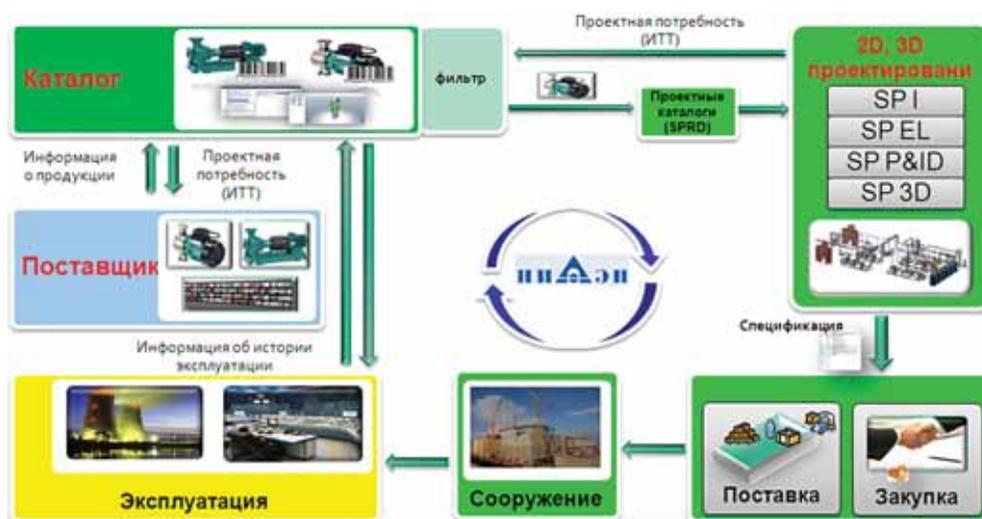


Рис. 1. Схема процесса применения Каталога на стадии проектирования

обеспечивает работу с большими объемами информации, что очень актуально с учетом огромной номенклатуры изделий, поставляемых на АЭС. При этом Enovia V6 дает возможность одновременной работы большого количества пользователей в Каталоге, при наличии всего лишь доступа в интернет и установленного интернет-браузера.

На каждую единицу оборудования, вносимую поставщиком в Каталог, оформляется «Карточка оборудования», которая содержит ряд характеристик (атрибутов), описывающих изделие, и перечень ссылок на документацию, относящуюся к этой единице оборудования (чертежи, технические условия, 3D-модель и др.). Атрибутивный состав карточки и перечень документации для каждого конкретного типа оборудования индивидуальны и определяются заранее, исходя из информационной потребности всех участников Каталога. В целом Каталог содержит разнообразную информацию о технических параметрах оборудования, его стоимости, сроках изготовления и поставки, а также об условиях эксплуатации, проведения планового обслуживания, ремонта и т. д.

Основными участниками процесса информационного обмена в Каталоге являются:

- заказчик – компания, разместившая заказы на строительство АЭС, управляющая сроками и стоимостью строительства, а также проводящая оценку качества используемого оборудования и материалов в процессе эксплуатации объектов;
- поставщики оборудования и материалов – компании, поставляющие свою продукцию для атомной отрасли и размещающие информацию о ней в Каталоге;
- проектные и конструкторские компании – компании, осуществляющие проектирование и строительство новых объектов АЭС и получающие из Каталога информацию о технических параметрах оборудования и о возможных поставщиках;
- оператор АЭС – компания, осуществляющая эксплуатацию АЭС и получающая из Каталога информацию об эксплуатационных характеристиках установленного оборудования;

- верификатор (ОАО «НИАЭП») – компания, являющаяся центром верификации данных и осуществляющая техническую поддержку Каталога.

Объединение всех участников Каталога в ЕИП позволяет формализовать и стандартизовать процессы и правила взаимодействия их между собой, что приводит к существенному сокращению времени коммуникации. Участие в Каталоге дает ряд преимуществ как производителям оборудования и материалов, так и компаниям-потребителям каталога.

Заказчик получает:

- оперативную и достоверную информацию о рынке оборудования и материалов;
- стандартизированное описание поставщиков оборудования и их продукции;
- актуальную информацию о стоимости оборудования и материалов.

Компания – поставщик получает:

- платформу для продвижения производимой продукции и «витрину» для рекламы новых типов оборудования;
- упрощение коммуникаций с проектными компаниями при выборе оборудования для проведения конкурсной процедуры закупок;
- гарантированное участие в конкурсных процедурах закупки и снижение рисков, связанных с несоответствием технической документации на оборудование требованиям этих конкурсов.

Проектная компания получает:

- возможность быстрой оценки и выбора оборудования по стандартизированному перечню атрибутов;
- возможность определения потенциальных поставщиков для проведения конкурсных процедур закупки и их уведомления о конкурсе;
- исключение ошибок ручного ввода информации при изготовлении технической и закупочной документации.

Оператор АЭС получает:

- полную электронную библиотеку актуальной технической документации на эксплуатируемое оборудование для проведения его обслуживания и ремонта;
- возможность взаимодействия с поставщиками эксплуатируемого оборудования по вопросам гарантийных обязательств или поставок запасных частей.



Рис. 2. Интерфейс базы отраслевых поставщиков и производителей, реализованный в Каталоге

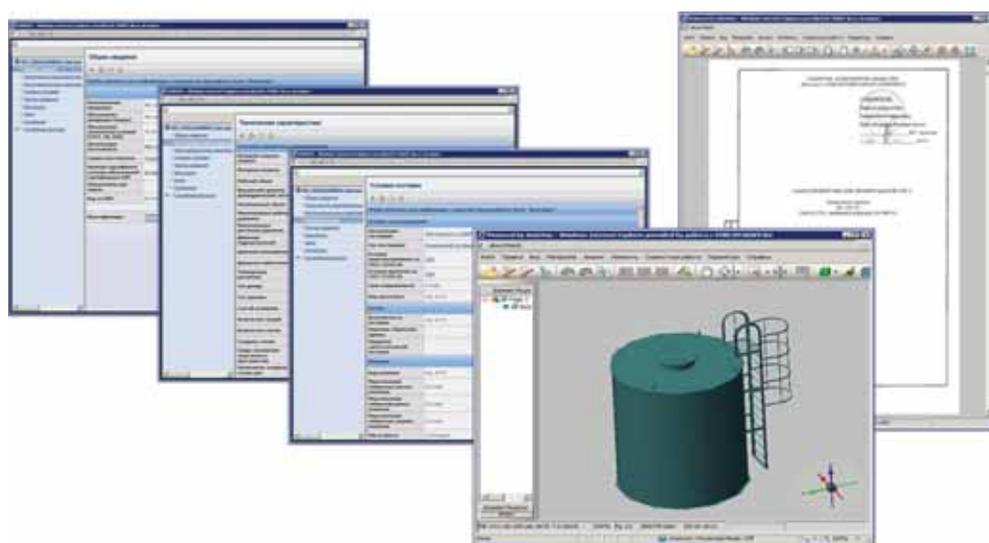


Рис. 3. Пример представления информации по оборудованию в Каталоге

Интерфейс Базы отраслевых поставщиков и производителей, реализованный в Каталоге, представлен на рис. 2.

В настоящее время продолжается промышленное наполнение Каталога; номенклатурный перечень оборудования в Каталоге постоянно расширяется. Уже создано более 140 тыс. карточек оборудования и более 15 тыс. различных 3D-моделей. Внесение информации о новых

образцах продукции, а также верификация этих данных ведется в настоящее время на постоянной основе. Пример представления информации по оборудованию в Каталоге – на рис. 3.

Созданный в ОАО НИАЭП Центр верификации обеспечивает информационно-методическое сопровождение производителей и поставщиков, а также ежемесячную обработку

и верификацию до 1,5 тыс. новых, создаваемых ими записей об оборудовании (карточек оборудования).

В качестве пользователей системы зарегистрировано более 60 сотрудников проектных подразделений НИАЭП, АЭП, СПБАЭП, которые приступили к работе с БД Каталога как с основным источником данных о производимой продукции для применения этих данных в проектных системах.

В рамках Каталога создан инструмент локализации в разрезе Чехии, Белоруссии и Китая, отвечающий за получение данных о степени обеспечения потребности Проекта производителями конкретной страны. Схема процесса применения инструмента локализации, реализованного в Каталоге, представлена на рис. 4.

Также в Каталоге программно реализован инструмент для внесения и хранения информации о стоимости оборудования и материалов на основе документов-источников (договор поставки, прейскурант и т. д.) с возможностью приложения этих документов. Доступ к сведениям защищен. Пользовательские роли для внесения стоимостных данных или работы с ними настраиваются индивидуально.

Для повышения эффективности работы с Каталогом создан инструмент on-line информирования поставщиков о проектной потребности с использованием электронных форм опросных листов проектной потребности (ОЛПП), применяемых как часть ИТТ в проекте «ВВЭР-ТОИ».

В Каталоге создана первая версия функционального модуля для сбора и накопления данных о качестве поставщиков и их продукции. Внесены записи о ключевых событиях. Вносимая информация позволит давать оценку рискам применения на АЭС того или иного типа оборудования еще на первом этапе проектирования. Развитие и совершенствование этого инструмента, а также наполнение Каталога данными об истории поставки и эксплуатации оборудования продолжаются.

Неотъемлемой частью Каталога является информационный сайт Каталога, который предоставляет пользователям Каталога:

- новости о развитии проекта
- on-line статистику наполнения
- информацию о партнерах проекта
- информационно-методические материалы
- текущую проектную потребность в оборудовании
- контактную информацию Центра верификации.

Необходимо отметить, что аналогов информационных баз данных, подобных Каталогу, в других отраслях промышленности России пока нет. Традиционно все потребители оборудования создают и развивают свои каталоги, информация в которых узко специализирована. При этом использовать информацию из такого каталога на следующем этапе жизненного цикла того же самого оборудования бывает, как правило, невозможно.

Идея полного информационного сопровождения оборудования на всем его жизненном цикле в формате Единого Каталога создает большое преимущество для атомной отрасли и качественный скачок для ее развития.

Разработка структуры Каталога осуществляется в соответствии с принципами стандарта ISO 15926, который оговаривает единый международный формат обмена данными. Таким образом, в дальнейшем это позволит интегрировать Каталог в любое информационное пространство, построенное на тех же принципах.

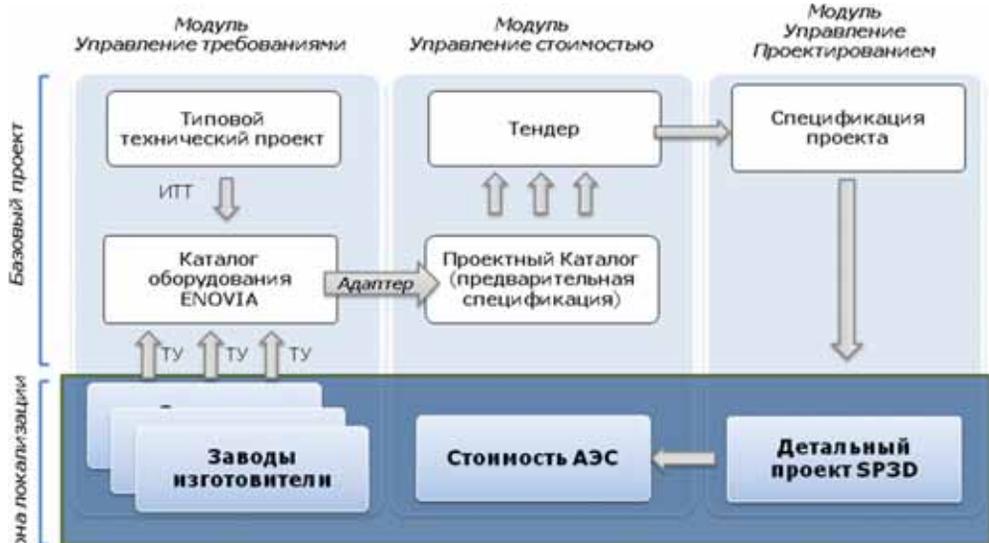


Рис. 4. Схема процесса применения инструмента локализации

3D-основа разработки низковольтных комплектных устройств на базе информационных технологий

Вадим КУЗЬМИН, директор управления по развитию ОАО «НИПОМ»

В рамках модернизации экономики России как приоритетного направления развития страны производство инновационной продукции и осуществление современных услуг становятся основным фактором развития большинства отраслей промышленности. Внедрение новых технологий позволяет обеспечить переход страны на новый технологический уровень и более эффективно решать задачи социального характера.

ОАО «НИПОМ» — электротехническая компания, решающая комплекс задач от проектирования до сдачи объекта в эксплуатацию и послегарантийного обслуживания. За 10 лет работы на рынке электротехнической продукции предприятием пройден путь от производителя низковольтного щитового электрооборудования до ведущей электротехнической компании России, предлагающей комплексные решения по электроснабжению промышленных предприятий, административных объектов, городских и районных сетей на базе инновационного оборудования и современных проектных решений.

Выбор конфигурации информационной системы

Можно ли добиться в наше время поступательного развития компании без внедрения информационных технологий? Ответ на этот вопрос сегодня очевидно отрицательный, в то время как еще 10 лет назад кто-то мог и задуматься. Изменяется субъективное восприятие действительности и объективная реальность претерпевает изменения. Сейчас, согласно ГОСТ Р ИСО 9004, «устойчивый успех организации достигается за счет ее способности отвечать потребностям и ожиданиям своих потребителей и других заинтересованных сторон на долговременной основе и сбалансированным образом». Баланса же можно достичь только за счет применения самооценки. Иными словами, для достижения устойчивого успеха необходим анализ деятельности предприятия, а он возможен только на базе корректных и исчерпывающих данных. В наше время данные, связанные с деятельностью предприятия, можно систематизировать и обрабатывать только с применением информационных технологий. Действительно, если объем знаний человечества удваивается каждые три года, как показывает статистика, то трудно представить, с какой скоростью увеличивается текущая информация даже в рамках отдельно взятого предприятия.

Существует множество направленных на решение указанной задачи IT-технологий: CAD, CAM, ERP, PDM, CRM и т. д., однако при всем многообразии решение для формирования эффективной информационной системы только одно: единое информационное пространство, охватывающее все стадии жизненного цикла изделия от замысла до утилизации. Требования к данному пространству вполне определенные:

- открытость программных продуктов в плане конфигурирования и настройки;
- информация должна вводиться в систему только один раз и далее экспортироваться;

- обмен данными между продуктами должен осуществляться через стандартные протоколы;

- самое главное – программное обеспечение (ПО) должно максимально удовлетворять потребности предприятия с учетом перспективы его развития.

Максимальное удовлетворение потребностей предприятия означает не выбор программных продуктов с наибольшим количеством функциональных возможностей, а ориентацию на программное обеспечение с тем потенциалом, который необходим предприятию на данном этапе его развития, разумеется, в рамках решаемых задач информационной автоматизации процессов. В противном случае внедрение программных продуктов может растянуться на неопределенно долгий срок и, как следствие, вызвать отторжение не только у инвесторов данного проекта, но и у персонала предприятия. При соблюдении вышеперечисленных требований к информационному пространству обновление или даже переход на новое программное обеспечение в рамках единой информационной системы кардинально не отразится на функционировании сопряженных программных продуктов, входящих в данную систему. Иными словами, мы получаем гибкую информационную систему, способную изменяться вместе с нами и нашим окружением.

Опыт формирования единого информационного пространства

Процесс формирования единого информационного пространства на нашем предприятии был начат с одновременного внедрения трех систем: CAD (Computer-Aided Design – Автоматизированное проектирование), CAPP (Computer-Aided Process Planning – Автоматизированная технологическая подготовка производства), PDM (Product Data Management – Управление данными об изделии). Успех проекта, как показал опыт, был обеспечен тем, что в качестве ключевого элемента

внедрения всех этих трех систем мы выбрали 3D-моделирование. Именно благодаря данному инструменту удалось реализовать концепцию управления жизненным циклом изделия и обеспечить высокую эффективность применения системы автоматизированного проектирования (САПР). Убеждать в необходимости 3D-моделирования долго не пришлось, достаточно было разработать один типовой шкаф в 3D, собранный с первого раза без доработок. До этого приходилось перерабатывать конструкторско-технологическую документацию до 4 раз. Результат проведенной работы – время запуска нового изделия сократилось в 6 раз.

Разумеется, внедрение лишь 3D-моделирования недостаточно для решения всех проблем, связанных с автоматизацией проектирования. Здесь необходим комплексный подход, реализованный как минимум на трех системах: CAD, CAPP, PDM, причем PDM-систему следует рассматривать не как базу систематизированных данных об изделии, а как систему централизованного управления данными об изделии, иными словами, всеохватывающего регулирования самого процесса конструкторско-технологической разработки со всеми взаимосвязями. В результате через 1 год после внедрения трех систем производительность конструкторов поднялась в 1,7 раза, у технологов в несколько раз, номенклатура деталей и комплектующих сократилась в 1,5 раза.

Иллюстрацией к практическому применению изложенных выше положений может служить разработанная и действующая в ОАО «НИПОМ» система автоматизированного проектирования низковольтных комплектных устройств (НКУ). В связи с проявляемым к ней интересом со стороны специалистов смежных организаций остановимся на данной системе более подробно.

Информационное пространство базируется на применении нескольких программных продуктов, структура связей между которыми проиллюстрирована на рис. 1.

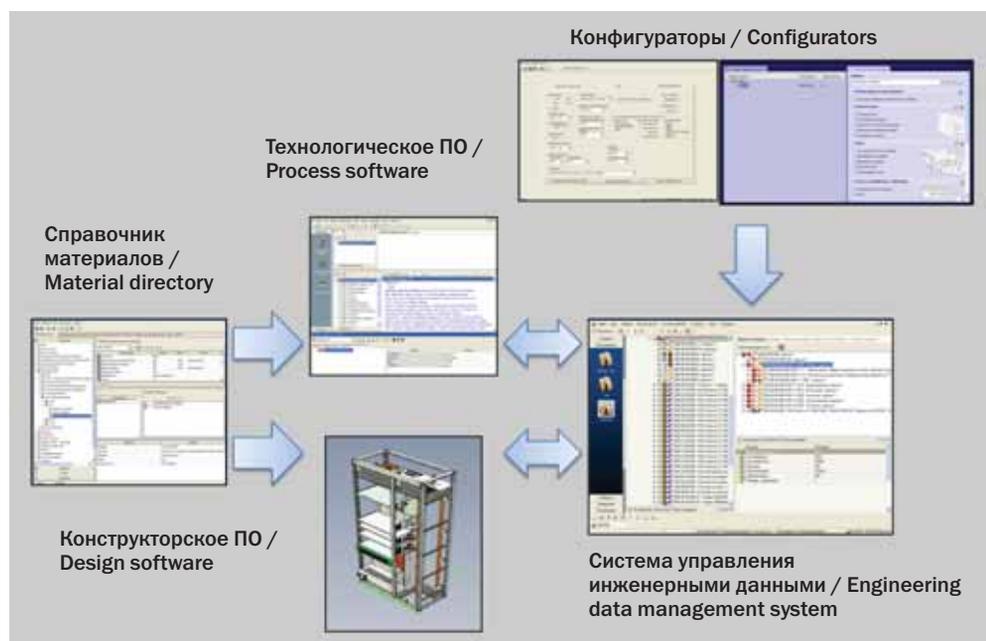


Рис. 1. Система автоматизированного проектирования НКУ / Fig. 1 The system of Computer-aided Design of LVS

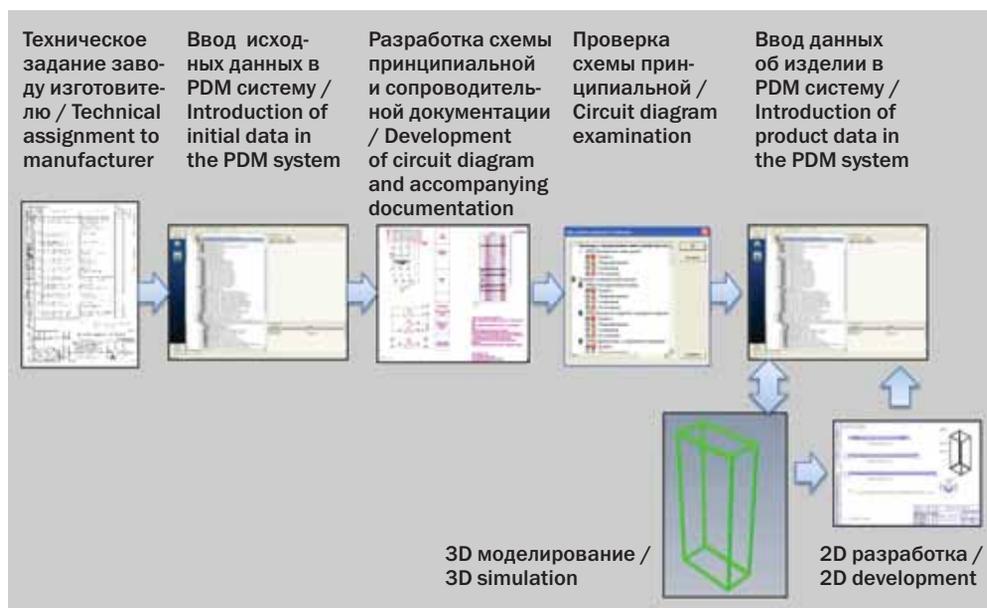


Рис. 2. Система разработки НКУ / Fig. 2. The System of LVS Development

Источником данных для процесса автоматизированного проектирования служит конструкторско-технологический справочник материалов, где внесены записи по материалам в строгом соответствии с нормативно-технической документацией и с их описанием, причем настройки выполнены таким образом, что обычные пользователи имеют доступ только к чтению и разрешенным к применению материалам. Одна из особенностей системы – ограничение по записи материалов, то есть, если пользователю необходимо внести материал в конструкторскую или технологическую программу, то произвольно выполнить дополнительную запись физически он не может, кроме как обратившись к справочнику материалов и выбрав нужную позицию, при этом запись материала в программе происходит автоматически. Связь с PDM-системой осуществляется опосредованно через CAD/CAPP-системы.

Конструкторское ПО (CAD-система) построено по классическому принципу, при этом в момент экспорта 3D модели в PDM-систему автоматическим образом записывается не только структура изделия, но и атрибуты, связанные с ней. При разработке нового типа или блока НКУ реализуется процесс, отображенный на рис. 2. При наличии типовых решений в базе данных процесс уже представляет собой конфигурирование изделия из ранее отработанных блоков. В настоящее время мы акцентируем внимание на развитии такой разновидности CAD-системы, как ECAD (Electric CAD – САПР для электрики), представляющей собой не только удобный и гибкий инструмент для проектирования, но и осуществляющий проверку как в плане корректности электротехнических решений, так и в плане физического размещения объектов, что значительно повышает скорость и качество разработок.

Технологическое ПО (CAPP-система) связано с Конструкторским ПО через программу, поддерживающую функции PDM. Данная архитектура взаимодействия создает возмож-

ность реализации принципа параллельного инжиниринга. Работа технолога начинается сразу после появления первых подсборок изделия, в результате чего достигается важнейший для сокращения времени проектирования эффект: технологическая документация появляется почти одновременно с окончанием конструкторской проработки. В CAPP-системе реализовано несколько принципов: единая технологическая база данных, сужение базы данных по мере выполнения шагов разработки технологического процесса и применение универсальных групповых технологических процессов. При этом для некоторого множества объектов технологического проектирования пользователь выбирает из группового процесса операции, которые необходимо выполнить для данного объекта, после чего в системе формируется конкретный технологический процесс на данный объект. Принципиально трудовое нормирование операций происходит в PDM-системе, то есть в централизованной системе управления инженерными данными, поэтому мы добились того, что у 70% технологических процессов трудовое нормирование выполняется автоматически, по заданным алгоритмам.

PDM-система обеспечивает не только хранение, но и управление инженерными данными. Хранение организовано как единая база данных, то есть при одном обращении пользователя к системе он может одновременно получить доступ и к конструкторским, и к технологическим данным. Доступ к информации в рамках разграничения прав имеется у персонала вплоть до рабочих на участках. В системе отслеживается версия и стадии разработок, в итоге появляются дополнительные признаки для разграничения доступа и отслеживания истории изменений изделия. Что касается управления инженерными данными то, к примеру, путем несложных действий на уровне пользователя (разумеется, если у него есть права) в случае снятия материала поставщиком с производства можно

в течение нескольких минут заменить его на актуальный аналог во всех изделиях. Единая база упрощает импорт информации в систему. Например, на предприятии производятся лицензионные продукты, и их проектирование ведется в программном обеспечении лицензиаров. После окончания разработки в данных конфигурациях инженерные данные об изделии через стандартный цифровой макет (DMU – Digital Mock-Up) автоматически загружаются в PDM-систему. При этом если деталь или сборка хотя бы один раз использовалась ранее, то в структуру изделия записываются все конструкторско-технологические данные с их атрибутами автоматически.

С развитием информационных технологий у некоторых крупных корпоративных потребителей возникает желание получать инженерные данные в свои PDM/PLM-системы в том или ином объеме. Экспорт информации из нашей информационной системы на уровне DMU-файлов и документов, связанных с ними, не составит технических затруднений при выполнении следующих условий: это заранее оговоренный формат DMU-файлов и документов, а также заранее оговоренный протокол обмена данными (фактически речь идет о кодировке информации).

Развитие единого информационного пространства

Система должна развиваться, а для более эффективного продвижения должна применяться система диагностики и минимизации потерь. На нашем предприятии с 2011 года начато активное развитие системы Кайзен-менеджмента, в частности, относительно развития САПР достаточно эффективно показал себя такой инструмент как VSM (Value Stream Map) – Карта потока создания ценности.

Данный инструмент позволяет выявить потери в процессе разработки изделий и смоделировать программу действий по их минимизации, в результате чего мы видим, где требуется акцентировать внимание для получения максимального эффекта, а не расплываться на все проблемы, выявленные в ходе аудита.

По результатам анализа данных, полученных с помощью VSM, было намечено внедрение проекта, базирующегося на трех направлениях:

- синхронизация планов разработки с планом производства
- введение электронно-цифровой подписи
- генерация 3D модели изделия со всеми входящими объектами в автоматическом режиме (сейчас мы применяем 3D-моделирование только на детали и сборки собственного производства).

Ожидается повышение эффективности цикла процесса (отношение времени создания ценности к общей длительности процесса) более чем в 2 раза и сокращение цикла процесса разработки НКУ примерно в 4 раза.

В настоящее время в продуктовой линейке ОАО «НИПОМ» представлено более 20 наименований изделий. Активно ведется научно-исследовательская деятельность на предприятии, содержащая интеллектуальную составляющую, которая защищена рядом патентов на изобретения и промышленные образцы. География поставок оборудования охватывает территорию Российской Федерации, стран ближнего зарубежья и Евросоюза. В течение 10 лет достижение таких показателей в немалой степени обусловлено наличием единого информационного пространства, в основу которого заложено 3D-моделирование.



Рис. 3. VSM процесса разработки изделия / Fig. 3. VSM of the Product Development Process

3D-basis of development of low-voltage switchgears on the basis of information technologies

Vadim KUZMIN, Development Director of JSC «NIPOM»

JSC «NIPOM» is an electrical company dealing with the set of tasks referred to reconstruction, retrofit and capital repair of the systems of electric power distribution and management, from design till putting in commission and after guarantee service. For 10 years of business running in the market of electrical products, the company has followed the way from a manufacturer of low-voltage board electrical equipment till the leading electrical company of Russia that offers comprehensive solutions of power supply of industrial enterprises, administrative facilities, urban and rural grids on the basis of innovation equipment and modern design solutions.

The Choice of Information System Configuration

Is it possible at present to obtain progressive company development without introduction of information technologies? The question seems to sound prosaically, and the answer is vividly negative, though even 10 years ago they might think over the answer. The subjective perception of the real state of things is changing, and objective reality is changing as well. Now, according to GOST R ISO 9004, «the sustainable company success may be achieved due to its ability to meet efficiently the demands and expectations of the clients and other related parties on the long-term basis». The specified efficiency and balance may be achieved only due to self-assessment application. In other words, to achieve the sustainable success, it is necessary to perform the company business analysis to be well-done only on the basis of correct and full data. At present, data related to the company activities may be ranged and processed only with the use of information technologies. In fact, if the scope of knowledge of the mankind is doubled every three years according to statistics, it is difficult to imagine how quickly current information is growing even within the bounds of a single enterprise.

There are many information technologies aimed at solution of the specified problem: CAD, CAM, ERP, PDM, CRM, etc, however, there is only one solution to form an effective information system in spite of IT variety – that is common information space covering all the stages of product life cycle from the idea till its recycling. There are certain requirements to the space:

- «openness» of software products regarding configuration and setting up;
- Information shall be put in the system only once, then it shall be exported;
- Data exchange between the products shall be carried out through standard reports;

The main thing is that software shall fully comply with the company demands considering the company development.

The highest meeting of the company demands means orientation to software with the potential required by the company at the current stage of its development, of course, within the bounds of the problems of process information automation to be solved, rather than choosing of software products with the greatest number of performance capabilities. Otherwise introduction of software products may be delayed for a long period of time, and, thus, cause rejection both by the project investors and the company personnel. Upgrading or even transition to the new software in the framework of the unified information system will not impact seriously functioning of the related software products in part of the system, if the above said requirements to the information space are observed. In other words, we will get flexible information system that is able to change together with us and our environment.

The Experience of Common Information Space Creation

The process of common information space creation in our company has started from simultaneous introduction of three systems: CAD (Computer-Aided Design), CAPP (Computer-Aided Process Planning), PDM (Product Data Management). We have chosen

3D-simulation as the key element of introduction of the specified three systems, and it provided the project success, as it was shown in practice. We managed to perform product life cycle management concept and to ensure high efficiency of computer-aided design (CAD) system application namely due to the above said tool. It was not required to convince of the necessity of 3D-simulation, it was just enough to develop one 3D standard cabinet assembled from the first without any updating. Earlier we had to revise engineering and design documentation up to 4 times. Thus, the period of commissioning of the new product reduced 6 times.

No doubt, introduction of 3D-simulation is not enough to solve all the problems related to design automation. Here one shall use a comprehensive approach performed, at least, on the basis of three systems: CAD, CAPP, PDM, besides, PDM-system shall be considered not as the base of product ranged data, but as the system of product data centralized management, in other words, comprehensive control of the very process of engineering and design development with all the relations. In a year, introduction of the three systems resulted in enhancement of efficiency of designers 1,7 times and process planners several times, and reduction of the range of details and component parts 1,5 times.

The system of computer-aided design of low-voltage switchgears (LVS) developed and applied by JSC «NIPOM» may be supposed as the evidence of application of the above said statements in practice. Let me describe the system in detail due to interest thereto demonstrated by the specialists of related companies. The information space is based on application of several software products, for the structure of relations between the software products, please, refer to fig.1.

The engineering and design material directory serves as the source of data for the process of computer-aided design, the material directory contains material records in strict correspondence with regulatory and technical documents and material description, the settings are performed to let common users only read and access to the materials permitted to be applied. One of the system peculiarities is restriction on material recording, that is, if a user has to add the material in a design or a process program, he can not make freely an additional record without application to the material directory where he shall choose the required position; the material is recorded in the program automatically. The relation with the PDM-system is performed indirectly through CAD/CAPP-systems.

Design software (the CAD-system) is based on the classical principle, besides, not only the structure of the product, but the attributes related to 3D model are recorded automatically at the moment of 3D model export in PDM-system. The process presented in fig. 2 is performed at development of the new type or unit of LVS. Under standard solutions available in database, the process is shown as product configuring of the units made earlier. At present we pay special attention to the development of such a type of the CAD-system as ECAD (Electric CAD – CAD for electrical engineering) both being a convenient and flexible tool for design, and performing checks regarding electrical solutions correctness and object physical layout, thus, enhancing significantly the terms and quality of development.

Process software (the CAPP-system) is related to the Design software through the program supporting PDM functions. The specified architecture of cooperation provides an opportunity to perform a concurrent engineering principle. The activities of a process planner start immediately after arising of the first product sub-assemblies, thus, an effect being extremely important for the reduction of design period is achieved: the process documentation appears almost simultaneously with the completion of design workup. Several principles are performed in the CAPP-system: the common process database, narrowing of the database depending on execution of the manufacturing procedure development steps and application of universal group manufacturing procedures. With all those, for some set of process engineering objects, the user chooses from the group process the operations to be made for the specified object, then the particular manufacturing procedure

for the object is made up in the system. Principally, labour valuation of operations takes place in the PDM-system, i.e., in the centralized system of engineering data management, so we achieved the results when labour valuation of 70% of manufacturing procedures is carried out automatically by the set algorithms.

The PDM-system provides not only engineering data storage but management thereof. Storage is arranged as the common database, when a user may get a simultaneous access to design and process data making one application to the system. The access of personnel to information is ranged up the section workers within separation of the access right. Versioning and development stages tracking are performed by the system, thus, it results in additional attributes for access separation and tracking of the product change history. As far as engineering data management is concerned, it is possible, for example, in case of material taking out of production by the supplier, to replace the taken out material with the actual analogue in all the products during several minutes by simple actions at the level of the user, of course, if the user possesses respective rights. The common base simplifies information import in the system. For example, a company manufactures licensed products; the licensed products are designed in the software of the licensors. Product engineering data are loaded automatically in the PDM-system through a standard DMU – Digital Mock-Up – when development is finished in the configurators. Above all, if a part or an assembly was once used earlier, all the engineering and design data with their attributes are recorded automatically in the product structure.

Along with the development of information technologies, some major corporate clients wish to get engineering data for their PDM/PLM-systems to some extent. It will not be difficult to export information from our information system at the level of DMU-files and documents related thereto in terms of technology under the following conditions to be observed: it will be a pre-discussed format of DMU-files and documents, and a pre-discussed report of data exchange (actually, the matter concerns information coding).

The Development of the Common Information Space

The system shall develop, and the system of diagnostics and reduction of losses shall be applied for more efficient progress. Since 2011, we have started to develop actively the system of Kaizen-management in the company; in particular, such the tool as VSM (Value Stream Map) manifested itself rather efficiently with respect to CAD development.

The specified tool enables to reveal losses in the course of product development and to simulate the steps of minimization thereof, so it is clear for us, what to we shall pay special attention to obtain the highest effect rather than scatter about all the problems revealed in the course of audit.

According to the results of analysis of the data obtained with the help of VSM, they plan to implement the project based on three directions:

- Synchronization of development plans with the plan of production;
- Introduction of electronic digital signature
- Generation of 3D model of the product with all the incoming objects in automatic mode (now we use 3D-simulation only for in-house parts and assemblies).

We expect to improve the efficiency of the process cycle (ratio of value creation time to the general duration of the process) more than twice and to reduce the cycle of the LVS development process approximately 4 times.

At present, there are over 20 items of products in the product family of JSC «NIPOM». The company carries on research and development activities containing intellectual rights reserved by a number of patents for an invention and patents for a design. The geography of equipment supply covers the territory of the Russian Federation, the CIS countries and the countries of European Union. Such the business results achieved for 10 years are determined much by the available common information space based on 3D-simulation.

Конференция молодых специалистов «Поколение АТОМNEXT: будущее в наших руках» прошла в ОАО «НИАЭП». 65 сотрудников в возрасте до 35 лет из восьми филиалов и представительств компании, прибывших в Нижний Новгород из Москвы, Санкт-Петербурга, Волгодонска, Советска (Калининградская область), Южноуральска (Челябинская область) и Островца (Республика Беларусь) обсуждали стратегию развития объединенной компании НИАЭП-АСЭ.

В рамках научно-технической секции «От опыта прошлого к задачам настоящего и успехам будущего» молодые специалисты и студенты-стипендиаты им. Э.Н. Поздышева (НГТУ им. Р. Е. Алексеева) выступили с докладами, посвященными актуальным вопросам строительства атомных АЭС. Некоторые из них мы представляем вниманию читателей «АП».

НТУИД: непрерывная технология управления инженерными данными

Федор ГОДЕНОВ, инженер 3 категории УИПР

На любом этапе жизненного цикла строящегося объекта необходимо иметь полную достоверную информацию о любой закупаемой единице.

Система «НТУИД» (далее – Система) призвана решать задачи, связанные со снижением операционных затрат на выполнение проекта и его капитализацию, с соблюдением сквозных графиков реализации этапов проекта и с повышением эффективности управления изменениями.

Возможности Системы, заложенные в программном обеспечении, содержат ряд инновационных решений, которые применяются впервые в мире. Это прежде всего:

- единая связанная технология проектирования и последующего управления закупкой и поставкой на базе различных программных модулей;
- использование Единой базы данных о продукции и поставщиках всеми пользователями;
- комплексное управление изменениями и учет каждой единицы оборудования на всех этапах сооружения АЭС.

В качестве программной платформы для Системы был выбран продукт «Smart Plant», который широко используется в инженеринговых компаниях по всему миру.

Архитектура решения

Продукт «Smart Plant» – комплексное решение, обеспечивающее не только проектирование объектов атомных электростанций, но и весь жизненный цикл, включая их строительство и эксплуатацию.

Решение основано на следующих составляющих:

1. Набор специализированных средств проектирования (САПР), каждое из которых является лучшим или одним из лучших в своем классе:
 - система разработки функционально-технологических схем SP P&ID;
 - система проектирования КИПиА SP Instrumentation;
 - система проектирования электроснабжения SP Electrical;
 - система трехмерного проектирования SP 3D;
 - система комплексной трехмерной визуализации SP Review;
 - программные модули сторонних вендоров (CATIA, AutoCAD, DELMIA и др.).

2. Система управления всей технической информацией на протяжении жизненного цикла объекта SmartPlant Foundation – интеграционная платформа для различных САПР, а также административных и производственных систем.

3. Система управления комплектацией, закупкой и поставкой оборудования, управления изменениями в рабочем проекте, выдачей оборудования и материалов в монтаж – SmartPlant Materials.

4. Системы каталогов:

- система управления каталогами оборудования и материалов SmartPlant Reference Data (SPRD),

- Единый отраслевой каталог оборудования и материалов (ЕОНКОМ на базе Enovia),

5. Производственные системы:

- Система календарно-сетевое планирования Primavera,

- Система разработки и проверки строительной сметной документации «Атомсмета». Все программные продукты линейки Smart Plant интегрированы между собой.

Работа в Системе начинается с формирования проектировщиком предварительных технических требований (ПТТ) к оборудованию и материалам.

На этом этапе в САПРах:

- разрабатываются функционально-технологические схемы,

- создаются проектные позиции оборудования и материалов (TAG), которые в свою очередь комплектуются в узлы (Package),

- разрабатываются и утверждаются предварительные технические требования (ПТТ) к проектным позициям.

Все занесенные в модель инженерные данные публикуются в SmartPlant Foundation для их параллельного и последующего использования в других модулях Smart Plant Enterprise.

Следующим этапом в работе проектного блока в Системе является подбор аналогов.

Для этого предварительные технические требования к проектным позициям размещаются в каталоге SPRD, где из возможного к применению (и согласованного) перечня оборудования инженер-технолог для каждой проектной позиции (TAG) и узла (Package) выбирает аналог, а также выбирает максимальный срок изготовления из возможного к применению оборудования (аналогов) и на основе данных аналога продолжает процесс проектирования.

После этого происходит привязка графиков выполнения работ и сметной стоимости

к проектным позициям. Для этого для каждой выбранной проектной позиции (TAG) производится привязка графиков выполнения работ, формируемых в ПО «Primavera», а также привязка сметной стоимости, формируемой в ПО «Атомсмета». Для этого необходимые данные загружаются из соответствующего ПО в SmartPlant Foundation.

В свою очередь в Primavera возвращается максимальный срок изготовления выбранных аналогов для корректировки графиков КСП. Одновременно в САПРы возвращается информация по конкретным атрибутам выбранного аналога для одобрения проектировщиками.

В результате в SmartPlant Foundation формируются исходные технические требования (ИТТ) к проектным позициям, в которых учтены все технические характеристики оборудования, включая предварительную сметную стоимость и сроки поставки.

Затем происходит формирование проектной потребности.

ИТТ объединяются в проектную потребность (ПП). Утвержденная проектная потребность переходит в статус «Готова к закупке» и автоматически поступает в Систему управления закупками по заранее определенному на предприятии расписанию.

SmartPlant Materials предлагает гибкие, основанные на установленных клиентом правилах функциональные возможности, которые преобразуют инженерные проектные данные в информацию, необходимую для работы отдела закупки (заказные спецификации).

Так как на входе в SP Mat происходит контроль полученных от проектного блока проектных позиций (TAG), то происходит исключение повторной закупки изделия.

Работа в модуле SP Mat охватывает управление процессами закупки, поставки оборудования и материалов, а также частью процессов строительной площадки.

Управление процессами ЗАКУПКИ включает в себя бизнес-процессы по формированию и выдаче задания на закупку, оформлению и согласованию лотов, подготовке документации и проведению закупочных процедур, согласованию и подписанию договора с победителем.

Работа в модуле SP Mat начинается с обработки передаваемой из модуля SmartPlant Foundation проектной потребности и формирования на ее основе графика закупок по проекту. По мере изменения проектных данных, в т.ч. и при выявлении дефектной потребности, на основании актуализированной проектной

потребности в Системе также актуализируется и график закупки. График закупки проходит в Системе регламентированную процедуру согласования.

В рамках подготовки к проведению конкурсных процедур в Системе производится формирование, актуализация (по мере необходимости) и согласование конкурсных лотов, расчет начальных максимальных цен лотов и передача лотов в закупку для проведения закупочных процедур.

Система позволяет проводить все виды конкурсных и послеконкурсных процедур. При этом в Системе производится формирование, согласование и актуализация закупочной документации, непосредственно проведение конкурсных процедур, в рамках которых осуществляется:

- ведение базы поставщиков в разрезе: производители, торговые дома, комплексные поставщики;
- опрос поставщиков и получение предложений (рассылка запросов, получение предложений в автоматическом режиме (безбумажный документооборот);
- обработка, хранение, учет и анализ конкурсных предложений;
- проведение конкурсных процедур (оценка финансового состояния, техническая экспертиза предложений, конкурс, формирование протоколов заседаний закупочной комиссии, информирование участников; данная процедура происходит в безбумажном варианте).

После завершения конкурсных процедур в Системе формируется договорная специфика-

ция и инициируется процесс управления изменениями – замена позиций в проектной спецификации, для чего результаты проведенных конкурсов передаются в систему проектирования для внесения изменений в проект и формирования новой проектной спецификации. Проект договора, переданный в договорной отдел, согласуется, подписывается всеми сторонами и передается на исполнение в управление комплектации и поставок.

Данный процесс включает в себя процессы ввода существенных условий договора (дополнительного соглашения), согласования проекта договора (дополнительного соглашения), актуализации проекта договора (дополнительного соглашения), подписания проекта договора (дополнительного соглашения) и передачи подписанного договора на исполнение и хранение в Управление комплектации и поставок.

Управление процессами ПОСТАВКИ включает в себя бизнес-процессы по контролю выполнения финансовых условий договора и исполнению договора в целом.

В ходе финансового исполнения договора в Системе производится контроль получения и согласования банковской гарантии, подготовка документов для осуществления авансовых и итоговых платежей по расчетам с поставщиками.

Кроме того, в Системе производится формирование спецификаций и сводных ведомостей к дополнительным соглашениям к договорам генерального подряда с Заказчи-

ком в полном соответствии с установленными требованиями ГК «Росатом».

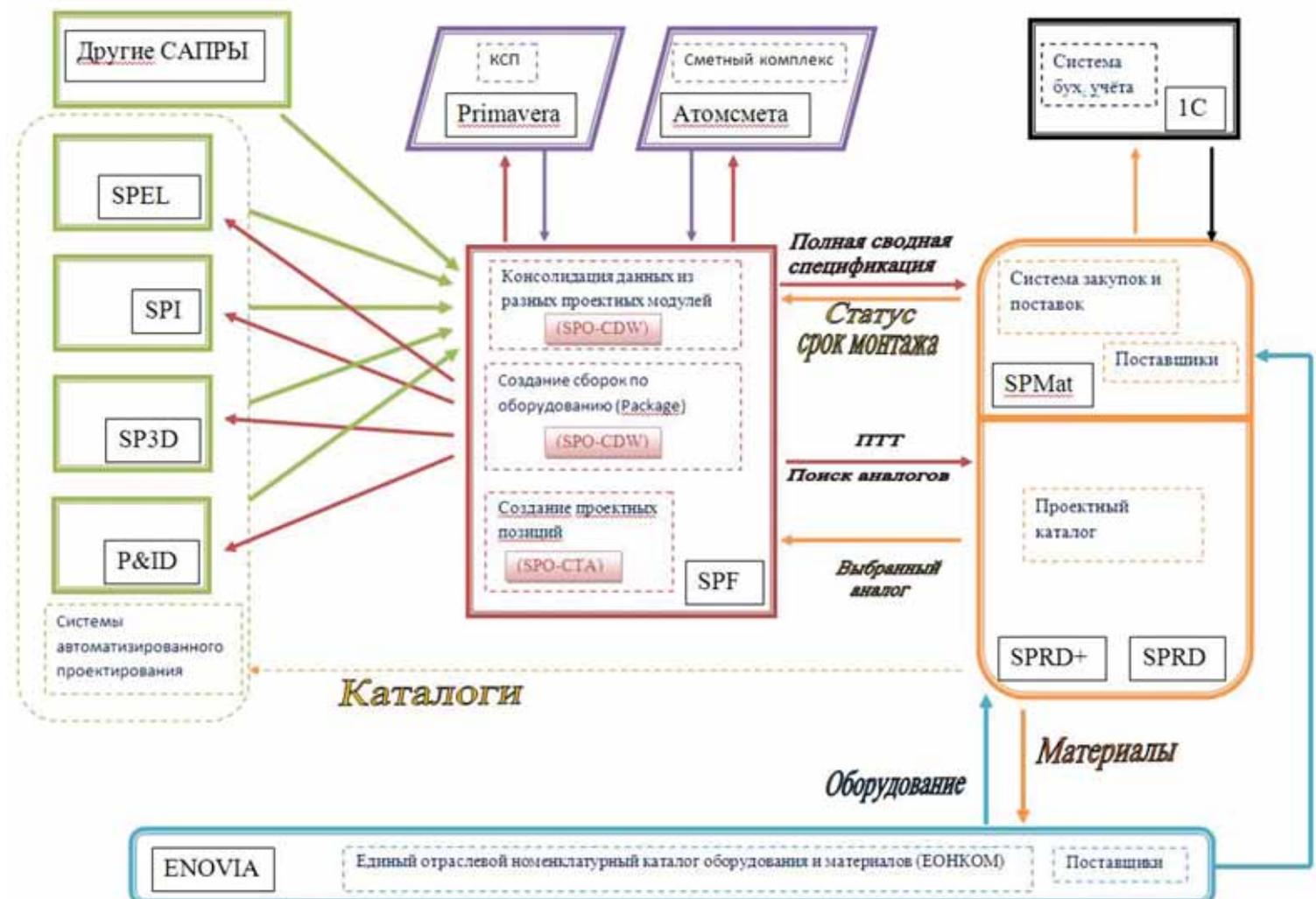
Завершающими этапами работы в SP Mat являются процессы, осуществляемые на площадке, а именно приемка, входной контроль, ответственное хранение оборудования и материалов, принятие на баланс, реализация Заказчику, принятие от Заказчика оборудования в монтаж и последующая выдача оборудования и материалов субподрядной организации для осуществления строительно-монтажных работ.

Функциональные возможности Системы позволяют осуществлять управление несоответствиями, формировать дефектную потребность. Кроме управления изменениями по итогам проведенных конкурсов, Система позволяет инициировать и оперативно проводить изменения по графикам поставки, приемки оборудования на склад, прохождения входного контроля и выдачи оборудования в монтаж.

В случае изменения сроков поставки информация направляется в систему календарно-сетевое планирования. При замене оборудования или материалов, указанных в договорной спецификации, инициируется процесс замены позиции в рабочей документации.

Внедрение Системы управления закупками и поставками на базе SmartPlant Materials, интегрированной с системой управления инженерными данными, позволяет всем инженерным компаниям качественно менять технологию работы и достигать своих стратегических целей.

ЕДИНОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО



Conference of young specialists «ATOMNEXT Generation: Future at Our Hands» was held at NIAEP JSC. The conference was attended by 65 specialists of below 35 years from eight branches and representation offices of the company. They came to Nizhny Novgorod from Moscow, Saint-Petersburg, Volgograd, Sovetsk (the Kaliningrad region), Yuzhouralsk (the Chelyabinsk region) and Ostrovets (Republic of Belarus) to discuss the development strategy of united NIAEP-ASE company.

At the workshop «From the experience of the past – to the present tasks and future success» some presentations were made by young specialists and students of Nizhny Novgorod State Technical University who had been awarded a Pozdyshev scholarship. We would like to bring to the attention of our readers some of those reports.

Continuous technology of engineering data management

Fedor GODENOV,
Engineer of the 3rd Category

It is essential to have complete and true information about any component being procured at any stage of the lifecycle of a facility under construction.

Continuous Technology of Engineering Data Management system (hereafter referred to as System) allows to reduce operating costs of the project implementation and capitalization, to meet schedules of the project stages and to boost the effectiveness of change management.

The innovation decisions embodied in the System's software are used for the first time. They include:

- a single tied technology of designing and subsequent procurement and supply management based on various program modules;
- access to the Single Database of Products and Suppliers ensured to all users;
- complex change management and tracking each equipment unit at all stages of the NPP construction.
- «Smart Plant» has been chosen as the System's software platform. The product is widely used by engineering companies all over the world.

Decision Architecture

SmartPlant is a comprehensive decision offering not only designing of nuclear power plant but the whole lifecycle including NPP construction and operation.

The decision is based on the following components:

1. Computer-aided design (CAD) facilities each of which is the best or one of the best in its class;
 - SmartPlant Piping and Instrumentation Diagram (SP P&ID) for developing operation schedules;
 - SP Instrumentation for designing instrumentation and controls;
 - SP Electrical for designing power supply system;
 - SP 3D designing system;
 - SP Review 3D visualization system;
 - software modules of third-party vendors (CATIA, AutoCAD, DELMIA, etc.).
 2. SmartPlant Foundation – a technical data management system used at all stages of the facility lifecycle. It is a comprehensive platform for various CADs as well as administrative and production systems.
 3. SmartPlant Materials – a system of managing furnishing, procurement and supply of equipment, change management, delivery of equipment and materials for assembly.
 4. Directory systems:
 - SmartPlant Reference Data (SPRD) – a system for equipment and materials catalogues management;
 - the Single Catalogue of Equipment and Materials on Enovia basis.
 5. Production systems:
 - Primavera scheduling and network planning system;
 - Atomsmeta system for development and reviewing of estimate documents.
- All SmartPlant products are mutually integrated.

The work in the System starts with formulating preliminary design specifications (PDS) of equipment and materials.

- At this stage CADs are used:
- to develop process flow diagrams,
 - to develop design positions of equipment and materials (TAG) and to complete them in units (Package),
 - preliminary design specifications of design positions are developed and approved.

All engineering data is published in SmartPlant Foundation for their consequent parallel use in other modules of SmartPlant Enterprise.

Another stage of the System's procedure is choosing analogs.

Preliminary design specifications of design positions are input in SPRD catalogue where an engineer chooses an analog from the list of equipment ready for use (and approved) for each design position (Tag) and unit (Package). The engineer also chooses the maximum production period for each equipment unit from analogs and proceeds with designing on the basis of the analog data.

Then progress schedules and estimate costs are bound to design positions. To each design position (Tag) progress schedules formed in Primavera software are bound, and estimate cost formed in Atomsmeta software are bound. To do this necessary data is downloaded from the appropriate program to SmartPlant Foundation.

At the same time the information about the maximum production period for chosen analogs is returned to Primavera to adjust schedules. Simultaneously, data related to specific attributes of the chosen analog is returned to CADs to be approved by designers.

As a result SmartPlant Foundation forms initial design specifications (IDS) of the design positions that account for all technical specifications of the equipment including estimate cost and delivery time.

Then design requirements are formulated. IDS are united in the design requirements. The approved design requirements acquire the status of «Ready for Purchase» and automatically are introduced into the Procurement Management System in accordance with the schedule priority made at the plant.

SmartPlant Materials offers flexible functionality with account for the rules determined by the client. The functionality capabilities transform the engineering design data into the information required by the procurement department (order specifications).

Since design positions received from Tag unit are controlled at SPMat input, the second purchasing of a unit is excluded.

SPMat procedure includes management of procurement and supply of equipment and materials as well as a part of operations at the construction site.

Procurement management includes formation of purchasing orders, processing and approval of lots, preparation of documents, effecting procurement procedures, approval of the contract with the winning company and signing of the contract.

The operation in SPMat starts with the processing of the design requirements received from SmartPlant Foundation and the formation of the procurement schedule based on the requirements. When the design data changes, including the case of defects, the System updates the procurement schedule. The procurement schedule undergoes approval procedure in the System.

During the preparation for the tender procedure, the System forms, updates (if required) and approves the tender lots, calculates the initial maximum prices and submits the lots information for procurement procedures.

The System provides for all tender and subsequent procedures. In the System procurement documentation is formed, approved and updated, and tender procedures are effected, including:

- suppliers database is operated with subdivision of the data into: producers, trade houses, complex suppliers;
- polling the suppliers and receiving offers (distribution of enquiries, automatic receipt of offers (paperless document circulation);
- processing, storage, account and analysis of tender offers;
- effecting tender procedures.

Upon termination of the tender procedures the System develops the contract specification and initiates the change management process. In order to do so, the tender results are submitted to the design system to make amendments in the project and to develop a new project specification. The draft contract submitted to the contract department is approved, signed by all parties and is submitted to the procurement department for execution.

The process includes input of the essential terms of the contract (additional agreement), approval of the draft contract (of the additional agreement), update of the draft contract (of the additional agreement), signing of the draft contract (of the additional agreement) and submission of the signed contract to the procurement department for execution.

Supply management includes control of the financial terms of the contract and of the execution of the contract as a whole.

During the financial execution of the contract the System verifies the approval of the bank's guarantee, prepares documents required for advance and final payments to suppliers.

Besides, the System develops specifications and summary spreadsheets for additional agreements to general contracts concluded with the Customer in full compliance with Rosatom's requirements.

The final stages of SP Mat operation include processes at the site such as acceptance, incoming inspection, consignment storage of equipment and materials, recognition, submission of the equipment to the Customer, delivery of the equipment by the Customer for assembly and subsequent supply of the equipment and materials to a subcontractor for construction and installation.

The System's functionality allows to manage incompleteness and to determine faulty needs. Besides ensuring change management as per the tender results, the System can quickly initiate changes in the supply schedules, schedules of acceptance of equipment at the storehouse, incoming inspection and delivery of equipment for assembly.

If delivery time is changed, the information is supplied to the system of scheduling and network planning. If equipment or materials specified in the contract specification are replaced, appropriate changes in the specification documents are made.

Introduction of the procurement and supply management system on SmartPlant Materials basis integrated with the engineering data management system allows all engineering companies to improve the technology and achieve their strategic goals.

Опыт сооружения АЭС за рубежом на примере Тяньваньской АЭС в КНР

Александр ТРОФИМОВ, ведущий специалист департамента по сооружению АЭС в КНР Московского филиала ОАО «НИАЭП»

Развитие атомной энергетики в настоящее время набирает обороты и все более становится уделом развивающихся стран, и в первую очередь особо интенсивный рост энергетических мощностей наблюдается в странах Азии. Развивающиеся страны видят в атомной энергетике источник надежного долгосрочного покрытия растущих потребностей в энергии.

Такие пользователи ядерной энергетики, как Китай, Индия, Южная Корея планируют значительно расширить свои ядерно-энергетические программы.

Если рассматривать КНР, то на конец 2009 года в коммерческой эксплуатации в Китае было 11 энергоблоков, в процессе строительства – 25 энергоблоков, запланировано 24 энергоблока. К 2020 году намечается ввести в строй еще 32 энергоблока.

В свете масштабного сотрудничества России и Китая в сфере поставок электроэнергии (достаточно стабильный экспорт электрической энергии из Сибирского и Приамурского регионов, строительство АЭС в Китае), можно рассчитывать на наиболее перспективное сотрудничество именно с данным импортером энергетических мощностей.

Поэтому особенно интересно рассмотреть первый российский проект, вышедший на азиатский рынок ядерной энергетики.

Тяньваньская АЭС (ТАЭС) – самая крупная по единичной мощности энергоблоков среди всех строящихся в настоящее время АЭС в Китае и самый крупный объект экономического сотрудничества между КНР и РФ.

(Межправительственное соглашение о сотрудничестве в сооружении в КНР атомной электростанции и предоставлении Россией Китаю государственного кредита было подписано 18 декабря 1992 года. Во исполнение этого соглашения ЗАО «Атомстройэкспорт» заключило 29 декабря 1997 года генеральный контракт с Цзянцунской ядерной энергетической корпорацией (JNPC) на сооружение Ляньюньганской АЭС (переименованной впоследствии в Тяньваньскую АЭС) в составе двух энергоблоков с реакторными установками ВВЭР-1000 электрической мощностью по 1000 МВт каждый. Генплан Тяньваньской АЭС предусматривает возможность строительства четырех энергоблоков мощностью 1000 МВт каждый.

Первая очередь объекта – два энергоблока типа «АЭС-91» российского производства, спроектированные на основе опыта сооружения и эксплуатации энергоблоков ВВЭР-1000/320 – вступила в строй в коммерческую эксплуатацию в декабре 2007 года. – Ред.)

В сентябре 2010 года был подписан контракт по техническому проекту о строительстве блоков №3 и №4, который на настоящий момент успешно реализуется. 27 декабря состоялось ключевое событие в строительстве АЭС – первый бетон. После завершения строительства на АЭС будет работать 8 блоков общей мощностью 10.000 МВт.

Остановимся более подробно на этом проекте сооружения АЭС, отметив его особенности и осветив процесс взаимодействия между российской и китайской стороной в ходе строительства.

Итак, строительство блоков 1 и 2 ТАЭС осуществлялось в период с 1997 по 2005 г.

В качестве принципиальной основы проекта как блоков 1 и 2, так и блоков 3 и 4 была принята концепция АЭС-91 с ВВЭР-1000/428.

При разработке проекта АЭС с ВВЭР-1000/428 были успешно решены задачи, отвечающие современному уровню развития ядерной энергетики:

- достижение требуемых современными российскими нормами показателей безопасности АЭС;
- учет международных тенденций повышения безопасности для АЭС большей мощности с реакторами типа PWR;
- максимальное использование апробированных опытом эксплуатации технологий и оборудования;
- повышение экономических показателей блока, снижение капиталовложений в строительство.

При выполнении проекта ТАЭС был выполнен ряд дополнительных анализов и обоснований безопасности. В проект основного оборудования внедрен ряд модернизаций и усовершенствований на основе опыта эксплуатации АЭС с ВВЭР-1000/320 (все блоки Балаковской АЭС, блоки № 1, 2 Ростовской АЭС, блоки № 1-6 Запорожской АЭС, блоки № 3, 4 Калининской АЭС, блоки № 1, 2 Хмельницкой АЭС, блоки № 3, 4 Ровенской АЭС, блок № 3 Южно-Украинской АЭС, блоки № 1, 2 АЭС «Темелин», блоки № 5, 6 АЭС «Козлодуй»), по которому был накоплен большой опыт эксплуатации.

Проектирование новой станции осуществлялось исходя из принципов максимально

возможного использования референтности и апробированных решений.

Процесс проектирования объекта и поставки оборудования, весь процесс ввода блоков в эксплуатацию был полностью обеспечен российской стороной, лишь незначительная часть неотвеченного оборудования, строительные материалы поставлялись китайской стороной. Монтаж и строительные работы также осуществлялись специалистами китайской стороны.

Поскольку опыт строительства АЭС подобного проекта, несмотря на многочисленность референтных решений, был во многом первым в своем роде, в процессе проектирования и строительства, конечно, не были исключены и ряд недостатков, которые устранялись по мере сооружения объекта: в частности, имело место пересечение трасс, необъяснимые изгибы трубопроводов, труднодоступность оборудования при обслуживании. Опыт данных ошибок лег в основу модернизаций следующего проекта, блоков 3 и 4 ТАЭС.

Во многом решение о продолжении строительства 2-й очереди ТАЭС того же проекта основывалось на положительном опыте работы референтных блоков, а также на заинтересованности китайской стороны в сооружении энергоблоков 2-й очереди на основе совместного сооружения объекта. Блоки 3 и 4 Тяньваньской АЭС проектируются на основе принципа копирования проекта блоков 1 и 2 Тяньваньской АЭС, но с модернизациями и улучшениями, принятыми на основе опыта строительства, монтажа, ввода в эксплуатацию и эксплуатации блоков 1 и 2.

Всего в новом проекте были внедрены 22 основные модернизации относительно проекта блоков 1 и 2 ТАЭС (утвержденных на уровне Технического контракта), самыми значительными явились модернизация системы промконтра охлаждения ответственных потре-



бителей, замена материалов трубопроводов СКД и САОЗ, а также модернизация системы контроля дефектных топливных сборок, внесение изменений в конструкцию опор и подвесок трубопроводов и прочие технологические и конструкционные модернизации, учитывающие опыт эксплуатации блоков 1 и 2 ТАЭС.

Ответственность за реализацию всех модернизаций проекта несет российская сторона.

В остальном, фактически впервые в процессе сооружения столь сложного инженерного объекта в рамках международного сотрудничества, задействована сложная схема проектирования АЭС вследствие строго очерченного разделения границ проектирования различных частей АЭС между российской и китайской сторонами.

В отличие от 1-й очереди ТАЭС, где проектирование объекта полностью выполнялось российской стороной, 2-я очередь ТАЭС в плане проектирования была разделена на две части: проектирование Ядерного острова осталось за российской стороной, а проектирование Неядерного острова выполняется китайской стороной.

Процесс проектирования получил совершенно новый механизм взаимодействия между организациями-проектировщиками с китайской и российской сторон. Стыковка проекта между ЯО и НЯО осуществляется посредством сложной схемы обмена и рассмотрения интерфейсной информации между проектными организациями в виде технологических требований на стыке систем ЯО и НЯО с каждой стороны. В условиях отсутствия непосредственного сотрудничества проектных организаций приходится задействовать сложные процедуры взаимодействия между организациями при согласовании требований. И если в большинстве случаев интерфейсные требования систем в пределах определенных погрешностей удовлетворяют обе стороны, то в ряде ситуаций приходится принимать компромиссные решения.

Также существенные трудности в процесс проектирования вносит тот факт, что объем поставок оборудования тоже разделен на зоны российской и китайской сторон, в отличие от первой очереди, когда поставка оборудования для Ядерного и Неядерного островов осуществлялась российской стороной из России и стран СНГ; часть оборудования поставлялась из третьих стран (оборудование вентиляционных систем (HVAC), часть теплообменного оборудования (Alfa Laval), основная часть СКУ (Siemens)). При этом, если зоны проектирования четко разграничены между Заказчиком и Поставщиком, то зона поставки оборудования не имеет четких границ по ЯО и НЯО. Поставщик поставляет оборудование для ЯО, однако китайская сторона, помимо поставки оборудования НЯО, поставляет также значительную часть оборудования для ЯО (примерно 60%), при том часть этого оборудования относится к ответственному.

В результате проектирование ЯО российской стороной затруднено из-за возможности несоответствия характеристик оборудования, предлагаемого китайской стороной, условиям проекта ЯО, несмотря на четко сформулированные требования к данному оборудованию с российской стороны.

В итоге для обеспечения своевременного проектирования приходится применять сложную процедуру взаимодействия между проектировщиком и заказчиком по подбору оборудования с удовлетворяющими характеристиками, что может занимать довольно продолжительное время. Данная процедура



осуществляется посредством обмена интерфейсной информацией поставщика оборудования с проектировщиком и ее дальнейшего рассмотрения.

Важным изменением проекта стало введение дополнительных мер по устойчивости ТАЭС к катастрофическим последствиям природного характера в свете событий, произошедших в марте 2011 г. на АЭС «Фукусима-1», где вышли из строя внешние средства электроснабжения и резервные дизельные генераторы, что явилось причиной неработоспособности всех систем нормального и аварийного охлаждения и привело к расплавлению активной зоны реакторов на энергоблоках 1, 2 и 3.

Следует отметить, что сооружение Тяньваньской АЭС не было приостановлено, но правительство КНР в ультимативной форме потребовало принять меры по предотвращению влияния катастрофических воздействий на безопасность АЭС.

В результате были рассмотрены несколько вариантов решения проблемы.

В качестве наиболее совершенного на сегодняшний момент решения по увеличению безопасности ТАЭС в свете аварии на АЭС «Фукусима» было предложено реализовать в проекте ТАЭС решения проекта АЭС-2006 – пассивные системы отвода тепла от ПГ и ЗО (СПОТ ПГ и СПОТ ЗО). Однако это предложение было отклонено по причине колоссальных изменений проекта и значительных капиталовложений.

В качестве дополнительных мероприятий по повышению безопасности было принято решение о включении в проект блоков 3 и 4 ТАЭС мобильных средств подачи воды в парогенераторы и бассейн выдержки через специальные коннекторы передвижной насосной установки с дизельным двигателем. Аналогичное решение может быть использовано китайской стороной и для блоков 1 и 2 Тяньваньской АЭС.

На основании всех принятых решений был выпущен специальный отчет о достаточности принимаемых мер.

В перспективе обсуждается сооружение блоков 5 и 6 ТАЭС, возможно, и 7 и 8 блоки будут сооружаться российской стороной. В этом свете необходимо отметить российские эволюционные проекты: проект АЭС-2006 и эволюционный проект ВВЭР-ТОИ, использующие последние достижения российских технологий и инновационные подходы к проектированию, которые должны будут обеспечить России достойную конкуренцию на международном рынке – в первую очередь в КНР – с ведущими проектами других стран, такими как сооружаемые EPR (Areva) и AP1000 (Westinghouse).



Красочная церемония заливки первого бетона под 3-й энергоблок на ТАЭС

Experience in NPP construction abroad as exemplified by Taiwan NPP in China

Alexandr TROFIMOV, Leading Specialist, Department for NPP Construction in China, NIAEP's Moscow Branch

Nuclear power engineering is developing rapidly in many countries. The growth of power capacity is most evident in Asia now. Developing countries consider nuclear power to be a means of satisfying the growing demand for energy.

Such consumers of nuclear power as China, India and South Korea plan to implement their atomic programs at a larger scale.

In 2009 11 reactor units were operated, 25 units were under construction and construction of 24 units was planned in China. 32 units are expected to be commissioned by 2020.

In light of large-scale cooperation between Russia and China in the field of energy supply (sustainable export of energy from Siberia and the Amur region, construction of NPP in China) partnership with this importer of energy is seen as most probable and prospective.

For this reason the first Russian atomic project in the Asian market is worth consideration.

Taiwan NPP is the largest nuclear power plant in China and the most significant facility in which Russia and China cooperate. (Reference: Intergovernmental agreement on cooperation in NPP construction in China and on granting a loan to China by Russia was signed on December 18, 1992. In compliance with this agreement Atomstroyexport CJSC concluded a general contract with Jiangsu Nuclear Power Corporation – JNPC for building Lianyungang NPP (then renamed as Taiwan NPP) consisting of two WWER-1000 reactor units each rated at 1,000 MW capacity. The plant's comprehensive plan stipulates the possibility of building four reactor units each rated at 1,000 MW).

The first stage of the project was completed in December 2007 when two AES-91 units that are the Russian standard reactor type WWER-1000/392 were put into commercial operation.

In September 2010 a contract was signed for construction of units 3 and 4. The contract is being executed successfully. December 27 saw a milestone event – beginning of concrete pouring. Upon completion of the plant eight units will be operated with the total capacity of 10,000 MW.

Let us consider this project as well as interaction of the Russian and Chinese parties in detail.

Units 1 and 2 were built in 1997 through 2005.

The project is based on standard AES-91 design with WWER-1000/428 reactor.

In AES-91 design with WWER-1000/428 reactor solutions were found that are in line with the present level of the nuclear power engineering development, specifically:

- NPP safety requirements are met;
- requirements to safety of NPP with PWR reactor of larger capacity are taken into account;
- application to the fullest extent of technologies and equipment approved by experience;
- improvement of economic performance and reduction of investment in construction.

In the process of the NPP project implementation some supplementary analyses and substantiation of NPP safety were made. The design of the basic facility was upgraded and improved with due account of the vast experience in WWER-1000/320 operation (all units of Balakovskaya

NPP, units 1 and 2 of Rostovskaya NPP, units 1 to 6 of Zaporozhskaya NPP, units 3 and 4 of Kalininskaya NPP, units 1 and 2 of Khmel'nitskaya NPP, units 3 and 4 of Rovenskaya NPP, unit 3 of Yuzhno-Ukrainskaya NPP, units 1 and 2 of Temelin NPP, units 5 and 6 of Kozloduy NPP; over 30 reactor/year experience).

The principles of reference and proven decision were used in design of the new plant to a full extent.

Design of the facility, supply of equipment, commissioning of the units were the responsibility of Russia; only some auxiliary equipment and construction materials were supplied by the Chinese party. Chinese specialists also performed assembly and construction works.

Such project was a unique one, despite the availability of multiple reference decisions. That is why designing and building had some drawbacks that were eradicated in the course of the facility construction. In particular, there was intercrossing of routes, unexplainable pipe bends, unaccessibility of equipment in maintenance. The experience in these drawbacks eradication was used in modernization of the 3rd and 4th units design.

The decision to continue the second stage of the project was taken with due account of the positive experience in the reference units operation and the interest of the Chinese party in building units 3 and 4 jointly. Design of units 3 and 4 copies that of units 1 and 2 but with necessary modernization and improvement based on the experience in construction, assembly, commissioning and operation of units 1 and 2.

In total 22 upgrades were made to the design of units 1 and 2 (approved in the Technical Contract). The most significant ones are as follows: modernization of the essential cooling intermediate circuit, substitution of materials of the supercritical pressure and emergency cooling system, modernization of the fuel assembly control system, changes in the design of pipeline supports and hangers and other technical and design improvements that take into account the experience in units 1 and 2.

The Russian party is responsible for all modernizations.

But upon the whole it is the first international project of a sophisticated facility where a NPP complex design scheme is applied on the basis of division of spheres of responsibility for designing various parts of the plant between Russian and Chinese parties.

Unlike the first stage of the project where design was made solely by the Russian party, at the second stage the designing was divided into two parts: designing of the nuclear island was Russian responsibility while designing of the non-nuclear island was Chinese responsibility.

An entirely new mechanism of interaction between Russian and Chinese suppliers was used in the designing process. The nuclear island design is linked to the non-nuclear island design by means of the sophisticated exchange of interface information between design organizations from each party. When there is no immediate cooperation between design organizations, complicated interaction procedures must be used to approve the requirements. While the major part of the interface requirements seem to be acceptable by both the

parties, in some situations a compromise is the only solution.

The design process becomes even more complicated because the responsibility for the equipment supply is also divided between the Russian and Chinese parties while at the first stage of the project it was Russia and CIS that supplied equipment for the nuclear and non-nuclear islands; some equipment was delivered by the third parties (HVAC ventilation equipment, some heat-exchange equipment (Alfa Laval), the main part of the instrumentation and control system Siemens)). While design responsibilities are strictly divided between the Customer and the Supplier, there is no such division as far as supply of equipment for the nuclear and non-nuclear islands is concerned. The Supplier delivers equipment for the nuclear island, but the Chinese also supply equipment for it (about 60 percent, some of the equipment is critical), besides supplying equipment for the non-nuclear island.

As a result, the Russian party faces difficulties in designing the nuclear island as the specifications of the equipment supplied by the Chinese party do not always conform to the project specifications, though the requirements to the equipment have been precisely specified by the Russian party.

Thus, to keep to the design dates, a complicated interaction procedure of selecting equipment with required specifications is to be used, which takes a lot of time. The procedure includes exchange of interface information between the supplier of equipment and the designing organization.

Additional measures were taken within the project to enhance the plant's resistance to natural disasters in light of the Fukushima-1 disaster in March 2011. At the Fukushima, external power supply systems and emergency diesel generators broke down, and this resulted in disability of all cooling systems and in core meltdown at units 1, 2 and 3.

It should be noted that Taiwan NPP construction was not delayed due to the accident, but China's government demanded as an ultimatum that measures should be taken to prevent the influence of any natural disasters upon the plant's safety.

Several decisions have been considered.

In light of Fukushima disaster the most sophisticated and reliable method of enhancing NPP safety is the decision implemented in AES-2006 project, i.e. passive heat removal from the steam generators and containment. But the proposal was declined because it would entail significant changes in the project and larger investment.

To enhance the safety of the 3rd and 4th units, it was decided to use mobile facilities of supplying water to the steam generators and the cooling down pond via special connectors of a transfer pump unit with a diesel engine. The Chinese party for units 1 and 2 can use the same decision.

The taken decisions were reviewed in a special report on the sufficiency of the measures.

Now the prospects of units 5 and 6 are discussed. It is probable that units 7 and 8 will be built by Russia too. In this connection evolution projects are noteworthy, such as AES-2006 and WWER-TOI that use Russian state-of-the-art technologies and innovation approaches to design. The projects will enhance Russia's competitiveness in the foreign market, and primarily in China, in rivalry with such projects as EPR (Areva) and AP1000 (Westinghouse).

Современные методы обеспечения сейсмостойкости строительных конструкций

Анна ТУМАНОВА, магистрант кафедры «Железобетонные и каменные конструкции Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета.

Около 30% территории Российской Федерации с населением более 20 млн человек может подвергаться землетрясениям интенсивностью свыше 7 баллов. На территории с сейсмичностью 7-10 баллов расположены крупные культурные и промышленные центры, многочисленные города и населенные пункты. Вся эта часть страны подвержена землетрясениям, которые сопровождаются разрушениями несейсмостойких зданий и сооружений, гибелью людей и уничтожением материальных и культурных ценностей, накопленных трудом многих поколений. В эпицентральных зонах таких землетрясений нередко нарушается функционирование промышленности, транспорта, электро- и водоснабжения и других жизнеобеспечивающих систем, что ведет к значительному материальному ущербу.

Сильные землетрясения с магнитудой от 5 до 9 баллов приводят к большим разрушениям и человеческим жертвам. За всю историю человечества около 80 миллионов человек погибли от землетрясений и их прямых последствий: пожаров, цунами, обвалов и пр.

Десятки тысяч человек стали жертвами подземной стихии в текущем столетии. Разрушительные землетрясения произошли в Италии, Китае, Индонезии, Турции, Иране и других странах. Землетрясение магнитудой 9,1 поразило Японию. Это сильнейшее землетрясение в известной истории Японии и одно из сильнейших за всю историю сейсмических наблюдений в мире. Однако по количеству жертв и масштабу разрушений оно уступает землетрясениям в Японии 1896 и 1923 (тяжелейшему по последствиям) годов. Это объясняется высоким уровнем развития сейсмостойкого строительства в этой стране.

Классификация систем сейсмозащиты

Сейсмические силы не являются исключительно внешними, а генерируются самой конструкцией в процессе ее колебаний. Это обстоятельство обуславливает два пути повышения сейсмостойкости сооружений: традиционный, имеющий целью восприятие действующих сейсмических нагрузок за счет развития сечений конструкций, и специальный, основанный на снижении сейсмических нагрузок за счет целенаправленного изменения динамической схемы работы сооружения.

Традиционные методы получили широкое распространение в различных странах, подверженных сейсмической опасности, и являются общепризнанными. Традиционная сейсмозащита в основном осуществляется путем снижения массы конструкций и элементов, путем изменения жесткости конструкций, увеличения прочности используемых материалов, дополнительного армирования стен, узлов сопряжения отдельных элементов и,



Рис. 1. Общая классификация систем сейсмозащиты

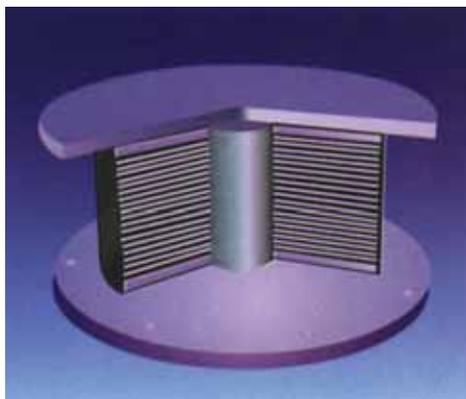


Рис. 2. Конструктивные примеры сейсмозащиты на базе опор

наконец, посредством предварительного напряжения и выгибания несущих конструкций строительного объекта.

Это требует значительных дополнительных затрат, строительных материалов и средств. При этом изменение размеров конструкций и прочности материалов приводит к изменению технологии возведения объекта, увеличению жесткости и веса строительного объекта, что, в свою очередь, вызывает возрастание инерционной нагрузки. Рассматриваемые методы сейсмозащиты не пригодны и бесполезны для использования при интенсивностях сейсмического воздействия свыше девяти баллов.

Специальные методы сейсмозащиты во многих случаях позволяют снизить затраты на усиление и повысить надежность возводимых конструкций. В последние десятилетия в Японии, США, Новой Зеландии, бывшем СССР и других странах предложены десятки различных технических решений специальной сейсмозащиты зданий и инженерных сооружений. Многие из этих предложений реализованы на практике.

Общая классификация систем сейсмозащиты в соответствии со сложившейся терми-

нологией в теории виброзащиты выделяет традиционную и специальную сейсмозащиту, а специальную сейсмозащиту подразделяет на активную (имеющую дополнительный источник энергии) и пассивную.

В литературе описаны предложения по активной сейсмозащите, включающей дополнительные источники энергии и элементы, регулирующие работу этих источников, однако ее реализация требует значительных затрат на устройство и эксплуатацию. Это исключает возможность широкого применения активной сейсмозащиты для строительных конструкций.

Специальные методы пассивной сейсмозащиты подразделяются на сейсмогашение и сейсмоизоляцию.

В системах сейсмогашения, включающих демпферы и динамические гасители, механическая энергия колеблющейся конструкции переходит в другие виды энергии, что приводит к демпфированию колебаний, или перераспределяется от защищаемой конструкции к гасителю.

В системах сейсмоизоляции обеспечивается снижение механической энергии получаемой конструкцией от основания путем отстройки частот колебаний системы от преобладающих частот воздействия.

Сейсмоизоляция зданий и сооружений

Наибольшее распространение среди систем стационарной сейсмоизоляции получили сейсмоизолирующие фундаменты в виде резинометаллических опор и скользящих опор маятникового типа.

Здания на резинометаллических опорных частях получили широкое распространение за рубежом: в Японии, Англии, Франции. Исследования сооружений на резинометаллических опорах указывают на их высокую надежность.

В настоящее время на практике используется несколько типов резинометаллических упругих опор сжатия. Несмотря на определенные конструктивные отличия опор между

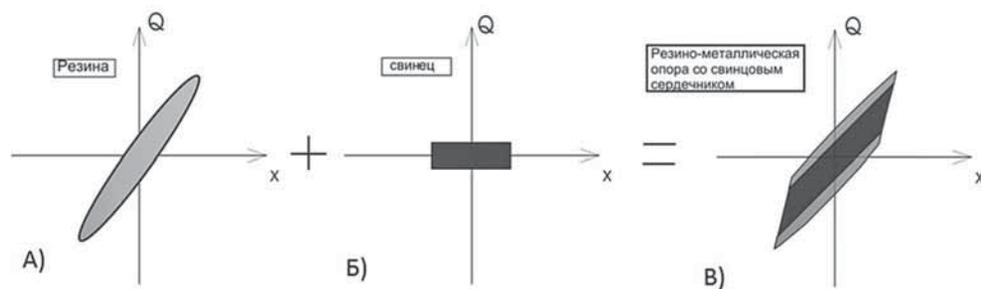


Рис. 3. Зависимости «горизонтальная сила – перемещение» для состава опор
а – упругий материал (сталь) с линейным затуханием;
б – пластический материал (резина);
в – сочетание упругого и пластического материалов (сталь + резина).

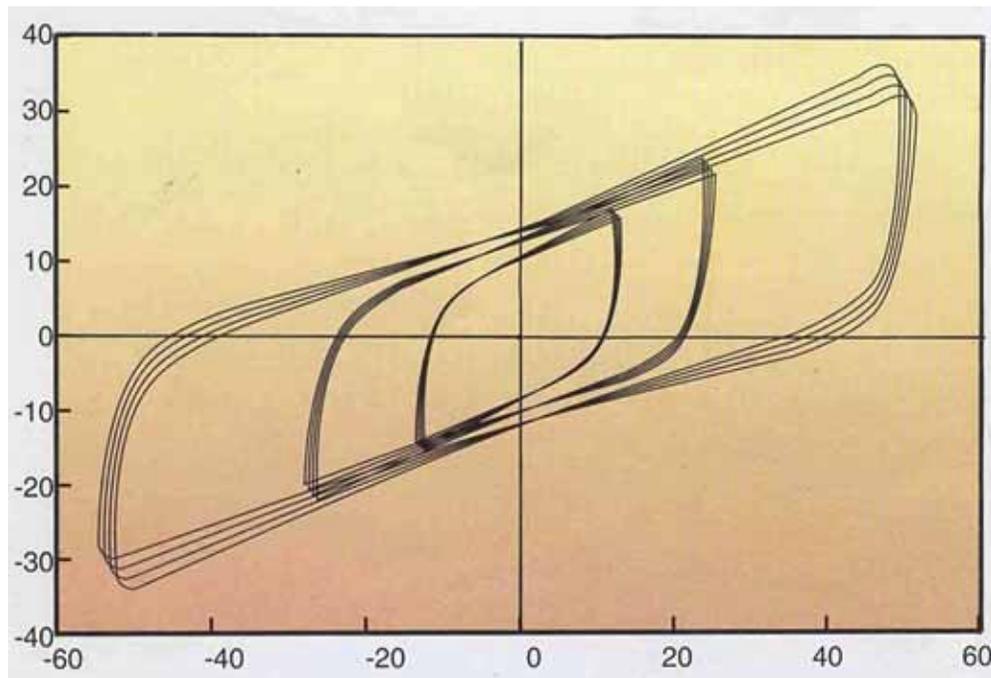


Рис. 4. Гистерезисные петли опор с низким и высоким демпфированием

собой, например, заключающиеся в наличии или отсутствии свинцового сердечника, конструктивно они представляют собой набор чередующихся резиновых и стальных листов, заключенных между опорными стальными пластинами, снабженными отверстиями для крепления к конструкциям сооружения.

Что это означает с физической точки зрения?

При вертикальном сжатии такой опоры резиновые слои испытывают деформации, близкие к одноосному сжатию (поскольку толщина слоев резины много меньше диаметра опоры) и стальные пластины сильно ограничивают горизонтальные деформации резиновых слоев.

В то же время при горизонтальном нагружении такая конструкция работает как монолитное резиновое тело. При этом резина как материал, работающий упруго, обеспечивает деформации в горизонтальной плоскости (рис. 3 а).

Свинцовый сердечник является демпфирующим элементом, который за счет своих пластических деформаций обеспечивает снижение общих деформаций опоры (рис. 3 б).

В сумме получается достаточно «объемный» график, который отражает высокую демпфирующую способность резинометаллических опор (рис. 3 в).

Многослойные резинометаллические опоры являются легко изготавливаемыми простейшими изоляторами. При проектировании данных опор требуемые значения их параметров легко подбираются за счет изменения числа и толщины отдельных слоев.

Система сейсмоизоляции с применением резинометаллических опор значительно увеличивает затухание колебаний и почти в 2 раза уменьшает реакцию здания при сейсмическом воздействии, в 2-3 раза уменьшая основной период собственных колебаний.

Первоначально такие опоры нашли применение в основном при проектировании

опор мостов, в дальнейшем, в первую очередь усилиями специалистов Франции, Новой Зеландии, США, Японии, Италии конструкции резинометаллических опор были усовершенствованы и стали широко применяться для сейсмоизоляции строительных объектов.

Считается, что применение таких опор весьма эффективно и экономически целесообразно не только во вновь строящихся объектах, но и в целях обеспечения сейсмостойкости строительных объектов старой постройки, особенно для зданий, имеющих архитектурную и историческую ценность, перестройка которых в процессе антисейсмического усиления нежелательна.

Маятниковые скользящие опоры, предназначенные для отделения грунта основания от сооружения, являются альтернативой резинометаллических опор.

Опора состоит из двух опорных плит скольжения с вогнутыми поверхностями скольжения и опорного башмака, находящегося в скользящем контакте с поверхностями опорных плит.

При использовании маятниковой скользящей опоры часть передаваемой на систему кинетической энергии землетрясения преобразуется в потенциальную энергию. Для этого расположенная на стороне здания часть опоры смещается под действием на фундамент боковых сил из своего устойчивого положения равновесия, при этом аналогично маятнику часть кинетической энергии преобразуется в потенциальную. Если из положения равновесия происходит максимальное отклонение и, следовательно, занимает положение с максимальной потенциальной энергией, то масса здания совершает обратное маятниковое движение и смещается в другую сторону, проходя через точку устойчивого равновесия. Такое затухающее колебание продолжается до тех пор, пока масса, подобно маятнику, не израсходует сообщенную ей первоначальную энергию и не придет в положение равновесия в состоянии покоя.

Такие опоры, являющиеся долговечными, прочными, не требующими ухода и дешевыми, при этом обеспечивают точный возврат в положение равновесия даже после больших нагрузок и длительного времени покоя. Опора, которая и без того обеспечивает по сравнению с опорами из эластомеров преимущество по

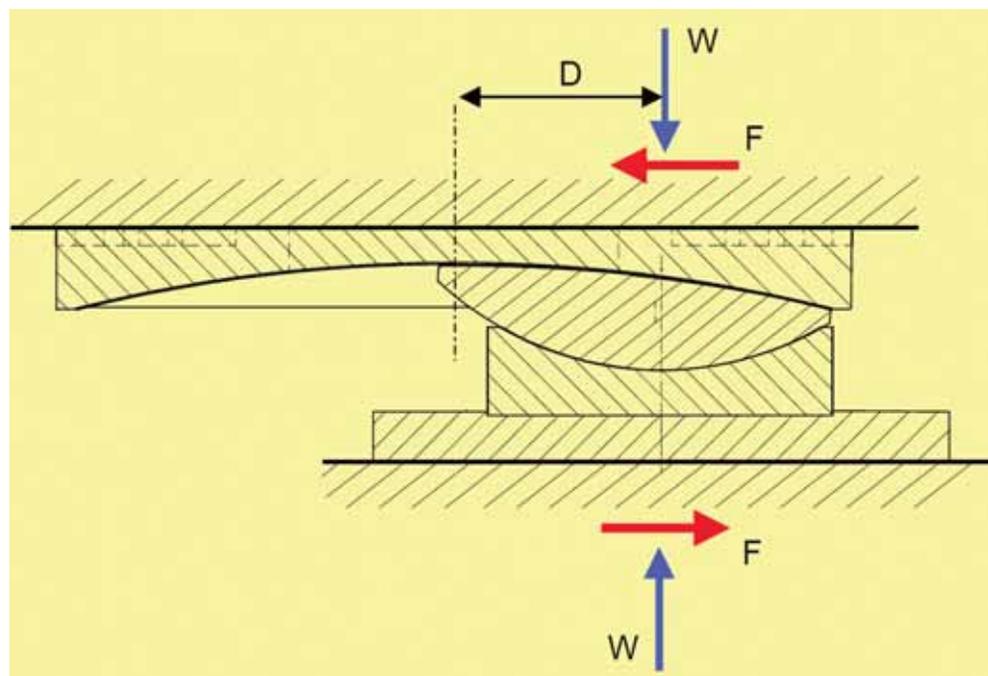


Рис. 5. Скользящие сейсмоизолирующие опоры маятникового типа

затратам, применима для зданий с малым весом и для зданий с меняющейся нагрузкой. Кроме того, небольшая высота маятниковых скользящих опор обеспечивает возможность дешевого дооснащения существующих зданий.

Вязкостные демпферы

Значительный эффект гашения колебаний может быть достигнут путем использования специальных поглотителей энергии (демпферов), обладающих повышенными диссипативными свойствами. Идея демпфирования заключается в рассеивании энергии сейсмического воздействия, передаваемой сооружению, вместо традиционного увеличения сопротивляемости данному воздействию.

Вязкостные демпферы, в основном, включают в себя цилиндр, заполненный силиконовой жидкостью (масло или мастика) и поршень, который разделяет их на две камеры и свободно движется в обоих направлениях.

Рассеивание энергии достигается по мере продвижения поршня в цилиндре. Возникающие при этом силы вязкого трения позволяют значительно снизить сейсмические колебания при землетрясении.

Необходимо отметить, что такие системы позволяют вернуть здание в исходное положение после прекращения сейсмического воздействия.

Многие из представленных методов сейсмостойкости требуют дальнейших корректировок в расчетах и проектировании, теоретических и практических испытаний, однако их применение при правильном проектировании может значительно повысить такие характеристики как:

- надежность зданий
- экономические показатели зданий
- отсутствие необходимости восстановительных работ после сильных землетрясений
- комфортность проживания для жителей.

И что самое главное – позволяет сохранить жизни многих людей.

1. Современные методы сейсмоизоляции зданий и сооружений // Инженерно-строительный журнал. 2010. № 3(13). С. 56-60.
2. Смирнов В. И. Анализ надежности сейсмоизолированных зданий при разрушительных землетрясениях в Японии // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2009. № 5. С. 24-33.
3. Уздин А. М. Что скрывается за линейно-спентральной теорией сейсмостойкости // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2009. № 2. С. 18-23.
4. Ормонбеков Т.О. Применение тонкослойных резинометаллических опор для сейсмозащиты зданий в условиях территории Кыргызской Республики/ Т.О. Ормонбеков, У.Т. Бегалиев, А.В. Дерев, Г.А. Максимова, С.Г. Поздняков. – Б.: Учкун, 2005. -215 с.
5. Мартынов Н.В. Аналитический обзор систем и элементов сейсмозащиты на базе резинометаллических и резинопластиковых опор сжатия. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2008, № 2.
6. Абовский Н.П., Марчук Н.И., Максимова О.М. Системный взгляд на развитие сейсмоизоляции и демпфирования в сейсмостойком строительстве. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2008, № 4.

Modern methods of earthquake proofing

Anna TUMANOVA, Reinforced Concrete and Stone Structures Department, Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering

About 30% of the whole territory of the Russian Federation populated with more than 20 million people is exposed to earthquakes with intensity over level 7. The areas with seismicity of 7-10 accommodate large cultural and industrial centers, many large and small settlements. This part of the country is exposed to earthquakes that kill people, destroy non-earthquake proof buildings and structures, material assets and objects of cultural value inherited from previous generations. Work of enterprises, transport, power and water supply and other utility systems in epicentral areas is often disrupted causing a significant material damage.

Powerful earthquakes with magnitude 5 – 9 cause great damage and casualties. The history of mankind has seen death of 80 million people in earthquakes and their direct aftereffects: fires, tsunamis, landslides etc.

Tens of thousands have fallen victim to the underground beast in this century. The last earthquake that hit Japan had a magnitude of 9,1. This has been the largest earthquake in the known history of Japan and one of the most powerful in the world history of seismic observations. However as for casualties and damage it is inferior to the earthquakes in Japan in 1896 and 1923 (the worst aftermath). It can be explained by a highly developed antiseismic construction in this country.

Classification of earthquake protection systems

Seismic forces can be not only external but they can be generated by structures themselves during their oscillations. This has determined the two principal classes of earthquake proofing techniques: the traditional ones aiming at resistance to seismic load through advanced design of cross-sections of structures, and the special ones based on decrease of seismic loads via purposeful change of the dynamic scheme of building operation.

Traditional methods have been widely adopted in different countries exposed to seismic risks,

and are universally recognized. Traditional seismic protection is generally carried out through a decrease in weight of structures and elements, increase in rigidity, increase in strength of materials used, additional reinforcement of walls, joints of separate elements, and by means of prestressing and bending of load-carrying structures.

This calls for additional investment, construction materials and equipment. Changes in dimensions of structures and strength of materials lead to the necessity to use a different erection technology, increase in rigidity and weight of the project resulting in an inertial loading increase. The methods of seismic protection under consideration are not applicable and useless with magnitudes over 9.

Special methods of seismic protection in many cases allow reduction of reinforcement cost and increase reliability of erected structures. In the last decades in Japan, USA, New Zealand, the former USSR and other countries dozens of various special seismic protection solutions were developed. Many of them have been put into practice.

Special methods of passive seismic protection are classified as seismic suppression and seismic isolation.

In the seismic suppression systems, which include dampers and dynamic absorbers, the mechanical energy of an oscillating structure is transferred into other types of energy resulting in oscillation damping, or is redistributed from the protected structure to the absorber.

Seismic isolation systems provide a decrease in the mechanical energy received by the structure from its foundation by detuning system oscillations and dominant external oscillations.

Seismic isolation of buildings and structures

The most widely used systems of stationary seismic isolation are seismoisolating foundations in the form of steel-rubber supports and sliding pendulum seismic isolators.

Buildings based on steel-rubber supports are extensively used in Japan, England, France. Analysis of such structures shows their high reliability. Currently a few types of steel-rubber elastic compression supports are used. Despite certain structural differences between supports,

consisting, for instance, in presence of absence of a lead core, in general, all of them are sets of alternating sheets of rubber and steel between basic steel plates with fixation holes.

Sliding pendulum seismic isolators intended for separation of foundation soil from the structure are alternative of steel-rubber supports.

Such supports are durable, strong, cheap and do not require maintenance. They provide accurate return to the equilibrium position even after taking big loads and long rest periods. Such a support being a lower cost solution in comparison with elastomer supports is applicable for buildings with a small weight and variable load. Besides, a small height of pendulum sliding supports allows low-cost additional equipping of existing buildings.

Viscosity dampers

A significant effect of oscillation damping can be attained through the use of special energy absorbers (impulse neutralizers) with improved dissipation properties. The idea of damping consists in dissipation of seismic energy transferred to a structure as opposed to a traditional increase in resistance to this seismic energy

Viscosity dampers usually consist of a cylinder filled with a silicone fluid (oil or mastic) and a piston, which divides it in two chambers and moves freely in both directions.

Energy dissipation occurs as the piston moves inside of the cylinder. The occurring resilient friction forces allow a considerable reduction of seismic oscillations during an earthquake.

It is noteworthy that such systems allow bringing a building into its initial position after seismic effect stops.

Many of the presented seismic reinforcement methods call for further corrections in calculations and design, theoretical and practical testing. However, their application, provided design is correct, can significantly improve the following characteristics:

- reliability of buildings;
- economic efficiency of buildings;
- no recovery work necessary after powerful earthquakes;
- increased comfort for residents.

But the most important thing is that these methods save lives.

Повышение эффективности сбережения воды в системах охлаждения АЭС. Сухие градирни

Михаил ГОРОХОВ, инженер 2-й категории БКП 2/6 ОГСВК, ОАО «НИАЭП»

Основным потребителем технической воды на АЭС являются системы охлаждения оборудования. Предусматривается 3 системы охлаждения:

- система охлаждения основного оборудования;
- система охлаждения неотвеченных потребителей;
- система охлаждения ответственных потребителей реакторного отделения (РО).

Система охлаждения основного оборудования предназначена для отвода тепла от конденсаторов турбин, вспомогательного оборудования машзала во всех режимах нормальной эксплуатации. Именно эта система будет рассматриваться в настоящей статье.

Основные сооружения системы:

- охладитель;
- трубопроводы и каналы подачи и отвода воды;
- насосная станция.

Для охлаждения воды возможны следующие схемы системы охлаждения:

- прямоточная (или прямоточно-оборотная). В настоящее время запрещена ВК РФ для применения в системах охлаждения на вновь проектируемых и строящихся АЭС;
- обратная с использованием в качестве охладителей водоохранилищ-охладителей или башенных градирен.

Выбор схемы охлаждения зависит от конкретных условий расположения АЭС и, прежде всего, от наличия крупного источника воды, а также определяется требованиями по защите окружающей среды.

Опыт проектирования показал, что использование прямоточной схемы охлаждения, так же как обратно-прямоточной и обратной с использованием водоохранилищ-охладителей во многих случаях сталкивается с интересами охраны окружающей среды, кроме того, создание водоохранилища-охладителя требует значительных площадей и капитальных затрат на строительство.

В связи с дефицитом пресной воды, удорожанием земельных ресурсов, требованиями охраны природы, несмотря на большую сложность и стоимость градирен по сравнению с другими охладителями, большинство крупных АЭС – как новых, так и расширяющихся – намечается базировать на оборотных системах охлаждения с башенными градирнями.

Градирни по типу можно поделить на испарительные (рис. 1) и сухие.

Испарительная градирня состоит из следующих основных частей:

- вытяжной ж/б башни;
- оросительного устройства;
- водосбросного бассейна;
- водоулавливающего устройства.

Особенности работы системы охлаждения основного оборудования на испарительных градирнях:

- необходимость продувки для поддержания водно-химического режима системы охлаждения основного оборудования (рис. 2);



Рис. 1. Испарительные градирни Нововоронежской АЭС / Fig. 1. The wet cooling towers of the Novovoronezh nuclear power plant

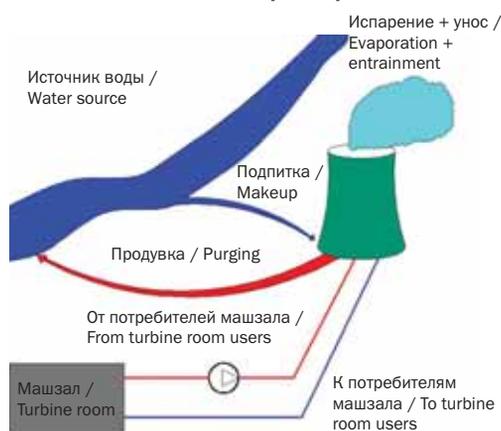


Рис. 2. Схема работы системы охлаждения основного оборудования с применением испарительной градирни / Fig. 2. Wet cooling tower system operation scheme

- необходимость подачи добавочной воды, предусмотренной для восполнения потерь (испарение, унос, продувка) (рис. 2).

Основные минусы работы системы охлаждения на испарительной градирне:

- потребность в подпиточной воде, объем которой, например, для блоков 3, 4 Ростовской АЭС составляет в среднем $4500 \text{ м}^3/\text{ч}$ или $39,5 \text{ млн м}^3/\text{год}$ (табл. 1). Для сравнения этот объем эквивалентен непрерывному потреблению воды средним городом с населением 500.000 человек;

- ограниченность выбора площадки строительства АЭС (ТЭС) из-за необходимости привязки к постоянному источнику водоснабжения. Затраты на возведение водозаборных

сооружений, водоводов, включая стоимость отчуждаемых земель;

- невозможность строительства АЭС (ТЭС) в регионах с недостаточной обеспеченностью водой или практически полным ее отсутствием;
- наличие выбросов водяного пара в атмосферу (рис. 3), которые могут оказывать влияние на атмосферные процессы (обледенение дорог и линий электропередач, зданий и сооружений; туманообразование).

Кроме того, Россией был ратифицирован Киотский протокол, суть которого заключается в ограничении антропогенных выбросов парниковых газов в атмосферу. Хотя под парниковым газом чаще всего понимают углекислый газ, но, как известно, парниковый эффект в среднем на 78% обусловлен парами воды и только на 22% углекислым газом. Новое соглашение, которое заменит Киотский протокол, будет содержать одинаковые требования ко всем развитым странам: снизить выброс парниковых газов на 25-40% к 2020 году.

Всех вышеназванных недостатков в полной мере или практически полностью лишены сухие градирни:

- сбрасывая лишь тепло и чистый воздух, система сухого охлаждения не вызывает вредных экологических воздействий и в то же время усиливает независимость электростанций от наличия водных ресурсов;
- упрощается выбор площадки из-за отсутствия привязки к источнику водоснабжения, исключаются затраты на водозаборные



Рис. 3. Выброс водяного пара градирнями Калининской АЭС / Fig. 3. Water vapor emission by the cooling towers of the Kalinin nuclear power plant

Таблица 1. Расчётные максимальные расходы подпиточной воды на примере блоков 3, 4 Ростовской АЭС / Table 1. Maximum design consumption of makeup water by units 3, 4 of the Rostov nuclear power plant

Наименование потерь	Параметры	
	летом	зимой
Потери воды в системе охлаждения основного оборудования:		
– испарение, $\text{м}^3/\text{ч}$	2516	2023
– унос, $\text{м}^3/\text{ч}$	88,4	88,4
– продувка, $\text{м}^3/\text{ч}$	1700	1700
Общестанционные потребители технической воды:		
– установки ДОО, $\text{м}^3/\text{ч}$	398	398
– ХВО (подпитка брызгальных бассейнов), $\text{м}^3/\text{ч}$	17	17
ВСЕГО:	4719,4	4226,4



Рис. 4. Сочинская ТЭС, г. Сочи, Краснодарский край / Fig. 4. The Sochi thermal power plant



Рис. 5. Сухие градирни Гебзе и Адапазары, Турция. 2310 МВт / Fig. 5. Dry cooling towers in Turkey, 2310 megawatt



Рис. 6. Сухие градирни Шахид Раджаи, Иран. 750 МВт / Fig. 6. Dry cooling towers in Iran, 750 megawatt

сооружения и водоводы, включая стоимость отчуждаемых земель;

- независимость от водных ресурсов обеспечивает не только сокращение затрат на воду, но и сокращает время согласования на строительство электростанций благодаря исключению воды из круга рассматриваемых экологических факторов;

- исключается выброс водяного пара в атмосферу;

- резко снижается потребность в водоснабжении, исключается подпитка и продувка градирен.

Выбор в пользу электростанций с водосберегающей системой охлаждения (с применением сухих градирен) предоставляет возможность развития целого региона при одновременном сохранении воды для будущего экономического роста.

Основным недостатком применения сухого охлаждения являются более высокие инвестиционные расходы, а также сокращение мощности электростанции в летний период (из-за более высокой температуры охлаждающей воды). К примеру, применение сухих градирен на АЭС-2006 приведет к удельному удорожанию системы охлаждения циркуляционной воды в 2 раза (на ~1,5 млрд руб.) при сокращении капитальных затрат по машинному залу на 0,9-1,0 млрд руб., т. е. суммарное увеличение капзатрат по энергоблоку составит около 0,5 млрд руб. Однако применение сухих градирен снимает все вопросы по воздействию АЭС на окружающую среду, так как система воздушного охлаждения циркуляционной воды наиболее совместима с окружающей средой.

На территории России и бывшего СССР сухие градирни были установлены в 1970 г. на Разданской ГРЭС в Армении, в 1973 г. на Билибинской АТЭЦ (Чукотка). Сухие градирни применяются также на ПГУ-ТЭЦ в Сочи (рис. 4) и ПГУ-ТЭЦ, которая обеспечивает энергоснабжение Москва-сити.

Во всем мире система охлаждения с применением сухих градирен используется на электростанциях общей суммарной мощностью более 20.000 МВт (рис. 5, 6).

Сухие градирни делятся на два типа: с естественной и принудительной тягой. В отличие от градирни с принудительной тягой с осевыми вентиляторами, в градирне с естественной тягой поток воздуха создается без каких-либо затрат энергии: силы естественной тяги передвигают поток охлаждающего воздуха, помогая ему пройти через теплообменники (охладительные дельты), подняться в градирне и выйти через ее устье (рис. 7).

Как вариант, теплоотводящие поверхности, т. е. «охладительные дельты», монтируются вертикально по окружности градирни. Охладительная дельта является самонесущей сборной конструкцией. Она имеет жесткую раму с треугольным поперечным сечением. В градир-

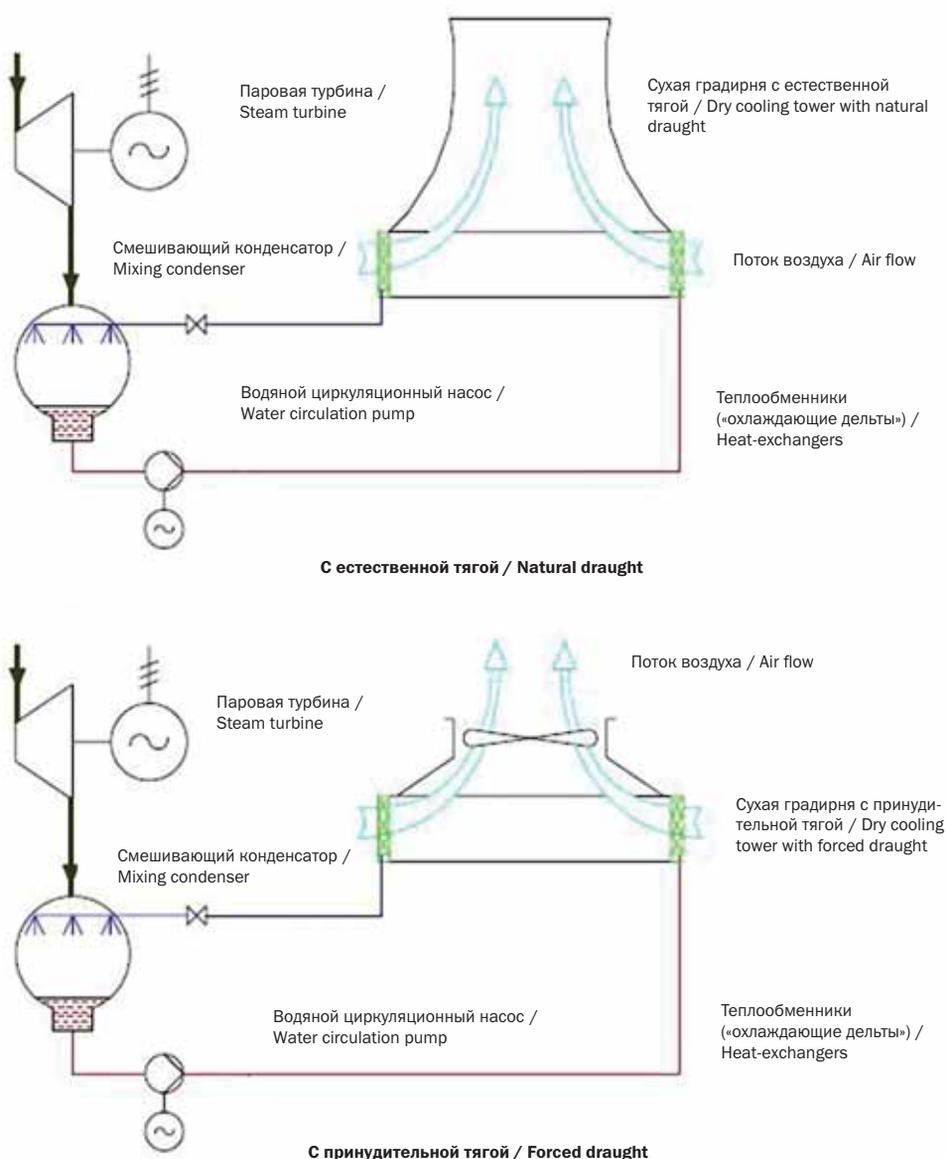


Рис. 7. Схема работы системы охлаждения на сухих градирнях / Fig. 7. Dry cooling tower system operation scheme

не охладительные дельты обычно разбиты на секции. Охладительные дельты объединяются в модули, обычно по 20 штук в одном модуле, которые, в свою очередь, группируются в независимые секторы, соединяемые по водяной стороне параллельно между собой. В одной установке обычно имеется 4-6 таких секторов. Каждый сектор может работать как самостоятельный циркуляционный контур (рис. 8).

Для уменьшения или устранения эффекта снижения мощности, вырабатываемой электростанцией в летний период, возможно применение (как один из вариантов) комбинированной системы сухого/орошаемого охлаждения, состоящей из градирни сухого охлаждения и вспомогательного орошаемого

охладителя (рис. 9, 10, 11). Большую часть года система работает в сухом режиме, а в жаркий период охладители обеспечивают охлаждение воды ниже, чем температура атмосферного воздуха по сухому термометру на 7-14 °С. Но при этом потребуются небольшое (относительно испарительных градирен) количество подпиточной воды.

На основании данных одного из производителей вспомогательных орошаемых охладителей (EGI – Contracting Engineering Co. Ltd.), при орошении только 5% от общей площади теплообменной поверхности (модули вспомогательных охладителей) общей теплотем на сухой башенной градирне с естественной тягой увеличивается почти на 12%. При этом за

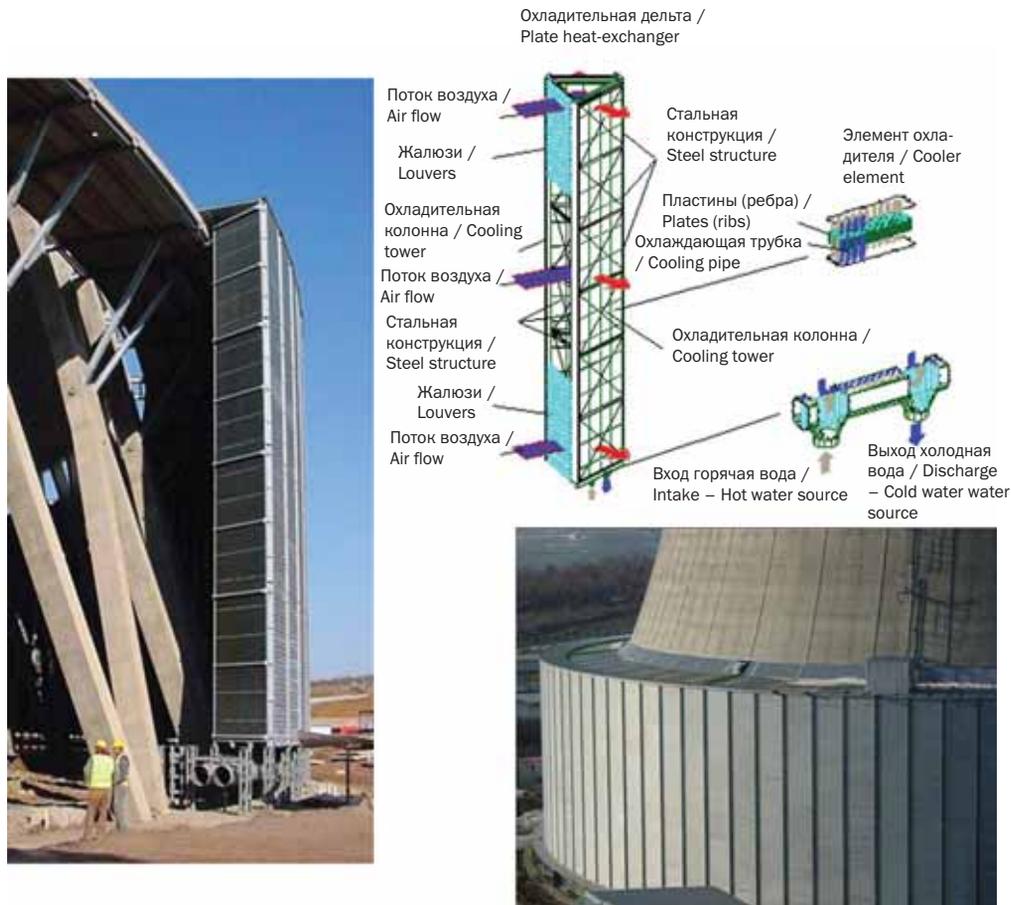


Рис. 8. Охладительные дельты / Fig. 8. Plate heat exchangers

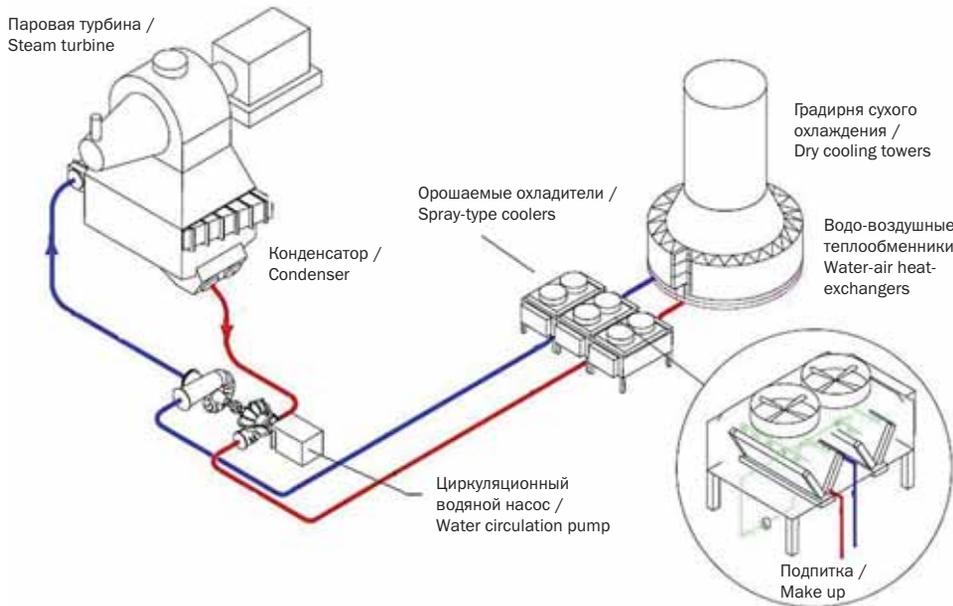


Рис. 9. Схема системы охлаждения основного оборудования с применением сухой градирни и вспомогательного орошаемого охладителя / Fig. 9. Primary equipment cooling system with a dry cooling tower and an auxiliary spray-type cooler

Таблица 2. Параметры испарительной и сухой градирен на Ленинградской АЭС-2 / Table 2. Wet and dry cooling towers parameters of the Leningrad nuclear power plant (Leningrad II)

Параметр	Испарительная градирня	Сухая градирня
Расчетная гидравлическая нагрузка, м ³ /ч	82500	82500
Расчетная тепловая нагрузка Гкал/ч	1150	1150
Высота градирни, м	150	180
Диаметр основания, м	124	177,2
Диаметр выходного основания башни, м	74,7	102
Температура охлажденной воды в летний период, °С	24,4	36,5
Температура охлажденной воды в весеннее-осенний период, °С	18,5	30,5
Температура охлажденной воды в зимний период, °С	12,0	12,0



Рис. 10. Вспомогательный охладитель на Шахид Раджай в Иране / Fig. 10. The auxiliary cooler at a power plant in Iran



Рис. 10. Вспомогательный охладитель на Сочинской ТЭС 1-2 / Fig. 11. The auxiliary cooler at the Sochi thermal power plant, units 1 and 2

счет снижения температуры циркуляционной воды на 5,5°С и соответствующего увеличения вакуума в конденсаторах обеспечивается не снижение мощности энергоблока (100 МВт). Потребление воды при этом составило около 52 м³/час или около 26 литров на 1 кВт/ч.

В заключении представим результаты технико-экономического расчета по сравнению систем охлаждения с испарительными и конвективными градирнями на Ленинградской АЭС-2, выполненного ФГУП «СПБАЭП».

Расчетами установлено, что для охлаждения конденсаторов блока 1500 МВт необходимы две испарительные или две сухие башенные градирни с параметрами, приведенными в табл. 2.

В технико-экономических расчетах учитывались следующие составляющие затрат:

- по капиталовложениям в градирни, в сооружения по обработке подпиточной воды;
- ущерб от снижения мощности турбин;
- эксплуатационные издержки по мощности, потребляемой насосами подпиточной воды;

- эксплуатационные издержки по мощности, потребляемой установкой по обработке подпиточной воды;
- эксплуатационные годовые затраты на реагенты для подготовки подпиточной воды.

Для условий ЛАЭС-2 использование системы техводоснабжения с испарительными башенными градирнями дает экономию ежегодных приведенных затрат по сравнению с вариантом по использованию сухих башенных градирен в 1.56 раза.

Тем не менее, учитывая то, что при применении сухих градирен АЭС можно располагать в районах с недостаточной обеспеченностью водой или в районах с полным ее отсутствием, исключается влияние их работы на окружающую среду и др., вопрос рассмотрения применения их в системе охлаждения АЭС является актуальным.

Increase of water saving effectiveness in nuclear power plant cooling systems. Dry cooling towers

Michail GOROKHOV, 2nd class engineer, NIAEP JSC

The main users of service water in a nuclear power plant are equipment cooling systems. 3 cooling systems are provided in a nuclear power plant:

- primary equipment cooling system;
- non-essential service cooling system;
- reactor section (RS) essential service cooling system.

A primary equipment cooling system is intended for removal of heat from turbine condensers and turbine room auxiliary equipment in all normal operation conditions. The present paper provides a review of this type of cooling systems.

Primary installations:

The following cooling system circuit types have been designed for water cooling:

- once-through (or combined once-through and recycling). Currently the use of this type of cooling circuit in projects under design or construction is prohibited by the Water Code of the Russian Federation;
- recycling circuit with cooling reservoirs or chimney-type cooling towers.

Choice of circuit type depends on the specific location of a nuclear power plant, and first of all on availability of a large source of water supply. It is also determined by environmental protection requirements.

As experience has shown the use of once-through, combined once-through and recycling circuits, and recycling circuits with cooling reservoirs is in many cases in conflict with environmental interests. Besides construction of a reservoir requires considerable space and capital investment.

Due to shortage of fresh water, rise in the price of land resources, environmental protection requirements, and despite the high design complexity and cost of cooling towers in comparison with other cooler types, it is planned to use circulating cooling systems with chimney-type cooling towers in the majority of new and expanded large nuclear power plants.

Cooling towers can be classified as wet (Fig. 1) and dry.

Special conditions for a primary equipment cooling system with wet cooling towers:

- necessity of purging to maintain water chemistry in the system (Fig. 2);
- necessity of makeup water supply to compensate for losses (evaporation, entrainment, purging) (Fig. 2).

The main disadvantages of a wet cooling tower system are:

- necessity to supply makeup water; e.g. the average water consumption by units 3, 4 of the Rostov nuclear power plant is 4500 m³/h or 39.5 million m³/year (Table 1). This is equivalent to continuous water consumption by a medium-sized city with a population of 500 000;
- limited choice of locations due to the necessity of permanent water supply. Diversion facilities and water ducts erection cost, including the cost of safety exclusion area;
- impossibility of construction in regions with insufficient or non-existent water supply;
- water vapor emissions into the atmosphere (fig. 3), which can influence atmospheric processes (icing of roads, power lines, buildings and installations; fogging).

Besides, Russia ratified the Kyoto Protocol, the essence of which is limitation of man-made emissions of greenhouse gases into the atmosphere. Though carbon dioxide is the best known of the greenhouse gases, around 78 % of the greenhouse effect is caused by water vapor and only 22 % by carbon dioxide. The new agreement that will take effect when the Kyoto Protocol expires will contain equal

Table 1. Maximum design consumption of makeup water by units 3, 4 of the Rostov nuclear power plant

Type of water loss	Parameters	
	Summer	Winter
Primary equipment cooling system::		
– evaporation, m ³ /h	2516	2023
– entrainment, m ³ /h	88,4	88,4
– purging, m ³ /h	1700	1700
Common users of service water:		
– distillation and desalination units, m ³ /h	398	398
– chemical water treatment (spray pond makeup), m ³ /h	17	17
TOTAL:	4719,4	4226,4

requirements for all developed countries: reduction of greenhouse gases emissions by 25-40 % by 2020.

The use of dry cooling towers helps to completely or almost completely eliminate all of the abovementioned disadvantages.

Construction of power stations with water saving cooling systems (using dry cooling towers) provides great opportunities for regional development and conservation of water to support future economic growth.

The main disadvantages of dry cooling are greater investment and power loss during the summer months (due to a higher temperature of cooling water). However the use of dry cooling towers can help solve all environmental problems as an air cooling system is more environmentally friendly.

Dry cooling tower systems are used all over the world in power stations with their total power exceeding 20 000 megawatt.

There are two types of dry cooling towers: natural draught and forced draught. As opposed to forced draught cooling towers using axial fans, in natural draught cooling towers the air flow is produced without any expenditure of energy: natural draught force moves cooling air through heat exchangers, then up and out of the top of the cooling tower (Fig. 7).

Plate heat exchangers can be mounted vertically along the base of a water-cooling tower. A plate heat exchanger used is a self-bearing integrated structure having a rigid frame with a triangular cross-section. In a water-cooling tower heat exchangers are usually divided into sections. Heat exchangers are integrated into modules, usually 20 pieces each. The modules make up independent sections with parallel connection on the water side. One tower usually contains 4-6 such sections. Each section can operate as an independent circulation loop. (Fig. 8).

To reduce or eliminate loss of power during the summer months a combined dry/wet cooling system can be used. Such systems include a dry cooling tower and an auxiliary spray-type cooler (Fig. 9, 10, 11). Throughout most of the year such systems operate in the «dry» mode, and during the summer months period coolers provide water cooling to temperatures 7-14 °C lower than dry bulb air temperature. However,

in this case a smaller quantity of makeup water is required (in comparison with wet cooling towers).

According to the operating data received from a manufacturer of auxiliary spray-type coolers (EGI – Contracting Engineering Co. Ltd.), spraying of just 5 % of the total heat-exchanging surface area (auxiliary cooling modules) helps increase overall heat removal in a dry chimney-type natural draught cooling tower almost by 12 %. Besides a decrease in the temperature of circulating water by 5,5°C and corresponding increase in vacuum in condensers prevent a decrease of unit (100 megawatt) power. Water consumption amounted to approx. 52 m³/h or about 26 liters per 1 kilowatt-hour.

In conclusion let us look at the results of the technical and economical analysis of the cooling systems with wet and dry cooling towers at Leningrad II nuclear power plant performed by SPBAEP (Atomenergoproekt).

It was calculated that cooling of the condensers of a 1500 megawatt unit requires two dry chimney-type cooling towers with the parameters shown in Table 2.

The analysis took account of the following expenses and losses:

- investment in cooling towers, makeup water treatment units;
- turbine power decrease losses;
- makeup water pumps operating costs as per power consumption;
- makeup water treatment unit operating costs as per power consumption;
- annual expenses on reagents for makeup water preparation.

Taking into account the conditions of the plant (Leningrad II) a service water supply system with wet chimney-type cooling towers provides a 1.56 times larger saving of annual costs in comparison with a system using dry chimney-type cooling towers.

Nevertheless, absence of environmental effects and the fact that the use of this type of cooling towers provides an opportunity to operate nuclear power plants in regions with insufficient or non-existent water supply makes this type of cooling systems a possible option.

Table 2. Wet and dry cooling towers parameters of the Leningrad nuclear power plant (Leningrad II)

Parameter	Wet cooling tower	Dry cooling tower
Design water concentration, m ³ /h	82500	82500
Design thermal load, gcal/h	1150	1150
Cooling tower height, m	150	180
Base diameter, m	124	177,2
Tower outlet hole diameter, m	74,7	102
Chilled water temperature during the summer months, °C	24,4	36,5
Chilled water temperature during the spring-autumn months, °C	18,5	30,5
Chilled water temperature during the winter months, °C	12,0	12,0

Потенциал атомградов – на службу России¹

Атомградами еще в 1950-1970-е годы стали называть города, в которых градообразующими были предприятия атомной отрасли. Именно в те годы отрасль начала активно развиваться, поэтому название «атомград» долго ассоциировалось не только с образом города науки, ученых и инженеров, но и с образом молодого города, города молодых.

Сегодня термин «атомград» активно входит в официальный оборот, где принимает более узкий и конкретный смысл – «небольшой город, в котором градообразующим является предприятие Государственной корпорации «Росатом». Это город, с которым госкорпорация взаимодействует напрямую на разных уровнях и в разных сферах. То есть, не только с градообразующим предприятием, но и с органами местного самоуправления, с социальной сферой и т. д. Таких городов на сегодняшний день двадцать: 10 закрытых административно-территориальных образований (ЗАТО) и 10 городов-спутников атомных электростанций. В ближайшее время городов-спутников АЭС будет больше: рядом со строительством Балтийской АЭС в тот же статус постепенно переходит город Неман, а когда начнется строительство Нижегородской АЭС, к их числу добавится город Навашино.

Закрытые административно-территориальные образования²

С урбанистической точки зрения это обычные города с монопрофильной экономикой и статусом городского округа. В них действуют такие же, как и везде, органы местного самоуправления, существует малый и средний бизнес, действуют политические партии и общественные объединения и т. д. От других малых и средних городов России ЗАТО отличаются особыми мерами обеспечения режимов секретности и безопасности, так как на их территории находятся стратегически важные и опасные объекты. Эти меры включают ограничения в передвижении через границы города, ограничения в ведении хозяйственной деятельности и землепользовании и, как следствие, некоторые особенности в формировании бюджета.

Все ЗАТО – это города с населением 40-110 тысяч человек (таблица 1). Они расположены в трех регионах страны (2 – в Поволжье, 5 – на Урале, 3 – в Сибири).

Различия закрытых городов между собой заключаются, прежде всего, в сферах деятельности градообразующих предприятий. Несмотря на то, что все они относятся к атомной промышленности, два из них (федеральные ядерные центры в Сарове и Снежинске) – это научно-исследовательские институты; три (в Заречном, Трехгорном и Лесном) – это приборостроительные заводы; остальные (в Озерске, Новоуральске, Северске, Железногорске и Зеленогорске) – обогажительные комбинаты, работающие с ядерным топливом. Различия в сфере деятельности сформировало различия в основной рабочей силе; в возможностях развития «гражданских» проектов на предприятии и диверсификации производства; в загруженности предприятий.



Дмитрий Файков, доктор экономических наук, заместитель директора НИЭР по науке / Dmitri Faikov, Doctor of Economics, Deputy Director for Science, Nizhny Novgorod Institute of Economic Development

Закрытые города по историческим меркам достаточно молоды – они были построены в 1950–1990-х годах вместе с созданием атомной промышленности. Решения по месту размещения принимались сначала для «объекта», а затем уже создавались поселения при «объекте», в которых сначала жили строители, а затем и сотрудники предприятий. Эти поселения, тем не менее, достаточно быстро приобретали все необходимые атрибуты городского уровня жизни: транспорт, медицину, образование детей, культурные учреждения, товарное обеспечение и т. д. Закрытые города, которые строились «вторым темпом» (1960-1970-е годы) – Северск, Заречный, Снежинск и др. – уже заранее планировались как качественное место жительства. И до сегодняшнего дня многие принципы, заложенные в закрытых городах в 1950-1960-е годы, дошли в хорошо сохранившемся виде, например, высокий уровень школьного образования.

К началу XXI века ситуация изменилась. Во-первых, произошли серьезные изменения во внешнем для закрытых городов мире. С середины 1980-х годов Советский Союз (а затем Россия) начал практически одностороннее сокращение ядерного арсенала. Объемы работ по оборонной тематике на предприятиях атомной отрасли заметно уменьшились. В то же время, внешние вызовы не допускают возможности репрофилирования и, тем более, закрытия этих предприятий. Ядерное оружие является самым весомым сдерживающим аргументом в мировой политике, и предпосылкой для изменения этого принципа не предвидится.

Во-вторых, внутри ЗАТО также происходили изменения. Некогда весьма привилегированные города стали обычными городскими округами со всем набором проблем малого моноспециализированного поселения: узкий рынок труда, отягощенный клановостью малого города, скрытая безработица, низкая социальная привлекательность, отток молодежи и т. д. Реструктуризация градообразующих предприятий привела к сокращению численности их персонала. Усилилась маятниковая трудовая миграция: из Северска, Железногорска, Новоуральска ежедневно в областные центры едут на работу по несколько тысяч человек.

Города размещения АЭС

Города, в которых расположены АЭС, не имеют таких отличительных статусных черт как закрытые административно-территориальные образования. Собственно, у них нет и какого-то отдельного формального статуса. От других малых моноспециализированных городов они отличаются достаточно высоким образовательным уровнем населения (что ближе, скажем, к наукоградам), федеральной медициной (учреждения ФМБА России), некоторыми функциями органов местного самоуправления, обусловленными законодательством о ядерной энергии.

Города размещения АЭС, по сравнению с ЗАТО, имеют более широкую географию: от Калининградской области на западе до Чукотки на востоке страны; от Мурманской области на севере до Ростовской области на юге³ (таблица 2).

Так же, как и в большинстве ЗАТО, в этих городах идет постоянное уменьшение численности населения. Сальдо миграционного потока положительное только там, где ведется строительство новых энергоблоков: в Соновом Бору, Волгодонске, Нововоронеже. Проблемы «энергетических» городов сходны с проблемами ЗАТО: своя молодежь стремится уехать, узкий рынок труда не способствует притоку молодых специалистов. Так же, как в ЗАТО, усиливается разрыв в заработной плате между работниками градообразующих предприятий (АЭС) и работниками иных предприятий.

Многие города при АЭС были в свое время ударными комсомольскими стройками – строились быстро, качественных материалов хватало далеко не всегда, строили из того, что было. Следствие – значительно раньше срока стали проявляться недостатки во многих зданиях и сооружениях. Это требует дополнительных капитальных вложений, которые не предусмотрены в местных бюджетах.

Города размещения АЭС так же, как и ЗАТО, по-особому воспринимаются региональной властью. Сказывается существенное влияние учредителя градообразующего предприятия (ГК «Росатом») на жизнь городов и их взаимодействие с регионом. К тому же и ЗАТО, и города размещения АЭС в большинстве своем являются донорами для региональных бюджетов.

Новые вызовы и возможности развития

Основной вызов – Россия стремительно теряет технологическую конкурентоспособность. Стремительно – не потому, что закрываются заводы и институты (хотя и этот процесс налицо⁴), а потому, что другие страны усиливают свое присутствие на высокотехнологичных рынках (рис. 1). Эффект глобализации не позволяет говорить о том, что для российской промышленности оставят какую-то часть рынка, даже своего.

В такой ситуации необходимо использовать любые возможности для активизации инновационной деятельности в стране. Без всякого сомнения, нужно создавать общий

Таблица 1

Название	Исторические варианты названий	Субъект Федерации, расположение	Год возникновения	Население, тыс. чел. (2011 год)	Градообразующее предприятие
Железногорск	Атомград, Красноярск-26	Красноярский край. В 64 км от Красноярска	Начало строительства - 1950 год. Статус города присвоен в 1954 году	84,7	ФГУП «Горно-химический комбинат»; ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва
Заречный	Пенза-19	Пензенская область. В 12 км от Пензы	Начало строительства - 1954 год. Статус города присвоен в 1958 году	63,6	ФГУП «Производственное объединение «Старт»
Зеленогорск	Красноярск-45	Красноярский край. В 150 км от Красноярска	Возведён на месте бывшей деревни Усть-Барга, первое упоминание о которой относится к 1735 году. Статус города присвоен в 1955 году	66,0	ОАО «Производственное объединение «Электрохимический завод»
Лесной	Свердловск-45	Свердловская область. В 254 от Екатеринбурга	Начало строительства – 1947 год. Статус города присвоен в 1954 году.	50,4	ФГУП «Комбинат «Электрохимприбор»
Новоуральск	Свердловск-44	Свердловская область. В 67 км от Екатеринбурга	Начало строительства – 1941 год. Статус города присвоен в 1954 году.	85,5	ОАО «Уральский электрохимический комбинат»
Озерск	Челябинск-65	Челябинская область. В 110 км от Челябинска и в 140 км от Екатеринбурга	Начало строительства – 1945 год. Статус города присвоен в 1954 году.	82,3	ФГУП «Производственное объединение «Маяк»
Саров	Арзамас-16, Кремлёв	Нижегородская область. В 185 км от Нижнего Новгорода	Первые упоминания о поселении на месте Сарова относятся к XI веку. Статус города присвоен в 1954 году.	92,0	ФГУП «Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики»
Северск	Томск-7	Томская область. В 10 км от Томска	Начало строительства – 1949 год. Статус города присвоен в 1954 году.	109,7	ОАО «Сибирский химический комбинат»
Снежинск	Челябинск-70	Челябинская область. В 120 км от Челябинска и в 110 км к югу от Екатеринбурга	Начало строительства – 1957 год. Статус города присвоен в 1993 году.	48,9	ФГУП «Российский Федеральный Ядерный Центр - Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики имени академика Е.И. Забабахина»
Трехгорный	Златоуст-36	Челябинская область. В 240 км от Челябинска	Начало строительства – 1952 год. Статус города присвоен в город в 1955 году.	33,7	ФГУП «Приборостроительный завод»

Таблица 2

Город	Субъект Федерации, расположение	Год возникновения	Население, тыс.чел. (2011 год)	Градообразующее предприятие
Балаково	Саратовская область, Саратов – 160 км	Первое упоминание -1738 год. Статус города – с 1911 года	197,3	Балаковская АЭС
Заречный	Свердловская область, Екатеринбург – 60 км	Основан в 1957 году. Статус города получил в 1992 году.	27,2	Белоярская АЭС
Билибино	Чукотский автономный округ	Основан в 1955 году. Статус города получил в 1993 году	5,1	Билибинская АЭС
Удомля	Тверская область, Тверь – 125 км, Москва – 330 км	Первые упоминания о поселениях на месте города – 1478 год. Статус города получил в 1981 году.	40,3	Калининская АЭС
Полярные Зори	Мурманская область, Мурманск – 224 км	Строительство началось в 1968 году. Статус города получил в 1991 году.	15,1	Кольская АЭС
Курчатов	Курская область, Курск – 40 км	Строительство началось в 1968 году. Статус города получил в 1983 году.	47,2	Курская АЭС
Сосновый Бор	Ленинградская область, Санкт-Петербург – 80 км	Строительство началось в 1958 году. Статус города получил в 1973 году.	65,8	Ленинградская АЭС
Нововоронеж	Воронежская область, Воронеж – 45 км	Строительство начато 1957 году. Статус города получил в 1987 году.	34,8	Нововоронежская АЭС
Волгодонск	Ростовская область, Ростов-на-Дону – 230 км, Волгоград – 300 км	Основан в 1950 году. Статус города получил в 1956 году.	169,1	Ростовская АЭС
Десногорск	Смоленская область, Смоленск – 150 км	Основан в 1971 году. Статус города получил в 1989 году.	31,1	Смоленская АЭС
Неман	Калининградская область, Калининград – 120 км, на границе с Литвой	Основан в 1277 году. С 1947 года вошел в состав СССР	12,0	Балтийская АЭС (строящаяся)

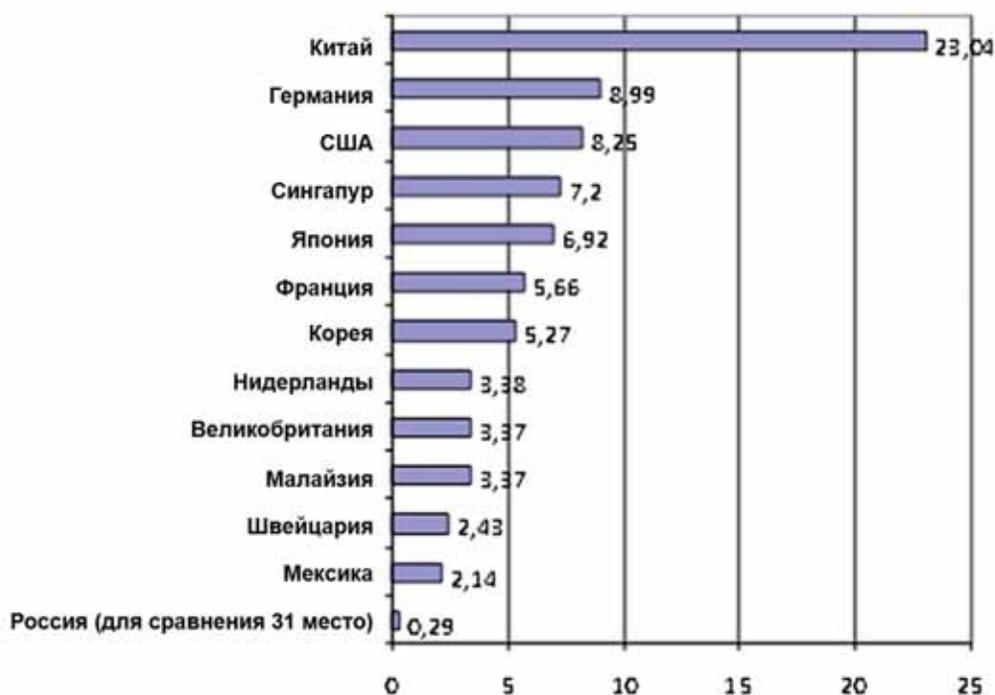


Рис. 1. Доля стран в мировом высокотехнологичном экспорте, % (2010 год)
Fig. 1. Share of countries in the global hi-tech export, % (2010)

благоприятный инвестиционный климат, который не только привлечет иностранные инвестиции, но, в первую очередь, удержит свои, национальные. В то же время необходимо выявлять и всячески поддерживать те компании и территории, которые показывают положительную динамику инновационного роста или обладают потенциальными возможностями для этого.

Атомная отрасль – одна из немногих отраслей российской экономики, конкурентоспособных на мировых высокотехнологичных рынках. Основные предприятия отрасли сосредоточены именно в ЗАТО. Не сбрасывая со счетов сложности и проблемы, существующие как в отрасли, так и в самих закрытых городах⁵, можно утверждать, что сегодня их научный и технический потенциал достаточно высок и именно эти города (в кооперации с другими предприятиями атомной отрасли) могут претендовать на то, чтобы стать точками национального инновационного развития⁶. Можно выделить несколько причин, обуславливающих такое предположение.

Первое. Сегодняшнюю политическую и военно-стратегическую ситуацию в мире нельзя назвать стабильной и спокойной. Стратегия ядерного сдерживания требует наличия самого современного вооружения, прежде всего, стратегического. Для выполнения такой задачи необходима эффективная работа предприятий ядерно-оружейного комплекса, как в прикладных исследованиях и производстве, так и в перспективных фундаментальных исследованиях. Можно сказать, что эта задача в последние годы успешно выполняется – в 2012 году начался переход Ракетных войск стратегического назначения (РВСН) на новые ракеты «Тополь-М» и «Ярс», ВМФ принял на вооружение ракету «Булава» и т. д. То есть, можно констатировать, что предприятия ядерно-оружейного комплекса, в том числе и расположенные в закрытых городах, в последние годы работали успешно.

Второе. Амбициозная программа развития атомной энергетики в России (сегодня только в процессе строительства находится 9 реакторов) и активная позиция отрасли на мировых рынках (российские организации занимают 16% мирового рынка строительства

АЭС) подразумевают загруженность и предприятий ядерно-энергетического комплекса.

Третье. Активизация деятельности предприятий атомной отрасли сопровождается качественными изменениями в организации работ (отрасль ориентируется на рыночные критерии эффективности, идет внедрение современных информационных технологий) и серьезным повышением оплаты труда, что становится важным стимулом для привлечения в отрасль молодых специалистов. Важный результат – предприятия отрасли становятся конкурентоспособными (с точки зрения оплаты труда, карьерного и интеллектуального роста) по отношению к иным сферам деятельности. Это весьма серьезный результат, поскольку за последние двадцать лет атомная отрасль заметно утратила кадровый потенциал.

Особенности атомградов

Развитие градообразующих предприятий – это важная, но не единственная необходимая предпосылка для превращения атомградов в точки инновационного роста. И ЗАТО, и города расположения АЭС – это малые города, часто находящиеся вдали от федеральных и областных центров. Привлечь в них квалифицированных специалистов, выпускников ведущих, особенно столичных, вузов, даже при достаточной зарплате, сложно – речь идет о качестве жизни в целом. Далеко не везде идет активное жилищное строительство, невысокая бюджетная обеспеченность (прежде всего, в городах АЭС) не позволяет предоставить достаточное количество общественных благ высокого качества. Небольшой и замкнутый потребительский рынок малопривлекателен для поставщиков многих видов товаров и услуг, что ограничивает и набор частных благ в этих городах.

Еще одна проблема – развитие неградообразующего высокотехнологичного бизнеса. Помимо того, что это крайне важно для любого города (налоги, рабочие места и пр.), это необходимость национального экономического развития и направление государственной экономической политики. С точки зрения градообразующего предприятия, развитие высокотехнологичного бизнеса делает город более привлекательным для приезда специалистов

(за счет расширения рынка труда), а также дает возможность передать на аутсорсинг некоторые непрофильные функции, производства, идеи и технологии, не используемые в основном производстве.

Высокотехнологичный бизнес может развиваться только там, где уже есть необходимые ресурсы, в первую очередь, кадры и капитал (наличие капитала выражается в устойчивой работе градообразующего предприятия и наличии средств в местном бюджете). Эта известная истина еще раз была наглядно продемонстрирована в ходе кампании по отбору территориальных инновационных кластеров, проводимой Министерством экономического развития Российской Федерации в 2012 году. Среди 14 территорий, имеющих, по мнению экспертов, наибольшие возможности для инновационного «прорыва», – два закрытых административно-территориальных образования (Саров⁷ и Железногорск) и еще четыре кластера, формирующихся вокруг предприятий атомной отрасли (Дмитровград, Обнинск, Дубна, Санкт-Петербург). Но кроме двух важных ресурсов, и это неоднократно подтверждено мировой практикой, развитие высокотехнологичного бизнеса обязательно требует государственных усилий: и определенных льгот, и формирования институтов и инфраструктуры, и политических гарантий, и др.

Движение вперед

В последние годы (особенно в 2012 году) стали заметны государственные попытки создать необходимые условия для развития инноваций. Пока рано говорить о том, что создана стройная система государственной поддержки инноваций, скорее, эти попытки носят единичный характер. Однако можно констатировать тот факт, что они появились. Выделим несколько складывающихся направлений такой поддержки, касающихся атомградов.

Во-первых, развитие гражданских направлений в деятельности предприятий ядерно-оружейного комплекса. Речь идет не о низкотехнологичной конверсии 1990-х, а о серьезных наукоёмких технологиях. В качестве примера можно привести создание суперкомпьютеров и программного обеспечения к ним в РФЯЦ-ВНИИЭФ, проект «Прорыв», объединяющий НИКИЭТ имени Н.А. Доллежала, СХК, ОКБМ Африкантов и другие предприятия. Такое развитие идет не хаотичным путем, а согласуется Государственной корпорацией «Росатом». Гражданские направления требуют не только квалифицированного научного и инженерного труда, но и умения работать на рынке.

Во-вторых, начинают формироваться отдельные элементы необходимой инновационной инфраструктуры. Например, технопарк «Саров», создание которого еще в 2006 году было инициировано РФЯЦ-ВНИИЭФ; старт в 2012 году проектов промышленных парков в Железногорске и Новоуральске и др. Сюда же стоит отнести федеральный проект формирования инновационных кластеров, который подразумевает государственное финансирование для объектов инновационной инфраструктуры – центров коллективного пользования сложным оборудованием, центров прототипирования и т. д.

В-третьих, делаются определенные шаги к повышению качества жизни в потенциальных «точках роста». В декабре 2012 года Государственная корпорация «Росатом» вышла к губернаторам регионов, где находятся ЗАТО и города расположения АЭС, с предложени-

ем направлять часть налогов, поступающих в региональный бюджет с этих территорий целевым образом на нужды таких городов. Основных мотивов подобного предложения два: 1) практически все указанные города являются донорами региональных бюджетов; 2) это поможет активизации инновационного развития, в том числе и на уровне региона в целом. К действиям такого же порядка можно отнести и проекты финансирования городской инфраструктуры на территориях, вошедших в список пилотных инновационных кластеров.

Еще раз повторим, что вышеперечисленные действия – лишь некие разрозненные, иногда авральные попытки притормозить развивающуюся инновационную деградацию в стране. Но подчеркнем: еще два-три года назад таких попыток просто не было. Они стали появляться, и это может быть симптомом оздоровления.

Заключение

Предприятия атомной отрасли обладают необходимыми научными, техническими и рыночными компетенциями. Они представляют собой важный для государства ресурс – как для поддержания обороноспособности, так и для инновационного развития страны. В последнее время государство демонстрирует именно такое понимание роли атомной отрасли.

Территории размещения основных предприятий отрасли – атомграды. Для эффективного использования сосредоточенного в городах кадрового ресурса, для развития инновационных предприятий, необходимо создание соответствующего качества жизни и инфраструктуры. Первые реальные действия государства в этом направлении стали происходить.

¹ Именно так назывался круглый стол, проходивший 30 ноября 2012 года в ЗАТО Северск (Томская область) под эгидой Общественного совета Государственной корпорации «Росатом» и при активном участии Ассоциации ЗАТО атомной промышленности.

² Рассматриваются только закрытые административно-территориальные образования, образованные по роду деятельности предприятий атомной промышленности. Это обязательная оговорка, так как помимо 10 таких ЗАТО в стране существует еще 31 ЗАТО, образованных по роду деятельности объектов Министерства обороны и Роскосмоса.

³ Подробнее про города размещения АЭС см.: Файков Д.Ю. Социально-экономические изменения на территории в связи со строительством и эксплуатацией атомной электростанции // Атомный проект, 2012. – № 11, февраль. – с. 25-27.

⁴ Число рабочих мест в российской промышленности в 2012 году сократилось на 142 тысячи. Больше всего теряет обрабатывающая промышленность, в которой за последние три года сокращается в среднем 3,8% рабочих мест ежегодно.

⁵ Об этом подробнее см.: Файков Д. Ю. Закрытые административно-территориальные образования. «Атомные» города. Монография. – Саров : ФГУП «РЯЦ-ВНИИЭФ», 2010.

⁶ Конечно, атомной отрасли и закрытыми городами не исчерпывается перечень территорий и предприятий, способных развивать и развивающих в стране инновации. Но в данном случае мы видим явно выраженную систему, объединенную организационно (отрасль) и институционально (статус ЗАТО), что может способствовать целенаправленному развитию.

⁷ О Саровском территориальном инновационном кластере см.: Файков Д.Ю. Инновационные кластеры атомной промышленности: Саров // Атомный проект, 2012. – № 12, февраль. – с. 15-17.

Atomgrads' potential in the service of Russia¹

As early as in the 1950s-1970s the name of «atomgrad» (i.e. an «atomic town») was given to towns with the backbone enterprise belonging to the nuclear sector. It was the time when the sector was rapidly developing, therefore the name «atomgrad» caused associations not only with the town of science and scientists but also with a young town, a town of the youth.

Now the term «atomgrad» is used officially and has a narrow and specific meaning: a small town where the backbone enterprise belongs to Rosatom State Corporation. It is a town with which Rosatom has relations at various levels and in various fields: it cooperates both with the enterprise directly and with the local administration in the social sphere and in other fields. There are 20 towns of the kind: 10 closed administrative and territorial entities (CATE) and 10 satellite towns in the vicinity of nuclear power plants. More satellite towns are expected to appear in the near future: the town of Neman is gradually acquiring this status being located near Baltiyskaya NPP construction site, and the town of Navashino will become a satellite of Nizhny Novgorod NPP when the construction begins.

Closed Administrative and Territorial Entities¹

From the purely urbanistic point of view, these are ordinary one-company towns with the status of urban districts. They have local administrations, small and medium-sized businesses, and political parties and NGOs are active there. CATEs differ from other small and medium towns of Russia in their security system which is especially strict since strategic and hazardous facilities are located there. The security measures include restrictions of the movement across the town borders, restrictions in economic activity and land use, and result in somewhat peculiar budgeting.

All CATEs have population of 40,000 to 110,000 (Table 1), and are situated in three regions (2 in the Volga region, 5 – in the Urals and 3 – in Siberia).

Closed towns differ mainly in terms of activities of their backbone enterprises. All of the enterprises belong to the nuclear industry, but two of them are research institutes (Federal Nuclear Centers in Sarov and Snezhinsk), three of them are instrument-engineering plants (in Zarechny, Trekhgorny and Lesnoy), while the rest are nuclear fuel enrichment plants (in Ozersk, Novouralsk, Seversk, Zheleznogorsk and Zelenogorsk). Difference in the fields of activity entails differences in workforce, in the possibility to implement «civil» projects at the enterprises and to diversify the production, and in the work load.

Historically, closed towns are comparatively young; they were built in 1950s-1990s when nuclear industry was developing. At

the first stage it was decided first where the main facility would be located, and only after that settlements were built for builders and the plant workers. The settlements quickly acquired all attributes of urban life such as transport, healthcare facilities, educational and cultural establishments, trade, etc. The closed towns of the second priority (built in 1960s-1970s) were planned as quality places of residence. Many advantages of closed towns that are rooted in the 1950s-1960s, for example, high level of secondary education, are still evident there.

By the 21st century the situation had changed. First of all, the world outside the closed towns had changed significantly. Since the mid 80s the Soviet Union and then Russia reduced nuclear arsenals unilaterally. The load of work related to the nuclear projects diminished at the nuclear facilities. At the same time conversion or liquidation of the enterprises were not possible in the face of external challenges. Nuclear weapons were still the most convincing argument in the world politics, and there are no signs that this political principle will be rejected soon.

Secondly, there were changes within CATEs themselves. Formerly privileged towns turned into ordinary urban entities and had problems typical of small specialized settlements such as a narrow labor market marred and burdened with clannishness of a small town, latent unemployment, low social attractiveness, outflow of the youth, etc. Restructuring of backbone enterprises resulted in the reduction of their personnel. Commutation between towns enhanced: daily thousands of workers come from Seversk, Zheleznogorsk and Novouralsk to the regional centers and return home at night.

Towns Where NPPs are Located²

Towns where NPPs are located do not have distinctive features of CATEs. Indeed, they have no formal status. They differ from other specialized towns in higher level of education (which makes them similar to science-intensive entities), federal-budgeted healthcare (with institutions of Federal Medical and Biological Agency of Russia), some functions of local administration envisaged by the legislation on nuclear power.

The geography of NPP towns is broader than that of CATEs; they are situated on the vast territory from the Kaliningrad region in the west to Chukotka in the east of the country and from the Murmansk region in the north to the Rostov region in the south³ (Table 2).

Similar to CATEs, the population of such towns is constantly diminishing. The population growth is observed only in the towns where new power-generating units are under construction: in Sosnovy Bor, Volgodosk, Novovoronezh. The problems of NPP towns are similar to those of

EXPERIENCE

Table 1

Name	Historic name	Federal entity, location	Year of foundation	Population, thousand (2011)	Backbone enterprise
Zheleznogorsk	Atomgrad, Krasnoyarsk-26	Krasnoyarsk region, 64 km from Krasnoyarsk	Construction began in 1950; status of town granted in 1954.	84.7	Mining and Chemical Plant Federal State Enterprise; Information Satellite Systems JSC named after Academician M.Reshetnyov
Zarechny	Penza-19	Penza region, 12 km from Penza	Construction began in 1954; status of town granted in 1958.	63.6	Start Production Association
Zelenogorsk	Krasnoyarsk-45	Krasnoyarsk region, 150 km from Krasnoyarsk	Constructed on the place of the former village of Ust-Barga, first mentioned in 1735; status of town granted in 1955.	66.0	Electrochemical Plant Production Association
Lesnoy	Sverdlovsk-45	Sverdlovsk region, 254 km from Ekaterinburg	Construction began in 1947; status of town granted in 1954	50.4	Elektrokhimpribor Plant State Enterprise
Novouralsk	Sverdlovsk-44	Sverdlovsk region, 67 km from Ekaterinburg	Construction began in 1941; status of town granted in 1954.	85.5	Urals Electrpchemical Plant JSC
Ozersk	Chelyabinsk-65	Chelyabinsk region, 110 km from Chelyabinsk and 140 km from Ekaterinburg	Construction began in 1945; status of town granted in 1954	82.3	Mayak Production Association
Sarov	Arzamas-16, Kremloyv	Nizhny Novgorod region, 185 km from Nizhny Novgorod	Sarov first mentioned in the 11th century; status of town granted in 1954.	92.0	Russian Federal Nuclear Center – All-Russian Research Institute of Experimental Physics
Seversk	Tomsk-7	Tomsk region, 10 km from Tomsk	Construction began in 1949; status of town granted in 1954.	109.7	Siberian Chemical Plant JSC
Snezhinsk	Chelyabinsk-70	Chelyabinsk region, 120 km from Chelyabinsk and 110 km to the south of Ekaterinburg	Construction began in 1957; status of town granted in 1993.	48.9	Russian Federal Nuclear Center – All-Russian Research Institute of Technical Physics named after Academician E.Zababakhin
Trekhgornyy	Zlatoust-36	Chelyabinsk region, 240 km from Chelyabinsk	Construction began in 1952; status of town granted in 1955.	33.7	Instrument Engineering Plant State Enterprise

Table 2

Town	Federal entity, location	Year of foundation	Population, thousand (2011)	Backbone enterprise
Balakovo	Saratov region, 160 km from Saratov	First mentioned in 1738; status of town granted in 1911.	197.3	Balakovskaya NPP
Zarechny	Sverdlovsk region, 60 km from Ekaterinburg	Founded in 1957; status of town granted in 1992	27.2	Beloyarskaya NPP
Bilibino	The Chukotka Autonomous District	Founded in 1955; status of town granted in 1993	5.1	Bilibinskaya NPP
Udomlya	Tver region, 125 km from Tver, 330 km from Moscow	First mentioned in 1478; status of town granted in 1981.	40.3	Kalininskaya NPP
Polyarnye Zori	Murmansk region, 224 km from Murmansk	Construction began in 1968; status of town granted in in 1991.	15.1	Kolskaya NPP
Kurchatov	Kursk region, 40 km from Kursk	Construction began in 1968; status of town granted in 1983.	47.2	Kurskaya NPP
Sosnovy Bor	Leningrad region, 80 km from Saint-Petersburg	Construction began in 1958; status of town granted in 1973.	65.8	Leningradskaya NPP
Novovoronezh	Voronezh region, 45 km from Voronezh	Construction began in in 1957; status of town granted in 1987.	34.8	Novovoronezhskaya NPP
Volgodonsk	Rostov region, 230 km from Rostov-on-Don, 300 km from Volgograd	Founded in 1950; status of town granted in 1956.	169.1	Rostovskaya NPP
Desnogorsk	Smolensk region, 150 km from Smolensk	Founded in 1971; status of town granted in 1989.	31.1	Smolenskaya NPP
Neman	Kaliningrad region, 120 km from Kaliningrad, on the border with Lithuania	Founded in 1277; since 1947 – on the territory of the USSR.	12.0	Baltiyskaya NPP (under construction)

CATEs: outflow of the young, and the narrow labor market is not attractive to young specialists. The gap between salaries of NPP specialists and personnel of other companies is growing.

Many NPP towns were built by Komsomol members and were considered to be projects of the utmost national significance. They were built quickly and from materials that not always were fit for the project. As a result, many defects have appeared in buildings and structures. Additional investments are required to make them good, but such investments can not be afforded by the local budgets.

Regional authorities have a special attitude towards both NPP towns and CATEs, which is a result of the powerful influence of Rosatom, the backbone enterprises founder, on the town life and the towns' interaction with the regional authorities. Besides, both CATEs and NPP towns are sponsors of the regional budgets.

New Challenges and Prospects

The principal challenge: Russia's competitiveness in technology diminishes quickly. It is not only due to the fact that plants and institutes close (though it is also true⁴); the process is sweeping because other countries expand their presence in the hi-tech markets (Fig.1). Globalization will leave Russia without any share in the market, even in the domestic one.

Any ways and means must be used to boost the innovation activity. Undoubtedly, favorable investment climate must be created to attract foreign investments and to keep domestic investments. It is also important to support those companies and regions whose endeavors in the innovations field have positive results or have clear prospects.

Russia's nuclear sector is one of the few industries that are really competitive in the global hi-tech market. The main enterprises are located in CATEs. Even when problems and hardships in both the industry and closed towns⁵ are taken into account, it is still possible to state that they possess high research and technical potential. It is those towns that can form the basis of the national innovation development (in cooperation with other companies of the industry)⁶. There are several reasons to think so.

First. The present political and military-strategic situation in the world can hardly be characterized as calm and stable. To pursue the nuclear containment policy, modern weapons, mostly strategic ones, are required. To develop them, enterprises of the nuclear weapons complex should join their efforts in applied research and production as well as in fundamental research. The task is being solved successfully. In 2012 Strategic Missile Forces put Topol-M and Yars missiles into operational service while the Navy adopted Bulava missile for service. Thus, enterprises of nuclear weapons complex including those that are located in closed towns have been operating successfully.

Second. Ambitious program of the nuclear sector development (now 9 nuclear power-generating units are under construction) and energetic behavior of the sector on the global market (the share of Russian companies in the NPP construction market equals to 16 percent) secure good work load for nuclear power facilities.

Third. Energization of the nuclear sector enterprises is accompanied by improvements in the activity organization (the industry employs effectiveness criteria adopted in the market economy and introduces modern information technologies) and by considerable pay rise, which is an important factor in attracting young specialists to the industry. All this results in

enhanced competitiveness of enterprises (in terms of salaries, promotion prospects and intellectual development) as compared with other industries. The result is very important, for in the recent twenty years the industry has lost a lot of good specialists.

Atomgrads' Peculiarities

Development of the backbone enterprises is not the only prerequisite to transforming atomgrads into growing-points. CAREs and NPP towns are small, and many of them are remote from federal and regional centers. They are not attractive to qualified specialists, graduates of the best universities, especially those that are the capitals, even when salaries are high. It is a matter of the life quality. In some places housing construction is scarce, and high-quality public services are not affordable due to the lack of budgeting. A small consumer market is not attractive to suppliers of many goods and services, which, in its turn, limits the set of private amenities in the towns.

Another challenge is to develop non-backbone hi-tech business. It is essential for any town (since it implies more tax payments and more jobs), but it is also necessary for the country's economic development and for pursuing sound economic policy. In perception of a backbone enterprise, development of hi-tech business makes a town more attractive to specialists (as the labor market grows); besides it makes it possible to outsource some minor functions, production, ideas and technologies that are not used in the main production.

Hi-tech business can be developed only when necessary resources are available, first and foremost, labor force and capital (availability of capital manifests itself in the sustainable operation of the backbone enterprise and sufficient local budget). This truism was confirmed during the campaign of selecting territorial innovation clusters organized by the Ministry of Economic Development in 2012. Among 14 entities that, according to experts, have better prospects of innovation breakthroughs, there are two CATEs (Sarov and Zheleznogorsk) and four clusters that are being formed on the basis of nuclear facilities (Dimitrovgrad, Obninsk, Dubna and Saint-Petersburg). But experience shows that apart from these two important resources efforts by the state are required to develop hi-tech business: incentives, institutes and infrastructure development, political guarantees, etc.

Onward Progress

Recently (especially in 2012) the efforts by the state to create favorable environment for innovations have become more visible. It cannot be stated that a solid system of state support of innovations has been created, though; the efforts are still isolated. But they are there. The following means are used to support atomgrads.

Firstly, it is development of civil projects at enterprises of nuclear weapons complex. It is not similar to low-tech conversion of the 90s, it implies development of science-intensive technologies. The trend can be exemplified by development of supercomputers and software for them at VNIIEF, Proryv (Breakthrough) project implemented jointly by NIKIET after N.Dollezhal, Siberian Chemical Plant, OKBM Afrikantov and other companies. The development is not chaotic, it is monitored and operated by Rosatom State Corporation. To implement civil projects, qualified research and engineering as well as skills of working on the market are needed.

Secondly, elements of the necessary innovation infrastructure are being created. Examples:

Sarov technopark initiated by VNIIEF as early as in 2006, industrial parks in Zheleznogorsk and Novouralsk set up in 2012. Another example is a federal project of creating innovation clusters that envisages federal budgeting of innovation infrastructure such as sophisticated equipment multiple access center, prototyping centers, etc.

Thirdly, some measures are taken to improve life quality in the prospective growing-points. In December 2012 Rosatom addressed governors of the regions where CATEs are situated with a proposal to allocate a part of the taxes paid by CATEs to the needs of these towns. The proposal is based on two principal considerations: 1) all such towns are sponsors of regional budgets; 2) it will help boost innovational development at the regional level. The list of measures also includes projects of financing town infrastructure of entities that are in the list of pilot innovation clusters.

It should be stressed once again that all this is just isolated, in some cases emergency efforts to hamper innovation degradation in the country. But it is noteworthy that such efforts were nil two or three years ago. Now they are there, and it can be treated as a sign of improvement.

Conclusion

Nuclear sector companies possess necessary research, technical and economic competences. For the state they are a very important resource that ensures defense capacity and innovation development. Now the state reveals clear understanding of the importance of the nuclear sector.

Atomgrads are those places where the main enterprises of the industry are located. It is required to ensure high life quality and good infrastructure in order to use qualified labor force effectively and to develop innovation companies. The state has made the first steps to solve the tasks.

¹ It was the topic of the round table held in CATE Seversk (the Tomsk region) on November 30, 2012 under the auspices of the Public Council of Rosatom State Corporation. Nuclear Industry CATEs Association was an active participant in the round table.

² Only CATEs formed on the basis of nuclear industry companies are considered here. The reservation is relevant since besides such CATEs there are 31 entities related to the activities of the Defense Ministry and Roscosmos (Federal Space Agency).

³ See more about NPP towns location in: Dmitri Faikov, Social and Economic Transformations on Territories Caused by Construction and Operation of NPPs // In: Atomic Project. 2012. No 11, February. – P.25-27.

⁴ The number of jobs in Russia's industry reduced by 142,000 in 2012. Processing industry suffers the most, with its average 3.8% of annual loss of jobs.

⁵ See more in: Dmitri Faikov. Closed Administrative and Territorial Entities. «Atomic» Towns. A Monograph. Sarov: VNIIEF, 2010.

⁶ Certainly, nuclear industry and closed towns are not the only subjects that are capable of innovation activity. But they form a system that is integrated organizationally (industry) and institutionally (CATE status), which can secure sustainable development.

110 лет назад 12 января 1903 года родился Игорь Васильевич Курчатов – великий физик, академик, основоположник использования мирного атома. Без сомнения, он был одним из тех людей, кто оказал влияние на ход истории и нашей страны, и всего XX века.

С именем Курчатова связано множество достижений. И все же для нашего журнала он прежде всего – руководитель знаменитого «Атомного проекта». Некоторые подробности биографии «отца советской атомной бомбы», связанные с этим периодом его жизни, мы и хотим представить вниманию читателей в год знаменательного юбилея.

«Он создает вокруг себя атмосферу восторженного труда...»

29 августа 1949 г. в 4 часа утра по московскому и в 7 часов по местному времени в отдаленном степном районе Казахстана, в 170 км западнее Семипалатинска на опытном полигоне был осуществлен первый взрыв атомной бомбы. В докладе И. В. Сталину 30 августа 1949 г., подписанном Л. П. Берией и И. В. Курчатовым, учеными-физиками, военными наблюдателями, зафиксировано:

«1. Точно в назначенный момент взрыва в месте установки атомной бомбы (на 30-метровой стальной башне в центре полигона) произошла вспышка атомного взрыва, во много раз превосходящая по своей яркости яркость Солнца. В течение 3/4 сек. вспышка приняла форму полушария, увеличившегося до размеров 400—500 м по диаметру.

2. Одновременно со световой вспышкой образовалась взрывное облако, достигшее в течение 2-3 мин. высоты нескольких километров и прорвавшееся затем в обычные дождевые облака, которые покрывали в момент испытания небо.

3. Вслед за вспышкой взрыва возникла огромной силы ударная волна атомного взрыва. Заревое взрыва было видно, а грохот ударной волны был слышен наблюдателями и очевидцами, находившимися от места взрыва на расстоянии 60-70 км».

Так в то далекое раннее утро завершился один из основных этапов грандиозной и сложной работы, начало которой было положено распоряжениями Государственного Комитета Обороны (ГКО) № 2352сс от 28 сентября 1942 г. «Об организации работ по урану» и № 2872сс от 11 февраля 1943 г. «О дополнительных мероприятиях в организации работ по урану». Этим работам придавалось огромное военно-стратегическое значение, в том числе и лично И. В. Сталиным.

Научное руководство Атомным проектом ГКО возложил на 39-летнего доктора физико-математических наук, профессора Ленинградского физико-технического института Игоря Васильевича Курчатова. В соответствии с распоряжением ГКО от 11 февраля 1943 г. по постановлению президиума Академии наук СССР № 121 от 12 апреля 1943 г. в Москве был создан специальный научный центр — Лаборатория №2 АН СССР (с 1956 г. — Институт атомной энергии; с 1960 г. — им. И. В. Курчатова), получившая права академического института. С первого дня создания Лаборатории №2 И. В. Курчатову была выдана доверенность Академии на ее самостоятельность как института, и он получил полномочия «руководить ею в административном, хозяйственном и финансовом отношениях».



Игорь Курчатов

Для Курчатова главной задачей было создание уран-графитового реактора с целью производства плутония. Но получить результат было невозможно без разработки промышленной технологии извлечения урана из руд, изготовления из него чистейшего металла, создания специальных алюминиевых сплавов и необходимой измерительной техники, строительства крупного циклотрона, создания технологии разделения изотопов урана, технологии получения графита сверхвысокой чистоты и т. д.

Начинали на пустом месте. Почти вся Европейская часть страны лежала в руинах. Курчатов развернул Лабораторию №2 на окраине Москвы, недалеко от Покровского-Стрешнева, куда все сотрудники перебрались к лету 1944 г. Не было элементарных условий, оборудования, использовалось все, что могло быть пущено в дело. Брат Игоря Васильевича Борис, известный химик, выделяя плутоний, помещал источник в бочку с водой. Рабочий стол директора лаборатории ночью превращался в место сна сотрудников. Работали без выходных, по 18—20 часов в сутки. По утрам, после очередной бессонной ночи, И. В. Курчатов взбадривал себя холодным душем.

Когда над единственным «красным» домом на пустыре бывшего Ходынского поля в 1944 г. появилась крыша, под ней собрались все курчатовцы. Среднюю часть здания заняли лаборатории и кабинет директора, в крыльях поселились сотрудники и Курчатов, в подвале разместили мастерские (в 1943 г. Курчатов был прописан, но не жил в квартире, которую передал друзьям, вернувшимся из эвакуации; жил с 1942 по 1944 г. в гостинице «Москва», затем до октября 1946 г. на работе в «красном доме», осенью переехал в построенный в ста метрах от него коттедж и жил там до 1960 г.).

О том периоде сам Курчатов позже вспоминал: «Мы начали работу... в тяжелые дни...»



Курчатов (крайний слева) и его коллеги после успешного пуска первого промышленного плутониевого реактора. 1948 г.

войны, когда родная земля была залита кровью... разрушались и горели наши города и села, когда не было никого, кто не испытал бы чувство глубокой скорби из-за гибели близких и дорогих людей. Мы были одни. Наши союзники — англичане и американцы... в то время были впереди нас...вели свои работы в строжайше секретных условиях и ничем нам не помогли».

В программе по осуществлению цепной реакции на уране с углеродом до весны 1945 г. удалось сделать многое. Но Курчатов считал, что дело идет медленно. В мае 1945 г. он и М. Г. Первухин обратились с запиской к Сталину, обосновав в ней необходимость принятия чрезвычайных мер для ускорения работ.

Между тем 16 июля 1945 г. в Аламогордо, в пустынной части штата Нью-Мексико, США испытали атомное оружие. На переговорах в Потсдаме 24 июля президент США Г. Трумэн заявил главе СССР И. В. Сталину, что в США создано оружие небывалой разрушительной силы. Как отмечал мемуарист Р. Мэрфи, «...в поведении Трумэна появилась большая уверенность в себе, — было заметно, что что-то случилось». С этого момента начался политический шантаж США и Англии по отношению к Советскому Союзу. В мемуарах У. Черчилль признавался, что к весне 1945 г. «советская угроза» в его глазах «уже встала на место нацистского врага». В августе 1945 г., призывая к войне с СССР, он заявил: «...мы не должны ждать, пока Россия подготовится. Я верю, что пройдет восемь лет, прежде чем она станет обладательницей бомбы». Черчилль же, по свидетельству его личного врача Морана, сказал: «Возможно, что война начнется этой зимой».

В августе 1945 г. США сбросили атомные бомбы на японские города Хиросиму и Нагасаки. Погибли более 300 тыс. человек, а 200–250 тыс. были ранены и поражены радиацией. Это было сделано для того, чтобы диктовать свою волю миру и прежде всего СССР. 3 марта 1946 г. в г. Фултоне Черчилль произнес свою знаменитую речь, положившую начало «холодной войне». Смысл ее сводился к тому, что поскольку СССР является главной угрозой безопасности и свободе всех народов, человечество должно объединиться под «англо-американским флагом» и силой ликвидировать эту угрозу. В марте 1947 г. США приняли «доктрину Трумэна», основанную на идеях Черчилля. Таким образом, бывшие союзники по Второй мировой войне обратились в наших врагов. Вокруг СССР организовывались авиационные базы, в США открыто публиковали схемы атомных нападений, «холодная война» грозила перейти в «горячую», атомную. В директиве № 432/д от 14.12.45 г. были указаны советские города для бомбардировки: Москва, Горький, Куйбышев, Свердловск, Новосибирск, Омск, Саратов, Казань, Ленинград, Баку, Ташкент, Нижний Тагил, Магнитогорск, Пермь, Тбилиси, Новокузнецк, Иркутск, Ярославль. К концу 1945 г. США имели 196 атомных бомб. В 1949 г. разработали «Dropshot» (англ. dropshot — укороченный удар в теннисе — **Ред.**) — план атомной войны против СССР. Военные действия планировались на 1949—1957 гг.

В американских кругах прогнозировали, когда же Россия создаст атомную бомбу. В 1948 г. в американском журнале «Look» появились две статьи, авторы которых Д. Хоггертон и Э. Рэймонд утверждали, что русским понадобится шесть лет, называя 1954 г. и отмечая, что потребуются невероятные усилия, ибо в СССР нет промышленности, сложного, точного оборудования и приборов для изготовления всего необходимого для создания атомной бомбы.



С академиком А. П. Александровым

Прогнозы оказались ошибочны в сроках, но верны в том, что проблема в СССР решалась ценой действительно невероятных усилий. Была поставлена задача — создать собственное атомное оружие за пять лет. Постановлением ГКО от 20 августа 1945 г. создается новый государственный орган управления: Специальный комитет при ГКО (с сентября 1945 г. — при СНК СССР, с марта 1946 г. — при СМ СССР) с широчайшими полномочиями, во главе с членом ГКО, заместителем председателя СНК Л. П. Берия. Этот орган рассматривал связанные с осуществлением атомного проекта принципиальные научно-организационные вопросы, обсуждал, уточнял, одобрял проекты постановлений и распоряжений ГКО, СНК, СМ СССР, которые представлял затем на утверждение главе государства И. В. Сталину. В 1945—1946 гг. при нем работали технический и инженерно-технический советы. Для непосредственного руководства научно-исследовательскими, проектными и конструкторскими организациями и промышленными предприятиями (заводами, комбинатами) по использованию атомной энергии и производству атомной бомбы при Спецкомитете было образовано Первое главное управление (ПГУ), преобразованное 26 июня 1953 г. в Министерство среднего машиностроения СССР. Председателем научно-технического совета ПГУ был назначен И. В. Курчатов.

Работы разворачивались широким фронтом. Начавшись с отдельных лабораторных опытов, они охватили многие физические,



И. В. Курчатов и Ю. Б. Харитон в Кремле. Вторая половина 1950-х гг.

химические, металлургические, военные и прочие организации, возникла потребность в строительстве крупнейших сооружений. По важности эти работы имели огромное стратегическое значение; в историческом плане они явились началом научно-технической революции в нашей стране.

Чтобы обеспечить безопасность Родины, поднялась вся страна — от западных границ до Чукотки. Работали день и ночь не покладая рук. Вели поиски урана, копали рудники, прокладывали дороги, строили заводы новой атомной промышленности. В кратчайшие сроки решались сложные научные и инженерные задачи. Росли новые безымянные города — «Атомграды». Недоедали, недосыпали... И за четыре года выполнили поставленную страной задачу, обеспечили надежную защиту Родины.

По свидетельству профессионалов-реакторщиков и специалистов первые наши реакторы были спроектированы и построены лучше американских. Сравнивая историю создания уран-графитовых реакторов СССР и США, не следует забывать, что урановый комитет США начал работать в октябре 1939 г., а первый реактор был пущен в декабре 1942 г. В СССР реактор Ф-1 был пущен в декабре 1946 г. (работы начаты в марте 1943 г.), причем возможностью его были значительно шире. Первый реактор по производству плутония в США был пущен в сентябре 1944 г., в СССР строительство начато в 1947 г., ввод в действие — июнь 1948 г. Все задачи СССР решал в годы войны в тяжелейший период восстановления народного хозяйства исключительно своими силами. В США же, которые обладали высокоразвитой индустрией и не пострадали от войны, задача выполнялась с помощью выдающихся ученых, эмигрировавших из Европы.

Позже участники атомной эпопеи вспоминали те годы как лучшие годы жизни, как время подлинно творческого труда. Их воодушевлял личный пример Курчатова-руководителя, Курчатова-товарища, необыкновенные человеческие качества которого распространялись на всех. Никто другой, по оценке соратников, не справился бы с поставленной задачей лучше и быстрее, чем Игорь Васильевич. Личные качества Курчатова были одной из решающих причин успеха дела. Большинство знавших его людей сохранили в памяти светлый образ энергичного руководителя и веселого человека. Он успевал побывать в лабораториях и на предприятиях, проверить ход работ, поговорить с исполнителями, взбодрить и «озадачить» (т.е. сформулировать задачу). Встреч с ним ожидали с нетерпением, они радовали, воодушевляли и запинались. «Из многих тысяч людей, решавших атомную проблему, не было в те годы на заводах, в институтах, на полигонах человека более популярного, более уважаемого, чем великан с медленной «косолопой» походкой, вечно лучистыми глазами и теплым кратким именем «Борода», — вспоминали современники (в 1942 г. во время болезни Курчатов отпустил себе бороду, за что и получил такое прозвище — **Р. К.**)».

Нарком боеприпасов, а позже первый заместитель министра среднего машиностроения СССР Б. Л. Ванников так рассказывал о Курчатове тех лет: «С Игорем Васильевичем работать было увлекательно, интересно. На объектах он хлебнул горя вместе с нами. ...Я поселился там в вагоне. Игорь Васильевич мог жить в городе, но несмотря на неудобства пошел со мной в вагон. Часто утром температура в вагоне была около нуля. Игорь Васильевич крепился и не унывал. ...Энергия его была неисчерпаема.



Депутат Верховного Совета СССР Курчатов с избирателями

...Он отзывался на любые затеи и развлечения, но спиртных напитков не пил вовсе».

Как вспоминал заместитель Курчатова И. Н. Головин: «К Курчатову идут за критикой, идут за помощью и советом. Он полон неиссякаемой энергии и оптимизма. Сверкающий взгляд его также быстр и ясен утром или глубокой ночью... Окружающие изнемогают от «курчатовского» темпа. Он неутомим. Доступен для всех. Реакция его мгновенна. Он привлекает всех, кто в состоянии работать, достигает решающих результатов, создает вокруг себя атмосферу восторженного труда, в который каждый вкладывает свою лепту».

Решающим для Курчатова и Лаборатории стал 1946 г. — год осуществления цепной ядерной реакции на уран-графитовом экспериментальном реакторе, который начали возводить на территории Лаборатории весной. Для изготовления бомбы необходим был плутоний-239, а получить его можно было в достаточном количестве только на реакторе, работающем на природном уране с неразделенными изотопами. Для сооружения опытного уран-графитового реактора было необходимо около 50 т чистого урана и около 500 т чистейшего графита. Ни того, ни другого в готовом виде не было. Нужно было налаживать их производство. Предстояло не только найти их в достаточном количестве, но и разработать технологию очистки от примесей, методы контроля чистоты на невиданном до

того времени уровне. Самые малые примеси сильно поглощали нейтроны, были опасными, так как могли сорвать возможность осуществления ценной ядерной реакции. Еще в 1943 г. Курчатов и Первухин доложили правительству о необходимости срочно организовать геолого-разведочные работы и добычу урана в больших масштабах. Было принято решение о розыске в стране новых месторождений. Добыча урана поручалась Наркомату цветной металлургии. Очевидцы вспоминают, как трудно разворачивались эти работы. Найденный уран залегал в труднодоступных горных районах. Сейчас нелегко представить себе спускающихся с гор вереницей ишаков, через спины которых в огромных сумках наперевес вывозилась добытая урановая руда; причем никто не знал, пригодна ли она. Содержание примесей в уране не должно было превышать миллионных долей процента. Задача решалась комплексно: в научно-исследовательских институтах (их было более тридцати), конструкторских бюро, на рудниках, обогатительных фабриках, химических производствах и металлургическом заводе. Разведанные к тому времени запасы урановых руд были незначительны. Следовало организовать горные работы на рудниках, создать установки по обогащению урана.

Начиная с 1943 г., эксперименты по получению чистого металлического урана проводились в Государственном институте редких ме-

таллов. Курчатов часто бывал там, знакомился с результатами работы и оказывал помощь. В конце 1944 г. первые порции чистого металла были получены, а с конца 1945 г. началось его заводское производство.

Московскому электродному заводу, изготовлявшему графитовые электроды для алюминиевой промышленности, было поручено разработать технологию получения графита без примесей. С помощью ученых Лаборатории № 2 завод справился и с этим делом к августу 1945 г. С 6 октября начал поступать графит необходимого качества. По мере получения материалов для первого реактора на территории Лаборатории №2 в армейской палатке они проверялись на чистоту.

Весной 1946 г. стали собирать реакторные кладки, на которых велись эксперименты и определялись оптимальные параметры реактора. Их было собрано четыре, на пятой осуществили экспериментальный пуск. В этих работах, а затем и в сооружении и пуске первого реактора Курчатов принимал участие лично. Когда он вместе с другими, испачканный в графите, заканчивал складывать очередную уран-графитовую кладку, кто-то из рабочих спросил, зачем ему эта черная работа? Игорь Васильевич серьезно ответил: «Всякую черную работу нужно делать тщательно, ибо от этого зависит успех общего дела».

И. В. Курчатов развивал непостижимо разностороннюю деятельность, вовлекая других в вихрь идей, расчетов, экспериментов, организационных дел. Курчатов «озадачивал» всех — физиков и химиков, металлургов и материаловедов, геологов и технологов, разведку. Работы проводились широким фронтом одновременно по многим направлениям, с огромным риском. Темпы и напряженность — на пределе человеческих возможностей. Сопратники И. В. Курчатова вспоминали: «Это была работа без выходных дней, с короткими перерывами, отведенными для сна. Бывали случаи, когда при обсуждении кто-нибудь засыпал за столом, тогда остальные переходили в другую комнату, чтобы дать отдохнуть товарищу...».

25 декабря 1946 г. в Москве, в 18 часов по московскому времени, Курчатов запустил первый в СССР реактор и осуществил на нем цепную ядерную реакцию деления. Долгожданное событие прошло тихо, без шума. В предновогоднюю ночь он собрал в «хижине» (в этот дом, построенный по его просьбе на «работе», они с женой и братом переехали осенью 1946 г.) тех, кто непосредственно участвовал в создании реактора.

Но это было только начало. Предстояло еще разгадать загадочный плутоний-239, научиться



Дом-музей И. В. Курчатова



его получать и сделать из него атомный заряд. И эта задача также была блестяще решена небольшим коллективом под руководством Б. В. Курчатова.

С конца 1945 г. развернулась работа по конструированию реактора и проектированию объекта. Были привлечены конструкторы и проектанты из Ленинграда и Москвы. В августе 1946 г. проект был утвержден и принят к строительству. Строительную площадку промышленного реактора «А» выбрали еще в конце 1945 г. в 16 км к востоку от г. Кыштым, на берегу озера Кызыл-Таш, г. Челябинск-40 (сейчас г. Озерск). Туда выехала первая группа строителей, которая с начала 1946 г. стала прокладывать дороги и осваивать площадку. В мае 1946 г. начались подготовительные работы по строительству комбината, получившего название «Маяк». Осенью 1946 г. приступили к строительству основного здания для реактора, которое построили в конце 1947 г. Недалеко от него соорудили корпус химического завода. Рядом с промышленной площадкой вырос целый город, населенный тысячами рабочих, техников, инженеров разных специальностей. В январе 1948 г. пусковая группа выехала на площадку. Туда же из Москвы перевезли необходимое оборудование и аппаратуру. Вскоре на строительство выехал И. В. Курчатов.

К монтажу промышленного реактора приступили в начале 1948 г., когда уже промышленность изготовила достаточное количество графита. Курчатов постоянно находился на объекте, наблюдал за ходом работ. По вечерам он собирал совещания, подводил итоги дня и намечал очередные планы. По его инициативе для всех ИТР и специалистов объекта были организованы курсы по изучению основ ядерной физики и атомной техники. При необходимости срочно вызывались специалисты из Москвы. Однако все руководство осуществлял непосредственно Курчатов, постоянно принимая всю ответственность в принятии важных и смелых решений на себя.

Главный инженер первого промышленного ядерного реактора В. И. Меркин впоследствии вспоминал: «Летом 1948 г. в особо напряженный период все работали как черти, но Игорь Васильевич — больше всех! Мы недоумевали: спал ли он в те дни вообще? Когда ни придешь, Игорь Васильевич уже на пульте... Мы поняли, что «Борода» отдыхал всего два часа в сутки, с двух до четырех часов».

Промышленный реактор был пущен в июне 1948 г. Физический пуск начал осуществляться с 8 июня. День 22 июня 1948 г. ознаменовал собой рождение атомной промышленности в нашей стране. К этому времени коллектив Радиевского института под руководством В. Г. Хлопина разработал и создал технологическую схему промышленного выделения плутония из облученного урана, а коллектив академика А. А. Бочвара — его металлургию.

Не надо думать, что работа над атомным проектом шла спокойно. Создатели новой техники вступили в неизведанную область физических явлений. Вскоре после пуска первого плутониевого реактора из-за неожиданного распухания металлического урана блоки застряли в каналах реактора и не выгружались. А правительство торопило. Потребовалось большое присутствие духа у Курчатова, чтобы не впасть в панику и организовать устранение препятствия. А. П. Александровым скоро было найдено простое и надежное решение. Надо помнить, что все это происходило в сложную эпоху, когда неудачи зачастую оценивались как диверсии, и что работа над атомным проектом контролировалась Берией и людьми из его



Рабочий кабинет И. В. Курчатова

аппарата. Курчатов «не отдал» никого. Сумел доказать, что освоение неизведанного может привести к результатам, не зависящим от человека. Во всех обстоятельствах он проявлял неизменное мужество и всю ответственность брал на себя.

В последние годы жизни Сталина обстановка в научных кругах стала настолько тяжелой, что, например, курс теории относительности в некоторых научных учреждениях боялись читать, так как философы поносили ее безжалостно, призывали к борьбе с «реакционным эйнштейнизмом». В этот тяжелый для всей страны период Курчатов не оставался в стороне, защищал науку. Когда к нему обратились за поддержкой статьи, громившей теорию относительности, он заявил: «Если эта статья правильна, то можно закрыть нашу лавочку», т. е. атомную проблему. У Курчатова, отмечал академик Я. Б. Зельдович, «было чувство неизбежности новых теорий, а значит, и неизбежности, необходимости привыкнуть к ним, перестроить и приспособить свою психику к пониманию объективно существующих реальностей микромира и мира релятивистских скоростей. Никакие нападки ни со стороны невежд, ни со стороны лиц, находящихся на псевдофилософских позициях, не колебали его убеждений... Он ясно понимал, что новые теории не отменяют, а разовьют квантовую теорию и теорию относительности, как эти теории развили классическую механику и электродинамику».

Итак, в начале 1949 г. первый в стране плутониевый завод начал накапливать продукцию для первого ядерного заряда.

А за три года до этого, 9 апреля 1946 г., СМ СССР принял постановление № 805-327сс/оп о создании при Лаборатории № 2 АН СССР Конструкторского бюро № 11 (КБ-11) для ведения под научным руководством академика И. В. Курчатова работ над ядерным оружием. КБ-11 — в настоящее время РФЯЦ ВНИИЭФ — Российский федеральный Ядерный центр — Всесоюзный научно-исследовательский институт экспериментальной физики — возвращивало свои корпуса в г. Сарове Горьковской области. Начальник Лаборатории № 2 И. В. Курчатов, начальник КБ-11 П. М. Зернов и главный конструктор КБ-11 Ю. Б. Харитон обязывались ежемесячно докладывать Спецкомитету о ходе и результатах работ. Были определены первые задачи КБ-11 по созданию атомных бомб в двух вариантах: РДС-1 и РДС-2, соответствующих первой атомной

бомбе США имплозивного типа на основе плутония-239, испытанной в Аламогордо (аналог бомбы «Толстяк», взорванной над Нагасаки, и бомбы «Малыш» пушечного типа на основе урана-235, взорванной над Хиросимой).

В ноябре 1947 г. возглавлявший в то время советскую внешнюю разведку В. М. Молотов официально заявил, что секрета атомного оружия для СССР больше не существует, что было подтверждено на 3-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН осенью 1948 г.

29 августа 1949 г. в 6 ч утра в СССР был осуществлен взрыв первой плутониевой бомбы. Перед испытанием атомной бомбы по соображениям секретности Лаборатория № 2 была переименована в Лабораторию измерительных приборов АН СССР (ЛИПАН). Монополии США на атомное оружие был положен конец.

За четыре года — с августа 1945 г. по август 1949 г. — в разрушенной и ослабленной войной стране был осуществлен фантастический прорыв в науке и технике, решены основные задачи советского атомного проекта — созданы атомная промышленность и атомное оружие.

Однако угроза со стороны США продолжала оставаться значительной ввиду накопления запаса атомного оружия. Кроме того, было известно о ведущихся в Америке работах над водородной бомбой. В ноябре 1952 г. на атолле Эниветок в Тихом океане США взорвали термоядерное устройство, представлявшее собой, по выражению Курчатова, «чудовищно большое приспособление величиною с дом, которое невозможно было поместить в баллистическую ракету». Курчатов продолжил работы с целью создания водородной бомбы. 12 августа 1953 г. Советский Союз успешно осуществил испытание первой в мире водородной бомбы.

Безопасность СССР была обеспечена на многие десятилетия вперед.

Р. В. КУЗНЕЦОВА,
директор мемориального Дома-музея
И. В. Курчатова, д.и.н.

Р. С. «Если бы русские не смогли быстро сделать атомную бомбу в конце 1940-х, что было бы?» — спросили Маргарет Тэтчер по ходу одной из ее лекций. «Американцы стерли бы их с лица Земли» — не задумываясь ответила госпожа премьер-министр Великобритании.

Igor Kurchatov was born 110 years ago on the 12th of January 1903. He was a great physicist, a member of the Russian Academy of Sciences, the founder of the peaceful nuclear technology development approach. Beyond any doubt he was one of those, whose influence on both Russian and world history in the 20th century was particularly profound.

Many spectacular achievements are associated with the name of Kurchatov. However, for our journal Igor Kurchatov is first and foremost the director of the famous Soviet atomic bomb project. This is why, in light of this important anniversary, we would like to bring to the attention of our readers some biographical particulars of the «father of the Soviet atomic bomb» that relate to the respective period in his life.

«He creates around himself an atmosphere of enthusiastic work ...»

Aug 29, 1949 at 4 a.m. Moscow standard time and at 7 a.m. local time in the remote steppe region of Kazakhstan 170 km to the west of Semipalatinsk the first Soviet atomic bomb was detonated at the Semipalatinsk Test Site. The report to Joseph Stalin dated Aug 30, 1949 and signed by Lavrentiy Beria, Igor Kurchatov, nuclear scientists, and military observers reads as follows:

«1. Exactly at the appointed moment a flash of atomic explosion many times brighter than the Sun occurred at the atomic bomb placement location (a 30 meter steel tower at the site centre). Within 3/4 seconds the flash took the shape of a hemisphere with a diameter of 400-500 m.

2. At the same moment a mushroom cloud formed reaching an altitude of several kilometers within 2-3 minutes and breaking through the rain clouds that covered the sky at the moment of the testing.

3. After the light flash came a shock wave of great power. The glow of the explosion was visible and the crash of the shock wave was audible to the observers and eyewitnesses, who were 60-70 km away from the place of the blast».

This is how that distant early morning saw the result of one of the main stages of the colossal and complex work initiated by orders of the State Defense Committee (GKO) No. 2352cc of Sep 28, 1942 «On the Organization of Uranium Processing» and No. 2872cc of Feb 11, 1943 «On Additional Measures for Organization of Uranium Processing». A huge strategic importance was attached to this work, including personally by Joseph Stalin.

Igor Kurchatov, a 39-year-old Doctor of Physics and Mathematics and professor in the Leningrad Physical-Technical Institute was charged by GKO with the management of the Atomic project.

They had to start from scratch. Almost the whole European part of the country was ravaged. Kurchatov set up Laboratory No.2 in the suburbs of Moscow near to Pokrovskoye-Streshnevo District. All the staff moved there by summer of 1944. Necessary working conditions and equipment were unavailable, so they used what they had at hand. Boris Kurchatov, Igor's brother and a noted chemist, had to place the source into a barrel filled with water, when extracting plutonium. At night the staff members slept right on the desk of the laboratory director. Everyone worked 18-20 hours a day 24/7. Every morning following a sleepless night Igor Kurchatov had a cold shower to invigorate himself.

Later Kurchatov recalled that period as follows: «We started our work... in the hard days... of the war, when our native land was covered with blood... Our cities and villages were burned and destroyed. Everyone suffered deep inconsolable grief over loss of family and friends. We were alone.

Our British and American allies... were at that time ahead of us... working in strict confidence and did not help us in any way».

By the spring of 1945 much had been done within the program of chain reaction in uranium with carbon. But Kurchatov's opinion was that their progress was too slow. In May 1945 Igor Kurchatov and Mikhail Pervukhin wrote a letter to Stalin, in which they proved the necessity of emergency measures to speed up the fulfillment of the work.

Meanwhile on the 16th of July 1945 the USA performed the first atomic bomb testing near Alamogordo in the deserted part of New Mexico. At the Potsdam Conference July 24, 1945 Harry S. Truman declared to Joseph Stalin that a weapon of unparalleled destructive force had been produced in the US. According to Robert Murphy Truman had much more self-confidence and it could be clearly seen that something important had happened. This was the starting point for the blackmail against the Soviet Union on the part of the USA and Great Britain. Winston Churchill admitted in his memoirs that by the spring of 1945 the Soviet threat already took the place of the Nazi enemy in his eyes. In August 1945 calling for war with the USSR he declared that they should not wait for Russia to get prepared and that he believed it would take Russia eight years to make an A-bomb.

In August 1945 the US dropped atomic bombs on Hiroshima and Nagasaki. More than 300 thousand civilians died and 200-250 more were wounded and damaged by the radiation. This was done to dictate their will to the world and first of all to the USSR. March 3, 1946 in Fulton Churchill delivered his famous speech that started the Cold War. Its main message was that the USSR had become the principal threat to the safety and freedom of all nations and that the mankind should unite under the British and American flag and eliminate this threat by force. In March 1947 the Truman Doctrine was approved. It was based on the ideas expressed by Churchill. Thereby our former allies turned into our enemies. Aviation bases were organized around the USSR and plans of atomic attacks were openly published in the US. The Cold War could become «hot», atomic. American forecasts tried to predict the time when Russia could make an atomic bomb. In 1948 two articles appeared in Look magazine, where D. Hoggerton and E. Raymond stated that the Russian would need six more years and that an incredible effort was required from the USSR to make an A-bomb without industry, complex precise equipment and instruments.

The forecasts turned out to be false with regard to timing but true regarding the enormosity of the effort required from the USSR. To ensure safety of the Motherland the whole people of Russia – from the western borders to Chukotka – worked

indefatigably day and night. Uranium was searched for, mines were dug, roads and plants built for the future atomic industry. Complex scientific and engineering issues were solved within the shortest time. New nameless Atomgrads appeared. People sacrificed their time and comfort. Within four years the task was accomplished, a reliable protection shield was set up for the country.

According to reactor design specialists our first reactors had a better design and workmanship than the American ones. Comparing the histories of uranium-graphite reactors in the USSR and USA one must not forget that the Uranium Committee started its work in October 1939, and the first US reactor was commissioned in December 1942. F-1 reactor in the USSR was started up in December 1946 (the works started in March 1943), i.e. it was built faster than the first reactor of this kind in the USA, and its capabilities were much greater. The first plutonium production reactor in the USA was commissioned in September 1944. In the USSR the construction of a similar reactor was started in 1947, and the commissioning took place in June 1948. All issues were solved by the USSR in days of war during the hardest period of recovery of its national economy solely by its own effort. The USA who possessed an advanced industry and had not suffered greatly from war, used eminent scientists who had emigrated from Europe to do this job.

The participants of the epic atomic project recalled those years later as the best years of their lives, the time devoted to truly creative work. They were inspired by the personal example of Kurchatov as organizer and colleague, whose striking personal qualities were passed on to everybody around him. Nobody else, according to his co-workers, would carry out the task better and faster than Igor Kurchatov. Kurchatov's remarkable character was one of the principal drivers to make the project successful. The majority of the people who knew him keep in their memories a bright image of an energetic organizer and cheerful person. He had time to visit laboratories and enterprises, check up on the progress, talk to responsible people, encourage staff and formulate tasks. Meetings with him were waited for with impatience, they gave pleasure, inspired and were remembered. «Of the many thousands of people participating in the process at plants, institutes, test sites, there was no at that time a person more popular, more respected than this giant with a slow and clumsy gait, radiant eyes and referred to with much warmth as «the Beard,» – recall his contemporaries (in 1942 Kurchatov grew a beard during his illness, hence the nickname).

Kurchatov's deputy, Igor Golovin, recalls: «They come to Kurchatov for criticism, help or advice. He is filled with inexhaustible energy and optimism. The look of his sparkling eyes is swift and clear in

morning hours or late at night... Colleagues just cannot keep up with Kurchatov's pace. He is tireless. He is available for everybody. His response is momentary. He attracts everyone who can work, gets needed results, creates round himself an atmosphere of enthusiastic work, where everybody does his/her part».

1946 was a decisive year for Kurchatov and the Laboratory, when a chain nuclear reaction was performed in a pilot uranium-graphite reactor, construction of which had been started in the Laboratory in the spring of the same year. Plutonium-239 was necessary for bomb manufacture, and a sufficient quantity could only be received in a reactor that used natural uranium with nonseparated isotopes. The construction of a pilot uranium-graphite reactor required around 50 tons of fine uranium and 500 tons of the finest graphite. Neither of the two was available. Production of uranium and graphite had to be organized. It was necessary not only to find them in a sufficient quantity, but also to develop a technology to remove impurities, come up with unprecedented purity control methods. The smallest amounts of impurities effectively absorbed neutrons and were dangerous as they could stop chain nuclear reaction. In 1943 Kurchatov and Pervukhin reported to the government about the necessity to urgently start prospecting works and production of uranium in big quantities. The decision was made to organize a search for new deposits. The People's Commissariat for Non-ferrous Metallurgy was charged with production of uranium. Eyewitnesses recall that organization of these works was very difficult. The uranium deposits found were in remote mountain regions. Now it is hard to imagine a chain of donkeys getting down a mountain loaded with huge bags filled with extracted uranium ore; and nobody knew if the ore was of the needed quality or not. The content of impurities in uranium should not exceed some millionths of a percent. A complex solution was used: in research institutes (there were more than thirty of them), design offices, mines, mills, chemical plants and metallurgical works. The deposits of uranium ores discovered by that time were insignificant. Mining had to be organized, uranium enrichment mills built.

From 1943 on experiments to obtain pure metallic uranium were conducted at the State Institute of Rare Metals Industry. Kurchatov came there often, checked results and provided assistance. At the end of 1944 the first portions of the pure metal were received, and since the end of 1945 its factory production started.

In the spring of 1946 assembly of graphite stacks started. The stacks were used for tests and selection of optimal parameters. Kurchatov took direct part in performance of this work and in the construction and start-up of the first reactor. When soiled in graphite he was helping to finish another uranium-graphite stacking a worker asked him why Kurchatov had to do that himself, he seriously responded: «Every work must be done carefully, as the success of the whole project depends on it».

Activities started by Kurchatov were very diversified. He involved others in a vortex of ideas, calculations, experiments, organizational activities. Kurchatov constantly determined new objectives and set tasks for all physicists and chemists, metallurgists and material scientist, geologists and process personnel, prospectors. Works were carried out on a wide front simultaneously in many directions and with enormous risks. The pace and intensity of work were extreme. Kurchatov's colleagues recalled: «It was work without days off and with short breaks to sleep. There were times, when one of the interlocutors fell asleep right at the desk. In this case the others went into another room to let their companion to have a rest...».



И.В. Курчатов, Ю.Б. Харитон и секретарь И.В. Курчатова Г. В. Александров в районе Семипалатинска. Конец 40-х – начале 50-х гг. / I. Kurchatov, J. Khariton and Kurchatov's secretary G. Alexandrov near Semipalatinsk. Late 1940s – early 1950s.

Dec 25, 1946 in Moscow at 6 p.m. Moscow standard time, Kurchatov started up the first nuclear reactor in the USSR and a chain nuclear fission reaction was carried out. The long-awaited event was held in a calm and reserved atmosphere. On the New Year's eve he gathered those who directly participated in the reactor construction in his «shack» (in the autumn of 1946 he moved with his wife and brother into this house he asked to built for himself at his «workplace»).

But it was only the beginning. It was necessary to solve the «mystery» of plutonium-239, learn to produce it and make an atomic charge of it. And this task was also brilliantly solved by a small team under the direction of Boris Kurchatov.

At the end of 1945 design works were started for the commercial reactor and plant projects. Designers and planners from Leningrad and Moscow were involved. In August 1946 the design was approved and accepted for construction. The commercial «A» reactor construction site had been selected at the end of 1945 and was located 16 km to the east from the town of Kyshtym, on a bank of Kyzyltash Lake, Chelyabinsk-40 (now Ozyorsk). The first group of builders went to the location, where at the beginning of 1946 they started building roads and preparing the site. And already in January 1948 the start-up team went to the site. Necessary equipment was brought from Moscow. Igor Kurchatov soon followed them to the site.

The erection of the commercial reactor started at the beginning of 1948, after a sufficient amount of graphite had been produced. Kurchatov was constantly on site and watched closely the progress. V.I. Merkin, the Chief Engineer of the first commercial nuclear reactor, later recalled: «in the summer of 1948 during that especially intense period all the guys worked as horses, but Kurchatov – he toiled as a slave! We were perplexed and wondered if he slept a wink in those days? Whenever you come to work, he was there already... We understood that the Beard had rest only two hours a day, from two till four».

The commercial reactor was commissioned in June 1948. June 22, 1948 was the birthday of the Soviet atomic industry.

It is worth mentioning though, that the work on the atomic project was dangerous not only because of process risks. The engineers entered the unexplored area of physical universe. In those

hard times failures were frequently regarded as sabotage. The progress was supervised by Lavrentiy Beria and people from his apparatus. Kurchatov managed to defend all members of his team. He proved that trying to tame unknown phenomena can bring about result that do not depend on the person. In all circumstances he showed immutable courage and assumed all responsibility.

In November 1947 V.M. Molotov, who headed the Soviet foreign intelligence service at that time, officially declared that the secret of atomic weapon does not exist anymore for the USSR, and that was confirmed at the 3rd session of the General Assembly of the United Nations in autumn of 1948.

At the beginning of 1949 the first plutonium factory in the country started accumulating the product to make the first nuclear charge.

The USSR detonated its first plutonium bomb August 29, 1949 at 6 a.m. The era of the US nuclear monopoly was over.

In four years – August 1945 till August 1949 – a state ravaged and weakened by the most destructive of wars performed a fantastic breakthrough in science and technology. The primary goals of the Soviet atomic project were achieved: an atomic industry was established and atomic weapon produced.

However the American threat remained considerable in view of accumulation of atomic charges. Besides, it was known about the American H-bomb project. In November 1952 the Americans detonated a thermonuclear device on Enewetak Atoll in the Pacific ocean. Kurchatov continued his work, the new objective being manufacture of a hydrogen bomb. August 12, 1953 the Soviet Union conducted a successful testing of the first-ever hydrogen bomb.

The safety of the USSR was secured for many decades to come.

R.V. KUZNETSOVA,
Director of the Memorial House-Museum
of I.V. Kurchatov

P. S. «Had the Russian not produced an atomic bomb promptly in the late forties, what would have happened?» – was the question asked of Margaret Thatcher in one of her lectures. «The Americans would have wiped them off the map», – responded the Prime Minister of Great Britain without hesitation.



НЕКОММЕРЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО
**«НИЖЕГОРОДСКИЙ ДЕЛОВОЙ ЦЕНТР
 АТОМНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ»**
 (НП «НДЦ АТОММАШ»)

603006, Россия, г. Нижний Новгород, пл. Свободы, д. 3
 Тел./факс: +7 (831) 412 99 88
 npatommash@mail.ru, www.npatommash.ru

НП «НДЦ Атоммаш» – общественная некоммерческая организация, созданная для поддержки предприятий атомного энергетического машиностроения.

Члены НП «НДЦ Атоммаш» – Российские и зарубежные предприятия и организации, производители и поставщики продукции и услуг для Российского атомного проекта.

Основные направления деятельности:

- Продвижение продукции своих членов на российские и зарубежные рынки продукции и услуг для АЭС;
- Участие в международной кооперации, в т.ч. Чехия, Китай, Южная Корея, Италия, Испания, Германия, Франция, Вьетнам, Белоруссия и другие страны.
- Организация и проведение конференций, презентаций, выставок, ярмарок в России и за рубежом, в т.ч. уникальные проекты: Международный научно-промышленный форум «Ярмарка атомного машиностроения», Международный научно-практический форум «Интеллектуальное проектирование. Управление жизненным циклом сложных инженерных объектов»;
- Рекламно-издательская деятельность, в т.ч. журнал «Атомный проект»;
- Организация и проведение технических совещаний с участием ведущих специалистов атомной отрасли по вопросам применения продукции предприятий-изготовителей в проектах АЭС по Российскому дизайну;
- Выполнение специальных проектов на основе договоров с Заказчиками, в т.ч. на основе договора с ОАО «НИАЭП» – проект по подготовке и обработке информации о продукции зарубежных производителей для включения ее в «Единый номенклатурный отраслевой каталог оборудования для АЭС».

NON-PROFIT PARTNERSHIP
**«NIZHNIY NOVGOROD NUCLEAR
 ENGINEERING BUSINESS CENTER»**
 (NP «NBC ATOMMASH»)

Russia, 603006, Nizhny Novgorod, Svobody Sq., 3
 Tel./fax: +7 (831) 412 99 88
 npatommash@mail.ru, www.npatommash.ru

NP «NBC Atommash» – a public nonprofit organization created to support the enterprises of nuclear power engineering.

The members of the NP «NBC Atommash» – Russian and foreign enterprises and organizations, manufacturers and suppliers of products and services for the Russian nuclear project.

Main activities:

- Promotion of its members' products on Russian and foreign markets of products and services for nuclear power plants;
- International cooperation with Czech Republic, China, South Korea, Italy, Spain, Germany, France, Vietnam, Belarus and other countries;
- Organization of conferences, presentations, exhibitions, fairs in Russia and abroad, including the unique projects: International Scientific & industrial Forum «Nuclear Machine-building Fair», International Research and Practice Forum «Smart Engineering Design. Complex Product Life Cycle Management»;
- Advertising and publishing activities, including publishing of the «Nuclear Project» journal;
- Organization of technical meetings with the participation of nuclear industry leading specialists in order to discuss the application of members' products in the projects using the Russian NPP design;
- Performing special projects on the basis of contracts with customers, including (through a contract with JSC «NIAEP») – a project for the preparation and processing of information about the products of foreign manufacturers for including it into the «Unified industry nomenclature catalogue of equipment for nuclear power plants».





Юбилей Jubilee

Полвека на страже безопасности России

Крупнейшее в стране научно-исследовательское, проектно-конструкторское и монтажно-наладочное предприятие по созданию технических средств охраны, систем безопасности и оснащения ими объектов различного назначения – СНПО «Элерон» – выросло из лаборатории, созданной для решения прикладной задачи.

Бурное развитие атомной промышленности в начале 1960-х со строительством новых заводов, комбинатов и закрытых городов потребовало значительного увеличения численности войск, обеспечивающих их безопасность. Подсчеты показывали: если бы охрану особо важных объектов – не только ядерно-энергетических, но и оборонно-промышленных, административных и т. д. – продолжали нести только люди, то к 1975 году под ружье встала бы треть мужского населения страны. Решить проблему можно было лишь заменяя людей соответствующей техникой, для чего требовалось как минимум ее создать.

13 марта 1963 года приказом Министра среднего машиностроения Е.Т. Славского была создана лаборатория № 36 – для разработки технических средств охраны ядерно опасных объектов атомной промышленности. Руководителем работ в отрасли назначили начальника связи первого полка дивизии им. Ф.Э. Дзержинского майора Е.Т. Мишина. По сути, речь шла о формировании нового научно-технического направления, о целом комплексе системных мер, связанных с проектированием, организацией опытного производства, испытательных площадок, внедрением новой системы в серийное производство на заводах Минсредмаша. Подбором кадров, тематикой, контролем за ее деятельностью на этапе становления занимался лично Е.Т. Мишин. Очень непросто было сформировать коллектив специалистов, которых в то время не готовил ни один вуз страны. Но уже в августе 1963 года лаборатория начала опытно-конструкторские работы по созданию емкостного сигнализатора для помещений «Ромб»; радиолучевого сигнализатора для периметров «Эллипс»; объемного радиотехнического средства обнаружения для помещений «Конус».

Разработанные в короткие сроки приборы «Ромб» и «Конус» были направлены на Пензенский приборостроительный завод (ППЗ) для организации их серийного выпуска.

Серия оказалась удачной. В марте 1965 года при поддержке руководства отрасли на ППЗ, в 4-м отделе специального конструкторского бюро, создается группа технических средств охраны. Руководителем группы назначили Я.С. Карпова, ответственным за разработку конструкций И.И. Щедрина.

Перед коллективом подразделения поставили новые задачи: модернизировать станционную аппаратуру «Гамма», разработать КД, изготовить и испытать действующий макет периметрового радиолучевого средства обнаружения «Эллипс». Электрические схемы и макеты на это изделие также были переданы из московской лаборатории № 36 ВНИИХТа. В перспективе планировалось и серийное изготовление на ППЗ этого изделия.

Так зарождалась внутриотраслевая кооперация. Не все и не всегда шло гладко. В связи с тем, что натурные испытания выявили существенные недостатки изделия «Эллипс»,



Е. Т. Мишин и Н. Н. Шемигон – руководители, соратники, друзья.

Е.Т. Мишин руководил СНПО «Элерон» до 2004 года, а с 2004 года является научным руководителем ФГУП «СНПО «Элерон».

Н.Н. Шемигон с 1991 г. – заместитель генерального директора-главный инженер; с 1997 года – первый заместитель генерального директора-главный инженер. С 23 апреля 2004 года приказом руководителя Минатома назначен генеральным директором ФГУП СНПО «Элерон».

пришлось принимать решение о проведении ОКР по разработке нового радиолучевого средства обнаружения – «Аргус». Обогащенные опытом коллег, создатели «Аргуса» справились с задачей и в 1967 году успешно завершили разработку датчика.

Изделие обладало отличными тактико-техническими параметрами. Впоследствии на ППЗ был организован его серийный выпуск.

Долгое время датчик эксплуатировался в системе охраны особо важных объектов отрасли и других ведомств.

В 1967 году начался серийный выпуск модернизированного станционного аппарата «Гамма-2». Разработка оказалась настолько удачной, что прибор 30 лет не сходил с конвейера.

В феврале 1967 года группа ТСО ППЗ преобразуется в лабораторию, опять же в составе 4-го отдела СКБ. В 1967 году к разработке ТСО, в рамках развития внутриотраслевой кооперации, подключается конструкторское бюро радиоэлектроники (КБЭ) Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ), возглавляемого О.А. Воробьевым. Бюро выросло



из образованной под конкретную задачу в 1963 году инженерной группы: она разрабатывала заградительное средство обнаружения для периметров площадок ОИЯИ.

В короткие сроки инженерная группа создала емкостное однорубежное средство обнаружения заградительного типа «Зона», а затем «Сигму» – аналогичный прибор с многопроводной антенной системой.

По результатам испытаний «Сигмы» ОРЭ разработал «Сигму-2» – сигнализационную систему, состоящую из станционного аппарата и двухрубежного емкостного периметрового датчика. В 1970 году для освоения серийного производства ее макетный образец и рабочая документация были переданы ВНИЛА Восточного горно-обогатительного комбината. В дальнейшем «Сигма-2» использовалась на предприятиях атомной отрасли и объектах Министерства обороны.

Внутриотраслевая кооперация налаживалась и в сфере проектирования: для разработки проектной документации на охранные комплексы в проектных институтах ГСПИ, ВНИПИЭТ и Промниипроект создаются соответствующие тематические группы.

Реализуемое на предприятии научно-техническое направление уже на первом этапе подтвердило свою перспективность, дало ощутимый эффект, причем, не только для отрасли, но и для всей страны.

Начатое по указанию министра Е.П. Славского оборудование ТСО административного здания Министерства было успешно завершено в феврале 1965 года. К этому же сроку были оборудованы системами охраны четыре объекта КГБ и Главный штаб РВСН.

В 1967 году Минсредмаш получил важный государственный заказ – оснащение охранной техникой выставки Алмазного фонда в Кремле. Непосредственными исполнителями заказа стали специалисты лаборатории № 36 ВНИИХТа, НИКИМТа и ППЗ.

Для оснащения выставки специалисты лаборатории в оперативном порядке разработали приборы «Ромб-К2», «Конус-1», «Шторм». Пензенский приборостроительный завод выполнил изготовление и поставку этих приборов, а заодно с ними и станционного аппарата «Гамма-2».

Исключительная важность задания и крайне сжатые сроки потребовали большого напряжения сил всех привлеченных специалистов. Работа велась круглосуточно, а в последние недели – и без выходных. В итоге правительственное задание было выполнено за 4 месяца, а сама работа получила высокую оценку руководителей государства.

Начавшееся с этого времени массовое внедрение ТСО на объекты отрасли стало лучшим доказательством тому, что в стране появились надежные средства охраны. Абсолютное большинство их разработано и создано в Минсредмаше.

В общей сложности за период с 1963 по 1967 годы техническими средствами охраны было оборудовано 22 объекта и 540 помещений режимно-секретных органов. И в дальнейшем ТСО оснащались прежде всего помещения режимных органов, склады спецпродукции – средоточие секретной информации на ядерно опасных объектах. В результате было высвобождено свыше 6 тысяч человек охраны, вдвое сократилась численность личного со-

става КПП. При этом существенно ускорился процесс проверки пропусков.

В 1966-1967 годы началось серийное производство нескольких типов новых датчиков для охраны периметров и помещений объектов, были созданы системы сбора и обработки информации, началось широкое оборудование объектов атомной промышленности.

В апреле 1968 года во исполнение постановления руководства страны на базе лабораторий ВНИИХТа и Пензенского приборостроительного завода были созданы спецотделы по разработке систем сигнализации для охраны государственной границы, закрытых зон, периметров, зданий и помещений с максимальным учетом требований пограничных войск и других служб КГБ СССР.

В октябре 1976 года руководство страны приняло постановление о возложении на Минсредмаш функций головного министерства по разработке и поставке технических средств охраны для КГБ, а затем и некоторых управлений Минобороны во исполнение которого в Центральном аппарате Минсредмаша было создано Специальное техническое управление (СТУ) для централизованного планирования и руководства работами по созданию и внедрению ТСО в охрану государственной границы и особо важных объектов.

В 1977 году на базе СКБ ВНИИХТ был создан Всесоюзный научно-исследовательский институт физических приборов (ВНИИФП), а спецотдел ППЗ, преобразованный ранее в специальное конструкторско-технологическое бюро (СКТБ), был преобразован в научно-исследовательский институт радиоэлектронной техники (НИКИРЭТ).

К концу 70-х – началу 80-х годов во ВНИИФП и СКТБ сложился коллектив специалистов-профессионалов, располагающий современной исследовательской и научно-производственной базой, несколькими филиалами и испытательными полигонами общей численностью около 3000 человек. Таким образом, к середине 80-х годов вопросы создания и использования ТСО в системе Минсредмаша получили самостоятельное научно-техническое и производственное направление, содержание и объемы работ которого определялись государственными целевыми программами и заданиями.

Перестройка конца восьмидесятых, поманив неискушенного советского производителя свободой рынка и тотального обогащения, поставила его же на колени. Больше других



С министром Минсредмаша Е.П. Славским

лиха хватил ВПК. Лишь немногие обошли конвейерную удавку. В число этих немногих вошел и «Элерон».

В условиях нарастающего развала промышленности руководство объединения поставило перед собой единственно правильную, как показало время, цель: во что бы то ни стало сберечь главное достояние «Элерона» — его научно-производственный коллектив. В многовариантности поисков постоянной оставалась убежденность: «Элерон» должен делать только то, что хорошо умеет — технические средства охраны. Сохранив профильность, заделы и кадры, «Элерон» не только удержал планку своей прежней востребованности, но и поднял ее на новую высоту.

До начала девяностых были оборудованы тысячи объектов, созданы десятки, на различных физических принципах, датчиков, несколько типов полновесных станционных систем, накоплен бесценный банк данных по помеховой обстановке, идентификации различных шумов и т. д.

В 1989 году в соответствии с решением Правительства СССР от 07.12.1989 года № 040 на базе Специального технического управления 2 Главного управления Минсредмаша, Всесоюзного научно-исследовательского института физических приборов (ВНИИФП) Минсредмаша и его филиалов для решения задач по разработке технических средств охраны и оснащению ими объектов атомной промышленности и других важнейших государственных объектов образовано Федеральное государственное унитарное предприятие «Специальное научно-производственное объединение «Элерон». Постановлением Правительства СНПО «Элерон» назначено головной организацией по созданию и оснащению техническими средствами безопасности особо важных объектов Минатома России, Минобороны России, ФСБ России, ФСО России, СВР России, прави-

тельствственных, административных зданий и крупных промышленных объектов (РАО ЕЭС, нефтегазохимический комплекс и др.).

Совет Безопасности РФ и президиум Государственного совета страны еще в 2003 году как одну из наиболее серьезных угроз стабильному развитию страны, ее национальной безопасности назвали международный и внутренний терроризм. В качестве противодействия этой «чуме века» был намечен ряд мер, в том числе создание интегрированной научно-производственной структуры, объединяющей разработчиков и производителей технических средств и систем безопасности. С учетом имеющейся научно-производственной базы и многолетнего опыта работы по созданию ТСО и оснащению ими объектов различных ведомств межведомственная координационная группа и секция по оборонно-промышленной безопасности научного совета при Совете безопасности РФ рекомендовали создать такую структуру на базе СНПО «Элерон». 9 октября 2007 года в соответствии с правительственным распоряжением и приказом руководителя Росатома объединение получило статус федерального центра науки и высоких технологий (ФЦНВТ)

А вместе с новым статусом пришла и новая, государственной важности, задача — обеспечить координацию работ в стране по защите критически важных объектов техническими средствами и системами безопасности.

В постперестроечном активе «Элерона» — десятки объектов Газпрома, бывшего РАО ЕЭС, предприятий нефтехимического комплекса, федеральных правительственных зданий, крупных промышленных предприятий. В ряду приоритетных научно-производственных интересов «Элерона» — создание унифицированных наборов ТСО, комплектование систем безопасности, сохранение их живучести при нарушении связи периферии с центром. Выпускаемые объединением средства и системы безопасности контролируются военной приемкой, отвечают всем требованиям международных стандартов, защищены от утечки информации и адаптированы к российским условиям эксплуатации.

В военно-технической сфере, куда входит и продукция СНПО, всегда была негласная конкуренция между крупнейшими странами. Такого рода соперничество неизбежно. Но есть и своя специфика: на особо важных государственных объектах всегда используется исключительно отечественная техника, которая разрабатывается с учетом особенностей эксплуатации в российских условиях. Скажем, многие зарубежные приборы при температуре минус 10 градусов дают сбои, а элероновские и при 50-градусном морозе безотказны. Недаром американские специалисты прямо говорят, что российские ядерные объекты защищены очень надежно.

Успешное решение важных государственных задач вдохнуло новую жизнь в предприятие. Еще в начале десятых на «Элероне» работали немногим более полутора тысяч человек, а сегодня — уже свыше трех. Люди пришли под конкретные научно-технические задачи. В структуре СНПО появился научно-исследовательский и проектный институты, полноценное производство, монтажные и строительные подразделения. Общий объем работ предприятия увеличился более чем на 300%.

В 2012 году ФГУП «СНПО «Элерон» приобрел новый инженерно-лабораторный корпус, в котором в самое ближайшее время будут продолжены и вновь развернуты масштабные работы по разработке и внедрению самых современных средств физической защиты.



Руководители СНПО «Элерон» с представителями заказчика

Курчатовский институт: современная жизнь юбиляра



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»

НИЦ «КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»

123182, Москва,
пл. академика Курчатова, д. 1
Тел.: (499) 196-95-39

2013 год стал для всемирно известного Курчатовского института, сыгравшего ключевую роль в обеспечении безопасности страны и развитии важнейших стратегических направлений советской и российской науки и промышленности, трижды юбилейным. Институт был создан 70 лет назад в 1943 году в Москве как Лаборатория № 2 Академии наук СССР для решения задачи создания атомного оружия. В 1956 году распоряжением Совета министров СССР Лаборатория № 2 была преобразована в Институт атомной энергии.

12 января 2013 года исполнилось 110 лет со дня рождения академика И.В. Курчатова, который был родоначальником не только института, но и всей атомной промышленности страны. С именем Игоря Васильевича неразрывно связаны пуск первого в Евразии атомного реактора Ф-1 в 1946 г., разработка первых отечественных атомной и термоядерной бомб. Под его руководством началось развитие гражданской атомной энергетики, атомного флота, космических ядерных энергодвигательных установок. Имя И.В. Курчатова было присвоено Институту атомной энергии после его смерти в 1960 г.

Наконец, третий юбилей Курчатовского института – это 110-летие со дня рождения академика Анатолия Петровича Александрова, более 25 лет руководившего институтом после И.В. Курчатова. Под руководством Анатолия Петровича разрабатывалась система противоминной защиты кораблей Военно-морского флота СССР, велось строительство ядерных реакторов – наработчиков плутония, энергетических установок для атомных электростанций, происходило создание первой советской атомной подводной лодки, становление мощного подводного и ледокольного флота.

Однако атомная энергетика не осталась единственным научным направлением работ института. Здесь был дан старт развитию целого ряда новых научных направлений: разделению изотопов, термоядерной энергетике, информационным технологиям, использованию синхротронного и нейтронного излучений и других.

Так, в 1960-х годах институт был определен научным руководителем проблемы использования сверхпроводимости в электротехнике и атомной науке и технике, в начале 1970-х годов он стал пионером в создании новых технологий микроэлектроники, в 1980-е годы благодаря активному развитию информационных технологий в Курчатовском институте был создан отечественный Интернет. В 1999 году был введен в эксплуатацию первый на



Первый на континенте Евразия ядерный реактор Ф-1

постсоветском пространстве специализированный источник синхротронного излучения.

Институт постоянно развивается и совершенствуется: в 1991 году получил статус Российского научного центра, а с 2008 года реализуется пилотный проект по созданию национального исследовательского центра «Курчатовский институт». В 2009 г. к этому проекту присоединились еще три отечественные научные организации: Институт теоретической и экспериментальной физики, Институт физики высоких энергий и Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова.

Первый в России Национальный исследовательский центр возглавляют президент, академик Евгений Павлович Велихов и директор, член-корреспондент РАН Михаил Валентинович Ковальчук.



С середины 2000-х годов в Курчатовском институте началось активное развитие нанотехнологий, и в 2009 году на базе Научно-технологического комплекса «Курчатовский центр синхротронного излучения» был создан уникальный Курчатовский НБИКС-центр, ориентированный на междисциплинарные исследования и разработки в области нано-, био-, информационных, когнитивных, социогуманитарных наук и технологий, с использованием рентгеновского, синхротронного и нейтронного излучений. Экспериментальной основой НБИКС-центра являются мегаустановки: источник синхротронного излучения, источник нейтронов на базе реактора ИР-8, а также современные исследовательские комплексы: лаборатория полимерных материалов, комплекс высокоразрешающей электронной и зондовой микроскопии, геномных и протеомных исследований, отдел когнитивных наук, «Белковая фабрика». Центр располагает комплексом установок молекулярно-лучевой эпителики, многофункциональной модульной нанотехнологической системой «НАНОФАБ», оборудованием для расшифровки генома и др. Также в состав НБИКС-центра входит комплекс ядерной медицины.

В рамках реализации идеи объединения научных подразделений, занимающихся исследованиями по крупным научным направлениям, в 2012 г. в НИЦ «Курчатовский институт» (непосредственно на площадке Курчатовского института) было образовано еще три центра: Курчатовский центр ядерных технологий, Центр фундаментальных исследований и Центр физико-химических технологий.

Курчатовский центр ядерных технологий, в котором практически целиком сосредоточились научные направления «Фундаментальные и прикладные исследования в области физики плазмы и токамаков» и «Развитие ядерных технологий для создания атомной энергетики нового поколения» был образован на базе Института ядерных реакторов, Института физики токамаков, Института реакторных мате-

риалов и технологий и Научно-технического комплекса «Реабилитация». Основными направлениями исследований центра ядерных технологий стали:

стратегические системные исследования по развитию энергетики и атомной энергетики. Инновационные исследования развития атомной энергетики и замыкание ядерного топливного цикла;

- развитие генерирующих мощностей и совершенствование действующих АЭС;
- исследования в области реакторного материаловедения;
- исследования в области термоядерного синтеза;

• исследования и разработки в интересах ядерно-оружейного комплекса, включая атомный флот и космические ядерно-энергетические установки;

- работы в области ликвидации радиационного наследия.

Курчатовский центр ядерных технологий обладает серьезной экспериментальной базой: 9 критстендов, несколько теплофизических стендов, 5 исследовательских реакторов, комплекс материаловедческих защитных камер, комплекс высокоразрешающего аналитического оборудования, не имеющий аналогов на предприятиях атомной отрасли, 2 токамака.

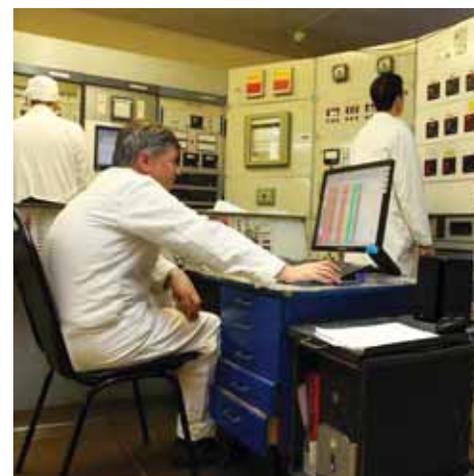
Центр фундаментальных исследований проводит исследования в области общей, ядерной и фотонной физики, а также физики конденсированного состояния.

Задачами Центра физико-химических технологий стали исследования в области:

- изотопных технологий и технологий получения радиофармпрепаратов;
- плазмохимических технологий;
- электрохимических и водородных технологий;
- химической физики.

Сегодня НИЦ «Курчатовский институт» обладает уникальной исследовательско-технологической базой, осуществляет исследования и разработки по широкому спектру направлений современной науки и технологий: от энергетики, конвергентных НБИКС технологий и физики элементарных частиц до высокотехнологичной медицины. Со дня основания в Курчатовском институте применяется междисциплинарный подход, нацеленный на полный цикл от фундаментальных исследований до разработки и внедрения конечных технологий. Уникальные знания и опыт заслуженные ученые Центра передают молодому поколению.

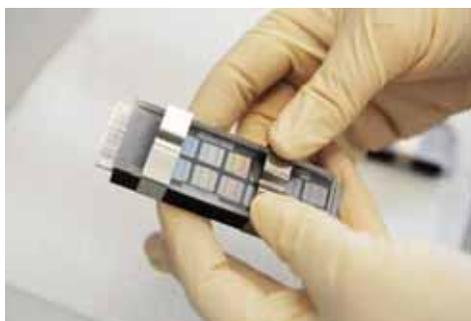
Современный Курчатовский институт принимает активное участие в международных научных мегапроектах и сам является инициатором многих из них. Это Международный термоядерный экспериментальный реактор (ITER), один из идеологов и организаторов которого – президент НИЦ «Курчатовский институт» академик Е.П. Велихов. Участие России в проекте Европейского лазера на свободных электронах (XFEL) было иници-



ровано Курчатовским институтом, на который Правительство РФ возложило роль научного координатора и руководителя от России. Сегодня, по инициативе М.В. Ковальчука, НИЦ «Курчатовский институт» участвует в проекте XFEL на всех научных и административных уровнях. Большой адронный коллайдер в Центре европейских ядерных исследований (CERN) – еще одна мегаустановка, где работают исследователи и специалисты из Курчатовского института. НИЦ руководит экспериментами на одном из четырех мегадетекторов БАК – ALICE. Также учёные Курчатовского института принимают активное участие в международном эксперименте по физике нейтрино, осуществляемом в подземной лаборатории Национального института ядерной физики Италии (BOREXINO), участвуют в международном научном мегапроекте по строительству и эксплуатации Европейского центра по исследованию ионов и антипротонов (FAIR) в Германии. В последние годы по инициативе Е.П. Велихова дан старт новому российско-итальянскому проекту экспериментального термоядерного реактора принципиально нового типа IGNITOR. Установка будет действовать на уникальной модернизированной технологической и инфраструктурной базе Курчатовского института и Троицкого института инновационных и термоядерных исследований.

Российская составляющая, как финансовая, так и интеллектуальная, во всех этих проектах весьма велика. Все институты, входящие в первый российский Национальный исследовательский центр, причастны к созданию перечисленных международных мегаустановок и активно участвуют в их эксплуатации.

Несмотря на сложный для всей российской науки постперестроечный период Курчатовский институт продолжает работать, развиваться и выдавать научные результаты мирового уровня. «Обновленный» юбиляр готов и дальше идти в первых рядах отечественной науки.



Kurchatov institute: current life of the institute celebrating jubilees

NATIONAL RESEARCH CENTRE «KURCHATOV INSTITUTE»

**1, Akademika Kurchatova pl., Moscow,
123182, Russia
Тел.: (499) 196-95-39**

2013 has become the year of three jubilees for the world famous Kurchatov Institute, that had played the key role in ensuring national security and development of important strategic branches of the Soviet and Russian science and industry. It was founded 70 years ago in 1943 in Moscow as the Laboratory №2 under Academy of Sciences of USSR to solve the task for developing of nuclear weapons. By the edict of the Council of Ministers of the USSR Laboratory №2 was reorganized into the Institute for Atomic Energy in 1956.

January 12 2013 we celebrated 110-th anniversary of the birth of academician Igor Kurchatov, who was the founder not only of the Institute, but also of the country's nuclear industry. The name of Igor Kurchatov is closely related with commissioning of P-1 – the first nuclear reactor in Eurasia in 1946, development of the first native atomic and thermonuclear bombs. Development of commercial nuclear power engineering, nuclear Navy and civil fleet, space nuclear propulsion systems started under his auspices. After the death of academician Kurchatov in 1960 the Institute was called after him.

Finally, the third jubilee is 110-th anniversary of the birth of academician Anatoly Alexandrov, who became the second after Kurchatov Institute director, and headed it for 25 years. The system of defensive mine countermeasures for the USSR Navy ships was developed under the auspices of Anatoly Alexandrov. He headed construction of nuclear production reactors generating weapons grade plutonium, power reactors for nuclear power plants, development of the first Soviet nuclear submarine, as well as establishment of the powerful submarine and surface fleets.

Still, nuclear power is not the only research area of the Institute. The Institute has launched quite a number of new areas of research: isotope separation, thermonuclear power, information technologies, use of synchrotron and neutron radiation, etc.

In 1960-es the Institute was nominated the scientific advisor for superconductivity application in electric engineering and in atomic science and technology. At the beginning of 1970-es the Institute became a pioneer in developing new technologies for micro electronics; the first native Internet was developed owing to active development of information technologies in the Kurchatov Institute in 1980-es. The first specialized source of synchrotron radiation was commissioned on the post-Soviet territory in 1999.

The Institute is continuously developing and improving: in 1991 it got the status of the Russian Research Center, and since 2008 the pilot project for establishing the National Research Center «Kurchatov Institute» has been executed. Three Russian research organizations joined this project in 2009. These are: Institute of Theoretical and Experimental Physics, Institute of High Energy Physics, and Institute of Nuclear Physics named after B. Konstantinov in St. Petersburg.

The First Russian National Research Centre is headed by the President, academician Yevgeny Velikhov, and the Director, Corresponding Member of RAS Michail Kovalchuk.

Active development of nanotechnologies started in the Kurchatov Institute in mid 2000-s. Unique Kurchatov NBICS-centre oriented for inter-discipline research and development in the area of nano-, bio-, info-, cognitive, socio-humanitarian sciences and technologies using X-ray, synchrotron, and neutron radiation was established on the basis of Scientific and Technical area «Kurchatov Centre for synchrotron radiation». Mega-installations are the basis of NBICS-centre: source of synchrotron radiation, neutron source based on IR-8 reactor, as well as modern research areas: laboratory of polymer materials, complex of high-resolution electron and probe microscopy, genomic and proteomic research, cognitive science department, «Protein plant». The Centre possesses the set of molecular beam epitaxy facilities, multifunctional modular nanotechnological «NANOFAB» system, equipment for mapping of genome, etc. Nuclear medicine department is also a part of NBICS-Centre.

Three more centers were formed in 2012 in NRC «Kurchatov Institute»: Kurchatov Centre for Nuclear Technologies, Centre for Fundamental Research, and Center for Physical and Chemical Technologies in order to unite scientific departments, performing research in many areas.

Kurchatov Centre for Nuclear Technologies, which combines scientific research in the areas of «Fundamental and Applied Research in the area of plasma physics and tokamaks» and «Development of Nuclear Technologies for creating nuclear power of the next generation» was established on the basis of the Institute of Nuclear Reactors, Institute of Tokamak Physics, Institute of Reactor Materials and Technologies, and Scientific and Technical Complex «Remediation». Main areas of research of the nuclear technology center are:

- Strategic systematic research to develop power energy and nuclear power energy. Innovative research for development of nuclear power and closure of the nuclear fuel cycle.
- Development of generating capacities and modernization of the operating NPPs.
- Studies in the area of reactor material science.
- Studies in the area of thermonuclear fusion.
- Research and development in the interest of nuclear-weapons industry including nuclear Navy and civil fleet, and space nuclear-propulsion systems.
- Work in the area of eliminating radiation legacy.

Kurchatov Centre of Nuclear technologies possesses extensive experimental capabilities: 9 critical facilities, several thermophysical testing facilities, 5 research reactors, set of hot cells for material studies, set of high-resolution analytical equipment, which has no analogues in the organizations of nuclear industry, 2 tokamaks.

Center for Fundamental Research carries out research in the areas of general, nuclear and photon physics, as well as condensed state physics.

The tasks of the Centre for Physical and Chemical Technologies are to perform research in the areas of:

- isotope technologies and technologies for obtaining radiopharmaceuticals;
- plasma and chemical technologies;
- electro-chemical and hydrogen technologies;
- chemical physics.

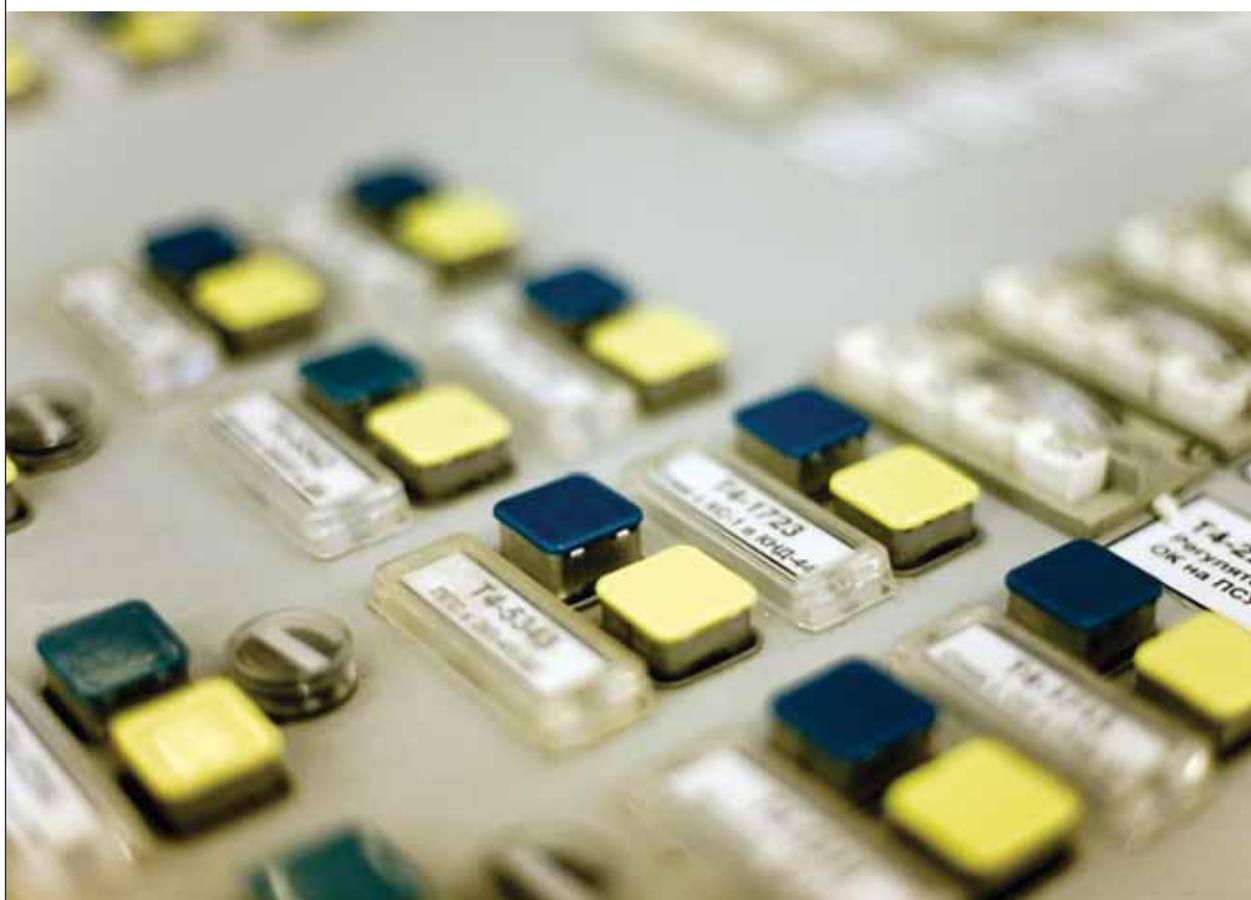
Today NRC «Kurchatov Institute» possesses unique research and technological basis, performs research and developments in the wide range of the current science and technology areas: from power engineering, convergent NBICS technologies and elementary particle physics up to high technology medicine.

Since the day of its foundation Kurchatov Institute uses the inter-discipline approach aimed at the whole cycle from fundamental research to development and adoption of ultimate technologies. Distinguished scientists of the Center transfer their knowledge and experience to young generation.

Up-to-date Kurchatov Institute actively participates in the international scientific mega-projects, it initiates some of them. This is the project for construction of the International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER), one of the ideologist of which is the President of NRC «Kurchatov Institute» academician Velikhov. Russian participation in the European free-electron laser project (XFEL) was initiated by Kurchatov Institute. The government of Russia entrusted the Institute with the role of scientific coordinator and leader on the Russian side. Today upon the initiative of Michael Kovalchuk NRC «Kurchatov Institute» participates in the XFEL project within all the scientific and administrative levels. Large Hadron Collider in CERN is another mega-facility, where researchers and specialists from the Kurchatov Institute work. NRC leads experimental work at one of the four mega-detectors БАК – ALICE. Kurchatov scientists are also very active in the international experiment on the physics of neutrino, which is being carried out in the underground laboratory of the National Nuclear Physics Institute in Italy (BOREXINO), they participate in the international scientific mega-project for construction and operation of the European Centre to study ions and antiprotons (FAIR) in Germany. Russian-Italian project of experimental thermonuclear reactor of principally new type – IGNITOR has been started in recent years by the initiative of Yevgeny Velikhov. The installation will be operated on the unique modernized technological and infrastructural basis of the Kurchatov Institute and Troitsk Institute of innovative and thermonuclear research.

Russian component in these projects both financial and intellectual is quite high. All of the Institutes that are a part of the first National Research Centre participated in the development of all the above international mega-facilities, and are actively participating in operation of them.

Despite the complexity of «after-perestroika» period for the Russian science Kurchatov Institute continues working, evolving and delivering world level scientific results. The «renewed» Institute celebrating jubilees is ready for further achievements to strengthen Russian science.



Системы управления и контроля.
Электрооборудование
Control systems.
Electric equipment



ООО «НОВЫЕ РЕШЕНИЯ – ВАРУМ» (WARUM)

127473 г. Москва, 3-й Самотечный пер., д. 11, стр. 1
 Телефон/Факс: (495) 795-07-42
 E-mail: Info@warum.ru
www.warum.ru

Автоматизация такого крупного проекта как строительство АЭС всегда является масштабным проектом, который требует значительной подготовки и знания отраслевой специфики. Руководители предприятия и его служб имеют огромный выбор продуктов и решений, предлагаемых на рынке, но не всегда оптимальных.

Эта статья посвящена особенностям и подходам к автоматизации процесса подготовки строительной площадки. На этапе проектирования и подготовки, зачастую, возникает ряд проблем. Для решения и предотвращения проблем в проектировании необходимо иметь мощный ресурс, который способен идти на шаг впереди человека.

На данный момент компания ООО «НР-Варум» предлагает комплексное решение в проектировании и контроле работ для подготовки строительных площадок. Используя накопленный опыт, мы предлагаем комплекс решений по проектированию, управлению и контролю строительной техники.

Данный комплекс решений состоит в использовании инноваций в проектировании и контроле. Мы используем опыт разработчиков, каждый из которых специализируется только в своей области применения, за счет чего достигается высокий уровень самих решений.

Комплекс построен на: оборудовании управляющей гидравликой строительной техники, оборудовании GNSS позиционирования и программном обеспечении. Комплекс представляет собой линейку продуктов для автоматизации проектирования объектов инфраструктуры. С помощью этого комплекса можно решить полный цикл задач, начиная от обработки данных геодезических и геологических изысканий, проектирования площадок, дорог, карьеров и до разработки строительной площадки с учетом технических характеристик, графика работы оборудования и даже проектирования. Программное обеспечение может поставляться вместе со строительной техникой, оснащенной системой автоматического нивелирования. Это позволяет использовать проектные данные непосредственно при работе на строительных площадках. Оборудование полностью совместимо со всеми действующи-

ми спутниковыми системами ГЛОНАСС, GPS, GALILEO, а также спутниковой системой дифференциальной коррекции SBAS.

Принцип действия любой системы нивелирования основан на простом сравнении проектных данных и измеренных «живую» данных, полученных методом измерения спутниковых сигналов. После того, как система определила положение своего рабочего органа, она уже знает, какие параметры необходимы для достижения проектных отметок. Например, при работе на грейдере или бульдозере отвал автоматически занимает проектный уклон и проектную высоту (отметки), независимо от того, нужно срезать или досыпать материал на объекте. Всё это значительно ускоряет рабочий процесс. При этом качество работ повышается, а трудовые и финансовые затраты экономятся.

Организации, использующие системы автоматической нивелировки, основанной на получении спутниковых сигналов GNSS, увеличивают производительность на 35-40 процентов.

Презентация и демонстрация комплекса регулярно проводится на тестовом полигоне компании.

За подробной информацией обращаться к руководителю проектного отдела компании «НР-Варум» Денисову Илье Валерьевичу.

Телефон: 8(495)795-07-42 доб. 135, 8(964)773-72-50

E-mail: i.denisov@warum.ru



Строительная техника с установленным оборудованием автоматизированного нивелирования

NOVYE RESHCENIYA-WARUM

11, bld.1, Tretiy Samotechny pereulok, Moscow, 127473, Russia
 Phone/Fax: (495) 795-07-42
 E-mail: Info@warum.ru
www.warum.ru

Automation of such a sophisticated facility as NPP is a large project that requires skill and knowledge of peculiarities of the industry. Management of the plant and heads of its divisions have a wide choice of products and solutions that are not always the best.

In the article highlights approaches to automation of the process of a construction site preparation. Some problems are faced at the stage of design and predevelopment, and enormous resources are needed to solve and avoid the problems.

NR-Warum LLC. offers a complex decision to be used in site and design preparation as well

as in the process of job supervision. Having vast experience, we offer a complex of decisions for design and control of building machinery. The complex integrates innovations in design and control. We use the skills of development engineers who specialize in specific fields, which ensures high quality of the decisions.

The complex integrates building machinery hydraulic controls, GNSS positioning equipment and software. It is a line of products developed for automation of the infrastructure facilities design. It allows to solve a set of tasks: to process geodesic and geological survey results, to design sites, roads, open pits, to develop a construction site taking into account specifications and performance schedule of equipment and even to design a plant. Software can be supplied together with the machinery equipped with a self-leveling system, which makes it possible to use the design data in operations at the construction site. The equipment is compatible with GLONASS, GPS, GALILEO and

with SBAS satellite differential correction system.

Any leveling system is based on comparison of design data with actual information received through measuring satellite signals. After the system determined the location of the working element, it knows what parameters are required to ensure the design level. For example, when a grader or bulldozer is used, the disposal automatically acquires the designed grade and height regardless of whether it is required to shift off or fill up the soil. This accelerates the construction process, improves the quality and reduces costs and number of labor force. Those organizations that use self-leveling systems have managed to boost productivity by 35-40 percent.

The complex is regularly demonstrated at the company's testing ground.

For more information please call Ilya Denisov, Project Department, NR-Warum: 8(495)795-07-42, ext.135, 8(964)773-72-50.

E-mail: i.denisov@warum.ru

Программно-аппаратный комплекс мониторинга качества продукции «КСК КЕЙС»

Увеличение прибыли возможно не только за счет повышения цен и объемов продаж, но и за счет сокращения издержек на выявление и борьбу с контрафактной продукцией, которая зачастую требует значительного вложения средств.

Вариантом решения данной задачи является использование комплекса системы контроля качества «КСК КЕЙС».

Основой комплекса является уникальное программное обеспечение, позволяющее в режиме реального времени получать информацию обо всей номенклатуре, требующей проверки качества; система криптографической защиты, использующая систему «электронной подписи» и цифровой код изделия в базе заказчика; комплекс оборудования для нанесения и считывания кода проверки изделия на всех этапах от производства до использования заказчиком.

Данная разработка позволит частично отказаться от расходов на ведение складского учёта, поиска недобросовестных поставщиков оборудования.

Основными задачами программно-аппаратного комплекса «КСК КЕЙС» являются:

- контроль за выполнением заявки на продукцию до её непосредственного поступления в собственность заказчика;
- обеспечение необходимых заказчику материалов/деталей уникальным кодом ответственности;
- оперативное управление ресурсами;
- сокращение сроков выставления претензий в случае контрафакта или брака.

На этапе заказа оборудования, каждому изделию присваивается уникальный 128-битный код, соответствующий номеру заказа в базе данных. Получение данного кода производителем, подтверждённое электронной подписью, будет являться гарантией ответственности за качество производимой продукции.

Модуль «Исполнение заказа «КСК КЕЙС» позволяет внутренним административным ресурсам заказчика формировать заявки на производство, отслеживать их выполнение, иметь постоянную информацию по линейке «Изделие-Поставщик-Заказчик».

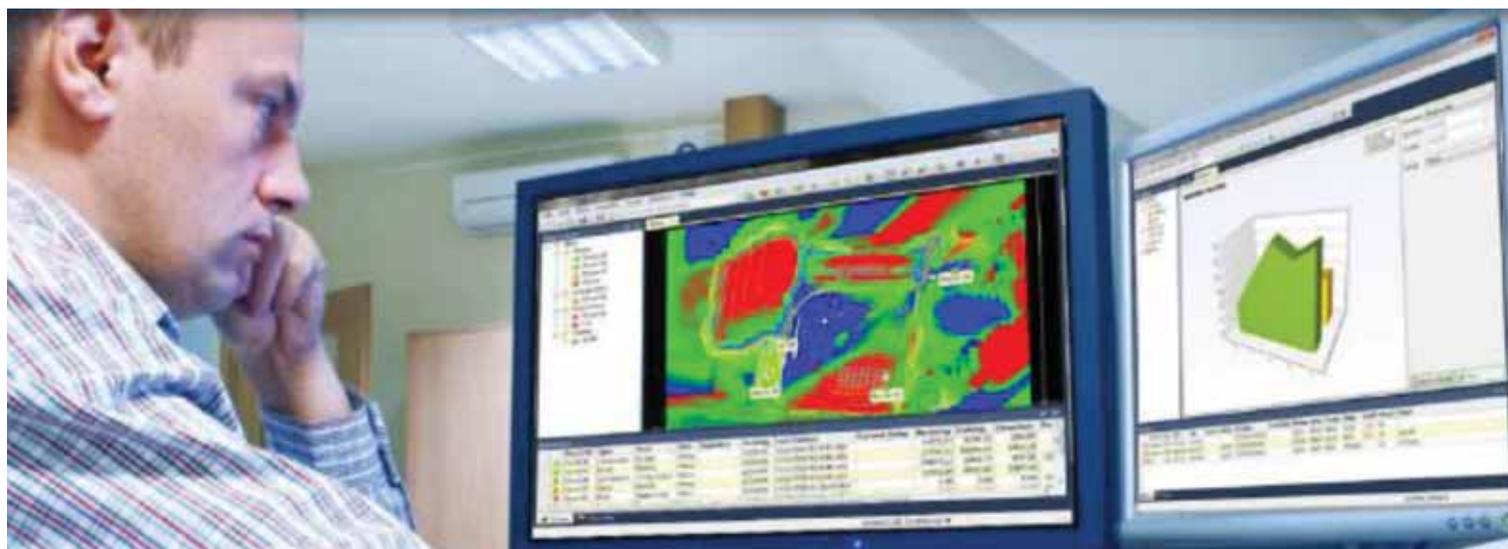
Модуль «Система кодирования «КСК КЕЙС» предлагает разнообразные возможности нанесения уникальных кодов на необходимую заказчику продукцию – от маркировки общей партии продукции в оптовой упаковке до нанесения лазерных гравировок на отдельные детали.

Модуль «Электронная система контроля «КСК КЕЙС» позволяет в режиме реального времени следить за местом, где на данный момент находится промаркированное уникальным кодом оборудование.

У системы «КСК КЕЙС» есть возможность интеграции с существующими у заказчиков программно-аппаратными комплексами контроля и учёта продукции.

Планируется презентация и демонстрация комплекса. За подробной информацией обращаться к ведущему разработчику ООО «НР-Варум» Курочкину Михаилу Вячеславовичу. Телефон: 8 (495) 795-07-42 доб.136, 8 (916) 331-45-10

E-mail: kurochkin@warum.ru



Проектирование и контроль за выполнением проекта

KSK Case Quality Monitoring Hardware and Software System

Profit can be drawn not only by rising prices and increasing sales but also by cutting cost of identifying counterfeit products, fighting with which often requires large investment.

To solve the task, KSK Case Quality Control System can be used.

The system is based on the unique software that allows to receive information real-time about products to be verified. The system integrates cryptographic security that uses computer-generated signature and the product's digital code, and equipment for code application and reading at all stages – from production to operation by the customer.

The system will help save the cost of inventory accounting and identification of bad suppliers of equipment.

KSK Case system enables to solve the following tasks:

- control of the order execution until the goods become available to the customer;
- provision of materials/components with the unique code of conformance;
- efficient inventory control;
- reduction of the term for making claims in case of defective or pirated products.

At the stage of ordering equipment, each product is assigned a unique 128-bit code that corresponds to the order number in the database. Receipt of the code by the manufacturer certified by the computer-generated signature guarantees responsibility for the quality of the production.

KSL Case Order Execution module enables the customer's administrators to form orders,

monitor their execution and obtain information along «Product-Supplier-Customer» line.

KSK Case Coding System offers a possibility to apply unique codes on the products required by the customer, including marking products in a batch and making laser etchings on individual components.

KSK Electronic Monitoring System specifies the location of the coded equipment in real time.

KSK Case system can be integrated with the customer's inventory accounting and control hardware and software.

Demonstration of the system is planned. For more information please call Mikhail Kurochkin, head developer, NR-Warum LLC: 8(495)795-07-42, ext.136, 8(916)331-45-10

E-mail: kurochkin@warum.ru

Система контроля вибрации и механических величин Compass 6000



ООО «НОВАТЕСТ»

**1414001, Химки Московской обл.,
Ленинский проспект, 1, кор. 2
Тел./факс: +7 (495) 788-55-23 (24)
E-mail: info@novatest.ru
<http://www.novatest.ru>
<http://bkvibro.com>**

Российская инжиниринговая компания ООО «Новатест» представляет интересы датско-германской фирмы «Брюль и Кьер Вибро ГмбХ» – одного из ведущих мировых производителей систем вибрационного контроля, мониторинга и диагностики роторного машинного оборудования.

Одной из наиболее успешных разработок фирмы является цифровая стационарная система контроля вибрационного состояния роторных машин типа Compass 6000, которая представляет собой развитие известной системы COMPASS Classic, более 20 лет успешно эксплуатируемой на предприятиях добычи, транспортировки и переработки нефти и газа и предприятиях по производству электроэнергии, включая атомные, ветровые, тепловые и гидравлические электростанции.

Системы COMPASS Classic успешно функционируют на ряде электростанций стран мира, среди которых Украина, Австрия, Германия, США, Швеция, Китай, Бразилия, Хорватия, Сербия, Болгария, Норвегия, Польша, Испания, Черногория, Чешская Республика и др.

В странах СНГ системы COMPASS Classic в основном применяются на объектах атомной энергетики, где традиционно требуется исключительная надёжность и долговечность систем виброконтроля.

О надёжности системы и ее компонентов говорит статистика эксплуатации систем COMPASS Classic на АЭС России. Суммарная наработка измерительных каналов системы составляет более 15.000 канало-лет без единого отказа электронных компонентов аппаратуры верхнего уровня. Традиционно высокие качество и надёжность датчиков вибрации производства «Брюль и Кьер Вибро ГмбХ» также определяют высокие эксплуатационные характеристики системы.

Новая система Compass 6000 реализована на платформе аппаратуры VIBROCONTROL 6000 (VC-6000), отвечающей самым современным требованиям по номенклатуре измерений и скорости обработки сигналов, как собственных датчиков, так и от других систем (например, от системы управления оборудованием электростанции). Развитой интерфейс VC-6000 включает в себя передачу результатов измерений по протоколам OPC и MODBUS RS485 в систему управления, в виде выходных унифицированных сигналов постоянного тока в формате 4...20 мА. Кроме того, имеется система логически програм-



мируемых реле для выполнения функций сигнализации и защиты. Протокол OPC обеспечивает передачу оцифрованных временных реализаций сигналов вибрации заинтересованным клиентам. Буферизированные выходы предоставляют возможность доступа к исходным (необработанным) сигналам для

дополнительной обработки внешними анализаторами.

Аппаратная часть VC-6000 системы Compass 6000 функционирует в реальном времени (реакция на событие составляет от 10 до 100 мсек), выполняя параллельный сбор и обработку поступающих сигналов с привязкой



к единому времени и/или частоте вращения по всем каналам. Обрабатываемые параметры: абсолютная вибрация корпуса (подшипниковые узлы генератора, турбины, крышки турбины и пр.), относительная вибрация вала, частота вращения/фаза, механические величины (например, осевой сдвиг ротора, тепловое перемещение корпуса и т. д.), тепловые и технологические параметры контролируемой машины и пр.

На аппаратном уровне реализована функция обнаружения низкочастотной вибрации с требуемыми параметрами фильтрации по спаду характеристик.

Система обладает развитыми функциями самодиагностики состояния программно-технических средств.

В системе реализована возможность синхронизации системного времени от внешнего тайм-сервера.

Программное обеспечение предоставляет широкие возможности для обзора текущей и архивной информации, а также для архивации событий и данных. Интерфейс системы обеспечивает удобный доступ к истории машины, что особенно важно в периоды ремонтных кампаний. Система снабжена иерархической системой паролей для ограничения доступа к системе с рабочих мест оператора и администратора.

Элементы системы Compass 6000 в соответствии с НП-001-97 классифицированы по классу безопасности ЗН и соответствуют требованиям группы исполнения III по ГОСТ Р 50746-2000 по устойчивости к воздействию факторам.

Уровень излучаемых промышленных радиопомех не превышает допустимых норм по ГОСТ Р 51318.22-99.

Compass 6000 относится к категории II по сейсмостойкости в соответствии с НП-031-01 «Нормы проектирования сейсмо-стойких атомных станций» (Сертификат соответствия №РОСС RU.0001.01АЭ00.10.2262 от 03.12.2012).

Элементы системы Compass 6000, являющиеся средствами измерений, включены в Государственный реестр средств измерений РФ.

Кроме собственно системы виброконтроля, поставляется также вспомогательное оборудование для калибровки датчиков (автоматические системы, портативные и ручные калибраторы), аппаратура и приспособления для монтажа и проверок правильности его выполнения, выполняются работы по шеф-монтажу и обучению персонала.

В 2012 г. система Compass 6000 принята в промышленную эксплуатацию на 4-м энергоблоке Калининской АС и в опытно-промышленную эксплуатацию на 1-м и 2-м энергоблоках Калининской АС.

Компоненты COMPASS (измерительные модули и датчики) активно применяются как основа системы вибро-параметрической диагностики главных циркуляционных насосов производства ЦКБМ (г. С.-Петербург), установленных на ряде АЭС России, Китая, Индии и Болгарии.

Высокие функциональные характеристики, включая безотказность и долговременную стабильность параметров, значительный опыт поставок и эксплуатации на АЭС ряда стран делают систему вибродиагностики Compass 6000 привлекательной для проектов строящихся, а также для модернизации действующих АЭС.

Более подробно с техническими характеристиками оборудования и его применением можно ознакомиться на сайте ООО «Новатест» – партнера фирмы «Брюль и Кьер Вибро ГмбХ» в РФ.

Compass 6000 vibration and mechanical parameters monitoring system

NOVATEST LLC

1, bld.2, Leninsky prospect, Khimki, Moscow region, 141401, Russia
Phone/Fax: +7 495 788-55-23 (24)
E-mail: info@novatest.ru
www.novatest.ru
http://bkvibro.com

Novatest LLC engineering company represents the interests of Danish-German Bruel & Kjaer Vibro GmbH company which is a leading producer and supplier of vibration measurement solutions for monitoring and diagnostics of rotary equipment.

One of the best products of the company is Compass 6000 digital vibration monitoring system which is an improved version of COMPASS Classic. For more than 20 years COMPASS Classic has been successfully operated by companies engaged in production, transportation and processing of oil and gas as well as by energy production companies such as nuclear, wind power, traditional and hydraulic plants.

COMPASS Classic is operated at power plants of Ukraine, Austria, Germany, USA, Sweden, China, Brazil, Croatia, Serbia, Bulgaria, Norway, Poland, Spain, Montenegro, Czech Republic, etc. CIS states use COMPASS Classic mainly at nuclear facilities that normally require exceptional reliability and durability of vibration monitoring systems.

Statistics related to operation of COMPASS Classic at Russia's NPPs proves to the reliability of the system and its components. Accumulated operation time of the system's counting channels is over than 15,000 channel/years, and there has not been a single breakdown of electronic components of the upper level equipment. Traditionally high quality of vibration sensors manufactured by Bruel & Kjaer Vibro GmbH adds to the high performance of the system.

New Compass 6000 system has been designed on the platform of VIBROCONTROL 6000 (VC-6000) that meets the toughest requirements as far as the range of measurements and processing rate of signals from both its own sensors and other equipment (for example, from a power plant DCS are concerned). Using protocols OPC and MODBUS RS485, sophisticated VC-6000 interface transmits measurement results to the control system in the form of signal unified output of direct current of 4...20 mA. A system of logically programmed relays performs alarm and protection functions. OPC protocol transmits times of vibration signals to clients. Access to input (unprocessed) signals for additional processing by external analyzers is provided through buffered outputs.

VC-6000 hardware of Compass 6000 operates in real-time mode (reaction to event is within 10 to 100 ms) performing simultaneous collection and processing of signals bound to real time and/or rotation rate in all channels.

The parameters to analyze: absolute vibration of the frame (a generator's bearing assembly, turbines, turbine cover), relative vibration of the shaft, rotation rate/phase, mechanical parameters (for example, the rotor's axial shift, the vessel's thermal displacement, etc.), thermal and technical parameters of the machine under control.

The hardware provides for detecting low-frequency vibration with required filtering parameters distributed in the reducing order.

The system can successfully self-diagnose its hard and software.

The system is synchronized with the plant's server.

The system provides easy access to current and archived data and allows to archive data. The interface is convenient for getting access to the machine's history, which is especially important during repair work. The system has a hierarchy passwords system that limits access from operators' and administrator's workstations.

As per НП-001-97 General Regulations of NPP Safety, Compass 6000 components are classified as 3H safety class and meet requirements of III workmanship group as per ГОСТ Р 50746-2000 in terms of environmental stability.

RFI limits do not exceed the rate envisaged by ГОСТ Р 51318.22-99.

In terms of seismic resistance Compass 6000 system belongs to category II as per НП-031-01 «Norms of Designing Earthquake Resistant Nuclear Power Plants».

(Conformance certificate No РОСС RU.0001.01АЭ00.10.2262 of December 3, 2012).

Measuring components of Compass 6000 are included into the State Register of Measurement Instruments of the RF.

Together with the vibration monitoring system accessory equipment is also supplied for sensors calibration (automated systems, portable and manual calibrators), instruments and appliances for installation and its testing. Contract supervision and personnel training are offered.

In 2012 Compass 6000 system was commissioned for industrial operation at the 4th unit of Kalininskaya NPP and for pilot operation at the 1st and 2nd units of Kalininskaya NPP.

COMPASS components (measuring cells and sensors) are widely used for vibro-parametrical diagnostics of the primary circulation pumps produced by Central Design Bureau of Machine Building (Saint-Petersburg) and installed at NPPs of Russia, China, India and Bulgaria.

Compass 6000 fits projects of NPPs under construction as well as NPP modernization projects due to its outstanding functionality, including its high reliability and stability of parameters. For quite a long time it has been supplied and operated at NPPs of many countries.

For detailed information about the equipment specifications and its application see Novatest LLC. web-site.

Rittal: традиции непрерывного развития

Компания Риттал является ведущим мировым производителем комплексных решений современной технологии корпусного монтажа для промышленной автоматизации, электроники, электрораспределения, сетей и серверов.

Оборудование Rittal традиционно применяется и поставляется для нефтегазовой, энергетической, химической промышленности, телекоммуникационной отрасли, металлургии и др. Для многих компаний продукция Rittal становится эталоном в эксплуатации.

Отличительная особенность продукции Rittal – широкий ассортимент услуг: от продукта в области распределительных шкафов, электрораспределения, контроля микроклимата и IT инфраструктуры до инжиниринга и сервиса. Rittal The System – это комплексный подход в решении задач клиентов: высококачественная продукция, оперативная сервисная поддержка, удобные инструменты для работы с продукцией Rittal.

Rittal – инновационная компания, которая смотрит в будущее и поэтому каждый год появляется множество уникальных новинок. Так, в 2012-2013 гг. компания представила интересные и передовые разработки.

В первую очередь это развитие главного продукта Rittal – шкафа TS8 в виде нового серверного/телекоммуникационного шкафа TS IT. В нем были учтены все пожелания к модульности и гибкости сетевых и серверных стоек. Ранее, когда инженер выбирал новую стойку для сетевой или серверной инсталляции, фаза планирования обычно занимала долгое время. Процесс подбора и заказа был усложнен наличием большого количества типов и аксессуаров и их возможных комбинаций. Соответственно последующая сборка была сложной и отнимала много времени после того, как все компоненты успешно приобретены. Индивидуальные, предварительно собранные решения напрямую от производителя ассоциировались с более длительными сроками и дополнительными расходами. Теперь, с новой системой стоек TS IT, предприятия смогут сэкономить деньги и время. Стойка обеспечивает быструю



Серверная стойка TS IT

Rittal – The System.

Faster – better – worldwide.

Корпуса от элемента до системы.



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

FRIEDHELM LOH GROUP

установку IT-оборудования, защиту и контроль доступа внутрь, циркуляцию воздуха, совместимость с наружными системами охлаждения, удобную подводку сигнальных и силовых кабелей. Эти преимущества положили основу новой концепции «Make IT easy».

Современное решение – самая передовая на рынке система мониторинга шкафов – СМС-III, отвечающая всем современным требованиям. Благодаря данной системе можно непрерывно контролировать жизненно важные функции дата-центра в режиме онлайн. Основной принцип действия прост: при помощи датчиков в серверных стойках и ЦОД измеряются такие параметры, как температура и влажность воздуха, скорость воздушного потока и многое другое. Измеренные значения консолидируются и обрабатываются в центральном блоке системы. При этом в распоряжении пользователя имеется Web-интерфейс, а также существует возможность интеграции в вышестоящие по иерархии системы управления ЦОД с помощью протокола SNMP, например, в ПО Rittal RiZone.

Оборудование Rittal также предлагает комплексные решения современной технологии корпусного монтажа для промышленной автоматизации, электроники, электrorаспределения.

Одним из очевидных аспектов эффективности является возможность быстрого монтажа продуктов при минимуме (или даже полном отсутствии) инструментов. Новая линейка корпусов SE 8 вместе с инновационными цоколями серии «Flex-Block» позволяет эффективно снизить затраты на

сборку, сочетая эту выгоду с гибкостью конфигурации. В отличие от линейных шкафов с рамным каркасом и съёмными боковыми стенками, корпус шкафов SE 8 состоит из объединённых двух боковых стенок и крыши, изготовленных из одного листа стали. Для обеспечения доступа в шкаф задняя стенка крепится на винтах. На встроенную раму основания можно монтировать решения по вводу кабеля аналогично системе линейных шкафов TS 8.

Особое внимание также было уделено распределительным устройствам с защитой от прикосновения – ISV. Распределительная система ISV существует не первый год в ассортименте Риттал, однако обновленная система концептуально и конструктивно существенно отличается от предшественника. Упростив процессы проектирования и монтажа. Решения стали более гибкими, а сама конструкция более надёжной. А в комплексе с шинной системой Riline60 (элементы которой интегрированы в конструкцию ISV) обеспечивается высокая степень защиты от прикосновения, секционирование и безопасное распределение.

Глобальное присутствие компании Rittal – а это более 10.000 сотрудников по всему миру, 13 высокотехнологичных производственных предприятий, 63 международных дочерних компании и более 40 международных представительств, а также 17 центров поставок в Германии и более чем 100 по всему миру – позволяет работать в непосредственной близости с клиентами, обеспечивая их необходимым набором сервисных услуг.



Распределительная система ISV



ООО «РИТТАЛ»
125252, Москва,
ул. Авиаконструктора Микояна,
д. 12, 4 этаж
Тел.: +7 (495) 775-02-30
Факс: +7 (495) 775-02-39
www.rittal.ru



IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE & SERVICES



www.rittal.ru

Автоматизированные спектрометрические установки контроля ООО «ВНИИ «Спектр»



ООО «ВНИИ «СПЕКТР»

Юридический адрес:
124460, Москва, Зеленоград,
проезд 4806, д. 6
Фактический адрес:
124460, Москва, Зеленоград,
ул. Филаретовская, корп. 1145
Тел./факс: (499) 710-87-22
E-mail: info@vniispectre.ru
www.vniispectre.ru

ООО «Внедрение Научных Исследований и Инжиниринг «Спектр» - динамично развивающаяся компания, специализирующаяся на разработке, производстве и поставке систем и оборудования радиационно-химического контроля.

Компания ООО «ВНИИ «Спектр» оснащает оборудованием, комплексами и системами предприятия с повышенной радиационной и химической опасностью, включая объекты ядерно-энергетического и оборонного комплексов, а также предприятия по хранению и утилизации радиоактивных отходов.

В 2012 году организация ООО «ВНИИ «Спектр» представила две научно-технические разработки для АЭС – «Автоматизированная спектрометрическая установка контроля теплоносителя первого контура АЭС СЖГ-1001» и «Автоматизированная спектрометрическая установка контроля инертных благородных газов в выбросах АЭС СГГ-1002».

Установка СЖГ-1001 предназначена для автоматизированных квазинепрерывных измерений объемной активности реперных гамма-излучающих радионуклидов ^{131}I – ^{135}I , ^{24}Na , ^{42}K , ^{88}Kr , ^{133}Xe , ^{135}Xe и др. и их суммарной объемной активности в теплоносителе первого контура АЭС.

Установка СГГ-1002 предназначена для автоматизированного гамма-спектрометриче-



Генеральный директор ООО «ВНИИ «Спектр» А.М. Зайцев

ского контроля инертных благородных газов (ИРГ) и обеспечивает квазинепрерывные измерения объемной активности радионуклидов ИРГ: ^{133}Xe , ^{135}Xe , ^{85}Kr , ^{87}Kr , ^{88}Kr , ^{41}Ar и др. в выбросах из вентиляционной трубы энергоблока АЭС.

Установки применяются как в составе систем радиационного контроля (АСРК), так и в автономном режиме на объектах с ядерными энергетическими установками, а также могут использоваться для анализа ЖРО и выбросов в любых технологических цепочках.

Конструктивно каждая установка представляет собой программно-аппаратный комплекс с программным обеспечением, осуществляющим полную автоматизированную работу. В основе лежит полупроводниковый ОЧГ-детектор высокого разрешения с непрерывной гибридной системой охлаждения. Охлаждение осуществляется жидким азотом, помещаемым в сосуд Дьюара, а пары конденсируются криогенным электроохладителем (машиной Стирлинга), что позволяет доливать азот один раз в 6 месяцев.

Принцип работы:

– СЖГ-1001 основан на автоматизированном цикле отбора теплоносителя из пробоотборной линии с целью регистрации спектров гамма-излучения радионуклидов, сброса проанализированной пробы теплоносителя в систему организованных протечек и промывки измерительного узла для подготовки установки к следующему циклу отбора теплоносителя.

– СГГ-1002 основан на автоматизированном отборе газа из пробоотборной линии венттрубы с целью регистрации спектров гамма-излучения радионуклидов и сброса проанализированной пробы газа обратно в систему вентвыбросов.

Одной из последних инновационных разработок специалистов компании ООО «ВНИИ «Спектр» является переносной полупроводниковый гамма-рентгеновский спектрометрический комплекс с электромашинным охлаждением СКГ-1005 «МикроСпектр». Комплекс СКГ-1005 «МикроСпектр» – это уникальное оборудование, не имеющее аналогов среди подобных разработок в России!

СКГ-1005 «МикроСпектр» представляет собой переносной спектрометрический комплекс в едином корпусе с электромашинным охладителем, GPS/ГЛОНАСС модулем и ПК.

Спектрометр может использоваться при поисковых и разведывательных работах в полевых условиях (до 6 часов непрерывной работы), авариях на потенциально опасных объектах, для поиска точной и быстрой идентификации и определения активности радионуклидов, а также для паспортизации источников в носимых и транспортных контейнерах; при контроле за перемещением уран- и плутоний-содержащих грузов, для предупреждения незаконного оборота радиоактивных материалов.

Принцип работы СКГ-1005 «МикроСпектр» основан на автоматизированной регистрации спектров гамма-излучения радионуклидов анализируемого источника ионизирующего излучения (ИИИ) с помощью ОЧГ-детектора, определения географических координат и обработки полученной информации встроенным ПК с помощью спектрометрического ПО.



СГГ-1002



СЖГ-1001



СКГ-1005 МикроСпектр



ООО «КБ ТЕХНАБ»

Россия, 249034, Калужская обл.
г. Обнинск-4, а/я 4039
Тел.: (48439) 3-44-33, 9-70-22
E-mail: teh@kdx.ru

ООО «КБ Технаб» специализируется на поставках оборудования, запасных частей, расходных материалов на объекты атомной энергетики России, ближнего и дальнего зарубежья. Лицензии Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору № МО-02-101-0309 от 27.04.07 г., № МО-02-101-0310 от 27.04.07 г., № ЦО-03-101-5401 от 16.04.2010 г., № ЦО-02-101-5402 от 16.04.2010 г. на право выполнения работ и предоставление услуг при эксплуатации действующих и строящихся атомных станций.

Мы имеем многолетний опыт работы с атомными электростанциями России, ближнего и дальнего зарубежья.

С 1993 года ООО «КБ Технаб» осуществляет поставку на Балаковскую, Кольскую, Смоленскую, Ленинградскую, Курскую АЭС (Россия).

С 2002 года – на АЭС «ПАКШ» (Венгрия).

С 2003 года – на Волгодонскую и Калининскую АЭС (Россия).

С 2004 года – на Запорожскую и Ровенскую АЭС (Украина).

С 2005 года – в НАЭК Украины, Хмельницкую и Южноукраинскую АЭС (Украина).

С 2008 года – на Армянскую АЭС.

С 2008 года – ОАО «ИСК «Атомстрой» (г. Москва).

С 2009 года – на ФГУП «ГХК».

С 2010 года – на Билибинскую АЭС.

С 2011 года – в ЗАО «Атомстройэкспорт».

У ООО «КБ Технаб» заключены дистрибьюторские и дилерские соглашения со следующими заводами-изготовителями:

– ООО «СНИИП-АСКУР» (системы внутриреакторного контроля СВРК-М);

– Харьковский государственный приборостроительный завод им. Т. Г. Шевченко (автоматизированные системы управления и регулирования технологическими процессами турбинных отделений АСР

ТО, включая ЭГСР и СКМВТ, и реакторных отделений АСР РО; программно-технические комплексы автоматизированных систем контроля и управления технологическими процессами энергоблоков);

– ОАО «Теплоприбор», г. Рязань (преобразователи давления «Сапфир-22Р», МР, блоки питания, диафрагмы, сигнализаторы и датчики-реле уровня и потока РОС, уровнемеры РИС);

– ООО «ОКБ СП», г. Обнинск (комплексы измерения расхода воздуха);

– ООО НПП «Комплексы и системы», г. Пенза (средства промышленной автоматизации на основе комплекса ПАССАТ);

– ОАО «ВНИИАЭН», г. Сумы, Украина (запчасти к насосам, пластинчатые муфты и т. д.);

– АООТ «Завод Автоматика», Армения (системы индустриальной антисейсмической защиты, вторичные приборы);

– ОАО «Кристалл», г. Усолье-Сибирское (сцинтилляционные детекторы СДН);

– ОАО «АБС ЗЭИМ Автоматизация», г. Чебоксары (МЭО исполнительные механизмы);

– РУП «ВЗЭП», г. Витебск (измерители мощности, вольтметры, стрелочные приборы);

– ФГУП «НИИ физических измерений», г. Пенза (дистанционные указатели ДУ, сигнализаторы уровня СУ, сигнализаторы температуры СТ);



Фотоэлектронный умножитель ФЭУ производства ОАО «Экран», г. Новосибирск



Микропроцессорный преобразователь «Сапфир 22МР» производства ОАО «Теплоприбор», г. Рязань

– ОАО «Электротермометрия», г. Луцк, Украина (термопары, газо- и теплосчетчики);

– НПО «Термоприлад», г. Львов, Украина (термопары);

– ОАО «Сумское НПО им. М. В. Фрунзе», г. Сумы, Украина (насосы, центрифуги, газодувки и запчасти к ним);

– ЗАО «Гидромашсервис», г. Москва (насосы и запчасти к ним);

– АООТ ФЭХК «Высокая Энергия», г. Москва (двигатели 0,4 кВт в исп. «для АЭС» класс безопасности ЗН);

– ООО «Атомспецсервис», г. Волгодонск (нестандартное оборудование, блоки ТЭНБ, комплексы для модернизации перегрузочных машин);

– ОАО «Экран-Оптические системы», г. Новосибирск (ФЭУ – фотоэлектронные умножители);

– ООО НПП «ЭКРА», г. Чебоксары (защита станционного оборудования, шкафы серий ШЭ 1110... 1113, микропроцессорные устройства РЗА);

– ООО «Кандалакшский опытно-механический завод», г. Кандалакша (нестандартные металлоконструкции, оборудование для АЭС);

– ООО НПП «Пульс», г. Белгород (устройство электронно-электромагнитное противонакипное УЭП).

Это позволяет нам вести поставки изделий гарантированного качества в сжатые сроки. Мы отвечаем за качество поставляемой продукции перед заказчиком, ведем вместе с ним рекламационную работу по продукции, не отвечающей нормам ТУ и ГОСТам. На поставляемую нами продукцию распространяются гарантии заводов-изготовителей в полном объеме.

Все вышеуказанное позволяет нам в течение 15 лет успешно осуществлять поставки изделий и



Многооборотный электромеханизм МЭМ-100 производства ОАО «АБС ЗЭИМ Автоматизация», г. Чебоксары



Измерительный преобразователь Е855 производства ОАО «АБС ЗЭИМ Автоматизация», г. Витебск

приборной продукции предприятий-изготовителей на объекты ядерной энергетики России, ближнего и дальнего зарубежья.

ООО «КБ Технаб» является официальным дилером компании ЗАО «АБЕК-АСУ», г. Обнинск, которое совместно с партнером ЗАО «Baltijos informacines sistemas» предлагает новое комплексное решение для АСУ ТП АЭС – базовый комплекс Системы автоматизированного контроля и управления BISMARC.

САКУ BISMARC является современной системой, которая может быть сконфигурирована и использована практически для любых видов задач мониторинга и управления технологическим процессом. Система имеет архитектуру «клиент-сервер» с организацией передачи данных по TCP/IP и резервированием серверов. Программное обеспечение сервера выполняет сбор данных от контроллеров, их обработку, архивацию, в то время как клиентские приложения отображают данные в режиме реального времени и осуществляют взаимодействие с пользователем. В распределенной конфигурации каждый узел может выполнять роль сервера и клиента. BISMARC доступна на платформе Linux или Windows.

Подсистема ввода/вывода строится на базе оборудования компании RTP Corp. Могут применяться контроллеры и карты ввода/вывода серий RTP2300/2500 или RTP3000.

Результаты говорят сами за себя:

– время реакции 12 мс;
– инициативные сигналы с регистрацией 1 мс SOE (аналоговые и дискретные);
– наработка на отказ (MTBF) больше чем 2500 лет;

– время ложных срабатываний (MTTFS) больше чем 3000 лет;

– средняя вероятность ошибки по запросу (PFDavg) в пределах 4.56×10^{-5} ;

– наивысшая работоспособность (целостность): SIL 1-3;

– специальные модули для управления с циклом 1 мс (к примеру, ротационные машины или экзотермические химические реакции).

Всеобъемлющая диагностика RTP позволяет выявить следующие возможные сбои и ошибки в работе системы:

– обрыв линий ввода/вывода;
– превышение допустимых значений для плат аналогового ввода;

– внутренние ошибки плат ввода/вывода;

– внутренние ошибки контроллера шасси;

– внутренние ошибки центрального контроллера.

Системы сбора данных, реализованные на базе контроллеров RTP, успешно эксплуатируются на Игналинской АЭС, Калининской АЭС, Нововоронежской АЭС, Армянской АЭС, Темелинской АЭС и на многих других атомных станциях во всем мире.

В 2010 году выполнена поставка на Смоленскую АЭС САКУ BISMARC на базе контроллеров RTP2500, которая будет управлять установкой цементирования жидких радиоактивных отходов.



Продукция научно-производственного предприятия «ЭКРА». Шкаф станционного оборудования серии ШЭ1111



Чебоксары – центр наукоемкого машиностроения России



ЗАО «ЧЕБОКСАРСКИЙ ЭЛЕКТРОАППАРАТНЫЙ ЗАВОД»

Адрес: 428000, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, 5
Тел.: (8352) 395-690
Факс: (8352) 627-267, 627-324
E-mail: cheaz@cheaz.ru

С 6 по 7 февраля в Чебоксарах в рамках Соглашения о взаимодействии и сотрудничестве между Чувашской Республикой и Государственной корпорацией по атомной энергетике «Росатом» прошел форум «Чебоксары – центр наукоемкого машиностроения России – 2013». Форум собрал представителей атомной энергетики со всех уголков нашей страны.

Основная цель форума – содействие отраслевому диалогу и организация площадки для практической реализации технологического партнерства между организациями ГК «Росатом» и производителями оборудования.

Программа форума включала в себя посещение Чебоксарского электроаппаратного завода, где участники смогли ознакомиться с новой продукцией предприятия. По словам генерального директора ЗАО «ЧЭАЗ» Александра Федотова, практически все АЭС России имеют позитивный опыт работы с ЧЭАЗ, выпускающим электрооборудование для атомных объектов более полувека.

На форуме обсуждались вопросы расширения использования инновационного и промышленного потенциала Чувашской Республики в целях развития атомной энергетики; совершенствования взаимодействия отраслевых инженеринговых компаний, завода-изготовителя, филиалов Концерна «Росэнергоатом» и организаций Госкорпорации «Росатом»; варианты и формы применения конструкторского потенциала наукоемкого машиностроения республики при исполнении перспективных проектов ГК «Росатом».

Глава Минэкономразвития республики А. Табаков в своем выступлении поблагодарил участников форума за то, что отозвались на приглашение и приехали в Чувашию: «Это означает, что вы видите в нас партнеров, а значит, и свое будущее вместе с нами».

В рамках форума успешно прошла секция по вопросам использования потенциала ЗАО «ЧЭАЗ» для внедрения инновационных технических решений для применения на объектах ГК «Росатом» и особенностей построения работы завода-изготовителя и предприятий инженерингового дивизиона Госкорпорации.



ОАО «Новая ЭРА»: новый этап сотрудничества с ОАО «Ленэнерго»



**195248, Санкт-Петербург,
ул. Партизанская, д. 21
Контактное лицо: Ирина Ефимова,
менеджер по рекламе ОАО «Новая ЭРА»
Телефон: + 7 (812) 740-50-53
E-mail: press@newelectro.ru
www.newelectro.ru**

В октябре 2012 года ОАО «Новая ЭРА» поставило 2 комплекта щитов постоянного тока (ЩПТ) для подстанции ПС-365 пос. Лупполово по заказу ОАО «Ленэнерго». Работы по данному проекту осуществлялись генподрядчиком ЗАО «Росинжиниринг».

Эта поставка стала первой после многолетнего перерыва в сотрудничестве между компаниями. В 2005 году компания ОАО «Новая ЭРА» поставляла оборудование для Гатчинских электрических сетей (филиал ОАО «Ленэнерго»), а в 2006 году – на подстанцию ПС «Вырица» (КРУ-10кВ) и на Ленинградскую Северо-Западную ТЭЦ (низковольтное оборудование для системы основного энергоснабжения, вспомогательных сетей и подстанции 110 кВ).

Таким образом, прошлый опыт сотрудничества послужил хорошей основой для нового этапа сотрудничества организаций.

Уже к началу 2013 года были заключены договоры на изготовление и поставку щитов постоянного тока (ЩПТ) и щитов собственных нужд (ЩСН) для подстанций, среди которых: ПС «Джугба», ПС «Лермонтовская», ПС «Архиповка», ПС «Лаврики».

Заместитель директора продаж, направление энергетики, В.В. Поляков высказал уверенность в том, что это только начало сотрудничества между ОАО «Новая ЭРА» и ОАО «Ленэнерго»: «Надеюсь, впереди нас ждут новые договоры, новые проекты. «Новая ЭРА» зарекомендовала себя как на-



Щит постоянного тока

дежный партнер и поставщик качественного электрооборудования. Уверен, в будущем нам также удастся расширить номенклатуру поставок электрооборудования на объекты ОАО «Ленэнерго».

Сейчас компания участвует в перспективных конкурсах по поставкам комплектов распределительных устройств на ПС-318 (генподрядчик ООО «Энергопроект»), а также ведет активные переговоры по участию в поставках комплектов распределительных устройств, щитов постоянного тока (ЩПТ) и щитов собственных нужд (ЩСН) для подстанции ПС «Вистино» (генподрядчик ГК «ЭФЭСк»).

О компании «Новая ЭРА»

ОАО «Новая ЭРА» – современная производственная компания, образованная в 1993 году на базе электромеханического производства Ленинградского государственного предприятия «ЭРА», задачей которого в советские годы было изготовление судового электrorаспределительного оборудования для кораблей и судов всех классов и типов. Компания осуществляет комплексные проекты в области электроснабжения и автоматизации, выполняет полный комплекс работ: разработку, изготовление и поставку оборудования, шеф-монтажные и пусконаладочные работы, гарантийное и сервисное обслуживание поставленного оборудования, обучение персонала.



ОАО «УФИМСКОЕ АГРЕГАТНОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ»

**450076, Республика Башкортостан,
г. Уфа, ул. Аксакова, 97
Тел./факс: (347) 272-08-43
Тел.: (347) 272-77-82
E-mail: ufacom@mail.ru, uapo@mail.ru
www.uapo.ru**

ОАО «УАПО», входящее в состав ГК «Ростехнологии» – машиностроительное предприятие, которое занимает определяющие позиции на российском рынке по разработке, производству и ремонту электротехнической продукции. Одним из приоритетных направлений нашей деятельности является выпуск электродвигателей для электроприводов трубопроводной запорной арматуры. Это высокомоментные электродвигатели широкой гаммы исполнения, относящиеся к оборудованию группы В согласно ПНАЭГ-7-008, класс безопасности 2, классификационное обозначение 2НЗЛО в соответствии с ОПБ НП-001(ПНАЭ Г-01-011), категория сейсмостойкости I по НП-031 для различного вида электроприводов специальной регулирующей и запорно-регулирующей арматуры систем нормальной эксплуатации и систем безопасности, устанавливаемых в любых помещениях АЭС, включая герметичную оболочку реакторного отделения. Электродвигатели, выпускаемые УАПО, имеют высокую надежность и возможность противостоять разрушению при воздействии спецфакторов



Технический директор-первый зам. генерального директора, заслуженный машиностроитель России В.А. Чигвинцев

на АЭС. Они рассчитаны на пребывание в условиях загрязненной среды под защитной оболочкой и сохраняют работоспособность в режимах: «нарушения теплоотвода», «малой» и «большой» течи.



Как разработчик и изготовитель электродвигателей для привода электрооборудования атомных станций ОАО «УАПО» имеет лицензии, выданные Федеральным надзором России по ядерной и радиационной безопасности. Лицензии подтверждают право УАПО на конструирование электродвигателей для привода оборудования атомных станций и их изготовление.

Производство ОАО «УАПО» оснащено современным, высокотехнологическим оборудованием, а испытательный центр – комплексом испытательного оборудования для проведения квалификационных испытаний и испытаний на надежность.

Стремление к совершенствованию выпускаемой продукции для атомных электростанций с получением ожидаемых результатов является центральным вектором промышленной политики предприятия.



Электродвигатели в атомном исполнении

Нижегородская выставочная компания ООО «НДЦ Экспо» учреждена в 2008 году Некоммерческим партнерством «Нижегородский деловой центр атомного машиностроения» (НП «НДЦ АТОММАШ») в целях продвижения продукции предприятий энергетического машиностроения на Российский и зарубежный рынки. За период своей работы ООО «НДЦ Экспо» совместно с ведущими предприятиями атомной отрасли и крупнейшими выставочными центрами выступило соорганизатором ряда уникальных конгрессно-выставочных проектов, в том числе семи Нижегородских международных научно-промышленных форумов «Ярмарка атомного машиностроения», двух Международных научно-практических форумов «Интеллектуальное проектирование. Управление жизненным циклом сложных инженерных объектов», а также представила ведущие предприятия атомного энергетического машиностроения на специальных разделах крупных выставок в России и за рубежом. ООО «НДЦ Экспо» стало организатором коллективного стенда экспозиции российских и чешских компаний Производственного объединения «Пражский Атомный Альянс» на форуме поставщиков для атомной промышленности «Атомекс-Европа» в Праге. Всего в конгрессно-выставочных мероприятиях «НДЦ Экспо» приняло участие свыше 1500 экспонентов, и по итогам их проведения заключено контрактов на сумму более 37 млрд. рублей.

Основной задачей деятельности «НДЦ Экспо» является создание условий для активного взаимодействия участников выставочного и конгрессного процессов с целью обмена опытом и налаживания взаимовыгодных деловых связей.

«НДЦ Экспо» – это команда профессионалов, всегда готовая предоставить комплексное решение задачи по организации специализированного мероприятия для вашей компании:

- разработка концепции и сценария мероприятия
- выбор площадки, отвечающей статусу события
- разработка уникального стиля и символики мероприятия
- отбор и приглашение ведущих и модераторов
- привлечение к участию лидеров отрасли
- привлечение спонсоров
- рекламно-информационная поддержка мероприятия



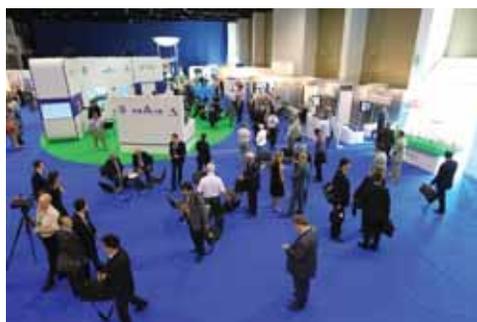
НДЦ ЭКСПО Нижегородская Выставочная Компания

603006, Россия,
г. Нижний Новгород, пл. Свободы, д. 3
Тел./факс: +7 (831) 412 99 88
info@nbc-expo.ru, www.nbc-expo.ru



NBC EXPO The Nizhny Novgorod Exhibition Company

Russia, 603006,
Nizhny Novgorod, Svobody Sq., 3
Tel./fax: +7 (831) 412 99 88
info@nbc-expo.ru, www.nbc-expo.ru



The main purpose of the «NBC Expo» activities is creating conditions for the active interaction of the participants of congress and exhibition processes to exchange experiences and establish mutually profitable business contacts.

«NBC Expo» is a team of professionals, ready to produce a complex solution of arranging a special event for your company:

- creating the concept and scenario of the event
- selecting the site for the event, matching its status
- working out the unique style and symbols of the event
- opting and inviting hosts and moderators
- involving the leaders of the branch in participation
- attracting sponsors
- advertisement and PR of the event

The Nizhny Novgorod Exhibition Company «NBC Expo» was established in 2008 by the Non-Profit Partnership «Nizhny Novgorod Nuclear Engineering Business Center» (NP «NBC АТОММАШ») to promote products of power machine-building companies on Russian and foreign markets. For the period it started on the market the «NBC Expo» LLC in collaboration with the leaders of the nuclear industry and major exhibition centers implemented several unique congress and exhibition projects, including seven Nizhny Novgorod International Scientific & industrial Forums «Nuclear Machine-building Fair», two International Research and Practice Forums «Smart Engineering Design. Complex Product Life Cycle Management», and successfully presented leading nuclear power machine-building enterprises in specialized sections of prominent exhibitions in Russia and abroad. The «NBC Expo» LLC arranged joint exposition of the Czech and Russian companies of the Prague Nuclear Alliance production association on the Nuclear industry suppliers forum «Atomex-Europe» in Prague. More than 1500 exhibitors took part in the arranged by the «NBC Expo» events, which resulted in signing contracts for the total amount of 37 billion rubles.



Кадры. Защита АЭС.
Строительство АЭС

Personnel. NPP protection.
NPP building

Зачем европейцам российское образование



**НИЖЕГОРОДСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
(НГТУ) им. Р. Е. Алексеева**

**603950, ГСПИ-41
Нижний Новгород, ул. Минина, 24
Тел.: (831)436-93-24
Факс: (831)436-94-75
E-mail: rectorat@nntu.nnov.ru**

В середине февраля в Париже проходила международная выставка образовательных технологий и услуг «Salon de l'Etudiant», почётным гостем которой в этом году стала Россия. Министерство образования и науки Российской Федерации впервые представило комплексную экспозицию инновационной деятельности российских вузов.

Активным участником российской экспозиции, привлечшим немало заинтересованных посетителей, стал Нижегородский технический университет (НГТУ) им. Р. Е. Алексеева.

О том, что же предлагают российские вузы потенциальным иностранным студентам, мы попросили рассказать ректора НГТУ С. М. ДМИТРИЕВА.

– На выставке в Париже собрались ведущие вузы нашей страны – такие, как МГУ, Санкт-Петербургский технологический университет, МИФИ и другие. Наш университет не был простым статистом на фоне маститых университетов. Мы представили на выставке свою программу сотрудничества с Французской образовательной ассоциацией автомобильного транспорта.

Это сотрудничество стало возможным в рамках реализации Программы стратегического развития нашего университета, выигранной нами в довольно жестких конкурсных условиях.

(В конкурсе программ стратегического развития в 2012 г. принимали участие 248 вузов. Победителями признаны лишь 55 из них, в том числе 22 инженерно-технических вуза. Победители конкурса получают финансирование из федерального бюджета на реализацию своих программ стратегического развития в течение трёх лет (2012-2014 гг.) в размере до 100 млн рублей в год. – Ред.)

На средства, полученные на реализацию программы, университет закупил уникальное оборудование общей стоимостью в 100 миллионов рублей и открыл центр европейских образовательных технологий в области сервиса и диагностики автомобильного транспорта «Евротех». Такая лаборатория – единственная в России, что подтвердили и представители французской компании GNFA, которая поставила нам оборудование.



Выступление на выставке образовательных технологий и услуг в Париже

Для нас важно, что «Евротех» очень высоко оценили сами студенты. Если раньше они изучали системы автомобиля по схемам и плакатам, то теперь весь автомобиль, все его системы представлены на стендах. Причем, туда можно искусственно вносить различные неисправности с тем, чтобы студенты могли самостоятельно их диагностировать. У ребят глаза горят, когда они занимаются на таком оборудовании!

Мы подробно рассказали участникам и гостям выставки о совместной работе с компанией GNFA, о том, что выдаем студентам автомобильного института двойные дипломы, подтвержденные не только в России, но и в Европе – а это очень востребовано на сегодняшний день. Выступил наш французский партнер, который тоже дал очень высокую оценку этому сотрудничеству. Как результат: присутствовавшая на нашей презентации вице-премьер-министр российского правительства Ольга Юрьевна Голодец поручила представителям Министерства образования и науки распространить наш опыт на другие российские университеты.

– Сергей Михайлович, для чего вообще было нужно представлять российские вузы во Франции? Едва ли европейские выпускники массово поедут получать высшее образование в России?

– Не совсем так. Есть ряд позиций, которые делают российское образование привлекательным в том числе и для европейской молодежи.

Во-первых, российское техническое, естественно-научное образование по-прежнему высоко котируется во всем мире.

Во-вторых, и это тоже немаловажно, в России пока еще учиться дешевле, чем в Европе. К нам на выставке подходило немало посетителей – бывших наших соотечественников по СССР, которые активно интересовались условиями обучения в нашем вузе.

Кроме того, у России сейчас очень широкие международные связи. В нашей стране работают многие международные компании, в том числе, транснациональные, специалисты которых – и тем более топ-менеджеры – имеют гораздо больший уровень дохода,

чем у их европейских коллег (вспомним, к примеру, Бу Андерссона, президента группы ГАЗ). Стать сотрудником такой компании стремятся многие, и наличие диплома ведущего российского технического вуза может только способствовать этому.

Так что «вхождение» российских высших учебных заведений в европейский образовательный рынок можно назвать вполне оправданным.

– Едва вернувшись из Франции Вы приняли участие в крупном российском мероприятии, на котором также обсуждались вопросы, касающиеся развития технического высшего образования...

– Да, меня пригласили с выступлением в Федеральное собрание на парламентские слушания «О государственной политике в сфере подготовки инженерно-технических кадров Российской Федерации». Вела заседание председатель Совета Федерации Валентина Ивановна Матвиенко.

Можно сказать, что государство начало обращать серьезное внимание на проблемы высшего технического образования в стране. Матвиенко прямо сказала, что развитие промышленности и увеличение ВВП невозможно без подготовленных инженерных кадров. Были выделены несколько основных проблем, в том числе – отсутствие взаимодействия, либо слабое взаимодействие вузов с промышленностью. Говорилось о том, что необходимо создавать на предприятиях базовые кафедры, на которых студенты уже во время учебы могли бы получать полное представление о выбранной профессии; об обязательной практике на производстве.

И здесь нам было о чем рассказать. У Нижегородского технического университета заключен целый ряд договоров с самыми крупными предприятиями области: Ядерным центром, ОКБМ, НИИИС, Гипрогазцентром, НИАЭП, с Группой ГАЗ, ЦНИИ «Буревестник», заводом «Сокол» и другими. Часть из этих договоров предусматривает создание базовых кафедр НГТУ на предприятиях, причем, на базовой кафедре НИАЭП, например, ведется не только обучение студентов, но и переподготовка специалистов самой компании.

Фактически все институты и факультеты НГТУ имеют свои базовые кафедры на предприятиях, и это не просто кафедры, созданные «для галочки», а полноценное взаимодействие вуза с предприятием по подготовке специалистов того или иного профиля. Ведущие специалисты предприятия читают студентам лекции по тематике конкретного предприятия; студенты проходят практику и пишут курсовые и дипломные работы по тематике этого предприятия, и такое «взаимопроникновение» играет очень важную роль в подготовке квалифицированных инженеров, которые этим предприятиям так нужны.

Отдельно шла речь на слушаниях о подготовке кадров для предприятий ВПК. Поскольку наш вуз – головной по Приволжскому федеральному округу в части подготовки кадров для ВПК, в этой части нам тоже было о чем рассказать. В частности, о работе базовых кафедр на оборонных предприятиях – взять, к примеру, кафедру стрелково-пушечного вооружения в ЦНИИ «Буревестник», где ребята с 4-го курса находятся все пять учебных дней в неделю.

Еще одно важное направление – ведение вузом научных исследований по заказам оборонных предприятий. У нас в вузе это тоже хорошо развито, и особенно радует участие студентов во всех этих работах. Тезис «Образование через науку» находит в нашем вузе реальное воплощение.

– Какие же усилия готово предпринять государство для того, чтобы решить проблемы подготовки будущих инженеров?

– По результатам слушаний было дано много конкретных поручений правительству и аппарату Президента, поэтому ректоры вузов ушли, можно сказать, окрыленными. В частности, речь шла о реализации Постановления № 218 «О мерах государственной поддержки развития кооперации российских высших учебных заведений и организаций, реализующих комплексные проекты по созданию высокотехнологичного производства», принятом еще в 2010 году. В рамках реализации этого постановления государство выделяет предприятиям средства, на которые те заказывают вузам выполнение научных работ. Мы подали уже третью заявку на выполнение работ в рамках этой программы – а на две работы уже заключены договоры: с ГАЗом и с Зеленоградской компанией. Планируем также заключить договоры с ОКБМ и с Арзамасским приборостроительным заводом.

– Наступила весна, и в вузах опять готовятся к приему абитуриентов. НГТУ готовится что-то новое для своих будущих студентов в этом году?

– Работу по привлечению будущих инженеров надо начинать со школы, если не с детского сада. Об этом, кстати, говорилось и на парламентских слушаниях. В НГТУ есть свой аналитический центр, который постоянно проводит мониторинг школьников. Результаты тестирования показывают, что многие ребята, имеющие склонность и способности к техническим наукам, об этом даже не догадываются или, по крайней мере, не задумываются. Объясняется такое положение дел просто. Если в советское время при каждой школе, при каждом Дворце пионеров работали масса всевозможных кружков, в которых и проявлялись увлечения будущих студентов – я сам прошел и через кружок юного авиаконструктора, и через кружок юного кораблестроителя, а уж о радиокружке и говорить нечего! – то теперь эта работа свернута до фактически полного отсутствия каких-либо кружков, особенно бес-

платных. Все играют в «стрелялки» на компьютерах – вот и все «развитие».

В рамках упомянутой мной программы стратегического развития мы закупили целую лабораторию робототехники специально для школьников и приобрели специальный автобус, чтобы привозить сюда детей, либо выезжать со своей лабораторией непосредственно в школы. Детям ведь очень интересно такое вовлечение в мир техники! Не только советский, но и весь зарубежный опыт говорит об этом. В прошедшем году мы были в Германии, в так называемом «Парке идей» Эссене.

(«Парк идей» – уникальный технологический эксперимент, впервые организованный в Германии в сентябре 2004 г. с целью пробудить интерес и любопытство к современной науке и технологиям в первую очередь у молодых лю-



С вице-премьером правительства РФ О. Ю. Голодец

дей и завоевавший огромную популярность. В 2012 году он занял 60 000 квадратных метров, представляющих собой современный городской ландшафт с различными площадками, среди которых были, например, «АэроДром», «Карусель», «Энергетический парк». – Ред.).

Главный принцип «Парка идей» – взаимодействие. Гостей приглашают принимать участие в экспериментах, делать свои собственные открытия, получать свежую научную информацию «из первых рук». И надо было видеть толпы возбужденных немецких ребят-тишек, собравшихся у небольшого бассейна с радиоуправляемой подводной лодочкой, представленной крупнейшей немецкой компанией ТиссенКрупп, или у маленького автомобиля, выставленного рядом с «настоящими» авто марки «Мерседес». Вот где закладывается интерес к технике, к инженерной мысли, к изобретательству! И в Германии это очень хорошо понимают и уделяют этому должное внимание, поскольку страна лишь на 20% обеспечена собственными инженерными кадрами. Рад, что и мы начали движение в этом направлении.

А молодых первокурсников мы поощряем тем, что выплачиваем повышенную стипендию всем сдавшим ЕГЭ выше чем на 75 баллов и победителям олимпиад. Пусть это невеликие деньги, но такая мера позволяет ребятам ощутить определенное внимание, заслуженно выделяя их среди всех поступивших.

– Сергей Михайлович, насколько популярным остается целевой набор студентов?

– Судите сами: в прошлом году по целевому набору мы приняли 350 студентов – это около 20% от общего числа поступивших. В первую

очередь целевой набор идет от предприятий Росатома, немного – от Роскосмоса, от Минпромторга и других организаций. В основном мы работаем по целевому набору с предприятиями оборонно-промышленного комплекса.

В чем несомненный плюс такого набора? В том, что учиться приходят ребята, которые уже на опыте своих родителей знают специфику того предприятия, которое их к нам направило. То есть, они уже профессионально ориентированы.

Минус же в том, что не все из них имеют высокий балл ЕГЭ, а для университета это рейтинговый показатель, по которому, в частности, еще недавно Минобрнауки оценивало эффективность российских вузов. Но по договору с предприятием мы не можем отказать в приеме такого абитуриента.

– Предприятия платят университету за таких студентов?

– Нет, ничего не платят.

– Что же заставляет вас принимать даже не самых подготовленных абитуриентов, пришедших по целевому набору?

– Во-первых, приказ Министрства образования и науки. Но вообще-то это очень правильный принцип, если грамотно им воспользоваться. Предприятия заинтересованы в целевом приеме, поскольку вполне обоснованно ожидают, что эти ребята, получив диплом университета, вернутся к ним работать. Они могут заранее планировать свою кадровую политику, что тоже очень важно. Многие предприятия атомной отрасли

уже не удовлетворяются тем, чтобы направить в вуз детей своих сотрудников независимо от их способностей и результатов ЕГЭ. К примеру, РФЯЦ ВНИИЭФ, ОКБМ вывешивают на сайте НГТУ объявление о том, что осуществляется конкурс на участие в целевом приеме в наш вуз от этих предприятий – независимо от того, где живут сами абитуриенты и кем работают их родители. Желающие отправляют им анкеты, по которым специалисты предприятий отбирают тех, кого в будущем хотят видеть в качестве своих сотрудников. Потом эти же предприятия выплачивают таким студентам дополнительные стипендии, приглашают к себе на практику, на подготовку дипломной работы, принимают на работу во время преддипломной практики – и получают в итоге хорошего специалиста, лояльного к данному предприятию.

И для студентов это хорошо: они заранее знают, где и с кем будут работать. Сейчас обсуждается вопрос обязательного распределения выпускников, поступивших по целевому приему, на предприятия, которые их направили. Думаю, что это было бы вполне справедливым по отношению к предприятиям, которые тратят средства на обучение «своих» студентов.

– С большим уважением относимся к вашему университету и потому искренне желаем вам умных абитуриентов, которые обязательно поддержат традиции нижегородской технической школы. Спасибо за интервью!

Галина МИТЬКИНА

Модернизированные средства защиты органов дыхания человека – современное решение проблем оснащения защитных сооружений



ОАО «КОРПОРАЦИЯ «РОСХИМЗАЩИТА»

**392680, г. Тамбов,
Моршанское шоссе, 19
Тел.: (4752)56-06-80
Факс: (4752) 53-79-04
E-mail: mail@roshimzaschita.ru
Http://www.roshimzaschita.ru**

Л.Э. Козадаев, С.В. Матвеев, В.Н. Усов

В проектах «третьего» режима вентиляции защитных сооружений (ЗС) ГО и ЧС, РЖД, МО РФ, ЗПУ ПД АЭС и других ведомств при регенерации внутреннего воздуха чистых помещений широко применяется регенеративный патрон РП-100, предназначенный для поглощения диоксида углерода из атмосферного воздуха при создании подпора в сооружении и выделяющегося при дыхании людей.

По истечении пяти лет (7,5 года для сооружений повышенной комфортности) хранения на объекте в составе систем очистки и регенерации воздуха регенеративные патроны РП-100 подлежат замене на новые.

Для эксплуатационников ЗС замена отслуживших патронов на новые является как организационной, так и технической проблемой.

Это в настоящее время объясняется сложностью и определенным риском приобретения регенеративных патронов РП-100 (возможна контрафактная продукция).



Техническими проблемами являются: трудоемкий процесс демонтажа отслуживших патронов, выход из строя соединительных муфт и стяжных хомутов, коррозия соединительных воздуховодов, а также утилизация патронов.

Монтаж новых регенеративных патронов РП-100 на штатные места также является трудоемким процессом, поскольку масса одного патрона около 100 кг и сборка между собой трех патронов в одну колонку довольно сложна.

Если учесть, что процесс замены регенеративных патронов РП-100 необходимо повторять через каждые пять лет, можно представить себе глубину проблемы. Также необходимо признать, что изделие морально устарело и по многим своим показателям не отвечает современным требованиям.

В ОАО «Корпорация «Росхимзащита» как к разработчику регенеративного патрона РП-100 часто обращаются эксплуатирующие организации с просьбами помочь в решении перечисленных проблем.

Поэтому, идя навстречу пожеланиям заказчиков изделий и учитывая насущность проблем, мы в настоящее время разрабатываем модернизированный регенеративный патрон РП-100М, который обладает лучшими

техническими и эксплуатационными характеристиками и позволит почти безболезненно решить вопрос замены отслуживших свой срок РП-100.

Основной задачей для разработчиков являлось обеспечение возможности монтажа модернизированных регенеративных патронов РП-100М в виде самостоятельного блока на штатных местах РП-100, при сохранении присоединительных размеров узлов для стыковки с воздуховодами систем вентиляции ЗС.

Разработчиками применен блочный принцип размещения регенеративных патронов РП-100М в конструкции, позволяющей осуществлять работы по монтажу патронов, переводу в рабочее положение, их замене двумя операторами за время 30 – 40 мин.

Основные технические характеристики:

- производительность блока поглотительного по диоксиду углерода – выше, чем у аналога (РП-100) на 10 – 15%;
- производительность блока поглотительного по воздуху – 300 м³/ч;
- аэродинамическое сопротивление – не более 20 мм вод. ст. (196,2 Па).

Гарантийный срок хранения регенеративных патронов РП-100М увеличен до 10 лет, ведутся исследования по возможности его продления.

В прошлом году ОАО «Корпорация «Росхимзащита» были успешно проведены предварительные испытания разработки, и в 2014 году изделие будет запущено в серийное производство, для этого есть все основания.

Модернизированный регенеративный патрон РП-100М по окончании разработки может быть включен в каталоги поставок потенциальных заказчиков и применяться в проектах модернизируемых и вновь строящихся ЗС.

Enhanced human respiratory protective equipment – a state-of-the-art solution for protective shelters

ROSHIMZASCHITA

**19 Morshanskoye Shosse, Tambov, 392680
Tel.: (4752) 56-06-80
Fax: (4752) 53-79-04
E-mail: mail@roshimzaschita.ru
Http://www.roshimzaschita.ru**

L.E. Kozadayev, S.V. Matveyev, V.N. Usov

«Third» ventilation mode systems of protective shelters for civil defense and emergency situations, Russian Railways or Ministry of Defense applications, nuclear power stations and other agencies commonly use regenerative cartridge РП-100 intended for absorption of free air carbon dioxide produced by human breathing or building pressure.

After five years (7.5 years for enhanced comfort buildings) of storage within purification and regenerative systems regenerative cartridges РП-100 are to be replaced with new ones.

For users of protective shelters replacement of old cartridges is an organizational and technical issue.

Currently this is due to the complexity of certain risk factors related to purchase (counterfeit product) of РП-100 regenerative cartridges.

The technical problems are as follows: the labour-intensive deinstallation process, failure of couplings and tension bands, air ducts corrosion, and utilization of cartridges.

Installation of new РП-100 regenerative cartridges is a labour-intensive process as one cartridge has about 100 kg in weight and assembly of three cartridges into one unit requires a lot of effort.

The necessity of replacement of РП-100 regenerative cartridges every five years makes the scale of the problem even larger. Besides, it has to be admitted that the product has become obsolete and many of its characteristics do not meet modern requirements.

Being the designer of РП-100 cartridge Roshimzaschita often receives requests from users to help to solve the abovementioned issues.

Therefore, taking into consideration the demands of customers and urgency of the problems, we are currently developing a new model of РП-100 regenerative cartridge with improved process and operating characteristics. The new design will help easily solve the problem of replacement.

The principle task for the designers has been to ensure the possibility to install new РП-100М regenerative cartridges in the form of an independent assembly unit with the same port sizes for connection to air ducts of ventilation systems.

The designers have applied a block concept of РП-100М regenerative cartridges placement, which allows installation, transfer into position, preparation for operation and replacement by two workers in 30 – 40 minutes.

Key specifications:

- carbon dioxide absorption capacity increased by 10–15%;
- air capacity – 300 м³/h;
- aerodynamic resistance – not more than 20 mm of water column (196.2 Pa).

The warranty life has been increased to 10 years with ongoing research to additionally prolongate the warranty life.

In the previous year Roshimzaschita performed successful trials and in 2014 the series production of the new product will be launched with every good reason existing for it.

After complete of the development the updated version of the regenerative cartridge can be entered into catalogues of potential customers and applied in protective shelters renewal and construction projects.



ООО «ФИРМА «РАДЕЗ-2»

127410, г. Москва,
Алтуфьевское шоссе, д. 43
Тел.: 8-499-201-07-30

Основным направлением деятельности ООО «Фирма «РАДЕЗ-2» является выполнение научно-исследовательских работ и осуществление научно-технических, проектных, технологических и практических услуг в области улучшения радиационной обстановки с применением малоотходных методов дезактивации, позволяющих значительно сократить количество образующихся жидких и твердых радиоактивных отходов.

Сотрудники ООО «Фирма «РАДЕЗ-2» имеют многолетний опыт в области разработки и применения современных технологий очистки различных поверхностей от радиоактивных загрязнений на объектах атомной техники (АЭС, радиохимические производства, объекты ВМФ), являются авторами изобретений, научных трудов, государственных и отраслевых стандартов, руководящих и методических документов.

ООО «Фирма «РАДЕЗ-2» разработан целый ряд дезактивирующих составов и рецептов,



которые нашли широкое применение в работах по улучшению радиационной обстановки как на действующих АЭС, так и при ликвидации последствий аварии на ЧАЭС.

В настоящее время по разработанной ООО «Фирма «РАДЕЗ-2» нормативно-технической документации организован промышленный выпуск дезактивирующих материалов.

Сотрудники нашего предприятия с 1986 г. по настоящее время принимают активное участие в работах по улучшению радиационной обстановки на ЧАЭС, предприятиях ОАО «Концерн Росэнергоатом», РНЦ «Курчатовский институт» и других объектах атомной энергетики.

ООО «Фирма «РАДЕЗ-2» принимает активное участие в ежегодных международных совещаниях начальников цехов дезактивации АЭС Российской Федерации, Украины, стран Евросоюза, Китая, Ирана, проводимых ОАО «Концерн «Росэнергоатом», с реальной демонстрацией новых дезактивирующих материалов, технологий и способов их применения.

Осуществляемая ООО «Фирма «РАДЕЗ-2» деятельность соответствует государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормам.

Внимание специалистов! Готовится к изданию справочное руководство «Применение защитных полимерных покрытий для улучшения радиационной обстановки на объектах атомной техники» под редакцией А. Я. Тагирова. Авторы: Марченко В.А., Симановская И.Я., Леонова Н.И., Новикова Н.В.



Интенсивное развитие ядерной энергетики и промышленности во многом зависит от успешного решения проблем, связанных с безопасностью эксплуатации объектов атомной техники и охраной окружающей среды.

Проблема улучшения радиационной обстановки занимает важное место в общем комплексе мероприятий, отвечающих за безопасность эксплуатации ядерно опасных объектов и охрану окружающей среды.

Одним из направлений улучшения радиационной обстановки является применение защитных полимерных покрытий, предназначенных для дезактивации загрязненных поверхностей (дезактивирующие покрытия), изоляции чистых поверхностей от радиоактивных загрязнений (изолирующие покрытия), локализации радиоактивных загрязнений на загрязненных поверхностях (локализирующие и пылеподавляющие покрытия).

В настоящем Руководстве впервые обобщены сведения о защитных полимерных покрытиях, применяемых для проведения работ по улучшению радиационной обстановки; показаны физико-химические принципы разработки полимерных составов для улучшения радиационной обстановки; изложена сущность методов определения основных специальных характеристик полимерных составов и покрытий на их основе; приведены их основные эксплуатационные и технологические характеристики, отвечающие за эффективность и оперативность работ по улучшению радиационной обстановки; отражены преимущества способов применения защитных полимерных покрытий по сравнению со способами жидкостной дезактивации различных поверхностей (отсутствие жидких радиоактивных отходов; уменьшение количества образующихся твердых радиоактивных отходов и сокращение затрат на их переработку и утилизацию).

Материалы Руководства базируются на опыте проведения работ по улучшению радиационной обстановки на предприятиях (объектах) атомной отрасли как в процессе их эксплуатации, так и при проведении ремонтных и аварийных работ, а также на опыте проведения масштабных работ при ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС.

Авторы стояли у истоков проблемы улучшения радиационной обстановки, участвовали в исследованиях составов и покрытий для улучшения радиационной обстановки, а также в практических работах по их применению, в т. ч. на Чернобыльской АЭС.

Руководство предназначено для широкого круга пользователей – всех тех, кто связан с атомной промышленностью и проблемами радиационной безопасности.

В Руководстве приведены сведения о материалах для улучшения радиационной обстановки, выпускаемых отечественной промышленностью.

Информация о книге и заявки на приобретение – по адресу simir13@yandex.ru.



ЗАО «СПЕЦХИММОНТАЖ»

Основано: 1971 г.

Адрес: Россия, 188540, Ленинградская обл., г. Сосновый Бор, промзона, а/я 47
Тел.: (81369) 66550, факс: (81369) 66551
E-mail: shm@shm-sbor.ru
www.shm-sbor.ru

Основной вид деятельности ЗАО «СПЕЦХИММОНТАЖ» – выполнение специализированных строительно-монтажных работ (антикоррозионная защита, гидроизоляция, теплоизоляция, кровельные работы, устройство наливных полов, огнезащита, футеровка, обмуровка и др.). СПЕЦХИММОНТАЖ производит композицию для наливных полов СПЕЦПЛАСТ-109М, микрошарики из природных и искусственных материалов путем плазменной обработки.

НАЛИВНЫЕ ПОЛЫ СПЕЦПЛАСТ-109М, ПРОВЕРЕННЫЕ ВРЕМЕНЕМ!

СПЕЦПЛАСТ: полимерная композиция на эпоксидной основе смолы. Используется на поверхностях из бетона, цементно-песчаной стяжки, мозаичного основания объектов атомной отрасли. Данный материал используется взамен пластика, который был запрещен в связи с несоответствием пожарной и радиационной безопасности и уникален тем, что не содержит токсичных и пожароопасных растворителей.

Область применения: для устройства труднотеряющихся, дезактивируемых радиационно стойких монолитных полов производственных,



складских, технических помещений радиационно опасных производств и объектов, осуществляющих разработку, производство, эксплуатацию, хранение, транспортировку и утилизацию радиационно опасных материалов.

Расход материала: при толщине 3 мм – 6,4 кг/кв. м (включая грунтовку 0,3 кг).

СПЕЦПЛАСТ-109М соответствует требованиям ГОСТ Р-51102-97 «Покртия полимерные защитные дезактивируемые», включен в ОСТ 95 10590 «Полимерные покрытия для атомных станций», соответствует требованиям ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, одобрен научно-проектными организациями, рекомендован Концерном «Росэнергоатом», контроль качества аттестованной лабораторией.

За 20 лет устройство труднотеряющихся наливных полов СПЕЦПЛАСТ-109М выполнено в объеме более 300000 кв. м. Это позволило повысить пожарную и радиационную безопасность объектов атомной отрасли. Среди заказчиков – Ленинградская, Кольская, Смоленская, Калининская АЭС и др.

Продукция СПЕЦПЛАСТ-109М – лауреат Всероссийского конкурса «100 лучших товаров России» в 2009 и 2012 гг.

СПЕЦХИММОНТАЖ приглашает к взаимовыгодному сотрудничеству и гарантирует:

● **качество выполняемых работ** благодаря внедренной с 2006 г. интегрированной системы менеджмента на соответствие требованиям ИСО 9001, ИСО 14001, OHSAS 18001, ISO 50001;

● **высокий уровень надежности**, что подтверждается положительными отзывами заказчиков, реализованными договорами на выполнение работ, высокой деловой репутацией и победами в различных конкурсах;

● **индивидуальный подход при работе с заказчиком** путем удовлетворения запросов и ожиданий качественного выполнения различной сложности работ высокого качества, сроков, определенных контрактами;

● **комплексный подход к выполняемым работам**. До начала производства работ разрабатывается, согласовывается и утверждается необходимая проектно-сметная документация. На все применяемые при выполнении работ на объекте материалы предоставляются паспорта, сертификаты соответствия, санитарно-эпидемиологические заключения, действующие на территории Российской Федерации.



ЗАО «ЭЛЕКТРОСТРОЙМОНТАЖ» г. ВОРОНЕЖ

Юридический и почтовый адрес:
396070, г. Нововоронеж,
ул. Заводской проезд, д. 11
Тел.: (47364) 5-39-94, 5-05-82
Факс: (47364) 2-41-85
E-mail: esm@icmail.ru
www.esm-vrn.ru

Основной деятельностью нашего предприятия являются комплексные работы по капитальному строительству новых объектов, а также реконструкция и модернизация действующих объектов классической и атомной энергетики. Среди объектов, на которых работало наше предприятие, Нововоронежская, Кольская, Ленинградская, Курская, Ростовская, Балаковская АЭС, Калининградская ТЭЦ, Джубгинская, Адлерская ТЭС, Уренгойская ГРЭС.

Главным направлением деятельности в настоящее время является участие в программе по реализации мероприятий модернизации НВ АЭС и системы выдачи мощности с НВ АЭС-2.

В данной программе выполняются следующие виды работ:

- замена выключателей ОРУ-500 кВ;
- замена трансформаторов напряжения 500 кВ;
- замена трансформаторов тока 500 кВ;
- замена ограничителей перенапряжения 500 кВ;
- изготовление и монтаж кабельных конструкций, этажерок и коробов на ОРУ-500 кВ;
- выполнение работ по замене РЗА ОРУ-500 кВ;
- монтаж АСУ ТП схем выдачи мощности НВ АЭС;
- система оперативного постоянного тока ОРУ-500 кВ;
- наладка смонтированного оборудования.

Указанный комплекс работ является важнейшим этапом жизненного цикла действующей АЭС и строящейся НВ АЭС-2.

Для выполнения работ ЗАО «ЭСМ» г. Воронеж обеспечено необходимым кадровым составом руководящих, инженерно-технических работников, рабочих основного и вспомогательного производства.



Вибрационное средство обнаружения «Интеграл-М»



ЗАО «ЦЕСИС НИКИРЭТ»

440013, г. Пенза, ул. Чаадаева, 62
Тел./факс: (8412) 374050 (секретарь)
(8412) 374065 (проектный отдел)
(8412) 374048 (отдел сбыта)
E-mail: info@cesis.ru
www.cesis.ru

В.Г. Кобзун, помощник генерального директора ЗАО «ЦЕСИС НИКИРЭТ»

Специалистами предприятия отмечено, что при проектировании периметральной охранной сигнализации на многих объектах зачастую не уделяют должного внимания связке «заграждение-средство обнаружения». Из-за этого комплекс в целом оказывается малоэффективным.

В ЦЕСИС НИКИРЭТ были произведены испытания многочисленных по виду, способу обнаружения, цене и другим характеристикам периметральных средств обнаружения. В результате было разработано изделие «Интеграл-М» (Рис. 1), максимально адаптированное к серийно выпускаемым на предприятии заграждениям и, кроме того, обладающее наилучшим показателем соотношения «цена-качество».



Рис. 1. Вибрационное средство обнаружения «Интеграл-М»

Это, однако, не означает, что на других типах заграждений это средство обнаружения не будет работать. Благодаря широкому диапазону первоначальных настроек, «Интеграл-М» можно адаптировать практически к любому типу заграждения.

«Интеграл-М» наилучшим образом отфильтровывает промышленные помехи, такие как движение большегрузного автотранспорта, железнодорожного транспорта, электромагнитные помехи от трансформаторных подстанций и работающего оборудования. Это подтверждено испытаниями, проведенными в районе крупного железнодорожного узла с

количеством путей более 15. При движении груженого состава на расстоянии более 20 м от заграждения, оборудованного данным средством обнаружения, не было зафиксировано ложного срабатывания.

Изделие сертифицировано и выпускается в двух модификациях – «Интеграл-М» и «Интеграл-М-01».

«Интеграл-М» предназначен для обнаружения преодоления нарушителем путем разрушения, перелазы заграждений типа «Махаон» или аналогичных, высотой до 3 м. Работает в диапазоне частот от 0 до 10 Гц. Имеет 4 входа для подключения вибрационного чувствительного элемента (ВЧЭ). Возможна организация защиты по каждому из флангов (до 250 м) с помощью одного или двух ВЧЭ (Рис. 2). Общая протяженность охраняемого периметра – до 500 м.

«Интеграл-М-01» предназначен для обнаружения преодоления нарушителем заграждений типа «Махаон» или аналогичных, высотой до 3 м, путем разрушения, перелазы, а также подкопа. Работает в двух диапазонах частот – от 0 до 10 Гц и от 10 до 100 Гц. ВЧЭ обеспечивает

защиту по двум флангам (до 250 м). Общая протяженность охраняемого периметра – до 500 м. Сейсмический чувствительный элемент (СЧЭ) организует защиту от подкопа по двум флангам (до 150 м). Общая протяженность охраняемого периметра – до 300 м. Для примера на рис. 3 показана схема организации защиты с помощью СЧЭ и ВЧЭ с использованием «Интеграл-М-01».

Обе модификации обеспечивают обнаружение разрыва, короткого замыкания ЧЭ, а также вскрытия блока обработки сигналов (БОС).

Настраивается изделие с помощью приемно-контрольного прибора или персонального компьютера.

Особенности изделия «ИНТЕГРАЛ-М»:

- при использовании специального кабеля в качестве чувствительного элемента возможна организация блокирования заграждения высотой до 10 м.;
- благодаря широчайшему диапазону настроек изделие максимально адаптировано практически к любым типам заграждений;
- повышенная помехоустойчивость к промышленным помехам.

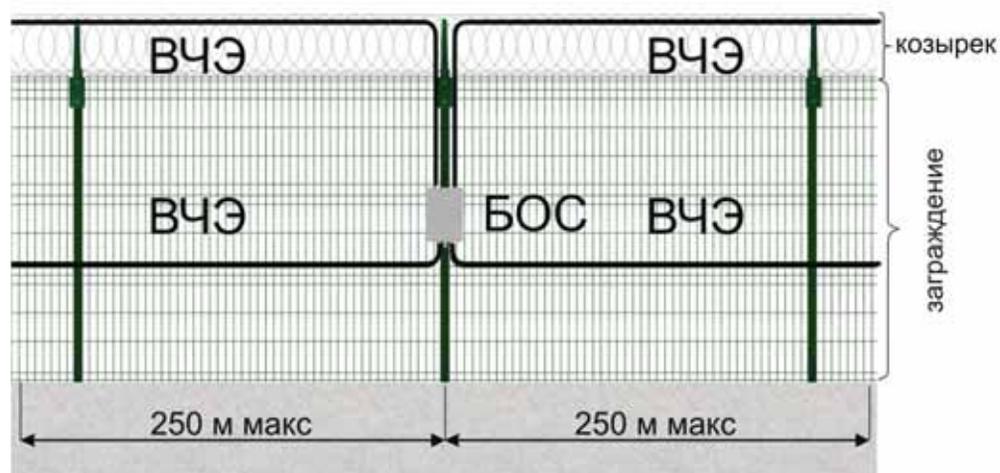


Рис. 2. Двухлучевая схема организации защиты

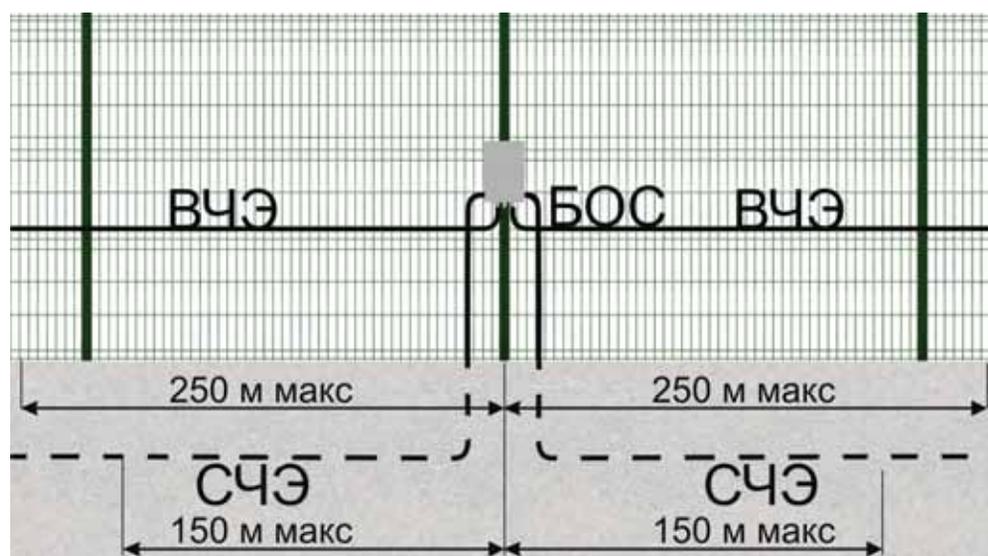
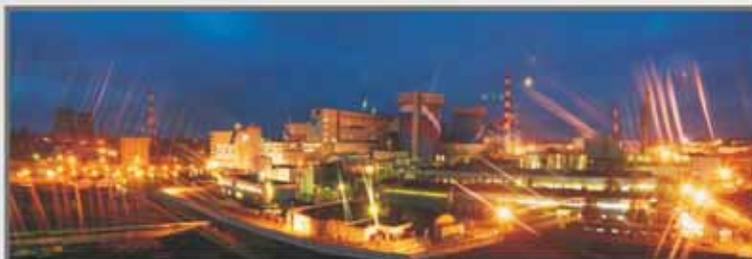
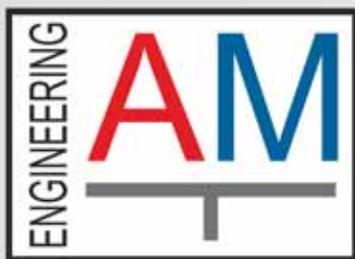


Рис. 3.



Компания ЗАО "АМТ ИНЖИНИРИНГ" является одним из лидеров в области оказания технического, информационного и финансового содействия предприятиям и организациям в проектировании, финансировании, продвижении, комплектации сложного высокотехнологичного оборудования, в том числе на основе международной кооперации.

Одним из основных заказчиков ЗАО "АМТ ИНЖИНИРИНГ" является компания ООО «ПРОМЭНЕРГОКОМПЛЕКТ». ЗАО «АМТ ИНЖИНИРИНГ» проводит проектные работы для системы преднапряжения защитной оболочки реакторного отделения и резервных дизельных электростанций (РДЭС). Компания также выполняет проектные работы в области электротехнического, насосного и тепломеханического оборудования для 2-го, 3-го и 4-го энергоблоков Ростовской АЭС, 4-го энергоблока Калининской АЭС, Смоленской АЭС, 1-го и 2-го энергоблоков Балтийской АЭС, Южноуральской ГРЭС, ФГУП ПО «МАЯК», различных ТЭЦ.

Особенность ЗАО "АМТ ИНЖИНИРИНГ" - инновационная составляющая проектов. Это позволяет выполнять работы на современном уровне и с высокой степенью эффективности. Компания располагает самым современным оборудованием, программным обеспечением и передовыми технологиями. Нарботанные связи с поставщиками позволяют разрабатывать проекты на различные виды техники и оборудования в кратчайшие сроки с оптимальным соотношением цена-качество.



Основные виды работ, выполняемые ЗАО "АМТ ИНЖИНИРИНГ":

- инженерный консалтинг;
- энергетический и экологический аудит;
- проектирование и подготовка проектных спецификаций;
- экспертиза проектной документации с учетом эффективности проекта и сроков окупаемости;
- оценка технико-экономической эффективности различных методов организации строительства/модернизации;
- подготовка требований по выбору и закупка основного и вспомогательного оборудования;
- техническое сопровождение заказчика при проведении согласований (экспертиза проектной документации с надзорными органами);
- технический надзор за ходом строительства/модернизации.

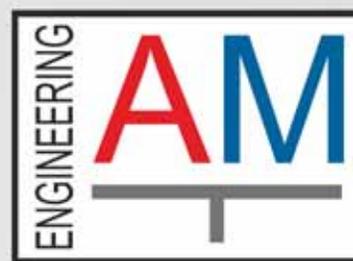
Отдельное место в деятельности компании занимает международное сотрудничество. Всего в процессе проектирования нами задействовано более 50 иностранных компаний. ЗАО "АМТ ИНЖИНИРИНГ" выполняет инженерное, правовое и финансовое консультирование зарубежных партнеров, разрабатывает и адаптирует технические условия на продукцию, отвечает за логистику и сервисное обслуживание оборудования.

Опыт проектных работ РДЭС для Калининской и Ростовской АЭС позволяет нам с уверенностью предлагать высокоэффективные решения по организации комплексного автономного энергоснабжения различных объектов промышленности. Основным приоритетом компании является оказание помощи Заказчику в решении любых инженеринговых задач на энергетическом объекте: от проведения энергетических обследований и выдачи рекомендаций по улучшению работы станции до выполнения комплексного проекта нового строительства, реконструкции или модернизации объекта.

Мы постоянно совершенствуем и оттачиваем профессионализм, идем в ногу с научно-техническим прогрессом. Ваша уверенность в выбранных технологиях и решениях – наша профессия. Мы открыты к сотрудничеству в реализации проектов и заказов любой сложности.

Генеральный директор Харитонов П.А.

ЗАО «АМТ ИНЖИНИРИНГ»
Россия, 121069, Москва, ул. Малая Никитская, д.10а
Тел./факс: +7 (499) 558-02-04
E-mail: amtinmsk@gmail.com



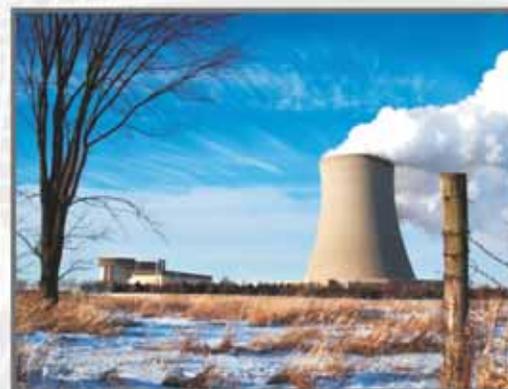
"AMT Engineering" CJSC company is one of the leaders in providing technical, informational and financial assistance to enterprises and organizations in the development, design, financing, promotion and completing of complex high-tech equipment, both on domestic grounds and through international cooperation.

One of the main customers of "AMT Engineering" CJSC services is "PROMENERGOKOMPLEKT" LLC company. Nowadays "AMT Engineering", CJSC carries out designing works for reactor compartment prestressing system and emergency diesel generators. The company is also responsible for designing of electrical, pumping, thermal and mechanical equipment for the 2nd, 3rd and 4th power units of Rostovskaya NPP, the 4th power unit of Kalininskaya NPP, Smolenskaya NPP, the 1st and 2nd power units of Baltiyskaya NPP, Yuzhnouralskaya GRES, FSUE PA "Mayak" and various thermal power plants.

One of "AMT Engineering" CJSC features is an innovative component of its projects. This allows the company to stay up to date and work with a high degree of efficiency. The company has advanced equipment, software and technologies. Long-standing relationship with suppliers allow us to design various types of machines and equipment as soon as possible with optimum price-performance ratio.

The main types of work performed by "AMT Engineering" CJSC are the following:

- Engineering consulting;
- Energy and environmental audits;
- Designing and preparing project specifications
- Assessment of project documents in a project, project performance and timing of return;
- Techno-economic evaluation of the effectiveness of various methods for the construction/renovation;
- Preparation of the requirements for selecting and purchasing of main and auxiliary equipment;
- Customer Technical support during operations of establishing compliance (examination of project documentation by reviewing authorities);
- Technical supervision of the construction/renovation.



International cooperation plays a key role in the company's activities. More than 50 foreign companies are taking part in designing works provided by us. "AMT engineering" CJSC is providing an engineering, legal and financial advice to overseas partners, developing and adapting specifications for products, it is also responsible for logistics and maintenance equipment.

Experience in designing of emergency diesel generators stations for Kalininskaya NPP and Rostovskaya NPP enables us to confidently offer high-performance solutions for comprehensive grid industry facilities. Company's main priority is to assist the customer in any engineering challenges at the energy facility: from energy surveys and issuing recommendations for improving the work of the station to implementation of integrated project of new construction, reconstruction or modernization.

We constantly improve and hone skills, keep in step with technological advances.

Your confidence in selected technologies and solutions is our profession. We are open to cooperation in projects and orders of any complexity.

General director Haritonov P.A.

"AMT Engineering" CJSC
Russia, 121069, Moscow, Malaya Nikitskaya str, 10a
Tel./fax: +7 (499) 558-02-04
E-mail: amtinmsk@gmail.com



Объекты:
Калининская АЭС
Смоленская АЭС
Ростовская АЭС
Балтийская АЭС
АЭС Куданкулам
Южноуральская ГРЭС
ФГУП ПО «Маяк»



ООО «ПРОМЭНЕРГОКОМПЛЕКТ» является динамично развивающейся компанией с многолетним опытом работы по управлению сложными проектами по комплектации и поставке высокотехнологичного оборудования, техники и материалов для сооружаемых и эксплуатируемых объектов атомной и традиционной энергетики.

Стратегической целью компании является предоставление передовых решений и комплексных инженеринговых услуг предприятиям и заводам-изготовителям как в России, так и за рубежом. Строительство АЭС требует поставок высококачественного и надежного оборудования по строго исполняемому производственному графику, на это и нацелена работа компании.

В активе компании победы более чем в 100 тендерах и конкурсах на поставку оборудования и изделий для АЭС. Базовый портфель поставляемого оборудования и материалов насчитывает сотни номенклатур, основными из которых являются:

- Трубы, детали трубопроводов
- Трубопроводная арматура
- Грузоподъемное оборудование
- Электротехническое оборудование
- Вспомогательное оборудование
- Теплообменное оборудование
- Металлоконструкции, металлопрокат, поковки, отливки
- Насосы
- Оборудование системы предварительного напряжения защитной оболочки
- Резервные дизельные электростанции
- Ворота и люки, шлюзы транспортного коридора
- Самоочищающиеся фильтры, декантеры
- Проектные работы

Компания уделяет большое внимание развитию международной кооперации и расширяет круг поставщиков и субподрядчиков, привлекая к сотрудничеству помимо крупнейших российских компаний, ведущих мировых производителей оборудования и материалов, что позволяет поставлять современное оборудование высочайшего качества, увеличивая уровень безопасности АЭС.

ООО «ПРОМЭНЕРГОКОМПЛЕКТ» владеет полным набором сертификатов, лицензий и разрешений, необходимых для решения инженеринговых задач. Компания разработала и выполнила целый ряд проектов по комплектации оборудования, отвечая за весь цикл работ, связанных с финансированием, проектированием, изготовлением, доставкой, согласованием, пуско-наладкой и сдачей оборудования заказчику.

Команда компании состоит из высококвалифицированных менеджеров, инженеров, экономистов, юристов, специалистов по логистике, качеству, экспертизе, профессионализм которых постоянно растет вместе с достижениями самой организации.

Совместная работа с партнерами позволяет расширить рыночные возможности компании и создавать конкурентоспособный продукт. Мы всегда готовы к сотрудничеству и предлагаем воспользоваться нашим опытом и компетенциями.

Генеральный директор Саенко А.Н.



ООО «ПРОМЭНЕРГОКОМПЛЕКТ»
603024, Россия, Нижний Новгород,
Невзоровых ул., 51
Тел./факс: +7 (831) 412-99-88
E-mail: prekomnn@mail.ru,
info@prekom.ru
www.prekom.ru



Projects:

Kalininskaya NPP
Smolenskaya NPP
Rostovskaya NPP
Baltiyskaya NPP
Kudankulam NPP
Yuzhnouralsk SDPP
FSUE Mayak PA



"PROMENERGOKOMPLEKT" LLC is a fast-growth company with many years' experience in management of complex projects of picking and complete set supplies of high-tech equipment and materials for the nuclear and conventional power facilities which are either under construction or under operation.

Strategic goal of the company is to offer advanced solutions and complex engineering services to producer enterprises and factories in Russia and abroad. NPP construction process requires a high quality and high-reliable equipment to be supplied on a strictly followed schedule. That is what the company aims in its work.

The company was awarded the tenders for the supply of equipment and devices to NPPs more than 100 times. The basic portfolio of the company includes hundreds of equipment types, major categories are as follows:

- Pipes and pipeline parts
- Valves
- Load lifting equipment
- Electrical equipment
- Auxiliary equipment
- Heat-exchange equipment
- Metal structures, rolled steel, forgings, castings
- Pumps
- Containment prestressing system equipment
- Emergency diesel generators
- Doors, gateways, transportation corridor locks
- Self-cleaning filters, decanters
- Design works

The company lays great emphasis on development of international cooperation and steadily expands a circle of partners by involving in cooperation not only the incumbent Russian companies, but also leading world manufacturers, which helps to supply the highest quality equipment and increases safety level of NPPs.

PROMENERGOKOMPLEKT LLC has all certificates, licenses and permissions required to run engineering business. The company has developed and implemented a variety of projects for complete set supplies of equipment on a "turn-key" basis, which includes financing, design works, manufacturing, delivery, harmonization, starting-up, adjustment and commissioning.

PROMENERGOKOMPLEKT company is a team of highly skilled managers, engineers, economists, lawyers, experts in logistics, quality management and testing, whose level and qualification constantly rises together with the company's achievements.

Cooperation with partners helps to enlarge market opportunities of the company and to create competitive product. We are always open for cooperation and we suggest you to take advantage of our experience and skills.

General director Saenko A.N.

"PROMENERGOKOMPLEKT" LLC
51, Nevzorovyh st., Nizhny Novgorod,
Russia, 603024
Tel./fax: +7 (831) 412-99-88
E-mail: prekomnn@mail.ru,
info@prekom.ru
www.prekom.ru





ЗАО «ОРГСТРОЙПРОЕКТ»

**115516, Россия, г. Москва,
ул. Промышленная, д. 11, стр. 3
Тел.: (495) 663-91-42**

Институт располагает специализированным отделом обследования и испытаний 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.



Предприятие	Город	Стр.
АМТ-Инжиниринг, ЗАО	Москва	76
Курчатовский институт НИЦ	Москва	54
НГТУ им. Р.Е. Алексеева	Нижний Новгород	70
Новатест, ООО	Химки Московская обл.	60
Новая ЭРА, ОАО	Санкт-Петербург	67
Новые решения «ВАРУМ», ООО	Москва	58
ОРГСТРОЙПРОЕКТ, ЗАО	Москва	80
Промэнергопроект, ООО	Нижний Новгород	78
Радез-2 Фирма, ООО	Москва	73
Риттал ОАО	Москва	62
Росхимзащита Корпорация, ОАО	Тамбов	72
Спектр ВНИИ, ООО	Москва	64
Спецхиммонтаж, ЗАО	Сосновый Бор	74
Технаб КБ, ООО	Обнинск-4, Калужская обл.	65
Уфимское агрегатное производственное объединение, ОАО	Уфа	67
ЦеСИС НИКИРЭТ, ЗАО	Пенза	75
Чебоксарский электроаппаратный завод ЗАО	Чебоксары	66
Электростроймонтаж, ЗАО	Нововоронеж	74
Элерон, СНПО	Москва	52

Undertaking	City	Page
ATM-Engineering, CJSC	Moscow	77
Kurchatov institute NRC	Moscow	56
Novatest LLC	Khimki Moscow region	61
Novye reshcheniya - WARUM	Moscow	58
ORGSTROYPROEKT, CJSC	Moscow	80
Promenergoproekt, LLC	Nizhny Novgorod	79
Roshimzaschita	Tambov	72

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 20 объектов 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 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 промышленности, а также участвуем в важнейших отраслевых форумах, семинарах и конференциях, которые проходят в нашей стране и за рубежом.

Следующий выпуск журнала выйдет в свет 30 марта 2013 г. и будет представлен на следующих крупнейших конгрессно-выставочных отраслевых мероприятиях:

- XI Международный энергетический форум «ТЭК России в XXI веке» (апрель, Москва, Россия)
- XX Международная выставка «Энергетика и электротехника» (апрель, Санкт-Петербург, Россия)
- Международный форум поставщиков атомной отрасли АтомЭКСПО-2013 (июнь, Москва, Россия)
- Международный научно-практический форум «Системы управления жизненным циклом сложных инженерных проектов» (июнь, Нижний Новгород, Россия).

Если вы хотите уверенно чувствовать себя на рынке поставщиков атомной отрасли – разместите информацию о своей продукции и услугах на страницах журнала «Атомный проект».

Если вы хотите уверенно чувствовать себя на рынке поставщиков атомной отрасли – разместите информацию о своей продукции и услугах на страницах журнала «Атомный проект».

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 Atomenergoproekt 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 March, 30, 2013 and will be presented at the largest congresses and exhibitions:

- XI International Energy Forum (April, Moscow, Russia)
- XX International Specialized Exhibition «Energetika & Elektrotechnika» (April, Saint-Petersburg, Russia)
- International Forum AtomEXPO-2013 (June, Moscow, Russia)
- International Scientific & Practical Forum «Thinkdesign and PLM» (June, Nizhny Novgorod, Russia)

We welcome you to advertise your products and services for the nuclear industry in the «Atomic Project». We connect the best with the best!



ADVERTISING-PUBLISHING CENTRE

**courier
media**

www.kuriermedia.ru

