



Россия

Атомный проект

Russia

Atomic Project



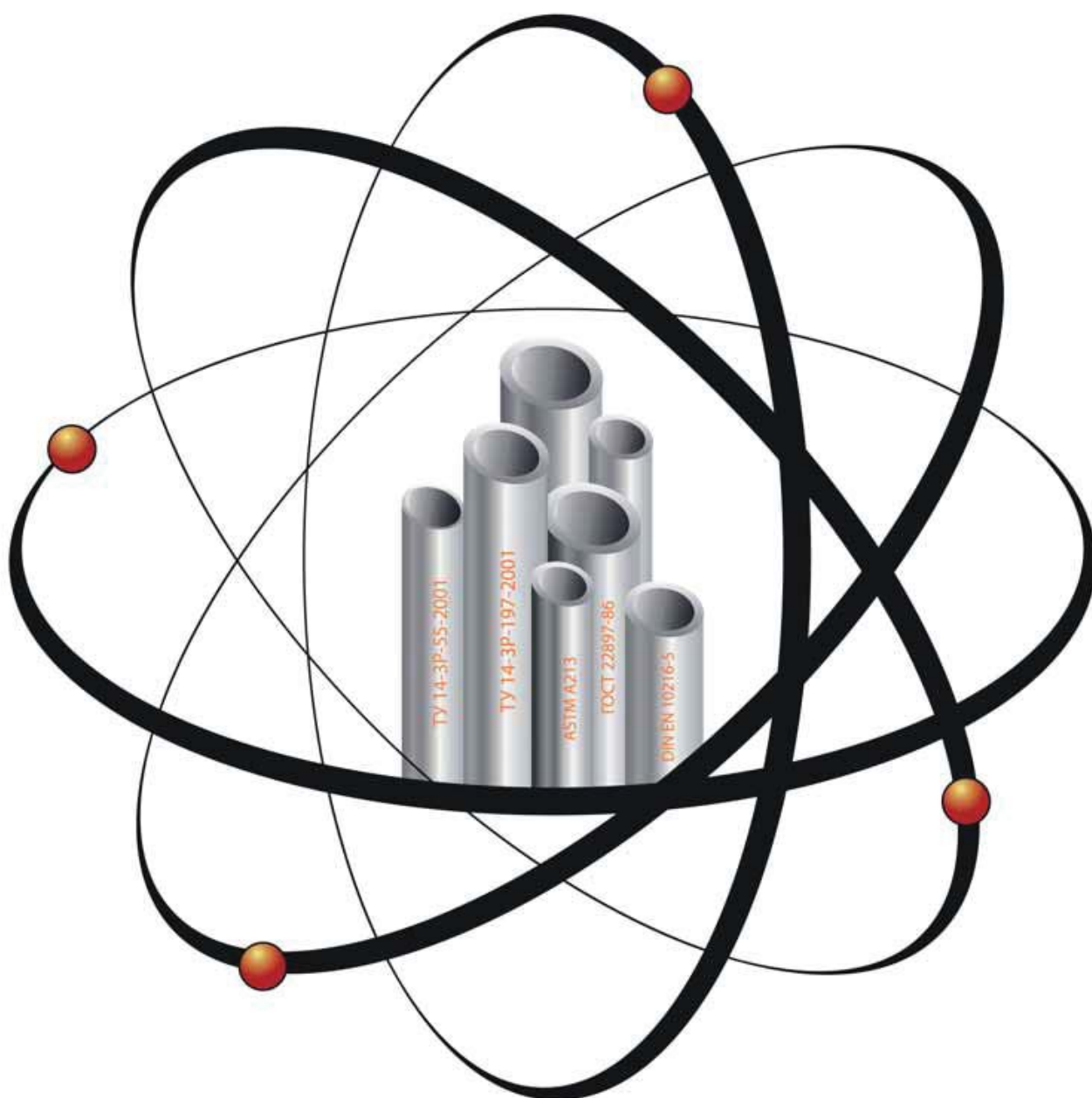
2011



НД Новая ЭРА
www.newelectro.ru



С Днем работника атомной промышленности!



Торговый Дом «ТМК»

Атомный проект

выпуск десятый

Подготовлен для участия в отраслевых выставках:

- ТЭК Украины – настоящее и будущее. VIII международный форум (сентябрь, Киев, Украина)
- Международная техническая ярмарка и Инновационный форум (сентябрь, Пловдив, Республика Болгария)
- Атомная промышленность-2011. XI специализированная выставка (октябрь, Санкт-Петербург, Россия)
- МСВ-2011. 53-я Международная машиностроительная выставка (октябрь, Брно, Республика Чехия)
- Форум поставщиков атомной отрасли «Атомекс» (ноябрь, Москва, Россия)

Atomic Project

ISSUE TENS

IX МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА ЭНЕРГЕТИКА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ УКРАИНЫ – 2011

20 – 22
сентября 2011 г.



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

ОРГАНИЗАТОРЫ:

Министерство энергетики
и угольной промышленности Украины
Международный выставочный центр

- ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА
- ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ
- ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
- ЭЛЕКТРОКАБЕЛЬНАЯ ПРОДУКЦИЯ И АКСЕССУАРЫ
- АСУ ТП, КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И ДИАГНОСТИКА
- ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ
- ПРОМЫШЛЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ
- ЭНЕРГЕТИКА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ
- ЭНЕРГЕТИКА НА ТРАНСПОРТЕ, В АПК
- АЛЬТЕРНАТИВНАЯ И ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА
- УГОЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ
- НЕФТЕГАЗОВАЯ И НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ
- НАСОСЫ, ТРУБЫ, АРМАТУРА

ПРЕЗЕНТАЦИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЭК УКРАИНЫ

- СОВЕЩАНИЯ, ТЕМАТИЧЕСКИЕ "КРУГЛЫЕ СТОЛЫ",
КОНФЕРЕНЦИИ, СЕМИНАРЫ,
ПРЕЗЕНТАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ

ПАТРОНАТ:

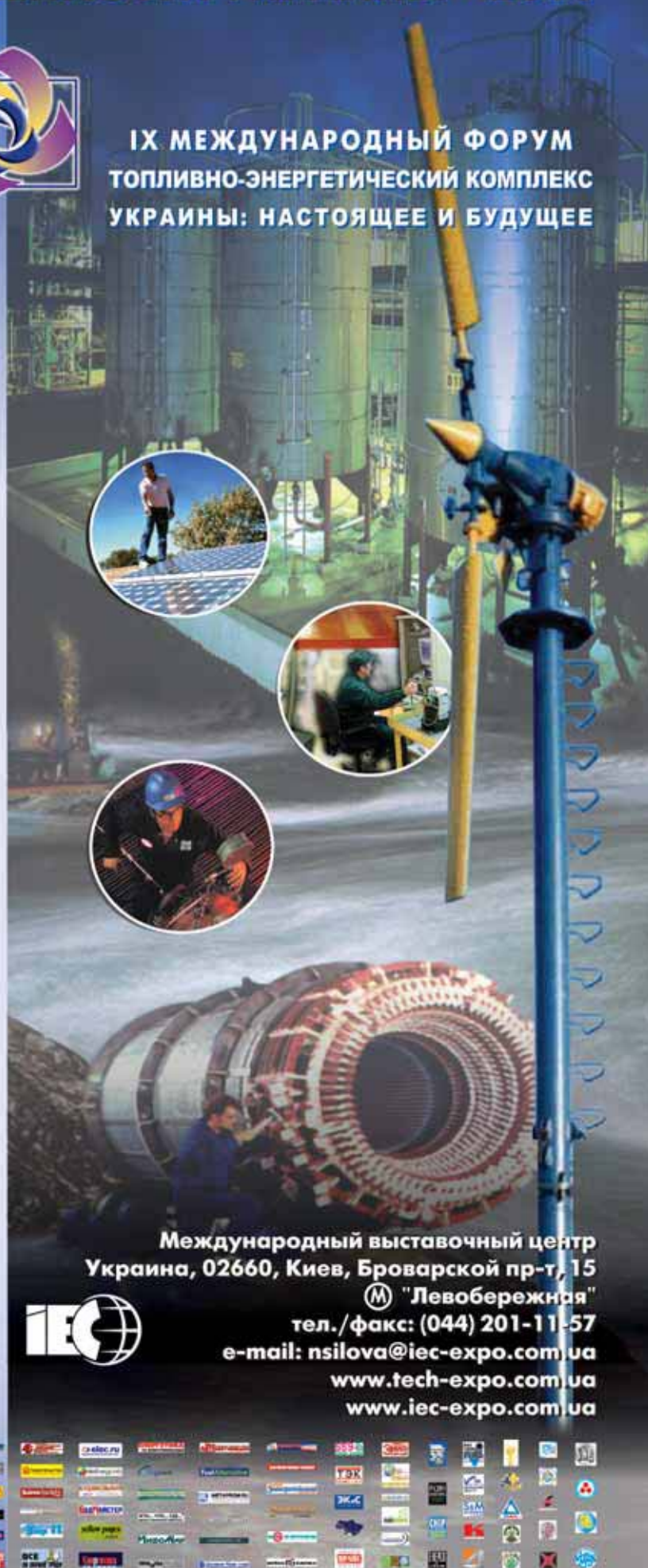
Кабинет Министров Украины
Комитет Верховной Рады Украины по вопросам
топливно-энергетического комплекса, ядерной
политики и ядерной безопасности

Официальное издание форума:



Технический партнер: **RentMedia**

Информационная поддержка:



Международный выставочный центр
Украина, 02660, Киев, Броварской пр-т, 15



"Левобережная"

тел./факс: (044) 201-11-57

e-mail: nsilova@iec-expo.com.ua

www.tech-expo.com.ua

www.iec-expo.com.ua



11-Й ПЕТЕРБУРГСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ФОРУМ

28–30 СЕНТЯБРЯ 2011 САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

ВЫСТАВКИ

- MIRR (Минерально-сырьевые и топливно-энергетические ресурсы)
- НЕФТЕГАЗЭКСПО
- НЕФТЕПЕРЕРАБОТКА И НЕФТЕХИМИЯ
- ТРАНСЭНЕРГОЭКСПО (Технологии и оборудование для транспортировки и хранения углеводородов)
- АТОМНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ
- ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ
- ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА

ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА

(пленарное заседание, конференции и круглые столы)

- Государственная политика в области недропользования
- Энергоэффективность предприятий реального сектора экономики и ЖКХ
Саморегулирование и перспективы развития
- Особенности энергообеспечения арктической зоны Российской Федерации
- Вопросы современной нефтепереработки
- Ядерная безопасность

Генеральный спонсор Форума



Оргкомитет
ВЫСТАВОЧНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
 **РЕСТЭК®**

Тел.: (812) 3208091
Факс : (812) 3208090
e-mail: forumtek@restec.ru

ФОРУМ/FORUM

Мы поведем за собой весь мир	7
<i>We shall lead the world</i>	7
A. Койфман: «Кадры решают все»	8
<i>A. Koifman: «Personnel is most essential»</i>	9
Л. Вальрофф: «Восхищает видение будущего»	10
<i>L. Valroff: «The future is bright»</i>	10
Е. Конвисар: «Главный двигатель – конкуренция»	11
<i>E. Konvisar: «Competition is the main engine»</i>	11
В. Галушкин: «IT-технологии – победа над временем»	12
<i>V. Galushkin: «IT-technology is the victory over time»</i>	13
А. Полушкин: «Инновации – это безопасность»	14
<i>A. Polushkin: «Innovation is the safety»</i>	14
С. Штыков: «Работаем по европейским стандартам»	15
<i>S. Shtykov: «We work in accordance with European standards»</i>	15
С. Ценов: «Россия всегда славилась школой»	15
<i>S. Tsenov: «Russia has always been famous for its school»</i>	15

ПРАКТИКА/PRACTICE

О построении системы управления жизненным циклом сложных инженерных объектов на примере инжиниринговой компании.	
В. Лимаренко	16
<i>On sophisticated facilities lifecycle management by an engineering company. V. Limarenko</i>	21

КЛАСТЕР/CLUSTER

Система управления жизненным циклом АЭС как организационная основа для создания кластера атомной энергетики. Н. Леонтьев, Д. Седельников	22
<i>NPP lifecycle management as the organization basis for creating a nuclear engineering cluster. N. Leontiev, D. Sedelnikov</i>	25
Основы политики в области качества для кластера атомной энергетики в Нижнем Новгороде. Г. Сорокин, К. Карпов	27
<i>Basic quality management policy in the nuclear cluster of Nizhny Novgorod. G. Sorokin, K. Karpov</i>	30

НОРМАТИВ/STANDARD

Отраслевой каталог оборудования и материалов: преимущества от внедрения. И. Уваров	32
<i>Industry Catalogue of equipment and materials: advantages of introduction. I. Uvarov</i>	33

ПАМЯТЬ/MEMORY

Первый «атомный министр» России	34
<i>The first «atomic minister» of Russia</i>	35
«Реалистом быть трудно, горько...» В. Парафонова	36
<i>«It's hard and harsh to be a realist...» V. Parafonova</i>	39

ЮБИЛЕЙ/JUBILEE

Игорь Африкантов: конструктор, организатор, человек. Е. Яворовская	42
<i>Igor' Afrikantov: a desinger, organizer, individual. E. Yavorovskaya</i>	45
НИАЭП: 60 лет большого пути	47
<i>NIAEP: 60 years in a meaningful way</i>	50

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ. ТЕПЛООБМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ/ PROJECT MANAGEMENT. EQUIPMENT	51
--	-----------

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ / ELECTRIC EQUIPMENT	60
---	-----------

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ / CONTROL SYSTEMS	68
--	-----------

БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАЩИТА. ОБСЛУЖИВАНИЕ АЭС / NPP SAFETY & SERVICE	79
---	-----------

КАБЕЛИ. НАСОСЫ. СПЕЦАРМАТУРА / CABLES. PUMPING OUTFIT. SPESIAL-PURPOSE HARDWARE	91
--	-----------

ОТ РЕДАКЦИИ / FROM THE EDITORS	97
---------------------------------------	-----------

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ / INDEX	98
-------------------------------------	-----------

АТОМНЫЙ ПРОЕКТ

Информационно-аналитический
журнал для специалистов в области
атомного машиностроения

№ 10, сентябрь 2011 г.

Учредитель-издатель

ООО «РИЦ «Курьер-медиа»

Генеральный директор

Г. П. Митькина

Сайт в Интернете

www.kuriermedia.ru

**Журнал издается при
содействии:**

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

Журнал зарегистрирован

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

Главный редактор

Г. П. Митькина
8-902-68-00-589

Директор рекламной службы

Л. И. Волкова
8-951-901-77-94

Трафик-менеджер

Ю. Кривошеева
8-951-902-27-31

Допечатная подготовка

ООО «Редакция Нижегородской
деловой газеты»

Перевод

В. В. Сдобников

Адрес

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

Телефон

(831) 461-90-16

Факс

(831) 461-90-17

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

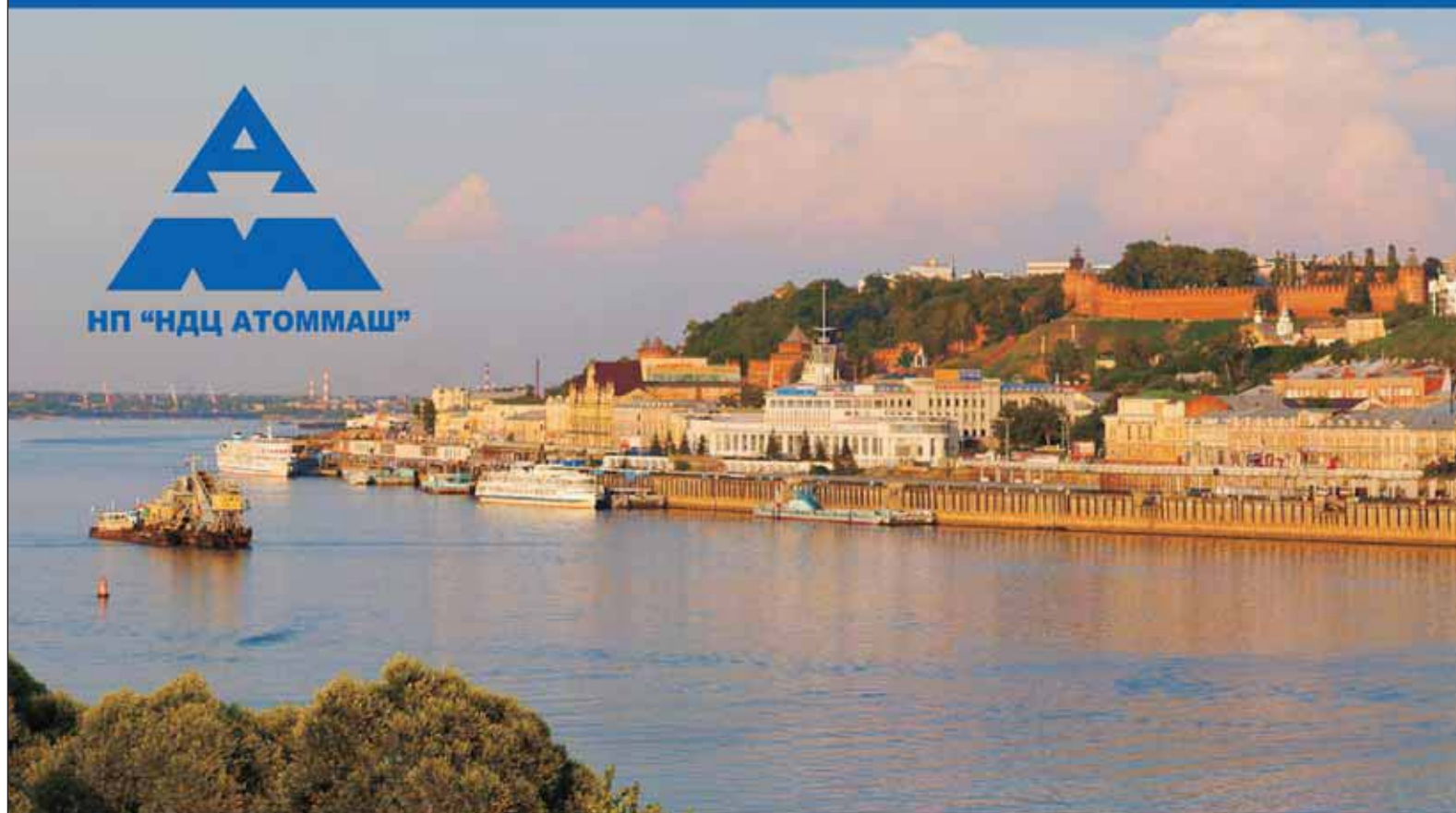
Тираж выпуска

3000 экз.
на бумажном и CD-носителях

Типография

Центр оперативной печати
(Нижний Новгород,
пр. Гагарина, д. 5)

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



НЕКОММЕРЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО «НИЖЕГОРОДСКИЙ ДЕЛОВОЙ ЦЕНТР АТОМНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ»

Россия, 603006, г. Нижний Новгород, пл. Свободы, д. 3
Тел./факс: +7 (831) 421 79 78
npatommash@mail.ru, www.npatommash.ru

Основной целью создания Партнерства является объединение усилий членов Партнерства – предприятий-производителей продукции атомного машиностроения, что должно способствовать успешной реализации федеральной целевой программы развития атомного энергопромышленного комплекса России.

- Организация наполнения «Единого номенклатурного отраслевого каталога оборудования»
- Сопровождение договорного процесса между членами Партнерства и заказчиками
- Проведение презентаций российских и зарубежных предприятий в ОАО «НИАЭП»
- Проведение выставок и ярмарок с участием членов Партнерства (в т. ч. за рубежом)
- Организация прямых переговоров с участием представителей заказчиков и членов Партнерства
- Более 70 предприятий отрасли являются членами НП «НДЦ Атоммаш»
- Суммарный объем контрактов по конкурсам предприятий членов Партнерства превышает 45 млрд рублей

NON-PROFIT PARTNERSHIP «NIZHNIY NOVGOROD NUCLEAR ENGINEERING BUSINESS CENTER»

Russia, 603006, Nizhny Novgorod, Svobody Sq., 3
Tel./fax: +7 (831) 421 79 78
npatommash@mail.ru, www.npatommash.ru

The main purpose of establishing the Partnership is joining efforts of its members, the manufacturers of products of nuclear machine-building, which should facilitate successful implementation of the federal goal-oriented program of the development of the Russian nuclear power generating complex.

- Facilitating filling in the «Integrated stock-list branch equipment catalogue»
- Following the contracts between the members of the Partnership and the Client
- Arranging presentations of Russian and foreign companies in the «NIAEP» JSC
- Arranging exhibitions and trade fairs with participation of members of the Partnership (abroad incl.)
- Arranging direct negotiations between the representatives of the Client and the members of the Partnership
- More than 70 companies of the branch are the members of the NPP «NBCATOMMASH»
- Total amount of contracts of the Partnership members tenders is over 45 billion rubles



Мы поведем за собой весь мир



В июне этого года в Нижнем Новгороде состоялся Международный научно-практический форум «Интеллектуальное проектирование. Управление жизненным циклом сложных инженерных объектов». Организатором этого уникального в своем роде мероприятия выступила Нижегородская инжиниринговая компания «Атомэнергопроект».

«Управление жизненным циклом» — термин не новый ни у нас в стране, ни тем более на Западе, где эта проблема в значительной степени нашла практическое решение. В прошлом номере журнала мы уже знакомили своих

читателей с некоторыми материалами по данной тематике. Сегодня мы хотим предоставить слово участникам форума «Интеллектуальное проектирование».

Задача форума, как обозначил ее директор НИАЭП Валерий Лимаренко, заключалась в обмене опытом и знаниями между представителями российских и зарубежных компаний различных отраслей промышленности по созданию, внедрению и применению систем управления жизненным циклом сложных инженерных объектов, а также в демонстрации существующих решений. «Мы специально пригласили на форум представи-

телей не только атомной отрасли, но и других сфер экономики. Программы управления жизненным циклом сейчас востребованы во всем мире и одинаково интересны в разных отраслях. Если собрать специалистов одного профиля, не будет столь интересной дискуссии и обсуждения», — отметил руководитель Атомэнергопроекта.

О том, что тематика, заявленная на форуме, действительно вызвала активный интерес у представителей самых разных отраслей промышленности, говорит уже сам список участников: 135 организаций из 15 стран, включая США, Францию, Великобританию, Германию и, конечно, Китай. В первый же день работы форум посетила официальная делегация Королевства Швеции.

А столько посетителей, сколько привлек этот, в общем-то, узкопрофессиональный форум, павильоны Нижегородской ярмарки не видели давным-давно. И неудивительно! Первые в выставочной программе организаторы использовали инновационные технологии демонстрации и видеоэффекты. Гости могли самостоятельно «путешествовать» по атомной станции, выбирая маршруты перемещения на 3D-модели АЭС величиной с хороший киноэкран. «Туманный экран», «Интерактивная стена», «Орбитальная сварка» — все эти экспозиции вызвали живейший интерес и специалистов, и гостей, забежавших в павильон узнать, что же кроется за названием «Интеллектуальное проектирование», и задержавшихся у демонстрационных моделей на весь день.

Нет смысла подробно описывать представленные на форуме экспонаты (вот уж воистину «лучше раз увидеть...»). В этом выпуске журнала «Атомный проект» мы предоставили возможность оценить и сам форум, и перспективы развития инновационных технологий в России в целом его участникам.

We shall lead the world

International Scientific Forum «Innovative Engineering Design. Lifecycle Management of Sophisticated Facilities» was held in Nizhny Novgorod in June 2011. The unique event was organized by Nizhny Novgorod Atomenergo-proekt Engineering Company.

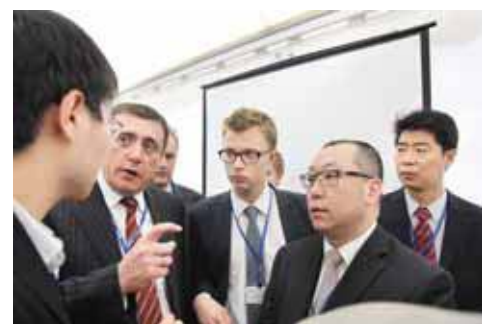
The term «lifecycle management» is new neither in Russia nor in the West where the problem has been solved practically. In the previous issue of the «Nuclear Project» we presented some materials on the topic. Now we give floor to participants of the «Thinkdesign» forum.

According to Valery Limarenko, NIAEP Director, the goal of the forum was to allow representatives of Russian and foreign companies of various industries to share their experience in development, introduction and utilization of lifecycle management systems of sophisticated facilities and to demonstrate engineering decisions. «It was our aim to invite specialists of both nuclear industry and other branches. Lifecycle management programs are in high demand in various industries. When specialists in only one field are invited, discussions are not that interesting», said Valery Limarenko.

The interest to the problems discussed at the forum on the part of representatives of various industries is confirmed by the list of participants that comprises 135 organizations from 15 countries including USA, France, Great Britain, Germany and China, of course. On the first day the forum was visited by an official delegation of Sweden.

The number of visitors of this specific professional event was virtually unprecedented. This is not surprising: it was the first time the organizers used innovation technologies of presentation and digital video effects. The guests could «have a tour» around a nuclear power plant being guided by a 3D model of NPP on a big screen. «Misty Screen», «Interactive Wall», «Orbital Welding» — all these expositions aroused interest of both specialists and non-specialists who came to the pavilion to find out what «Thinkdesign» means and spent a whole day at the demo models.

There is no sense in describing the exhibits (indeed, «It's better to see once than to hear a hundred times»). Let participants evaluate the forum and the prospects of innovation technologies development in Russia.



АЛЕКСАНДР КОЙФМАН, ДИРЕКТОР МОСКОВСКОГО ФИЛИАЛА КОМПАНИИ INTERGRAPH

Кадры решают все

Управление жизненным циклом высокотехнологичного объекта невозможно осуществить без привязки к самому объекту, к самим технологиям. Атомная электростанция включает в себя большое количество технических решений, многочисленных систем, оборудования, жизненный цикл которых нельзя описать примитивной схемой: на входе – столько-то средств на приобретение оборудования и зарплату, на выходе – столько-то киловатт/часов электроэнергии. Это гораздо более сложный процесс, в котором тем не менее уже на этапе проектирования очень важна взаимосвязь между технической частью и экономическими показателями. Базовый экономический фактор воплощается в решение, какая именно станция и в каком конкретно месте будет построена. После этого разворачивается множество очень сложных решений.

Ведь АЭС – это миллионы единиц оборудования, каждую из которых необходимо учесть при проектировании, потом – закупить, затем – установить, эксплуатировать и, наконец, вывести из эксплуатации. Весь этот цикл сравним с циклом человеческой жизни, поскольку охватывает в среднем 60 лет, только основывается он на технических решениях, на технической информации. Эти решения со временем меняются. Первоначально закладывается некий типовый проект, который по мере уточнения технического задания дорабатывается, изменяется, переходит в фазу рабочего проекта, согласно которому строится и впоследствии эксплуатируется станция. Может показаться, что после того, как залит бетон и установлен реактор, никаких серьезных изменений на объекте уже не происходит, но это очень упрощенный подход. На прошедшей недавно в Орландо конференции (Ежегодная международная пользовательская конференция «Intergraph @ Hexagon 2011» (International Conference), которая состоялась с 6 по 9 июня 2011 года в г. Орландо, штат Флорида, США. – **Ред.**) был представлен доклад о развитии атомной энергетики в мире. В нем обращалось внимание на следующий факт: если в Италии, России, Индии и некоторых других странах развитие идет за счет строительства новых станций, то Америка и Европа основной ресурс видят в модернизации и наращивании существующих мощностей. Они пришли к выводу, что дешевле, экономически целесообразнее продлевать жизнь существующим АЭС, модернизируя, улучшая их и за счет этого получая большую выдачу электроэнергии, чем вводить в строй новые капитальные мощности. И в этом случае параметры, заложенные в процесс жизненного цикла АЭС, очень важны, поскольку они позволяют добиваться новых результатов в процессе деятельности станции.

Вообще в процессе жизненного цикла сложных инженерных объектов используется



множество различных систем: системы проектирования, информационные системы, поддерживающие данный объект, причем та же информация, которая использовалась в ходе проектирования, должна быть сохранена для дальнейшего использования в ходе строительства и, возможно, в ходе эксплуатации, поскольку через 10–20–30 лет может возникнуть необходимость ответить на вопрос, почему в этой точке стоит оборудование именно этого поставщика именно с этими параметрами, отвечающее именно этим требованиям, – системы управления, учета, системы безопасности и многие-многие другие. Требования, предъявляемые к информационным системам в процессе управления жизненным циклом, гораздо жестче требований к обычным информационным системам, поскольку прежде всего они сопряжены с проблемами безопасности объектов. Для примера: в Соединенных Штатах Америки требования к инженеринговым компаниям предъявлялись такие, что по каждой из сотен тысяч составляющих, функционирующих в составе сложного энергетического объекта, необходимо было прописывать, кто имеет право заменить этот элемент, а кто такого права не имеет. Это очень консервативный подход, но он существует и является доказательством важнейшей роли информационных систем.

Атомная энергетика наряду с военно-промышленной отраслью является экспортно

способным производственным комплексом России. Но это очень специфический комплекс, кроме того, в свете последних событий огромное значение во всем мире уделяется вопросам безопасности. Однако ключевые решения, связанные с безопасностью АЭС, зачастую принимаются не на уровне технических решений, а на уровне общественного мнения, которое априори отрицательно настроено по отношению к технологиям, идущим из России, – потому что у нас был Чернобыль. Единственный способ перебороть этот негатив – это показать, что системы управления и контроля, которые используются в современном российском атомостроении, адекватны или лучше западных. Именно на этом сейчас фокусируются разработчики ВВЭР-ТОИ, не без оснований считающие, что именно информатизированная часть позволит преодолеть и экономические, и психологические барьеры. Потому что страх и недоверие чаще всего возникают от недопонимания.

Строго говоря, атомная станция – не самый сложный объект с точки зрения создания программ управления жизненным циклом. Так, например, компания Shell выдала заказ на строительство первого плавучего завода по сжижению газа. Представьте себе корабль размером в шесть раз больше, чем атомный авианосец. Он не только добывает в морских глубинах природный газ, но и тут же его перерабатывает и сжижает при очень низких температурах. Технологии, которые там будут использоваться, очень сложны, тем не менее Shell считает, что они реализуемы. И если строительство типовой АЭС в среднем оценивается в \$2–2,5 млрд, то стоимость строительства плавучего завода составит около \$4 млрд.

Кстати, то обстоятельство, что IT-разработки для атомной отрасли за рубежом используются уже не один десяток лет, вовсе не означает, что в России ничего принципиально нового создаваться не будет, что она ограничится внедрением на своих площадках уже готовых, «обкатанных» технологий. Нужно помнить, что перед капиталистическим миром всегда стоит одна задача: экономическая целесообразность. Поэтому все решения там «заточены» либо под конкретного поставщика энергетических технологий, либо под конкретного заказчика.

Российская же атомная отрасль готова не только взять уже наработанные технологии, но и пойти дальше, пойти вперед: использовать самые передовые технологии, которые другие считают слишком дорогостоящими или «слишком» передовыми: в той же Америке, скажем, нет достаточного количества инженеров-атомщиков, способных эти технологии внедрять и использовать. И в этом смысле Россия, и, в частности НИАЭП, в настоящее время находится впереди. Такая плотная схема внедрения IT-технологий, причем на таких ком-

мерческих системах, как у Intergraph, пожалуй, применяется впервые.

Нужно еще учитывать, что в каждой стране существует своя специфика. Например, для управления российской системой закупок оборудования для АЭС нельзя взять опыт немцев или американцев и один в один перенести на нашу действительность. Другая практика, другие законы – все это должно учитываться.

Безусловно, не стоит себя обманывать: главная причина, по которой российская атомная энергетика сегодня находится на подъеме, – это государственная целевая программа поддержки отрасли. Будет ли она достаточно

протяженной, чтобы воспитать новое поколение специалистов, вот основной вопрос. Специалисты, которые сформировались в советскую эпоху, сейчас либо находятся на пике своего потенциала, либо уже постепенно сходят вниз. Кто их заменит, непонятно. Не секрет, что в России длительное время фокус предпочтений был направлен не на инженерные специальности, а на другие, коммерчески более выгодные. Я даже не удивлюсь, если в ближайшее время начнет увеличиваться импорт высококвалифицированных специалистов на российские предприятия, причем, скорее всего, это будут специалисты из Индии, Китая, где существует

целая индустрия по производству инженеров – такая же, впрочем, какая была в Советском Союзе. Технически развитая страна не может себе позволить 10–15-летний вакуум в подготовке квалифицированных инженеров.

Хорошо, если те ребята, которые сегодня получают инженерное образование, придут на производство. У них другое мышление, и если создать все условия, чтобы они остались работать в России, а не уезжали в массовом порядке на Запад, можно достичь реального прогресса. Если же этого не произойдет, модернизация российской экономики останется под большим вопросом.

ALEXANDER KOIFMAN, DIRECTOR, INTERGRAPH-MOSCOW

Personnel is most essential

Lifecycle management of a sophisticated facility is impossible without taking into consideration peculiarities of the facility itself and the technologies used. NPP integrates a large number of engineering decisions, systems, equipment the lifecycle of which cannot be described using a primitive scheme: a budget for purchasing equipment and for salaries in the input and a certain amount of energy in the output. The process is more complicated, and as early as at the stage of engineering design the correlation of technical aspects and economic aspects is very important. The basic economic factor determines the decision which plant and at which place will be built. After that a lot of difficult decisions are made.

At NPP millions of units of equipment are used, and each unit must be taken into account at the designing stage, purchased, installed, operated and decommissioned. The cycle can be compared to the life of a human being since it is average 60 years long, but it has engineering decisions and technical information as its foundation. The engineering decisions change with the lapse of time.

First, a type design is made. While the requirements specification is concretized, the type design is perfected and changed; it transforms into the execution plan according to which the plant is built and operated. One might think that after underpour is made and the reactor is installed, there will be no serious changes at the facility, but this is a sheer simplification. At a conference in Orlando («Intergraph @ Hexagon 2011» (International Conference), June 6-9, 2011, Orlando, Florida, USA) a report was made on the development of the nuclear branch in the world. It was mentioned that while development is ensured by means of building new NPP in Italy, Russia, India and some other countries, USA and Europe go along the way of upgrading the existing facilities. They have come to the conclusion that economically it is more reasonable to extend the operation life of existing facilities by means of upgrading them and thus increasing the output than to build new facilities. In this case the parameters on which an NPP lifecycle is based are very important because they ensure new results in the process of the plant operation.

Upon the whole, a great number of various systems are used during a facility lifecycle: engineering design systems, information support systems, etc. The information used in engineer-

ing design must be kept for further use at the stage of construction and, probably, at the stage of operation since in 10-30 years a question may arise: why this particular equipment of this particular supplier, with specific characteristics and meeting specific requirements – control systems, accounting systems, safety systems and many others – has been installed in this particular point. Information systems used in lifecycle management must meet tougher requirements than ordinary information systems since they are essential for facility safety. For example, in the USA, according to the requirements to engineering companies, for each of hundreds of thousands of components used in the design of a sophisticated hi-tech power-production facility it must be specified precisely who has the right to replace the component and who cannot do it. It is a conservative approach, but it proves the paramount importance of information systems.

Russia's nuclear industry as well as defense industry have good export potentialities. But the industries are very peculiar, besides, in the light of recent events, issues of security are paid great attention to in the world. But the key decisions related to NPP safety are frequently made not as engineering decisions but as expression of the public opinion which a priori has a negative attitude to technologies from Russia because of Chernobyl accident. The only way to change this attitude is to prove that Russia's nuclear engineering uses control systems which are similar to or even better than those in the West. This is the task being solved by developers of WWER-TOI now. They have grounds to believe that the information systems will help overcome both economic and psychological barriers because it is usually misunderstanding that generates fear and distrust.

Strictly speaking, NPP is not the most sophisticated facilities for creating lifecycle management systems. E.g., Shell Corporation has placed an order for construction of the first floating liquefied gas plant. Just imagine a vessel six times larger than a nuclear aircraft carrier. It not only produces gas but also processes and liquefies it at very low temperatures. Technologies to be used are very sophisticated but Shell believes that they can be introduced. When the cost of a standard NPP construction is average \$2-2.5 billion, the cost of the floating plant is about \$4 billion.

Incidentally, the fact that IT for nuclear branch have been used abroad for dozens of years does not mean that Russia is not going to develop new technologies and will use good old IT at its sites. It should be borne in mind that in the capitalist world the problem of ensuring cost-effectiveness is always faced. That is why all decisions are taken there in consideration of a specific supplier of technologies or a specific customer.

In Russia the nuclear industry is ready not only to use technologies already developed but to go further, i.e. to use state-of-the-art technologies which are thought to be too expensive or too advanced in other countries. For example, in the USA there is no sufficient number of atomic specialists who would be able to introduce such technologies. In this respect Russia and, particularly, NIAEP is far ahead of others. For the first time such a dense system of IT introduction with the use Intergraph commercial platform is used.

Each country has its peculiarities. For example, German or American experience in NPP equipment procurement can not be introduced in Russia. It should be taken into account that both the practice and legislation are different.

Certainly, we should be realistic: the fast development of Russia's nuclear branch is ensured by the purpose-oriented state program of the branch support. Now the question is whether the program will be long enough to enable us to bring up a new generation of specialists. Specialists of the Soviet epoch are at the peak of their activity now or go away. It is not clear who will replace them. It is known that for quite a long time engineering profession was not very popular in Russia. I would not be surprised if in the near future we shall import highly qualified specialists from abroad; most probably, they will be specialists from India and China where they have a whole system of educating engineers, the same system we had in the Soviet Union. A country that wants to be technically developed cannot afford a 10-15 years break in training qualified engineers.

It would be great if those guys who are trained as engineers now will come to the production facilities. Their thinking is different; if proper conditions are created to anchor them in Russia so that they would not leave the country in great numbers, we shall see a real progress. If we fail to do so, the perspectives of Russian economy modernization will be uncertain.

ЛОРАН ВАЛЬРОФФ, ДИРЕКТОР DASSAULT SYSTEMES В РОССИИ И СНГ

Восхищает видение будущего

Форум «Интеллектуальное проектирование» интересен прежде всего уникальными технологиями, не встречающимися на других аналогичных отраслевых мероприятиях. Форум демонстрирует, насколько серьезно НИАЭП воспринимает критичность внедрения новых технологий для дальнейшего развития отрасли. Руководство НИАЭП прекрасно понимает, как должны использоваться информационные технологии, каких результатов можно достичь, в какой мере внедрение инновационных технологий будет способствовать развитию компании. Это не обычное явление. Даже в самых развитых российских или европейских компаниях на уровне руководства далеко не всегда есть такое глубокое понимание значения IT-технологий.

Очень важная сторона данного форума – наглядное, практическое представление использования современных информационных технологий. Здесь не только обсуждают, но и демонстрируют возможности IT-систем на практике. Это тоже встречается далеко не всегда.

Кроме того, организаторы сумели первый же форум по вопросам использования IT-технологий сделать по-настоящему международным, причем здесь собраны действительно ведущие участники из крупнейших стран Европы, из Китая. Это очень серьезная заявка, и, если НИАЭП проведет аналогичный форум



в следующем году, уверен, в нем с удовольствием примут участие многие международные компании.

Что еще отличает организаторов форума – это видение будущего. Они пригласили не

только своих коллег-атомщиков, но и специалистов из других отраслей, чтобы максимально расширить рамки обсуждаемых вопросов, связанных с интеллектуальным проектированием, обеспечивая тем самым полноценный обмен мнениями. Я знаю, что они хотели этого диалога, что они вложили много усилий в организацию форума, и уверен, что эти усилия оправдали себя.

Что касается перспектив развития IT-рынка в России в целом, я бы сказал, что это развитие идет гораздо быстрее, чем мы предполагали, выходя на российский рынок. Конечно, определенным образом сказался финансовый кризис, но сейчас все ведущие отрасли в России развиваются достаточно интенсивно, и это относится не только к энергетике. То же можно сказать о машиностроении, автомобилестроении, судостроении. И в каждой из отраслей внедрение современных информационных систем стоит в числе первоочередных задач. Это отмечают все наши европейские коллеги. Не случайно все больше и больше западных специалистов приезжает сейчас в Россию: они видят реальные перспективы для сотрудничества. И мы признательны НИАЭП за то, что именно нашу компанию они выбрали среди многих для того, чтобы общими усилиями осуществить модернизацию своего производства.

LAURENT VALROFF, DIRECTOR DASSAULT SYSTEMES, RUSSIA AND CIS

Future is bright

The Innovative Engineering Design forum we attended at the kind invitation of NIAEP is peculiar, first and foremost, for the demonstration of unique technologies that are not presented at similar exhibitions. The forum proves that NIAEP treats the introduction of innovative technologies as a guarantee of further industry development. NIAEP management understands how IT should be used in the company, what results can be obtained due to their implementation, in what way they can ensure the company development. This is not a typical situation. Even in the most advanced Russian and European companies top-managers not always realize the significance of IT for the company development.

The forum is also important for the possibility of innovative information technologies practical demonstration. Information technologies are not only discussed but also demonstrated in practice. This aspect of the forum is not common either.

Moreover, the organizers managed to hold the forum in a really international context having attracted the major players from Europe and China. This is a very important achievement, and I am confident that if NIAEP organizes a similar forum next year, many foreign companies will think it to be their honor to participate in it.

It should be noted that distinct vision of the future characterizes forum organizers. They invited both their colleagues, atomic experts, and specialists of other branches in order to ensure the comprehensive discussion of thinkdesign issues and views exchange. I know that they were eager to organize the dialogue, they invested a lot of efforts into it, and their efforts paid for themselves.

As for the development of Russian IT market as a whole, I should say that it develops much faster than we thought it would when we just came to it. Sure, the financial downturn affected

the market development, but now all major industries of Russia develop very well. Progress is recorded not only in energy industry but also in industrial equipment, automotive, shipbuilding. Innovative solutions implementation is the priority in each of these industries, which was stressed by all our European colleagues. This explains why foreign specialists come to Russia in growing numbers: they realize that cooperation with Russia is a great challenge. We are grateful to NIAEP for choosing our company among many others for modernization its production by means of investing common efforts in the project.

ЕЛЕНА КОНВИСАР, ДИРЕКТОР ПО МАРКЕТИНГУ КОМПАНИИ «НЕОЛАНТ» (РОССИЯ)

Главный двигатель – конкуренция

Все, что представлено на форуме «Инновационное проектирование», в определенной степени – новинка для российских предприятий. В основном здесь демонстрируются примеры информационных моделей объектов. Что такое «информационная модель», в нашем случае – на базе 3D-модели? Это не просто графическое изображение или картинка, здесь к любому элементу – вплоть до мельчайшей крепежной детали – привязываются все данные, имеющие к нему отношение. В то же время к каждому элементу большого объекта может быть привязана его стоимость, причем на самых разных этапах: закупки, строительства, монтажа, замены и т. д. А когда информационная модель наполнена и инженерными данными, и финансовыми данными, и юридическими документами (например, договорами закупок), руководителю предприятия становится абсолютно ясно, откуда, из каких технических решений складывается та или иная стоимость, и он может этой стоимостью управлять, осмысленно меняя параметры в модели.

К любому развитию подталкивает конкуренция, и не случайно именно атомная отрасль стала локомотивом внедрения в производство самых современных технологий. Россия хочет работать на западном рынке, хочет строить АЭС по всему миру, а для этого она должна быть конкурентоспособна. Это значит, что мы просто обязаны активно внедрять самые передовые IT-технологии на своих предприятиях, потому что в современном мире без них неизбежно отставание по всем параметрам: и по срокам



разработки проектов, и по срокам строительства, и по финансовым показателям, поскольку нет возможности применить схемы оптимизации затрат, используемые в современных IT-решениях. В таких дорогостоящих заказах, как строительство АЭС, борьба идет за каждый процент, конкуренция очень велика, и именно это является главным двигателем внедрения новых информационных технологий.

Другие наши энергетические отрасли – тепло-, гидроэнергетика – не вступают в конкуренцию с компаниями на Западе и пока более защищены внутри страны, но если завтра на российский рынок придут те, кто будет быстрее и дешевле строить тепло- и гидростан-

ции, они тоже должны быть готовы к такому повороту событий. Именно поэтому на форуме присутствуют представители отраслей, не связанных с атомной энергетикой, стремящиеся заранее уловить все тенденции, понять суть изменений и внедрить лучшие IT-технологии у себя. Кстати, всех энергетиков, к какой бы сфере они ни относились, интересуют вопросы, связанные с созданием отраслевого Каталога оборудования. Атомная отрасль стала застрельщиком этого направления, но оно является востребованным абсолютно для всех энергетических предприятий. И для IT-компаний это тоже точка приложения сил.

Компания «НЕОЛАНТ» как межсистемный интегратор работает с системами управления жизненным циклом уже семь лет. И семь лет назад наш голос был одним из очень немногих, кто говорил о необходимости и важности внедрения технологий информационных моделей в реальных секторах экономики. А сегодня все как будто одновременно «дозрело» до понимания этой важности, и все процессы, связанные с внедрением IT-технологий по управлению жизненным циклом, теперь идут гораздо интенсивнее и смелее. И сами клиенты, и вендоры, и другие системные интеграторы – все одновременно пришли к осознанию того, что дальнейшее развитие без внедрения подобных информационных технологий становится невозможным. Мы абсолютно готовы к этому буму – и технологически, и кадрово – и надеемся, что процесс внедрения современных информационных технологий в России будет набирать и набирать обороты.

ЕЛЕНА КОНВИСАР, MARKETING DIRECTOR NEOLANT (RUSSIA)

Competition is the main engine

– Everything that is demonstrated at Innovation Design Forum is a kind of a novelty for Russian companies. How would you explain to heads of enterprises the peculiar features and significance of IT used for sophisticated facilities life cycle management?

– Samples of information models of facilities are demonstrated at the forum. What is an information model, in our case based on 3D model? It is not just a graph or an image; in each case all the data related to any component, even to a smallest fastener, is shown together with the component. Moreover, the cost of a component of a large facility can be shown in the model at all stages of the project implementation including purchasing, construction, assembly, replacement, etc. It means that the information model contains engineering and financial data as well as legal documents (for example, sale/purchase agreements). The company management understands what specific engineering decisions determine the cost and can manage it changing parameters of the model consciously.

– NEOLANT is an innovation firm that uses ready programs and information models. To succeed you must be just connoisseurs in information technologies. Can your experts be so good at the nuclear industry problems as to offer appropriate IT decisions to enterprises?

– According to our director, although we are an IT company, our specialists have at least two competences: they are supposed to be connoisseurs in information technologies and to know the peculiar character of the customers business. Frequently, as we perceive the problems of the industry's enterprises not from within but from outside we understand them more deeply. In

the process of communication with heads of companies representing the same industry we get to know the trends in its development, the needs of the industry and what kind of an IT product we can offer to solve the problems. We always start with the search for a ready decision, both of Russian and foreign developers, but when the decision is not existent, which happens quite frequently, we develop new applications for the platform that is available. Such practice ensures the predictability of a result, and this is very important for operation of sophisticated facilities.

Any development is boosted by competition, and it is not incidental that the nuclear industry has become the locomotive of introducing the most advanced technologies. Russia is eager to work in the western market, it wants to build NPPs worldwide, and to do so it must be competitive. That implies the necessity to introduce actively the most advanced IT technologies at enterprises. Otherwise we shall lag behind with lower parameters: duration of project development, duration of construction, financial figures when cost optimization provided by modern IT technologies is not used. In such expensive projects as NPP construction each percent is of the paramount importance, the competition is tough, and the situation is the main engine of introducing new IT technologies.

Other branches of power production in Russia – heat-power engineering and hydropower engineering – do not compete with Western companies and are well protected in the domestic market, but if those who can build thermal power plants and hydropower stations quicker and at lower cost come to our market our companies must be ready to compete. That is why

representatives of the branches other than nuclear industry attended the forum. They want to grasp the trends, to understand the essence of transformations and to introduce the best IT technologies at their enterprises. By the way, all power engineering specialists regardless of the branches they represent are interested in the issue of sectoral Equipment Catalogue. The nuclear power specialists have initiated the project which is important for all power production companies. This is a field where IT companies can exert efforts too.

The most important thing is to grasp a trend at the proper time and to be able to offer an appropriate solution of the problem faced by the industry.

– What is your vision of IT technologies prospects in Russia? Will they be used mainly in money-intensive branches such as power production or widely applied in all branches?

– I'll speak about our impressions. As an intersystem integrator NEOLANT has been engaged in life cycle management issues for seven years. And for seven years we were among the few who spoke about the need and significance of introducing information models in production sectors. It seems that today everyone has got to understand the importance of the issue. The process of introducing IT technologies in the life cycle management has become more intensive. At the same moment customers, vendors and other system integrators realized that further development is impossible without introduction of information technologies. We are ready to adapt to the boom having technologies and qualified personnel and hope that the process of introducing information technologies in Russia will accelerate.

ВЛАДИМИР ГАЛУШКИН, СОТРУДНИК ОТДЕЛА ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И НТИ ОКБМ АФРИКАНТОВ

IT-технологии – победа над временем

История развития компьютерных технологий на нашем предприятии насчитывает не одно десятилетие. Первая ЭВМ, которая у нас появилась, называлась «Урал-2». Она была быстродействующая (5000 операций в секунду!), ламповая, с внешней памятью накопителя на магнитной ленте и огромными магнитными барабанами весом почти по 150 кг каждый, работала только при температуре 19–20 градусов Цельсия, не больше и не меньше, а информация в нее вводилась с помощью тёмной киноленты, в которой перфоратором пробивались отверстия. Занимала эта машина около 100 квадратных метров площади. Оперативная память – 4096 чисел (~20 КБ) – была выполнена на кольцевых ферритовых сердечниках. Системе охлаждения и питания, которая размещалась в подвальном помещении под машиной, требовалась площадь не меньшая, чем самой ЭВМ. Было это в 1963 году.

А еще раньше все сложные расчеты на предприятии производили с помощью суперсовременных на тот момент электромеханических немецких машинок «Zemtron», которые могли складывать, вычитать, умножать и даже делить восьмизначные числа. Правда, деление происходило со страшным грохотом механической каретки, но прогресс по сравнению с логарифмической линейкой был налицо.

Одновременно с числовыми расчетами проводили и аналоговое моделирование на электронной моделирующей установке ЭМУ-10. Процесс подготовки задачи к решению на ЭМУ-10 состоял в том, что, исходя из системы уравнений, рисовали блок-схему модели. Затем с помощью коммутационных шнуров эту блок-схему набирали на съемном наборном поле. Высокоточными потенциометрами выставляли коэффициенты и начальные условия. Графики нелинейностей выклеивали на текстолите толстой медной проволокой. Все это занимало много времени и не давало требуемой точности. Еще одним неудобством было то, что одновременно можно было готовить к решению не более двух задач (по числу наборных полей). Кроме того, надежность контактов на наборных полях была невысокой. В силу этих причин требовалось присутствие автора во время решения задачи. Однако, несмотря ни на что, добивались хорошей повторяемости результатов решения.

Достоинством ЭМУ-10 была возможность вывода результатов в графической форме одновременно с решением в реальном масштабе времени. Результаты получались наглядными, однако, чтобы повторить вывод результатов, надо было повторять все решение задачи.

Внедрение «Урала-2» и ЭМУ-10 не слишком облегчило нашу жизнь, поскольку машины требовали исключительно уважительного к себе отношения, и мы начали пользоваться услугами Горьковского государственного университета, где к тому времени появилась уже более современная машина БЭСМ-6. Наши специалисты с чемоданами числовых исходных данных в виде таблиц ежедневно приезжали в университет, там информация перфорировалась и вводилась в ЭВМ. Результаты расчетов возвращались на предприятие в виде узких бумажных лент, на которых в один столбец, в заданной программой расчетов последовательности, были напечатаны числа – исходные данные и затем



итоги расчета. Потом бумажные ленты стали широкими и вмещали уже не одну, а восемь вертикальных колонок чисел.

Позже на предприятии появилась своя машина М-220, где ввод исходных данных осуществлялся с перфокарт. Вначале оператор на перфорирующем устройстве с клавиатуры последовательно вводил числа исходных данных, а перфоратор пробивал в соответствующих местах перфокарты отверстия. Затем колода перфокарт вставлялась во входное устройство ЭВМ и последовательно, с хорошей скоростью, пролистывалась, вводя в ЭВМ исходные данные. Итоги расчета последовательно печатались на бумажной ленте.

Затем появились ЭВМ М-222, и вот только после этого целый этаж нового здания был выделен под самые совершенные на то время электронно-вычислительные машины серии ЕС (ЕС-1033, ЕС-1060) и ВК-2м45, которые с большей скоростью, но все равно по тем же принципам работали в двоичном коде. Каждая машина работала круглосуточно, рассчитывая задачи, поставленные как инженерами, так уже и экономистами предприятия.

В то же время параллельно с развитием больших ЭВМ на столах наших специалистов-расчетчиков появились электронные калькуляторы – сначала однолинейные, потом с тремя ячейками памяти, затем с пятью, расчетом тригонометрических функций, возведением в квадрат. Вначале геометрические размеры и вес этих калькуляторов были лишь немного меньше, чем у электромеханических машин, но с каждым новым поколением их габариты все более и более уменьшались.

В целом можно сказать, что каждый шаг в освоении новой вычислительной техники позволял увеличить глубину проработки проектов и в то же время сокращал сроки их выполнения.

Следом за использованием вычислительной техники для конструкторских работ развивалось и направление, поддерживающее экспериментальные работы. Большое вни-

мание уделялось автоматизации обработки информации со стендов, созданию так называемой автоматизированной системы научных исследований (АСНИ). Первыми на базе ЭВМ «Наири» и «Наири-3» были автоматизированы теплофизические стенды.

В девяностые годы на экспериментальных стендах стали появляться первые цветные графические мониторы, специально для нас переделанные из цветных телевизоров и связанные с ЭВМ, которые были оснащены только черно-белыми экранами.

Изначально появление первых персональных компьютеров, честно говоря, многими было воспринято очень прохладно, считали, что это направление вряд ли перспективно. Во-первых, мощность первых компьютеров была сравнительно невелика; во-вторых, это был все-таки зарубежный продукт и возникали большие сомнения, что на «чужом» носителе можно будет решать свои, в том числе и закрытые, задачи. Время показало, что это не так, и персональные компьютеры постепенно позволили в удобной форме компактно собирать и хранить огромные информационные поля, а затем обеспечили динамичный расчет и обмен информацией.

Именно время появления и внедрения в нашу жизнь персональных компьютеров, как мне представляется, можно обозначить как некую границу выхода на современные IT-технологии.

Не менее значимым этапом в развитии современных IT-технологий является создание в России супер-ЭВМ, использование которых открыло нам качественно новые возможности. Мы интенсивно осваиваем эти возможности и переходим от последовательного решения отдельных задач к комплексному расчету и моделированию изделия в целом. Сегодня в ОКБМ Африкантов локальная вычислительная сеть предприятия объединяет более двух с половиной тысяч персональных компьютеров, развивается интегрированная система управления предприятием.

Подготовка к организованному НИАЭП международному научно-практическому форуму «Интеллектуальное проектирование» подтолкнула нас к системному осмыслению пути, пройденного ОКБМ в части освоения IT-технологий, разработки комплексной наглядной демонстрации применения в настоящее время этих технологий в процессе создания реакторной установки и сопровождения проекта на всех этапах жизненного цикла. На форуме мы демонстрируем систему создания реакторной установки, в основе которой лежит цифровая модель. С одной стороны, это полезно и для нас самих, поскольку ряд молодых специалистов, которые в рамках этой работы выполняли отдельные задачи, впервые увидели, как работа ОКБМ выглядит в целом на протяжении всего жизненного цикла изделия. С другой стороны, такое представление показывает общественности, что создаваемые нами установки имеют глубокое и фундаментальное обоснование, которое гарантированно обеспечивает их надежность и безопасность на протяжении всего их жизненного цикла.

Стоит сказать, что сегодня мы находимся на довольно интересном этапе внедрения новых технологий. Лет, пожалуй, 20 назад стала снижаться заинтересованность в экспери-

ментальной обработке новых конструктивных и технологических решений. Был накоплен достаточный объем экспериментальной информации, который позволил создавать точные математические модели, появились компьютеры, способные справиться с этим объемом расчетов. Таким образом, сегодня можно позволить себе сэкономить и отказаться от значительной части дорогостоящих натурных экспериментов, заменив их числовым моделированием – чаще всего в большем, чем позволяет эксперимент, объеме. Но при этом характерно, что уже сегодня сложные трехмерные модели требуют для своего обоснования и дополнительного, более информативного (с точки зрения увеличения объема и точности измерений) эксперимента.

Однако я уверен, что через определенное время энергетика выйдет на новые задачи, для решения которых имеющегося опытного обоснования будет недостаточно, и вновь придется вернуться к экспериментальным работам.

Сейчас большие надежды возлагают на новые источники энергии, в частности на термоядерный реактор. Ожидается, что в ближайшие год-два будет получена устойчивая плазма, и вот тогда!.. В реальности до этого «тогда» пройдет в лучшем случае лет 20. Поскольку после того, как будет создана модель экспериментального термоядерного реактора, начнется следующий, характерный для развития энергетики, этап – поиск материалов и технологий, которые обеспечат безопасное и экономически обоснованное практическое применение этого направления.

Характерный пример такой этапности развития – сама атомная энергетика. Так, в 50-е годы прошлого века все страны-участники «Атомного проекта» приложили огромные силы и средства на создание материалов и технологий, которые обеспечили бы надежную работу ядерных реакторов на тепловых нейтронах. Физики показали, что в качестве топлива можно использовать уран, но первый же вариант ТВЭЛ (тепловыделяющего элемента), где в качестве топлива использовали металлический уран, через короткое время настолько изменил свою геометрическую форму, что оказался совершенно непригодным к работе. Одновременно с материалом топлива обрабатывались и конструкционные материалы, материалы для замедлителя, теплоносителя, поглотителя и т. д. И только в 60-е годы атомные станции были обеспечены устойчивыми для их условий работы материалами.

Затем новый шаг – реакторы на быстрых нейтронах. Реакторы, решающие проблему энергообеспечения планеты на тысячелетия. И новые проблемы по выбору материалов. По сравнению с реакторами на тепловых нейтронах, в реакторах на быстрых нейтронах изменились условия работы, на три-четыре порядка (с 10^{18} до 10^{24} нейтрон/см²) вырос интегральный нейтронный поток, из активной зоны убрали замедлитель и заменили теплоноситель – вместо воды был выбран натрий. В итоге хорошо знакомые и устойчиво работающие в реакторах на тепловых нейтронах материалы в новых условиях повели себя несколько иным

образом. В частности, сталь тепловыделяющих сборок стала распухать. Потребовалось разработать и освоить совершенно новую по сравнению с водяным теплоносителем технологию работы с натрием. Только в ОКБМ отработка натриевой технологии на экспериментальных стендах с натриевым теплоносителем продолжалась почти 20 лет, прежде чем было освоено корректное компьютерное моделирование этих процессов и пересчет результатов испытаний, проведенных на воде, применительно к натрию.

Возвращаясь к теме термоядерной энергетики, важно отметить, что интегральный нейтронный поток в таком реакторе ожидается выше нейтронных потоков реакторов на быстрых нейтронах на четыре-шесть порядков, т.е. может достигать величины 10^{30} нейтрон/см². Естественно, для этих условий работы все материалы и технологии придется отработать заново. И разговоры о том, что, получив устойчивую плазму, мы завтра же получим действующий термоядерный реактор, по меньшей мере наивны.

И всё же, я думаю, мы можем подвести итог на позитивной ноте – благодаря всё тем же ИТ-технологиям, с которых и начали. Мы реально видим, как всё более возрастающие объёмы информации и скорости её обработки ускоряют решение возникающих перед человечеством проблем. И, следовательно, выбор материалов и технологий для новых источников энергии тоже должен пойти – и пойдёт! – быстрее, чем прежде.

VLADIMIR GALUSHKIN, SPECIALIST OF FOREIGN TRADE AND TECHNICAL INFORMATION DEPARTMENT OKBM ARIKANTOV JSC

IT-technology is the victory over time

Computer technologies have been developed in our company for dozens of years. The name of the first computer we used was Ural 2. It was a high-speed (5,000 operations per second), tube computer the external memory of which was in a form of a magnetic tape drive. It had huge magnetic drums of 150 kg each and worked only at the temperature of 19-20 °C, not higher or lower. Data input was done with the use of a dark film band punched with a perforator. The computer occupied the space of about 100 square meters. The main memory of 4,096 numbers (~ 20 KB) was stored on core oxide rings. The cooling and feed systems were located in the basement under the computer and required the same space that was occupied by the computer itself. It was in 1963.

Today the local network of OKBM Afrikantov integrates over 2,500 personal computers, and an integrated management system is being developed.

While preparing for the ThinkDesign Forum organized by NIAEP we had to interpret thoroughly our own experience in IT and to develop a presentation of the use of IT in creating a reactor unit and in the support of the project at all stages of the life cycle. At the forum we presented the system of the reactor unit development based on a digital model. First of all, it is very useful for the company itself as many young specialists who were engaged in solution of individual tasks got the possibility to see the activity of OKBM comprehensively during the product life cycle. Moreover, thanks to such presentation the public understands that the units produced by us have been thoroughly elaborated to enhance their reliability and safety during the whole life cycle.

It is noteworthy that the present stage of IT introduction is very interesting. Some 20 years ago the interest to experimental testing of new engineering

decisions became lower. A sufficient amount of experimental data has been accumulated, the data was used for developing accurate mathematical models, and there appeared computers capable to perform this amount of data calculation. This implies the possibility to save money through replacing expensive natural tests by digital modeling in the amount that exceeds that of natural tests. What is peculiar is the fact that today to substantiate sophisticated 3D models it is required to experiment more extensively in terms of data amount and precision of measurement.

But I am confident that in future the power production industry will face new problems for the solution of which the substantiation we provide now will not be sufficient, and we shall have to return to experimental work.

Today hopes are pinned on new sources of energy, on the thermonuclear reactor, in particular. It is expected that in a year or two stable plasma will be received and then...! In reality this will happen in some 20 year. After a research thermonuclear reactor simulation is developed another stage will begin, the stage that is very typical of power production, i.e. the stage of looking for materials and technologies that would ensure safe and economically feasible implementation of the project.

This by-stage organization can be exemplified by the development of nuclear power engineering itself. In the 50s all member countries of the Nuclear Project invested a lot of effort and finance in creation of materials and technologies that would ensure reliability of nuclear reactors on thermal neutrons. Physicists argued that uranium could be used as the fuel, but the first variant of the fuel element in which uranium was used quickly changed its geometry

and was not usable any more. Alongside with the selection of fuel, structural materials, materials for the moderator, the coolant, the absorber, etc. were developed. It was not earlier than in the 60s when nuclear power plants got materials that ensured their sustainable operation.

Reactors on fast neutrons symbolize a further stage. They are reactors that will help to solve the problem of the power supply for many millenniums ahead. But their development also entails the same problem of the material selection. As compared with thermal neutrons reactors, the operation conditions of fast neutron reactors are very much different: the integral neutron flux has grown by degrees (from 10^{18} to 10^{24} neutron/cm²), the moderator has been removed from the reactor core, and the coolant has been changed: instead of water sodium is used. As a result, familiar materials that are so stable in thermal neutron reactors behave differently in new conditions.

Coming back to thermonuclear power production, it should be noted that the integral neutron flux in a thermonuclear reactor can be four to six times greater than that in a fast neutron reactor, i.e. it can amount to 10^{30} neutron/cm². It is evident that new materials and technologies must be developed for new conditions. Thus, all talks that as soon as we obtain stable plasma we shall immediately obtain a thermonuclear reactor are utterly naive.

Yet I think that the conclusion of our discussion can be quite optimistic thanks to the IT-technologies we spoke about above. It is obvious that due to the growth of the data amount and the speed of the data processing the problems faced by humanity are solved quicker. This implies that the selection of materials and technologies for new sources of energy will be accelerated too.

АЛЕКСАНДР ПОЛУШКИН, ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЕНЕРАЛЬНОГО ДИРЕКТОРА ОАО «РОСЭНЕРГОАТОМ»

Инновации – это безопасность

– Главное, что всегда характеризовало атомную энергетику, это высокая культура – проектирования, строительства, эксплуатации. Все, что представлено на форуме «Интеллектуальное проектирование», – это свидетельство новой, более высокой культуры производства в области АЭС. Проектирование в системе управления жизненным циклом предусматривает, что в любой момент эксплуатации атомной станции любой специалист будет точно знать, что и когда он должен сделать, и это, конечно, самым положительным образом влияет на безопасность.

Кроме того, новые технологии максимально устраняют возможность коррупционной составляющей при выборе поставщиков, повышают значение таких категорий, как ответственность и контроль, что тоже положительно сказывается на безопасности атомной энергетики. Более высокий уровень культуры производства и эксплуатации АЭС на всем протяжении жизненного цикла станции – вот что означает внедрение новых технологий на практике.

– Александр Константинович, еще 2–3 года назад трудно было представить, что у нас в России состоится подобный форум и он будет востребован. Что, на Ваш взгляд, способствовало тому, что современные IT-



технологии стали стремительно набирать обороты у нас в стране?

– Прежде всего количество понимающих их значение с каждым годом возрастало и наконец перешло в качество, а именно – в модернизацию отрасли. Во-вторых, следует, ко-

нечно, честно признать, что многое из того, что на Западе придумывалось годами, мы берем уже готовым, развиваем и используем у себя. Нам не нужно изобретать эти технологии, мы можем воочию увидеть плоды их использования в других странах. И в-третьих, сыграла свою роль конкуренция, поскольку Росатом ни при каких обстоятельствах не смог бы реализовать свои амбициозные планы выхода на внешний рынок без внедрения IT-технологий.

– Сейчас, когда внедрение информационных технологий становится условием конкурентоспособности, нет ли опасений, что этому помешает отсутствие в России достаточного количества квалифицированных специалистов? За последние годы тысячи наших инженеров нашли свое место в западных компаниях...

– Знаете ли, спрос рождает предложение. Если будет развиваться в этом направлении атомная энергетика, сориентируются и вузы; студенты захотят получить специальность, которая даст им возможность получить высокооплачиваемую работу. Только НИАЭП в прошлом году принял на работу более сотни выпускников все они – или во всяком случае большинство – станут высококлассными специалистами и продолжат дело, начатое сегодня.

ALEXANDER POLUSHKIN, DEPUTY GENERAL DIRECTOR, ROSENERGOATOM JSC

Innovation is the safety

– High culture of design, construction and operation has always been typical of nuclear power production. The content of Innovation Design forum testifies to the fact that a new, even higher culture of production in NPP field is emerging now. PLM design means that at any moment of the plant operation each specialist will know specifically what he or she should do and when. Certainly, this contributes to safety enhancement.

Moreover, new technologies help eliminate corruption in the process of suppliers selection, make such categories as responsibility and control even more meaningful, which also enhances safety of nuclear power production. In practice, introduction of new technologies means a higher level of culture of production and NPP operation during the plant life cycle.

– Two or three years ago it was hard to imagine that such forum would be held in Russia, and that it will be popular. In your

opinion, what contributed to IT development success in this country?

– First, the number of experts who understood the significance of information technologies was growing constantly, and this fact resulted in the industry modernization. Second, it should be admitted that we take as ready-made products what was being invented in the West for many years, we develop the western expertise and use it. We do not have to invent new technologies, we can see results of their implementation that have been obtained in other countries. Third, competition played its role: Rosatom would never be able to put into life its ambitious plans of coming to the foreign market if information technologies were not introduced.

– Today, when introduction of information technologies is a prerequisite of enhanced competitiveness, are you afraid that the lack of sufficient number of qualified specialists

can hamper the process of competitiveness enhancement? It is known that thousands of Russian experts have got employed by Western companies in recent years...

– You know that supply follows demand. If nuclear power production continues to develop in the same direction, universities will adapt to the situation: students will be eager to get education that will help them receive high-paid job. Last year NIAEP alone hired over a hundred university graduates, and all of them or, at least, the major part of them will become highly qualified specialists and carry on the cause initiated today.

СЕРГЕЙ ШТЫКОВ, ПРЕДПРИЯТИЕ «ПЕНЗТЯЖПРОМАРМАТУРА»

Работаем по европейским стандартам

Внедрение новых информационных технологий – это, без преувеличения, насущная необходимость для любого предприятия, рассчитывающего на развитие, и наше предприятие – не исключение. Всю документацию мы стараемся делать с использованием 3D-технологий, как этого просят наши партнеры, тот же НИАЭП, Газпром, Роснефть, которые

являются нашими основными заказчиками. Мы строим свое предприятие по европейским стандартам, заменили более 60% оборудования на самое современное, полностью модернизировали литейное производство. В этих условиях единая система планирования, учета и разработки изделий должна быть обязательно. И это уже дает свои результаты.

Мы возобновили экспортные поставки: спустя многие годы вернулись на индийский и монгольский рынки, рассматриваем вопросы сотрудничества с Китаем. Планируем вернуться на российский судостроительный рынок, выстраиваем работу с ОКБМ Африкантов, с предприятиями «Севермаш», «Малахит», «Рубин» и многими другими.

SERGEY SHTYKOV, PENZTYAZHPROMARMATURA

We work in accordance with european standards

Introduction of new information technologies is the barest necessity for any company that hopes to develop, and our company is not an exclusion. We strive to make all the documents with the use of 3D technologies, meeting requirements of our partners such as NIAEP, Gazprom, Rosneft that are our primary part-

ners. We organize our enterprise in accordance with European standards, we have replaced 60 percent of equipment by the most advanced one and completely modernized the foundry. In such conditions the uniform system of planning, accounting and product development is indispensable. The actions have brought their

results. We have renewed export supplies: we have come back to Indian and Mongolian markets, issues of cooperation with China are under consideration. We plan to come back to Russian shipbuilding market, started cooperation with OKBM Afrikantov, Severmash, Malakhit, Rubin and many other companies.



СЕРАФИМ ЦЕНОВ, КОМПАНИЯ WORLEYPARSONS, БОЛГАРИЯ

Россия всегда славилась школой

Как корпорация, работающая по всему миру и имеющая возможность для сравнения, мы видим, какие достижения получены в России. Можно только удивляться, как за очень короткий срок ваша страна вышла на действительно высокий уровень использования информационных технологий в атомной отрасли; во всяком случае об этом свидетельствует форум «Инновационное проектирование» и все, что мы здесь увидели. НИАЭП можно без сомнения назвать компанией, конкурентоспособной с любой иностранной фирмой.

Какое будущее ожидает российскую атомную промышленность, во многом зависит от подготовленности молодых инженеров к работе в новых условиях. Современные технологии дают молодым шанс быстро идти вперед: не нужно десять лет работать на одном месте, чтобы стать хорошим специалистом. Весь многолетний опыт лучших специалистов хранится на серверах и его можно получить, если ты умеешь правильно пользоваться компьютером. Но тем не менее кадровый голод испытывают все без исключения IT-компании мира, ведь

хорошо, если из 100 выпускников 1–2 бывают гениальными, умеющими видеть поставленную задачу целиком, остальные способны лишь выполнять чужие решения.

Впрочем, Россия всегда славилась сильной инженерной школой. Возможно, и сейчас именно здесь появятся инженеры, которые разработают самые смелые информационные решения и поведут за собой весь мир.

SERAFIM TSENOV, WORLEYPARSONS, BULGARIA:

Russia has always been famous for its school

Our corporation has business worldwide and, thus, we have a possibility to compare and see achievements of Russia. The fact that the country has achieved a high level of implementing information technologies in nuclear power production so quickly is striking; in any way, it is testified to by Innovation Design forum and its content. No doubt, NIAEP is a company that can easily compete with any foreign firm.

The prospects of Russian nuclear production industry depend on the readiness of young engineers to work in new conditions. Modern technologies help young people to progress quickly: they do not have to work at a company for a dozen of years to become good specialists. The expertise of the best specialists accumulated for many years is stored in servers, and one can easily get access to it provided he or she is good at computers. Yet all IT-companies in the world

lack for a sufficient number of qualified specialists since only one or two graduates of a hundred are geniuses who can comprehend a task as a whole, while the rest are only capable of fulfilling decisions of their superiors.

However, Russia has always been famous for its engineering school. Probably, it will be in Russia where engineers will develop the most ambitious information decisions and will lead the whole world.

О построении системы управления жизненным циклом сложных инженерных объектов на примере инжиниринговой компании

В. И. Лимаренко,
доктор экономических наук,
директор ОАО «НИАЭП»

Единое информационное пространство EPCM-компаний

Основной функцией современной EPCM-компания является управление (Management) проектированием (Engineering), закупками (Procurement) и сооружением (Construction) сложных инженерных систем. Стадии жизненного цикла объекта, на которых активно работает инжиниринговая компания, – это стадии его проектирования и сооружения. Для Нижегородской инжиниринговой компании «Атомэнергопроект» (ОАО «НИАЭП») такими объектами являются энергоблоки атомных электростанций (АЭС).

АЭС – это сложный инженерный объект, который должен соответствовать установленным параметрам качества. В ходе его сооружения EPCM-компания должна эффективно управлять ресурсами (интеллектуальными, материальными, трудовыми) с тем, чтобы сдать объект в назначенный инвестором срок, не выходя за рамки заданной инвестором стоимости. Поэтому важнейшими объектами управления инжиниринговой деятельностью являются качество, ресурсы, стоимость и сроки.

С учетом комплексности вышеназванной задачи важнейшим условием эффективного управления этими параметрами является создание единого информационного пространства в системе управления EPCM-компаний. Схема матрицы единого информационного пространства EPCM-компаний представлена на рис. 1.

СТАДИЯ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ» 3D-проектирование

Основным источником структурированной информации об объекте (в нашем случае – АЭС) является 3D-модель (рис. 2). Она служит центральным элементом системы управления жизненным циклом, обеспечивающим ключевой информацией участников всех остальных процессов. Освоение 3D-проектирования – обязательная компетенция инжиниринговой компании. Именно 3D-модель позволяет сформировать качественный проект объекта, обеспечивая проектировщиков инструментами взаимной увязки технологических схем и пространственных компоновочных решений, инструментами разрешения проектных коллизий.

Следующим уровнем развития технологии 3D-проектирования является переход к формированию единой информационной модели, объединяющей технологическую, конструкторскую и строительную части проекта.

ОАО «НИАЭП» и наши партнеры уже работают над решением, которое впервые позволит объединить технологическую часть, разрабатываемую с помощью продуктов компании Intergraph (SmartPlant Enterprise),

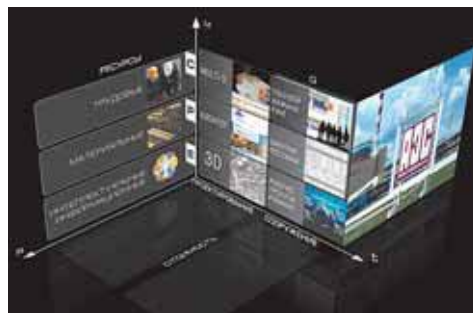


Рис. 1. Схема матрицы единого информационного пространства EPCM-компаний
Figure 1. A matrix of the EPCM-company single information space

конструкторскую часть, разрабатываемую с помощью продуктов Siemens (NX), и строительную часть, разрабатываемую с помощью продуктов Dassault Systèmes (CATIA), в единую цифровую модель АЭС. Подобный подход даст возможность проектирования в различных информационных средах с единой системой навигации и поиска по 3D-модели, анализа на коллизии, управления изменениями и конфигурацией.

Данный подход к проектированию АЭС будет применен впервые в мире, и первым проектом станет российский проект ВВЭР-ТОИ (Водо-водяной энергетический реактор – типовой оптимизированный информатизированный).

Отраслевой каталог оборудования

Одним из основных инструментов, помогающих в создании 3D-модели, является отраслевой каталог оборудования и материалов, который разрабатывает ОАО «НИАЭП» по поручению Госкорпорации «Росатом». Отраслевой каталог будет предоставлять систематизированную информацию о продукции, производимой на рынке для сооружения атомных энергоблоков, в удобном для использования виде. В настоящее время каталог формируется на базе программного обеспечения ENOVIA V6 компании Dassault Systèmes.



Рис. 2. Трехмерная модель реакторного отделения АЭС
Figure 2. A 3D model of NPP reactor unit

Важнейшей новацией данного каталога является то, что заполнение полного атрибутивного состава на оборудование, включая 3D-модель и технические характеристики, осуществляется самими поставщиками, которые подключаются к portalу через Интернет, с последующей верификацией параметров администратором каталога (рис. 3). Это позволяет в сравнительно короткое время наполнять каталог систематизированной информацией. На сегодняшний день в каталог включено более 14 тысяч позиций, а к концу 2011 года их количество планируется довести до 100 тысяч.

Каждая единица каталога – теплообменник, насос или арматура – имеет 70–80 атрибутов. Это позволит проектным и закупочным подразделениям в конкурентной среде выбрать оборудование с лучшими свойствами по качеству и цене.

Основные отличия каталога ОАО «НИАЭП» от других:

- публикуется информация о потребности проектировщиков – исходные технические требования (ИТТ), техническое задание (ТЗ), исходные данные для проектирования (ИДП);
- состав атрибутов значительно расширен и включает в себя информацию, необходимую не только для закупки оборудования, но и для проектирования и эксплуатации;
- обеспечивается полная совместимость представленных в каталоге конструкторских 3D-моделей, создаваемых в различных системах, с 3D-моделью сооружаемого объекта, разработанной в SmartPlant Enterprise: каждая единица оборудования из каталога по выбору проектировщика может быть автоматически вставлена в проект;
- поддерживаются штрих-коды оборудования.

Необходимая информация автоматически передается из отраслевого каталога в проектный каталог в SmartPlant ReferenceData на основании исходных технических требований к оборудованию. Это позволяет проектировщику быстрее и качественнее создавать 3D-модель объекта, а также автоматизированно формировать спецификации на оборудование со всеми необходимыми параметрами, включая его стоимость. Такой подход – ключ к управлению закупками, поставками и стоимостью оборудования и материалов.

Технология Multi-D

На основе 3D-модели объекта определяются все необходимые для сооружения физические объемы материальных ресурсов: вес трубы, площадь венткоробов, объем бетона и т.д. Эти данные совместно с действующими нормативами выработки закладываются в основу формирования графика работы и потребности во временных ресурсах (в программе Primavera). Именно информационная связь между динамической моделью

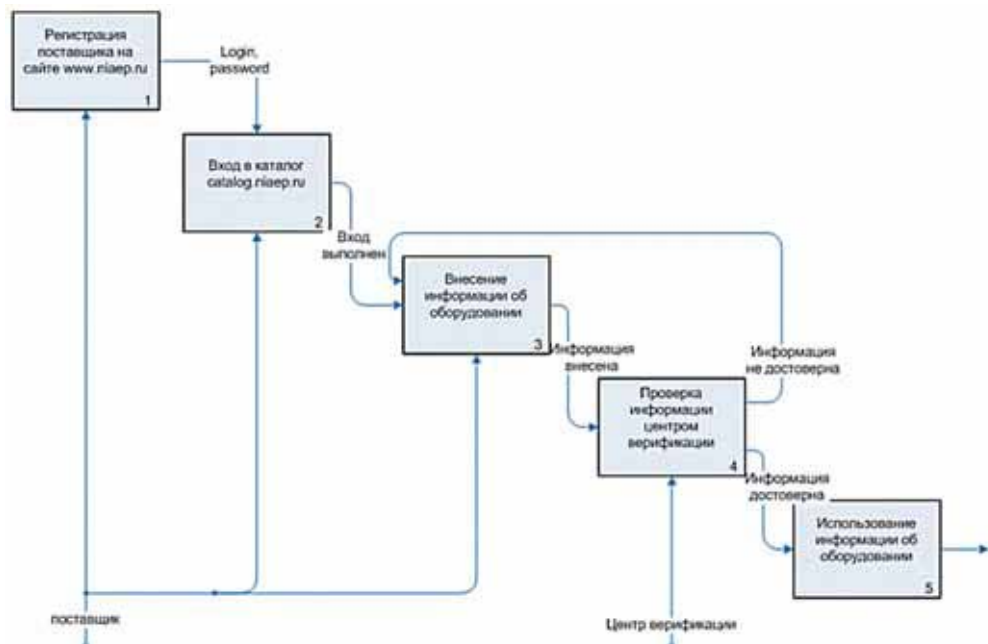


Рис. 3. Схема формирования отраслевого каталога оборудования
Figure 3. The industry equipment catalogue development scheme

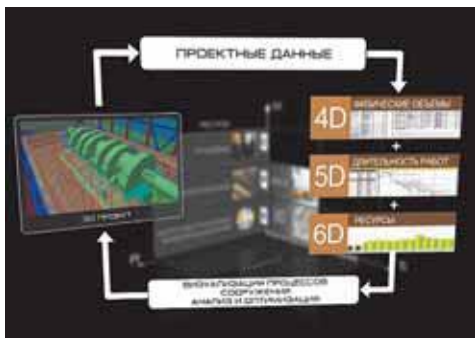


Рис. 4. Multi-D – технология оптимизации
Figure 4. Multi-D – optimization technology

сооружения и строительно-монтажных работ и детальным графиком работ, созданная с помощью технологии Multi-D, позволяет инженерам-технологам работать на новом современном уровне планирования, проводить на основе 3D-модели объекта детальное моделирование процессов строительства и монтажа, оптимизировать использование трудовых ресурсов еще на этапе подготовки к производству (рис. 4).

Применение технологии Multi-D порождает дополнительные требования к построению 3D-модели в аспекте детализации и системы кодирования элементов, но это окупается множеством преимуществ.

Технология Multi-D является источником информации для систем управления закупками и поставками, так как именно она точно определяет необходимые даты поставки оборудования в монтажные зоны по системам just-in-time и open-top. По итогам моделирования сооружения она позволяет еще на стадии проектирования определить «узкие» места проекта и предложить изменения для его оптимизации.

Данная технология позволяет заранее готовить персонал монтажных организаций, отрабатывая с ними технологию монтажа на виртуальных моделях, создаваемых в среде системы DELMIA, что обеспечивает оптимальное использование трудовых ресурсов при производстве работ.

Таким образом, на первом этапе жизненного цикла АЭС – этапе «Проектирование» главными продуктами EPCM-компании являются:

- качественная 3D-модель объекта, созданная с использованием каталога оборудования;
- динамическая модель сооружения объекта, создаваемая с применением технологии Multi-D.

СТАДИЯ «СООРУЖЕНИЕ» Рабочее проектирование

На этапе строительства ключевой компетенцией инжиниринговой компании является обеспечение производственного процесса рабочей документацией. В ОАО «НИАЭП» рабочая документация на сооружение 3-го и 4-го блоков Ростовской АЭС полностью генерируется из 3D-модели, что обеспечивает её качество и быстроту формирования.

Важнейшей составляющей рабочего проектирования является переход на электронный документооборот (ЭДО) и использование электронной цифровой подписи, что позволяет оперативно вносить изменения в рабочую документацию на основе данных, поступающих с площадки, где сооружается объект (рис. 5).

Переход на ЭДО ведет к существенному ускорению процесса согласования документации, а значит, и своевременному обеспечению производства необходимой информацией. Эта система находится на этапе опытно-промышленной эксплуатации, и после её внедрения в текущем году она позволит в три раза сократить сроки согласования и выдачи в производство проектно-сметной документации (ПСД). Кроме того, с переходом на эту безбумажную технологию повышается прозрачность прохождения ПСД, что ведет к повышению качества её разработки и сокращению сроков приема заказчиком. Принципиально важным моментом является вовлечение специалистов заказчика в процесс приема уже на ранних этапах разработки рабочей документации.

Значение представленной технологии заключается в том, что через механизм уп-

равления изменениями в процессе выпуска рабочей документации происходит постоянная актуализация информационной модели. После завершения стадии «Сооружение» эта модель передается заказчику в формате as build (то есть именно так, как построено).

Закупки и поставки

Главная цель системы управления закупками и поставками – получить конкретное оборудование в нужном месте в установленное время. Конкретное оборудование и место его установки определяется 3D-моделью и рабочей документацией, а установленное время – календарно-сетевым графиком сооружения объекта. Для обеспечения интеграции процессов инженер-проектировщик осуществляет (в автоматическом режиме) выгрузку спецификаций для специалистов по комплектации в информационную систему управления проектом (ИСУП НИАЭП). Исходя из спецификации и сетевого графика, в ИСУП формируется график закупки и график выпуска рабочей документации.

При разработке графиков учитываются временные интервалы, необходимые для:

- подготовки и проведения конкурсных процедур;
- изготовления оборудования;
- согласования технических условий и ТЗ;
- проведения испытаний головного образца (принятый в отрасли термин, обозначающий оборудование нового типа, не применявшееся до этого на АЭС и требующее специальных испытаний);
- доставки оборудования с завода-изготовителя;
- прохождения входного контроля на строительной площадке.

С помощью информационных инструментов ИСУП в единой информационной среде осуществляется работа по оптимизации тематического плана сооружения объекта, графика поставки оборудования и графика выпуска рабочей документации (рис. 6).

Планирование поставок оборудования (а следовательно, и выпуска рабочей документации) при сооружении 4-го блока Ростовской АЭС будет проводиться не традиционным способом по технологическим системам, а по принципу загрузки оборудования в зоны монтажа по строительным отметкам до их перекрытия (open-top). Это позволит гармонизировать работу связки «проектировщик – специалист по закупкам», а также сократить трудоемкость и временные затраты при комплектации систем в зоне монтажа.



Рис. 5. Схема реализации электронного документооборота
Figure 5. Electronic documents circulation scheme



Рис. 6. Методика планирования закупок оборудования
Figure 6. Equipment procurement planning method

Для оптимизации управления складскими запасами в ОАО «НИАЭП» внедрена технология штрих-кодирования оборудования. Это существенно повышает качество учета товарно-материальных ценностей на складах. Кроме того, штрих-код на оборудовании позволяет в дальнейшем проводить учет фактов монтажа оборудования и облегчает доступ к информации о нём на этапе сооружения объекта.

Переход на информационную систему, в которую интегрированы 3D-модель и система управления закупками и поставками, позволяет эффективно управлять изменениями.

Полевой инжиниринг

Основной задачей полевого инжиниринга является оптимизация использования трудовых ресурсов на площадке и оперативное изменение графиков работ для обеспечения их актуальности. Исходным материалом для управления является динамическая модель объекта, выполненная по технологии Multi-D. Такая модель является источником информации о физических объемах, норме выработки, а также о количестве рабочих определенных специальностей, которые понадобятся для выполнения работ по конкретным чертежам.

Главным инструментом полевого инжиниринга служат производственные экраны распределения недельно-суточных заданий (рис. 7). Производственные экраны позволяют наглядно планировать и контролировать численность производственного персонала в разных разрезах: по чертежам, помещениям, строительным отметкам, отдельным объектам пускового комплекса. С применением производственных экранов проводятся все совещания на площадке: ежедневные, еженедельные и ежемесячные. Разработаны различные сценарии использования информации на совещаниях. Например, ежедневные совещания проходят с представлением визуальной информации в разрезе помещений из 3D-модели для конкретной субподрядной организации, а еженедельные – с применением графиков 4-го уровня и тематических планов.

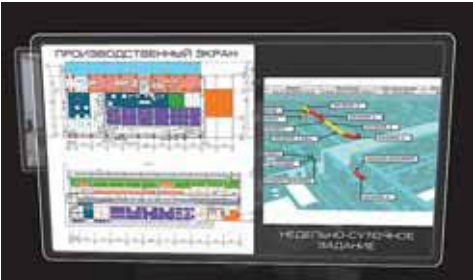


Рис. 7. Инструменты полевого инжиниринга
Figure 7. Field engineering tools

Другим элементом полевого инжиниринга является система RFID-меток (Radio-frequency identification), встраиваемых в каски производственного персонала, которая обеспечивает учет трудовых ресурсов при

выполнении работ по каждому чертежу в процессе сооружения объекта. Указанные инструменты с высокой точностью позволяют рассчитать выработку основных рабочих на строительном объекте в разрезе рабочих чертежей.

Итогом завершения этапа «Сооружение» для нашей компании является энергоблок, исполненный в полном соответствии с проектной документацией и включенный в энергосеть в установленный срок. Это достигается за счет синхронизации выпуска рабочей документации, поставки оборудования, строительно-монтажных работ и применения единого для всех участников этапа источника – информационной модели объекта.

Управление стоимостью

Управление стоимостью осуществляется на четырех стадиях жизненного цикла объекта (рис. 8):

- стадия обоснования инвестиций (ОБИН);
- стадия «Проект»;
- стадия выпуска рабочей документации;
- стадия активирования выполненных работ.

Оценка стоимости на стадии ОБИН производится по объектам-аналогам (то есть ранее построенным либо спроектированным) с поправкой на отличительные особенности объемно-планировочных решений генплана и состава объектов. Учитываются и факторы географического местоположения стройки: сейсмичность, стоимость местных материально-трудовых ресурсов, климатические и геодезические особенности территории. На этой стадии мы делаем корректировку сводного сметного расчета (ССР) блока с глубиной проработки до уровня объектовых сметных расчетов (ОСР). При этом общая стоимость энергоблока в текущих ценах не должна превышать стоимость конкурентов на единицу установленной мощности. Так, для энергоблоков 2-го поколения удельная стоимость не должна превышать \$2300 за один кВт, а для блоков 3-го поколения – \$2700 за кВт.

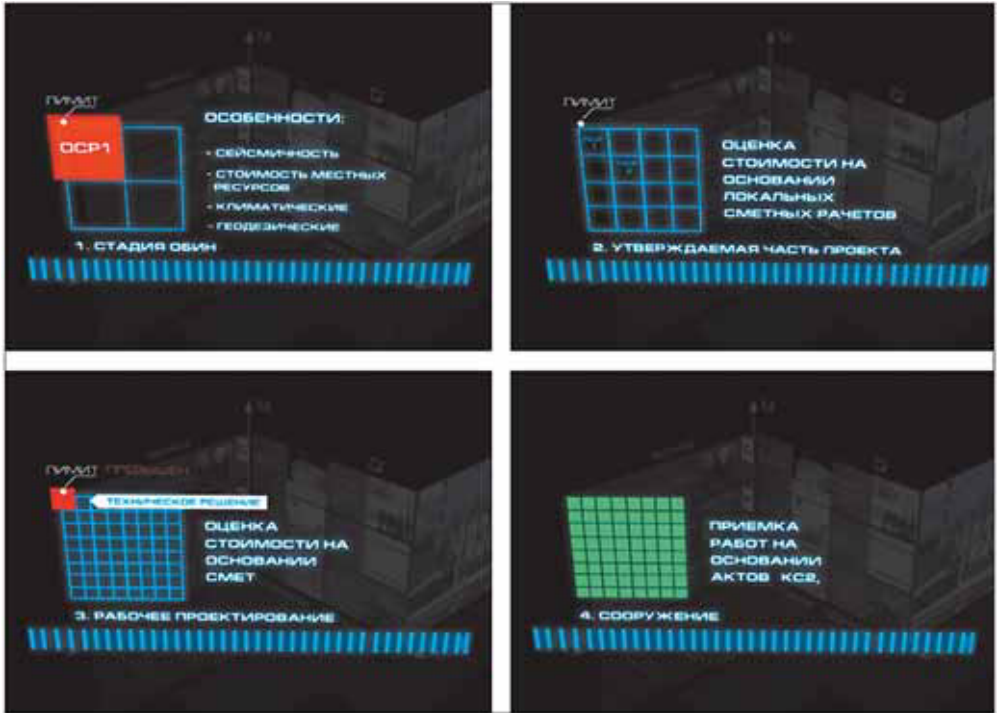


Рис. 8. Стадии, на которых осуществляется управление стоимостью
Figure 8. Stages at which cost is managed

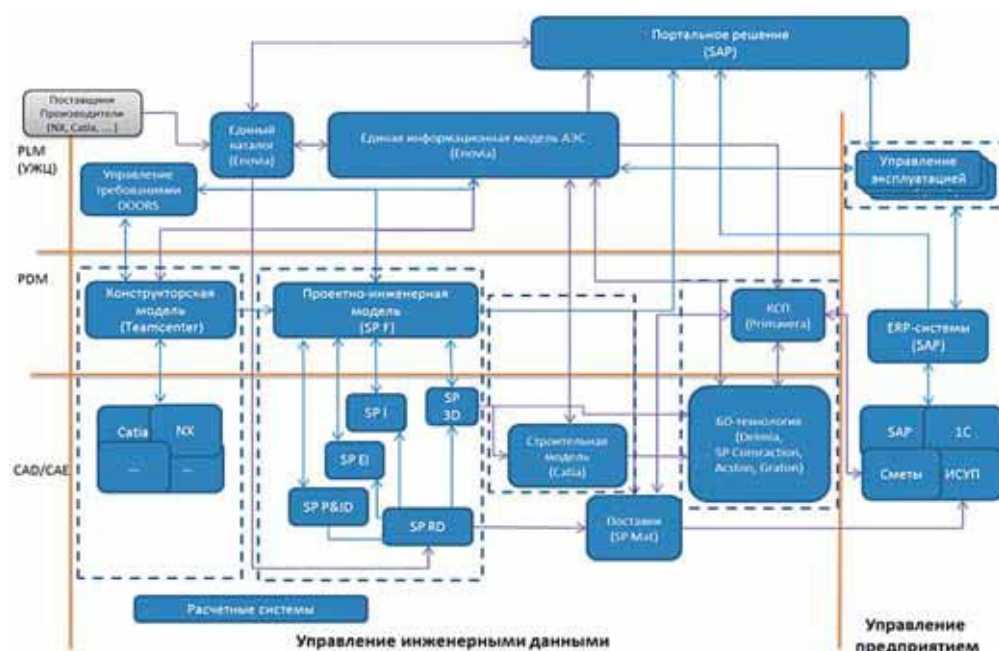


Рис. 9. Схема информационного пространства жизненного цикла АЭС
Figure 9. NPP lifecycle information space scheme

На утверждаемой стадии «Проект» по каждому объекту разрабатываются локальные сметные расчеты (ЛСР), производится пересчет их в текущую стоимость с применением усредненных индексов объектов-аналогов. Удержание лимитов стоимости строительства осуществляется путем оптимизации технологии строительства, конструкций систем, применяемых материалов; при этом устанавливается предельная стоимость по каждому ЛСР.

На стадии подготовки рабочей документации используются данные отраслевого каталога оборудования и сметной документации. Выпускаемые по рабочим чертежам сметы пересчитываются на текущий уровень цен по территориальным и индивидуальным индексам пересчета. Производится контроль остатков – как в базисной, так и в текущей стоимости; в случае превышения лимита разрабатываются технические решения, направленные на компенсацию превышения, а также производится перераспределение лимитов.

На четвертой стадии – стадии активирования выполненных работ – происходит формирование фактической стоимости. Производится контроль над стоимостью принятых работ по формам КС-2 и сметным остаткам. При превышении лимитов в сметах корректируется стоимость на еще не выполненные работы; при необходимости перераспределяются лимиты между ЛСР и далее между ОСР с целью сохранения баланса стоимости энергоблока в рамках фиксированной цены.

Умение инженеринговой компании управлять стоимостью в сочетании с управлением сроками делает участие в проекте максимально привлекательным для инвесторов, поскольку гарантирует окупаемость.

Интеллектуальные (информационные) ресурсы

Каждая из рассмотренных выше технологий инженеринговой деятельности поддерживается определенными информационными инструментами. В ОАО «НИАЭП» обеспечивается информационное взаимодействие между этими инструментами на стадиях проектирования и сооружения объекта (рис. 9).

Проектно-технологическая модель объекта создается с помощью продуктов линейки SmartPlant Enterprise компании Intergraph. Трехмерная геометрическая модель разрабатывается в среде SmartPlant 3D, технологические – в SmartPlant P&ID, электрические – в SmartPlant Electrical и SmartPlant Instrumentation. Проектные каталоги оборудования и стандартных материалов ведутся в SmartPlant ReferenceData. Конструкторские модели создаются в системах NX компании Siemens и CATIA компании Dassault, а объединяются они на платформе TeamCenter.

Строительная модель разрабатывается в среде CATIA; там же ведутся каталоги строительных элементов. Общий подход здесь следующий: ведется единый отраслевой каталог оборудования на базе системы ENOVIA, который наполняют сами поставщики оборудования. Необходимая проектировщику информация, определяемая исходными техническими требованиями, передается из этого каталога в Smartplant ReferenceData конкретного проекта, распространяясь затем в нужные проектные модули – 3D, P&ID и другие.

Проектно-технологическая, конструкторская и строительная модели объединяются в единую информационную модель объекта в системе ENOVIA компании Dassault. Данные



Рис. 10. Стадия «Эксплуатация» в модели управления жизненным циклом
Figure 10. Operation stage in the lifecycle management model

об этой общей модели передаются в систему Multi.D, где используются инструменты Acston и Graton компании Toshiba, а также DELMIA от компании Dassault.

Управление закупками и поставками ведется как в среде продукта SmartPlant Materials, входящего в линейку SmartPlant, так и в корпоративной системе ИСУП НИАЭП. Информация в эти системы поступает непосредственно из блока проектирования.

Управление требованиями осуществляется с использованием продукта компании IBM под названием Rational DOORS.

Общий календарно-сетевой график разрабатывается и ведется в программе Primavera, также интегрированной с 3D-моделью. В дальнейшем планируется интегрировать её с системой управления закупками и поставками.

Управление стоимостью осуществляется в корпоративной системе ИСУП НИАЭП, а также в сметной программе «Атомсмета». В настоящее время ведутся работы по реализации более глубокой интеграции «Атомсмета» с системами Multi.D, проектными системами и системой управления закупками.

Все эти информационные продукты, объединенные между собой, и составляют единое информационное пространство инженеринговой компании, позволяющее функционировать ей на современном уровне и обеспечивать свою конкурентоспособность при создании сложных инженерных объектов.

Заключение

Представленные технологии управления, помимо поддержки процессов создания физического объекта (например, АЭС), сами по себе являются продуктами и позволяют создать информационную модель объекта – как еще один результат труда инженеринговой компании, передаваемый заказчику. Современный заказчик хочет управлять не только самим инженерным объектом, но и его виртуальной моделью. И здесь важно обеспечить «бесшовную» передачу её со стадии строительства на стадию эксплуатации и встраивание в существующие процессы управления на предприятии заказчика. Ценность представленного метода заключается в том, что он позволяет полностью описать деятельность инженеринговой компании на всех стадиях жизненного цикла.

Несмотря на кажущуюся простоту, эта модель не имеет ограничений, как нет ограничений у пространства – можно бесконечно глубоко детализировать элементы вдоль любой оси: оси времени, оси функций управления, оси ресурсов, а также на любой плоскости, образованной этими осями. При этом всегда будет соблюдаться целостность картины инженеринга. Так, переместившись со стадии «Сооружение», например, на стадию «Эксплуатация» (Operation), можно увидеть, что и здесь присутствуют уже знакомые нам функции EPC: модернизация, ремонт, внесение изменений в 3D-модель в течение всего периода эксплуатации (рис. 10). При дальнейшем движении вправо (вывод из эксплуатации) роль инженеринговой компании снова возрастает, и все инженеринговые функции, которые присутствуют на стадиях «Проектирование» и «Сооружение», опять разворачиваются в полной мере.

On sophisticated facilities lifecycle management by an engineering company

**V. Limarenko, Doctor of Economics,
Director of NIAEP JSC**

Single Information Space of EPCM-company

The main function of an EPCM-company is engineering, procurement and construction management of sophisticated engineering facilities. An engineering company is most active at such stages of the facility lifecycle as designing and construction. For Nizhny Novgorod Atomenergoproekt Engineering Company (NIAEP JSC) such facilities are nuclear power-generating units.

NPP is a technically sophisticated facility that must conform to the established quality requirements. While NPP is being constructed, an EPCM-company must manage the resources (intellectual assets, material and human resources) effectively in order to commission the facility by the deadline fixed by the investor and to prevent a cost excess. Thus, the most important objects of engineering management are quality, resources, cost and time-frame.

As the task is of comprehensive character, creation of the single information space within the EPCV-company management system is an essential precondition of effective management of these parameters. The matrix of the single information space of an EPCM-company is shown in Figure 1.

DESIGNING STAGE 3D Designing

A 3D model (see Figure 2) is the main source of structured information about a facility (in our case it is an NPP). It is the central element of the lifecycle management system and provides participants of other processes with the key information. Mastering 3D designing is a must for an engineering company. It is a 3D model that helps form a facility project of high quality as it provides designers with tools of linking technical schemes and spatial layout decisions together as well as with tools of settlement project collisions.

At another level of 3D designing engineering companies seek to create a single information model that integrates technical, designing and construction aspects of a project.

NIAEP and its partners are in the quest for a solution that would help integrate the technical part developed with the use of SmartPlant Enterprise of Intergraph company, the designing part developed with the use NX product of Siemens and the construction part developed with the use of CATIA product of Dassault Systems into a single digital model of NPP. This approach will enable us to conduct designing in various information environments having a 3D model single navigation and search system, to forecast collisions and to control alterations and configuration.

This approach to designing of NPP will be used in the world practice for the first time; WWER-TOI (water-cooled water-moderated nuclear reactor, standard optimized and information-supported) project will be used as a trial.

Industry Equipment Catalogue

The industry equipment catalogue being developed by NIAEP at the request of Rosatom State Corporation is one of the main tools used to develop a 3D model. The catalogue will contain

systematized information about the products for nuclear power-generating unit construction in a convenient format. Now the catalogue is compiled on the basis of ENOVIA V6 software of Dassault Systemes company.

The catalogue is innovative for the fact that it is suppliers who post information about equipment including 3D model and performance specification there while the catalogue administrator verifies the parameters afterwards (Figure 3). It allows filling in systemized information within a short period of time. Now the catalogue contains over 14 thousand entries, and plans have been made to increase the number of entries to 100 thousand by the end of 2011.

Each catalogue unit – let it be a heat-exchanger, a pump or a fitting – has 70 to 80 parameters. It will allow designing and procurement departments to choose the best equipment in consideration of cost and quality.

The main differences of NIAEP catalogue from other catalogues:

- it contains information about designers' needs: technical requirements, performance specification, initial data for designing;
- the list of parameters is extended and contains information required not only for equipment procurement but for designing and operation;
- compatibility of 3D designing models created in various environments and included into the catalogue with the 3D model developed in SmartPlant Enterprise is ensured: each catalogue equipment unit chosen by the designer can be automatically integrated into the project;
- bar-codes of equipment are preserved.

The required information is automatically transported from the industry catalogue to the project catalogue in SmartPlant ReferenceData format on the basis the technical requirements to equipment. It allows the designer to create a project 3D model quickly and with better quality, and to automatically compile equipment specifications with all necessary parameters, including cost. Such approach is the key to successful management of procurement, supplies and cost of equipment and materials.

Multi-D Technology

On the basis of the facility 3D model all physical parameters of material resources are determined: weight of a pipe, area of air chutes, volume of concrete, etc. This data as well as output standards are used to work out a schedule of works and time resource needs (in Primavera program). It is the information link between the dynamic construction and assembly model and the detailed schedule of works that allows designers to ascend to the modern level of planning, to model in detail construction and assembly processes on the basis of the 3D model, to optimize utilization of human resources at the stage of preparation to production (Figure 4).

Utilization of Multi-D technology entails additional requirements to building 3D model in terms of specification and coordination of elements, but this is compensated for by many advantages.

Multi-D technology is a source of information required by procurement and supply systems, as it determines precisely the dates of supplying equipment to assembly zones using just-in-time and open-top systems. On termination of the facility modeling, at the stage of designing,

it helps identify bottlenecks of the project and make alterations to improve it.

Using this technology it is possible to train personnel of assembly organizations and to let specialists master the assembly technology using virtual models developed in DELMIA environment, which will help optimize the use of human resources.

Thus, at the first stage of NPP lifecycle – Designing – the main products of an EPCM-company are:

- a facility 3D model of high quality developed with the use of the equipment catalogue;
- a dynamic 3D model of the facility construction developed with the use of Milti-D technology.

CONSTRUCTION STAGE Design Engineering

At the construction stage the main responsibility of an engineering company is to provide the production process with technical documentation. NIAEP generate the technical documentation for the 3rd and 4th power-generating units of Rostovskaya NPP from the 3D model, which allows to improve the quality of the documents and to work them out quickly.

An integral part of the design engineering is transfer to the electronic documents circulation and to the use of electronic signature. It permits to alter the technical documents promptly on the basis of the data from the construction site (Figure 5).

Transfer to the electronic documents circulation entails a faster process of documents approval and, thus, prompt provision of the production with necessary information. This system is in the process of trial operation; this year, when it is introduced, the time-frame for approval and submission of construction documents will be cut three-fold. With the transfer to this paper-free technology, the process of the construction documents circulation will become more transparent, the quality of the documents will be higher while the acceptance time-frame will be cut.

The technology is significant for the fact that the changes control mechanism used in the process of the construction documentation development makes it possible to constantly actualize the information model. Upon termination of the construction stage the model is submitted to the customer in «as built» format (i.e., exactly as the facility has been built).

Procurement and Supply

The main goal of the procurement and supply management is to receive specific equipment in a specific place and at the specific time. The specific equipment and the place of its installation are determined by the 3D model and the construction documents while the time is stipulated by the network scheduling of the facility construction. To ensure the processes integration the designer-engineer automatically submits specifications to the information system for procurement specialists to use them. On the basis of the specifications and the network scheduling, the information system develops a procurement schedule and a construction documentation development schedule.

In development of the schedules account is taken for the intervals necessary to:

- prepare and hold tenders;
- manufacture equipment;

- approve of technical requirements and requirements specification;
- test the head sample (the term is used to denote new equipment that has never been used at NPP and thus requires special testing);
- deliver the equipment from the manufacturing plant;
- perform the acceptance test at the construction site.

The information tools of the information system (IS) are used in the single information space to optimize the facility construction plan, equipment supply schedule and the construction documents development schedule (Figure 6).

In the construction of the 4th unit of Rostovskaya NPP equipment supply (and, consequently, the construction documents development) will be scheduled not traditionally, by process flowsheets, but in accordance with the principle of supplying equipment to the assembly zones by construction marks prior to their covering (open-top system). This will harmonize the «designer – procurement specialist» link, reduce labor-intensiveness and time consumption when equipment is delivered to the assembly zones.

To optimize the stockpiles management, NIAEP has introduced equipment bar-coding technology. It significantly improves the quality of stock recording. Besides, bar-codes on the equipment allow the recording of the equipment installation and provide an easier access to the information about the equipment at the stage of the facility construction.

The information system that integrates a 3D model and the procurement and supply management system makes the changes management more effective.

Field Engineering

The main goal of field engineering is to optimize the utilization of human resources at the site and to alter promptly the work schedules to make them actual. The facility dynamic model developed with the use of Multi-D technology is the initial object of the management. The model is a source of information about the physical characteristics, output standard, the number of specific specialists required to perform work as per specific drawings.

Records of distribution of weekly and daily assignments serve as the main tool of field engineering (Figure 7). Using them it is possible to plan and control the number of production personnel in various aspects: by drawings, premises, construction marks, specific facilities. All meetings at the construction site – daily, weekly and monthly – are held using assignment distribution records. Various scenarios of using this information during meetings have been hammered. For example, at daily meetings visual information about premises taken from the 3D model for a specific subcontractor organization is given, while at the weekly meetings the 4th level schedules and thematic plans are used.

Another element of field engineering is the system of RFID (Radio-frequency identification) bugs installed in the personnel helmets. The system makes it possible to take account of human resources by each drawing in the process of the facility construction. The tools allow to calculate with high accuracy the output of each worker at the site by drawings. For our company the construction stage is crowned by the termination of the power-generating unit built in full conformity with the project documentation and connected to the power network by the time fixed. Such result is ensured by synchronization of the construction documents development, equipment supply, construction and assembly works and the use

of a single source of information – the facility information model.

Cost Management

The cost is managed at four stages of the facility lifecycle (Figure 8):

- the investment substantiation stage;
- the project stage;
- the construction documents stage;
- the performed works confirmation.

At the investment substantiation stage the cost is assessed by comparison with analogous facilities (built or designed earlier) with adjustment for the peculiar characteristics of space-and-planning decisions of the master plan and the facilities composition. The factors of geographic location of the facility are also taken into account, such as seismicity, cost of local material and human resources, climatic and geodesic peculiarity of the territory. At this stage we make corrections of the consolidated estimate expenditure of the unit construction to the depth of the level of the facility estimate expenditure. The total cost of the unit must not exceed the cost of competitors for the rated capacity unit. Thus, for power-generating units of the 2nd generation the rated cost must not exceed \$2,300 for one kilowatt while for the 3rd generation units – \$2,700 for one kilowatt.

At the project stage local estimate expenditures are worked out for each facility and are converted into the current cost with the use of averaged indices of analogous facilities. The construction cost is restrained by means of improving the construction technology, systems design and materials; the maximum value is fixed for each local estimate expenditure.

At the stage of the construction documentation development the data from the industry equipment catalogue and the estimate documents is used. The estimates made in accordance with the construction documents are converted into the current prices with the use of local and individual conversion indices. The balance is controlled with account of both basic and current prices; if the maximum value is exceeded, technical decisions are taken to compensate for the excess, and the allocations are redistributed.

At the fourth stage, that of the performed works confirmation, the actual cost is formed. The cost of accepted works and estimate balance are controlled as per RC-2 forms. If the maximum value is exceeded in the estimates, the cost of works not performed yet is corrected; if necessary, the allocations are redistributed among the local estimate expenditures and then among the consolidated estimate expenditures to preserve the unit cost balance within the fixed price.

If an engineering company can manage the cost and the time-frame, the project becomes attractive for investors since payback is guaranteed.

Intellectual (information) assets

Each of the above engineering technologies is supported by certain information tools. In NIAEP the information interaction between the tools is maintained at the designing and construction stages (Figure 9).

The facility model is developed with the use of SmartPlant Enterprise software products of Intergraph. A 3D geometric model is developed in SmartPlant 3D environment, technical schemes – in SmartPlant P&ID, electric circuits – in SmartPlant Electrical and SmartPlant Instrumentation. SmartPlant ReferenceData is used for the project equipment and materials catalogues. Design models are developed with the use of NX systems of Siemens and CATIA system of

Dassault Systemes, and they are integrated on TeamCenter platform.

The construction model is developed in CATIA environment; the same environment is used for construction components catalogues. According to the general approach, the single industry catalogue of equipment is developed on the basis of ENOVIA system. The catalogue is filled in by suppliers themselves. The data required by the designer and determined by the initial technical requirements is transported from the catalogue to SmartPlant ReferenceData of a specific project and then is distributed in the appropriate project modules – 3D, P&ID and others.

Technical, design and construction models are integrated into the facility single information model in ENOVIA system of Dassault Systemes. The data of this common model is transported to Multi-D system which uses Acston and Graton tools of Toshiba and DELMIA tool of Dassault.

Procurement and supply are managed both in SmartPlant Materials environment which is a part of SmartPlant line and in the information system of NIAEP. The data is transported to the systems directly from the designing unit.

Requirements are managed with the use of Rational DOORS tool of IBM.

The general network scheduling is developed with the use of Primavera program linked to the 3D model. It is planned to link it to the procurement and supply management system.

The cost is managed in the corporate information system of NIAEP and in Atomsmeta estimate program. Now works are underway aimed at deeper integration of Atomsmeta into Multi D system, project systems and procurement management system.

The above software products united into a single system form the single information space of the engineering company. Having such an information space, the engineering company can operate at a modern level and be competitive in the field of construction of sophisticated engineering facilities.

Conclusion

The above management technologies, besides being means of supporting development of a sophisticated facility (such as NPP), are products in themselves and can be used for developing a facility information model. The model is an additional product of the engineering company, and is submitted to the customer. A modern customer wants to manage not only the engineering facility but its virtual model as well. It is very important to ensure the smooth transfer of the model from the construction stage to the operation stage and its integration into the management practice of the customer's enterprise. The described method is valuable because it helps describe the activity of the engineering company at all stages of the lifecycle.

Despite seeming simplicity, the modal has no limitations and in this respect is similar to space that has no limitations either; all elements can be specified deeply along any axis: time axis, management functions axis, resources axis, and on any plane formed by these axes. And the integrity of the engineering picture is always preserved. For example, having moved from the construction stage to the operation stage, we see the same EPC functions: modernization, repair, changing the 3D model during the whole period of operation (Figure 10). With further movement to the right (decommissioning) the role of the engineering company is getting more important again, and all engineering functions performed at the designing and construction stages are fulfilled to the fullest extent again.

Система управления жизненным циклом АЭС как организованная основа для создания кластера атомной энергетики

Н. Я. Леонтьев, начальник лаборатории стратегического развития и мониторинга рынков ОАО «НИАЭП», кандидат экономических наук

Д. В. Седельников, главный специалист лаборатории стратегического развития и мониторинга рынков ОАО «НИАЭП»

Согласно наиболее распространенному определению кластер в экономике (англ. cluster) — это сконцентрированная на некоторой территории группа взаимосвязанных компаний: поставщиков оборудования, комплектующих и специализированных услуг; инфраструктуры; научно-исследовательских институтов; вузов и других организаций, взаимодополняющих друг друга и усиливающих конкурентные преимущества отдельных компаний и кластера в целом.

Основоположником кластерной теории признано считается профессор Гарвардской школы Майкл Портер. По его мнению, «кластеры являются организационной формой консолидации усилий заинтересованных сторон, направленных на достижение конкурентных преимуществ, в условиях становления постиндустриальной экономики».

Массовое зарождение и возникновение кластеров в зарубежных странах началось в 70-е годы XX века. Такие кластеры, как Бургундский ядерный полюс (Франция), Силиконовая долина (США), высокотехнологические кластеры Баварии (Германия), хорошо известны во всем мире. Кроме этих «знаменитостей» среди кластеров, можно назвать другие, менее известные, но не менее конкурентоспособные, такие как кластер телекоммуникаций в Хельсинки (Финляндия), кластеры аэрокосмических предприятий в Лос-Анджелесе и Хьюстоне, оптический кластер в Йене (Германия). Обширный и актуальный «Обзор инновационных кластеров в иностранных государствах» подготовлен и опубликован Минэкономразвития России в мае 2011 года (http://www.economy.gov.ru/minrec/about/structure/depsvod/doc20110531_04).

В Россию кластерный подход в экономике пришел с опозданием на 20–30 лет. Вместе с тем концентрация текстильных предприятий в Ивановской и Тверской областях, судостроительных предприятий и КБ в Санкт-Петербурге, аэрокосмических в Москве (Московской области), автомобилестроительных предприятий в Самаре, пищевых и сельскохозяйственных компаний в Белгородской области позволяет говорить о наличии в этих регионах потенциальных или уже сформированных кластеров. Современным примером успешно развивающегося кластера является Калуга, где активно развивается производство автомобилей и автокомпонентов, ядром которого являются компании Volkswagen, Volvo Truck, альянс Peugeot Citroen и Mitsubishi Motors.

В «классических» примерах кластеризации экономики главенствующим мотивом высту-

пала пространственная расположенность. В условиях ужесточения конкуренции между странами и регионами за инвестиции и размещение наиболее перспективных видов деятельности на своей территории стало очевидно, что уникальные конкурентные преимущества формируются не на национальном уровне, а на уровне конкретных бизнесов, функционирующих на территории регионов, где высока концентрация взаимосвязанных отраслей.

Современная ситуация, связанная прежде всего с глобализацией экономики, выдвигает на передний план иную особенность кластера — инновационную ориентированность. Опираясь на прорывы в научно-технологической сфере и интеллектуализацию основных факторов производства, развитые страны, взявшие на вооружение политику кластеризации своих экономик, смогли обеспечить прирост ВВП в диапазоне от 75 до 90%. В связи с этим сегодня различают три основных вида кластеров:

- кластеры с регионально ограниченной формой экономической деятельности внутри родственных секторов, обычно привязанные к тем или иным научным учреждениям (НИИ, университетам и т. д.);

- кластеры с вертикальными производственными связями в узких сферах деятельности, образованные вокруг головных фирм или сети основных предприятий, охватывающих процессы производства, поставки и сбыта;

- отраслевые кластеры в различных видах производства с высоким уровнем агрегации (например, химический кластер) или на еще более высоком уровне агрегации (например, аэрокосмический кластер).

Кластеры в атомной отрасли относятся к последней группе. На фоне общего количества кластеров в мировой экономике «атомные» кластеры не столь распространены. Из зарубежных примеров можно выделить французский «Бургундский ядерный полюс» (pole Nucleaire Bourgogne), и великобританский «Энергетический берег Британии» (Britain's Energy Coast).

Бургундский ядерный полюс — это промышленный кластер, состоящий из компаний, исследовательских центров и учебных заведений (более 80 членов, 9000 человек персонала). В нем сконцентрированы все необходимые ресурсы (проектирование, производство, контроль, техобслуживание) для работы в области атомной энергетики. Участники кластера напрямую взаимодействуют с лидерами французской атомной энергетики EDF и AREVA.

Энергетический берег Британии — добровольное партнерство предпринимателей всех уровней вокруг предприятия «Селлафилд Лтд», занимающегося переработкой ядерных отходов и изготовлением топлива для АЭС. Одним из главных результатов деятельности кластера стало кардинальное решение вопроса о поставках продукции и услуг для Селлафилд Лтд. На предприятиях кластера занято до 90% работоспособного населения графства Коупленд.

В российской атомной отрасли процессы кластеризации развернулись с началом «ядерного ренессанса». Например, Сибирский химический комбинат (СХК) должен стать базой для создания атомного кластера в Томской области. Одним из основных направлений при этом может быть комплекс работ по выводу из эксплуатации атомных объектов, и в частности опытно-демонстрационный центр, созданный на базе реакторного завода СХК. В Северске же будет создан промышленный парк. При этом предполагается активное использование опыта Энергетического берега Британии и американской компании «Бектел» (крупнейший подрядчик Министерства энергетики США в восстановлении окружающей среды) по преобразованию ядерного объекта «Оук Ридж».

Другой пример — кластер ядерных технологий, развиваемый в рамках инновационного центра «Сколково». Главная цель данного проекта — инновационное развитие ядерных технологий, которое является неотъемлемым условием укрепления (а по некоторым направлениям — завоевания) позиций глобального технологического лидерства и сохранения обороноспособности России. На основе анализа перспектив развития технологий атомной отрасли, сравнения с мировым уровнем и оценки кадрового потенциала были определены пять стратегических технологических направлений деятельности кластера ядерных технологий:

- технологии ядерной науки
- радиационные технологии
- технологии создания новых свойств материалов
- технологии машиностроения, приборостроения и новой микроэлектроники
- технологии проектирования, конструирования, моделирования и инжиниринга сложных технологических объектов и систем

ОАО «НИАЭП» стало инициатором создания кластера атомной энергетики в Нижнем Новгороде. Нижегородский кластер атомной энергетики — некоммерческое объединение региональных предприятий атомной отрасли, научно-исследовательских, проектных и образовательных учреждений, предприятий атомного машиностроения, организаций рыночной инфраструктуры, органов власти, имеющее целью повышение конкурентоспособности предприятий и организаций — участников кластера, а также производимого ими конечного продукта — строящихся энергоблоков АЭС.

Наиболее перспективным для создания кластера атомной энергетики может стать Нижний Новгород с вовлечением в эту работу предприятий и организаций Нижегородской и Владимирской областей, регионов Приволжского федерального округа (ПФО). Уникальность этих регионов для развития атомной энергетики в том, что здесь сосредоточены многие ведущие предприятия Росатома: Нижегородская инжиниринговая компания «Атомэнергопроект», ОАО «ОКБМ им. И. И. Африкантова», Российский федеральный ядерный центр, НИИИС им.

Анализ наличия условий формирования кластера атомной энергетики в Нижегородской области

Условия	Наличие, характеристика на текущий момент	Результаты использования СУЖЦ АЭС
Наличие соответствующих инфраструктур	Частично. В регионе представлены предприятия атомной отрасли и инфраструктурные агенты (банки, вузы и т.д.), но взаимодействие (в интересах кластера) их по горизонтали незначительно	Присутствует. Встраивание региональных предприятий в единую цепочку взаимодействия СУЖЦ АЭС на основе анализа бизнес-процессов, организация прямых и обратных связей
Наличие оформленной организационно-коммуникативной структуры	Отсутствует. Разработано, но не утверждено Положение о Совете кластера атомной энергетики	Частично. Регламентация СУЖЦ АЭС не способна в полной мере заменить формальную структуру управления кластером. Требуется принятие дополнительных нормативных, распорядительных и согласительных документов на уровне отрасли и региона. В основе – Положение о Совете кластера атомной энергетики
«Вписанность» кластера в рамки промышленной и региональной политики	Присутствует. Кластер вписывается в рамки промышленной и региональной политики. Строительство Нижегородской АЭС – один из важнейших приоритетов областного правительства и самый крупный в истории региона инновационный проект. Предприятия отрасли вносят существенный вклад в бюджет области	Присутствует. Возможно усиление заинтересованности региональной власти. Разрабатываемый ОАО «НИАЭП» в рамках создания СУЖЦ АЭС отраслевой Каталог оборудования и материалов может способствовать активному участию предприятий территории в поставках строящихся энергоблоков
Использование новых управленческих технологий	Не используются	Присутствует. Применение управленческих технологий СУЖЦ АЭС. Учет анализа эксплуатации энергоблоков на более ранних стадиях жизненного цикла – проектирования и сооружения

Ю. Е. Седакова, ФГУП ФНПЦ «ПО «Старт» им. М. В. Проценко, промышленные предприятия, поставляющие оборудование и материалы на строящиеся энергоблоки АЭС и потенциально готовые войти в число ведущих предприятий атомного машиностроения. Многие учреждения академической, отраслевой науки, вузы (среди них можно выделить Нижегородский институт ядерной энергетики и технической физики, Саровский физико-технический институт, государственный университет им. Н. И. Лобачевского, архитектурно-строительный университет), промышленные предприятия Нижегородской области и Приволжского федерального округа уже сегодня готовы усилить инновационную составляющую развития атомной отрасли в сферах проектирования, строительства АЭС, поставок оборудования, подготовки кадров. Можно с уверенностью утверждать, что в регионе сформирован так называемый «аналитический протокластер». Основным конкурентоспособным продуктом кластера на ближайшую перспективу может стать самая безопасная, эффективная, имеющая увеличенный срок эксплуатации Нижегородская АЭС, построенная с использованием последних достижений науки и техники.

Однако до сих пор открытым остается вопрос выбора наиболее эффективных организационных механизмов и подходов к созданию кластеров в атомной энергетике. В мировом опыте можно выделить два основных подхода к формированию кластеров:

- классический либеральный (англосаксонский) подход предложен в 80–90-е гг. М. Портером и основан на самоорганизации экономических агентов в рамках механизмов «свободного рынка». Использование подобных механизмов не предполагает прямого государственного вмешательства и/или поддержки;
- современный европейский подход, называемый «полноса конкурентоспособности», развивается с 2006 г. во Франции и осно-

ван на партнерстве бизнеса, центральных и местных властей. Государство заинтересовано в глобальной конкурентоспособности своей экономики и достижении «полюсом конкурентоспособности» мирового уровня, что выражается в оказании различных форм государственной поддержки. Такая поддержка оказывается в рамках реализации стратегий развития территорий.

Уже из данного описания видно, что реальный кластер отличается от аналитически выделяемого конгломерата территориально близких предприятий и организаций. Как показал В. В. Никитаев (Никитаев В. В., Жефруа Филипп, «Опыт создания и развития кластеров технического текстиля во Франции» // Технический текстиль, № 22 – 2009), такой конгломерат («аналитический протокластер») может стать реальным кластером при следующих условиях:

- наличие соответствующих инфраструктур;
- наличие оформленной организационно-коммуникативной структуры, выполняющей (само) управленческие функции и обеспечивающей формирование инновационного сообщества как субъекта развития территории, действующего в партнерстве с бизнесом, центральными и местными властями;
- «вписанность» кластера в рамки промышленной и региональной политики центральных властей, принимаемые местным инновационным сообществом;
- использование новых управленческих технологий.

Существуют ли в настоящий момент в Нижегородской области данные условия преобразования «аналитического протокластера» в полноценный кластер атомной энергетики? Проанализировав данные, приведенные в таблице выше, на этот вопрос ответить утвердительно невозможно.

Представляется, что организационной основой формирования недостающих усло-

вий создания кластера может стать система управления жизненным циклом АЭС (система УЖЦ АЭС).

Атомные электростанции проходят жизненный цикл, занимающий десятки лет – от замысла до ликвидации и/или реновации. За это время АЭС, будучи сложной инженерной системой, проходит множество стадий (рис. 1).

Соответственно термин «Управление жизненным циклом» используется для обозначения методов и технологий обеспечения связности всех этих состояний системы. При этом, как отмечает А. И. Левенчук, «Система УЖЦ» – это прежде всего социотехническая система, т.е. она включает не только программные средства PLM (product lifecycle management – управление жизненным циклом продукта), но и организацию людей (практики работы, профессиональные роли, необходимый инструментарий для поддержки этих профессиональных ролей, утвержденные виды жизненного цикла каких-то конкретных рабочих продуктов и т.д.)» (<http://ailev.livejournal.com/929655.html>).

В целях настоящей статьи нас интересует прежде всего вторая часть данного определения – организация участников-агентов (агент: agent – термин в текстах процессного подхода для обозначения лица, выполняющего действие) жизненного цикла АЭС.

Разработка системы УЖЦ АЭС ведется ОАО «НИАЭП» с января 2011 года в рамках разработки отраслевого проекта ВВЭР-ТОИ. Необходимость данной работы вызвана тем, что на настоящий момент между этапами жизненного цикла и между субъектами нет потока неразрывной постоянно актуализируемой и используемой информации для применения полученных знаний, принятия технических, информационных и организационных решений на всех этапах жизненного цикла, недостаточно устойчивы организационные и функциональные связи между потенциальными членами команды проекта. В системе не

Рис. 1 – Стадии жизненного цикла АЭС / Figure 1 – NPP Lifecycle Stage



определены четкие границы распределения ролей между субъектами и информационного взаимодействия.

В укрупненном виде при создании системы УЖЦ АЭС должны быть выполнены следующие основные задачи:

- разработка описаний группы проектных процессов жизненного цикла блока АЭС на этапах проектирования и сооружения, ввода в эксплуатацию и эксплуатации, а также проектов нормативных и организационно-распорядительных документов, обеспечивающих выполнение описанных проектных процессов, соответствующих принципам системной инженерии (стандарты, описания процессов, модели процессов, регламенты, методики и инструкции);
- создание информационной модели про-

екта сооружения энергоблока АЭС (информация о конструкторских решениях и расчётах, о 3D-проекте энергоблока, о конфигурации, параметрах и сроках поставки материалов и оборудования, о ресурсах, сроках и технологиях строительства);

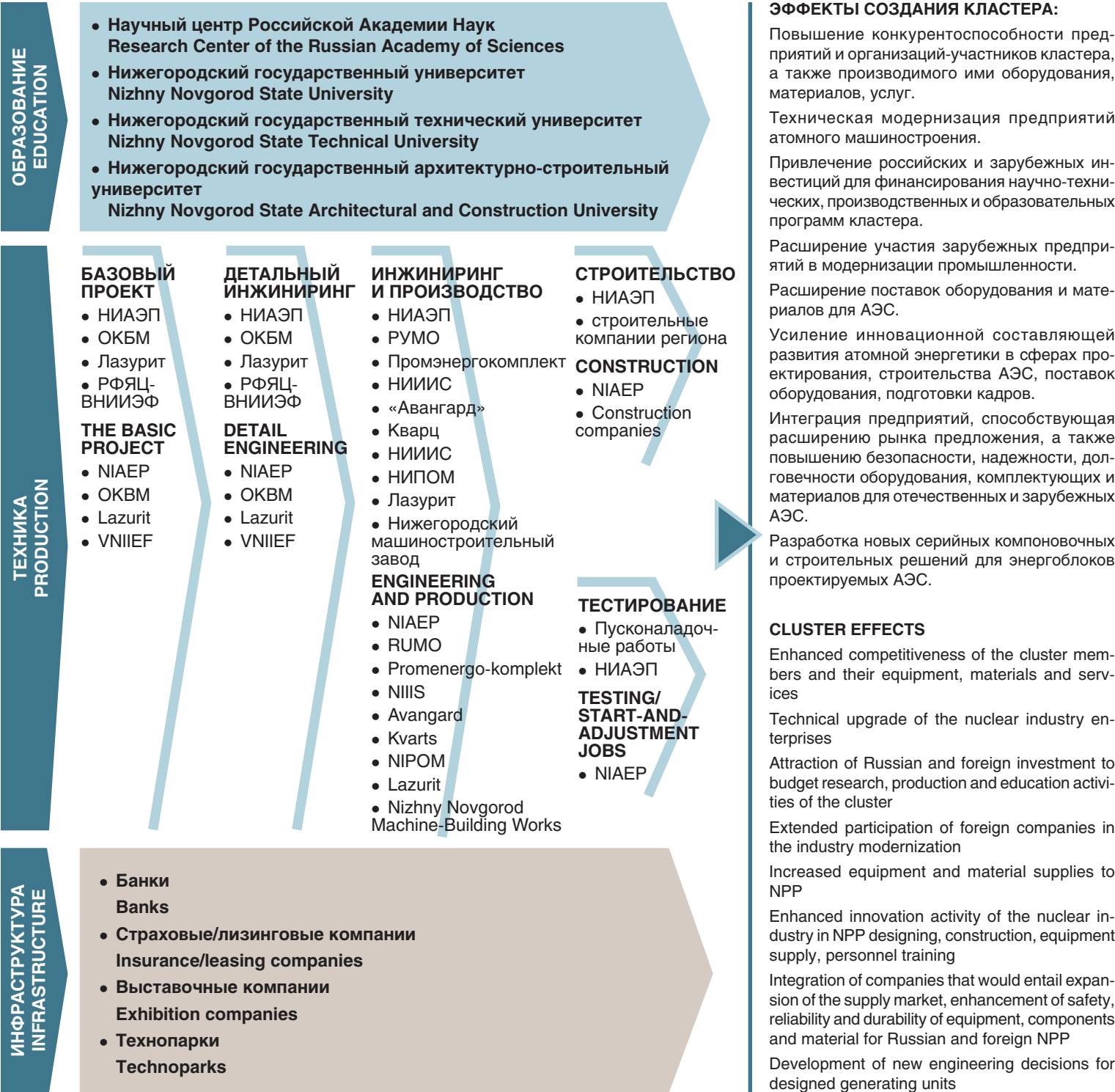
- создание информационной инфраструктуры, обеспечивающей использование информационной модели при управлении процессами проектирования и сооружения, ввода в эксплуатацию и эксплуатации энергоблока АЭС.

Исходя из приведенного краткого описания, система УЖЦ АЭС может способствовать формированию как минимум двух существенных условий трансформации «аналитического протокластера» в полноценный кластер.

Во-первых, применение СУЖЦ АЭС будет способствовать усилению и координации горизонтального взаимодействия между предприятиями отрасли на различных этапах жизненного цикла АЭС (рис. 2).

Во-вторых, сама по себе СУЖЦ АЭС является инновационной технологией управления, основанной на применении современного программного обеспечения, прежде всего ENOVIA V6 от компании Dassault Systemes, которая объединит различные предприятия на уникальной глобальной платформе, позволяющей организовать эффективное взаимодействие компаний при работе над проектами, повышая тем самым конкурентоспособность каждой отдельной организации, конечного продукта – АЭС и всей отрасли в целом.

Рис. 2. Взаимодействие предприятий Нижегородского кластера атомной энергетики в системе УЖЦ АЭС
Figure 2. Interaction of Nizhny Novgorod nuclear cluster members in NPP LCM system



NPP lifecycle management as the organization basis for creating a nuclear engineering cluster

N. Leontiev, Head of NIAEP Laboratory of Strategic Market Development and Monitoring, Candidate of Economics

D. Sedelnikov, Chief Specialists of NIAEP Laboratory of Strategic Market Development and Monitoring

An economy cluster is unanimously defined as a group of interconnected companies – suppliers of equipment, components and services providers; infrastructure companies, research institutes, higher education establishments and other organizations – that are concentrated in some territory, are mutually complementary and enhance competitive advantages of individual companies and the cluster as a whole.

Michael E. Porter, a Harvard professor, is recognized to be the founder of the cluster theory. According to him, «clusters are an organizational form of consolidating efforts of parties aimed at obtaining competitive advantages in conditions of developing post-industrial economy».

Clusters abroad became a mass phenomenon in the 70s. Such clusters as Bourgogne nuclear pole (France), Silicon Valley (USA), hi-tech clusters of Bavaria are well-known in the world. Besides these «famous» clusters, clusters that are less known but no less competitive can be mentioned: a telecom cluster in Helsinki (Finland), aerospace clusters in Los Angeles and Houston, an optic cluster in Jena (Germany). The Ministry for Economic Development of the RF compiled a comprehensive and up-to-date «Review of Innovation Clusters in Foreign States» in May 2011 (http://www.economy.gov.ru/minec/about/structure/depsvod/doc20110531_04).

Russia lags behind the world in using the cluster approach for 20-30 years. But due to the concentration of textile companies in the Ivanovo and Tver regions, shipbuilding enterprises and design offices in Saint-Petersburg, aerospace companies in Moscow and the Moscow region, car-makers in Samara, food and agricultural companies in the Belgorod region it is possible to state the existence of prospective or operating clusters in these regions. Kaluga is a good example of a rapidly developing car-making and auto components cluster with Volkswagen, Volvo Truck, PeugeotCitroen and Mitsubishi Motors alliance as the core of it.

In the «classic» examples of creating economy clusters, they were formed mainly on the ground of geographic location. In the conditions of a fiercer struggle between countries and regions for investment and location of the most promising businesses on their territories it became obvious that unique competitive advantages emerge not at the national level but at the level of specific businesses operating in the regions with high concentration of interconnected industries.

In the current situation of globalization another peculiar feature of a cluster becomes even more important, i.e. innovative approach. Using the breakthroughs in science and technology as well as more intelligent character of the main factors of production, the developed countries that use the cluster approach have managed to ensure the GDP growth in the range of 75 to 90 percent. Thus, we can differentiate between three main types of clusters:

- clusters whose economic activity within interconnected industries is limited to a region and is usually tied to some scientific institutions (research institutes, universities, etc.);
- clusters with vertical economic ties in narrow activities established around head companies or a net of the main enterprises engaged in production, supply and distribution;
- sectoral clusters in various industries with a high level of aggregation (e.g., a chemical cluster) or even a higher level of aggregation (e.g., an aerospace cluster).

Nuclear clusters belong to the last group. On the background of the total number of clusters in the world nuclear clusters are not that many. Among such clusters Pole Nucleaire Bourgogne (France) and Britain's Energy Coast may be mentioned.

Pole Nucleaire Bourgogne is an industrial cluster that comprises companies, research centers and education establishments (over 80 members, staff of 9,000). It concentrates all the resources (engineering, production, control, maintenance) required to operate in the nuclear power engineering. The cluster members directly cooperate with EDF and AREVA, leaders of French nuclear industry.

Britain's Energy Coast is a voluntary association of businesses of all levels formed around Sellafield Ltd. engaged in nuclear waste reprocessing and fuel manufacturing. The cluster's activity mainly resulted in the solution of the problem of supplying products and services to Sellafield Ltd. The cluster enterprises employ about 90 percent of able population of Copeland borough.

In the Russian nuclear industry clusters appeared when the «nuclear renaissance» began. For example, Siberian Chemical Plant (SCP) is expected to become the basis for a nuclear cluster in the Tomsk region. Its activities would include decommissioning of nuclear facilities and organization of an engineering-demonstration center on the basis of the reactor plant of the SCP. An industrial park will be set up in the town of Seversk. Plans have been made to use the experience of Britain's Energy Coast and American Bechtel Corporation (the largest contractor of the US Department of Energy in the field of environmental rehabilitation) in converting OakRidge nuclear plant.

Another example is a nuclear cluster developed at Skolkovo innovation center. The main objective of the project is to develop nuclear technologies, which is an indispensable precondition of strengthening (and in some area – obtaining) the global technical leadership and reinforcing Russia's defense capacity. Five strategic areas of the cluster's activities have been chosen upon analysis of the nuclear industry's perspectives, consideration of it on the background of the nuclear industry in the world and assessment of human resources:

- nuclear science technologies;
- radiation technologies;
- technologies of creating new properties of materials;
- technologies of mechanical engineering, instrument engineering and new microelectronics;
- technologies of designing, development, modeling and engineering sophisticated technical facilities and systems.

NIAEP JSC has initiated a nuclear cluster in Nizhny Novgorod. Nizhny Novgorod nuclear engineering cluster is a non-profitable association of regional companies of the nuclear industry, research, designing and higher education institutions, enterprises of nuclear power engineering, market infrastructure companies, government bodies with the aim of enhancing competitiveness of the cluster members and their products, i.e. NPP power-generating units.

Nizhny Novgorod can be very promising a city in respect of creating a nuclear cluster when companies and organizations of the Nizhny Novgorod and Vladimir regions as well as other regions of the Volga Federal District join the project. The regions are unique for the fact that many Rosatom enterprises are located there: Nizhny Novgorod Atomenergoproekt Engineering Company, OKBM Afrikantov, Russian Federal Nuclear Center, NIIS named after Y.Sedakov, Start Production Amalgamation named after Protzenko, industrial companies that manufacture equipment and material for power-generating units being built, and are ready to join the group of leading companies of the nuclear industry. Many academic and higher education institutions (including Nizhny Novgorod Institute of Nuclear Power Engineering and Technical Physics, Sarov Institute of Applied Physics, Nizhny Novgorod State University named after N.I.Lobachevsky, Nizhny Novgorod Architectural and Construction University), production enterprises of the Nizhny Novgorod region and the Volga Federal District are ready to strengthen the innovation activity of the nuclear industry in such fields as NPP designing and construction, equipment supply and HR training. We can state with confidence that so-called «analytical proto-cluster» has been formed in the region. In the near-term outlook

Conditions for Nizhny Novgorod Nuclear Cluster Development

Condition	Availability, characteristic at the present moment	Results of NPP Lifecycle Management
Availability of appropriate infrastructure	Partial. There are nuclear industry companies and infrastructure agents (banks, universities) in the region but their horizontal interaction (in the cluster's interests) is not significant	Available. Integration of regional companies into the single chain of NPP LCM interaction on the basis of business process analysis, organization of direct relations and feedback
Availability of the organization and communication body	Not available. "The Regulations of the Nuclear Cluster Council" are developed but not adopted	Partial. Regulations of NPP LCM cannot completely replace a formal cluster management body. It is required to adopt more normative, administrative and conciliation documents at the level of the industry and the region. "The Regulations of the Nuclear Cluster Council" will serve as the basis.
Integration of the cluster into the industrial and regional policy	Available. The cluster is integrated into the industrial and regional policy. Nizhny Novgorod NPP construction is one of the priorities of the regional government and the largest innovation project in the region's history. The industry's companies make a generous contribution to the regional budget	Available. Greater interest of the regional authorities is possible. The industry catalogue of equipment and materials compiled by NIAEP JSC will help make participation of the regional companies in supplies to construction of power-generating units more active.
Use of new management technologies	Not used.	Available. Use of management technologies of NPP LCM. Account for the analysis of power-generating unit operation at the early stages of the lifecycle (designing and construction) is made.

the cluster's main competitive product will be Nizhny Novgorod NPP, the safest and most effective nuclear plant with a long operation life. The plant will be built with the use of the latest achievements of science and technology.

But there is still a problem of finding the most effective organization mechanism of and approach to creating nuclear clusters. There are two main approaches to creating clusters in the world:

A classical liberal (Anglo-Saxon) approach offered by M.Porter in the 80s-90s and based on the self-organization of economic agents using the free market mechanisms. The use of such mechanisms excludes any government participation and/or support.

A modern European approach termed «poles of competitiveness» has been developing in France since 2006 and is based on the partnership of business and central and local authorities. The state is interested in global competitiveness of its economy and in bringing the «pole of competitiveness» to the world level, that is why it provides support in various forms within strategies of regional development.

According to this description, a real cluster differs from a conglomerate of geographically close businesses and enterprises defined analytically. V.Nikitaeв (V.Nikitaeв, Philippe Geffroy . Experience in Creating and Developing Technical Textile Clusters in France / Technical Textile. No 22, 2009) states that such a conglomerate can become a real cluster only when the following conditions are met:

- availability of appropriate infrastructure;
- availability of an organization and communication body that performs managerial functions and forms the innovation community as the territory development subject acting in partnership with business and central and local authorities;
- integration of the cluster into the industrial and regional policy of the central authorities accepted by the local innovation community;
- use of new management technologies.

Are these conditions of converting the «analytical proto-cluster» into a real nuclear cluster available in the Nizhny Novgorod region? It is im-

possible to give a positive answer to the question when the data in the table below is analyzed.

NPP LCM system seems to be able to serve as the organization basis of the activity aimed at making the cluster creation conditions available.

NPP has a lifecycle of dozens of years, from a construction project to NPP renovation. The lifecycle of NPP as a sophisticated technical facility has many stages (Figure 1).

Accordingly, the term «lifecycle management» is used to denote methods and technologies of linking all these states of the system. According to A.Levenchuk, «LCM system is primarily a socio-technical system, i.e. it integrates not only PLM software but human resources organization (work practices, professional roles, tools for supporting the roles, approved types of the lifecycle of specific work products, etc.)» (<http://ailev.livejournal.com/929655.html>).

Taking into account the goal of present paper we shall be interested mainly in the second part of the definition, i.e. in the organization of agents (in the process approach texts the term «agent» denotes a person that performs an action) of the NPP lifecycle.

NIAEP JSC has been developing NPP LCM system since January 2011 in the framework of WWER-TOI project. The work is necessary because now there is no continuous flow of constantly updatable information between the lifecycle stages and the subjects; the information flow might be useful for utilization of the available knowledge, for taking technical and organization decisions at all the lifecycle stages. The organizational and functional ties between the prospective members of the project team are not stable. The roles of the subjects and the forms of data exchange are not determined precisely in the system.

While creating NPP LCM system the following principal tasks must be solved:

- describing groups of project processes of the NPP lifecycle at the stages of designing and construction, commissioning and operation, as well as development of drafts of normative and administrative documents that are needed to make the project processes real and are in con-

formity with the principles of system engineering (standards, process description, process models, regulations, methods and instructions);

- development of the information model of the NPP power-generating unit construction (information about engineering decisions and estimates, a unit 3D project, configuration, parameters and dates of delivery of materials and equipment, resources, timeframe and technology of construction);
- Creating the information infrastructure for using the information model while managing designing and construction, commissioning and operation of an NPP power-generating unit.

According to this description, NPP LCM system can help meet at least two important conditions of converting the «analytical proto-cluster» into a real cluster (see Table).

First, NPP LCM system will help ensure stronger and better coordinated interaction between the industry's companies at various stages of the NPP lifecycle (Figure 2).

Second, NPP LCM system is an innovation management technology based on the modern software, mainly, ENOVIA V6 of Dassault Systemes that unites various companies on the unique global platform. The platform will help organize effective interaction of companies in project development and enhance competitiveness of each member, of the end product, i.e. NPP, and the industry as a whole.

Основы политики в области качества для кластера атомной энергетики в Нижнем Новгороде

**Г. К. Сорокин, профессор НГТУ им. Р. Е. Алексеева, д. т. н.
К. И. Карпов, инженер отдела методологии Мульти-Д БКП-4
ОАО «НИАЭП»**

Вопросы управления качеством для кластера атомной энергетики в Нижнем Новгороде должны касаться не только собственно качества продукции, а и всех процессов, сопровождающих деятельность предприятия: организации работы, принятия управленческих решений, планирования, контроля, вовлечения и стимулирования персонала и других. Понятие политики в области качества имеет чёткие очертания в мировой практике: она содержит цели существования организации, её назначение и роль в обществе с точки зрения удовлетворения растущих запросов платежеспособных покупателей.

Эти положения определяют необходимое содержание деятельности кластера, в том числе в сфере процессов менеджмента качества, объединяющих его разноплановые цели и задачи в единую политику в области качества.

Единственной эксплуатирующей организацией, обладающей многолетним опытом работы в атомной энергетике, которая может быть заказчиком услуг кластера в России, является ОАО «Концерн Росэнергоатом». Поэтому требования к деятельности кластера и формирование его политики в области качества должны в первую очередь опираться на стратегию развития Концерна.

Опыт эксплуатации ядерноопасных объектов определяет базовый ряд требований Концерна: обеспечение радиационной и ядерной безопасности; повышение эффективности деятельности за счёт выявления и устранения всех типов издержек; совершенствование технологий (в первую очередь базовой – реакторных установок типа ВВЭР).

Действующими нормативными документами определено, что наивысшим приоритетом деятельности любой организации отрасли атомной энергетики является ядерная и радиационная безопасность.

Кроме того, Федеральным законом РФ «О техническом регулировании» определены следующие основные цели в сфере техники: безопасность жизни и здоровья граждан; безопасность объектов; научно-технический прогресс; конкурентоспособность продукции, работ и услуг; рациональное использование ресурсов; сопоставимость технических и экономических данных.

Таким образом, на первом месте по приоритетности находится безопасность.

Обеспечение безопасности требует прогноза совокупности процессов, протекающих в системе в её различных состояниях на различных уровнях и при взаимодействии между уровнями. Цель такого прогноза – устранение неопределённости и обеспечение устойчивости системы.

Возникает вопрос: почему, однако, при таком уровне требований безопасности она даже не упоминается среди восьми целей управления качеством, устанавливаемых меж-

дународными стандартами ISO в системе Total Quality Management (TQM), перечень которых приведён ниже:

1. Удовлетворение покупателей.
2. Вовлечение и удовлетворение работников.
3. Улучшение качества и позитивная оценка общественности.
4. Лидерство.
5. Системная политика и стратегия.
6. Своевременное принятие взвешенных решений.
7. Забота о ресурсах и отношениях с их поставщиками.

8. Контроль протекания процессов.
Для ответа на этот вопрос надо рассмотреть систему качества как интеллектуальную структуру. Цели качества находятся в вершинах куба (рис. 1); задачей является найти их оптимальное расположение.

Грани – обобщённые понятия-модели, определённые окружающими грани рёбрами-словами и вершинами-образами.

Безопасность – это обобщённое понятие-модель, определяемое четырьмя целями, содержащимися в окружающей грань вершинных образах. Выберем эти четыре цели. В общем случае они могут быть выбраны по разным критериям, поэтому расположим их по приоритетности: улучшение качества и позитивная оценка общественности (14), удовлетворение покупателей (13), системная политика и стратегия (16), своевременное принятие взвешенных решений (15).

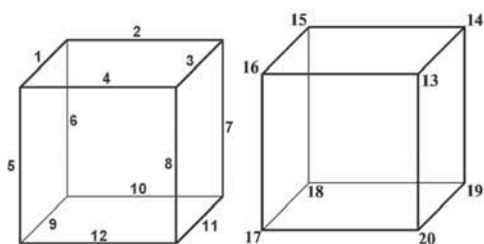


Рис. 1. Структура целей качества
Figure 1. Structure of Quality Management Goals

Безопасность отнесена к схемному уровню критериев оценки надёжности (см. рис. 1).

Оставшиеся четыре цели качества связаны с энергией (объекты с большой энергетической ёмкостью менее безопасны). Приоритетность этих целей: забота о ресурсах и отношениях с их поставщиками (18), контроль протекания процессов (20), вовлечение и удовлетворение работников (17), лидерство (19).

Исходя из этой концепции, первоочередной целью создания кластера является улучшение качества и позитивная оценка общественности. Сам факт существования кластера уже будет реально способствовать достижению этой цели, стимулируя позитивные процессы в этом направлении.

Важно подчеркнуть, что с целью, направленной на улучшение качества и позитивную оценку общественности (14), взаимодействует лидерство (19) на нижней грани структуры. Чтобы понять, как это должно быть использовано

на практике, надо разъяснить, что моделируют рёбра в приведённой структуре.

Рёбер в структуре – 12, они моделируют 12 этапов так называемого жизненного цикла продукции согласно системе стандартов ISO. Перечень этапов жизненного цикла по системе стандартов ISO приведён ниже.

- А. Подготовка производства, материально-техническое снабжение.
- Б. Проектирование изделия и определение технических требований.
- В. Проектирование процессов производства продукции.
- Г. Маркетинг.
- Д. Производство.
- Е. Контроль, включая испытания и обследование.
- Ж. Упаковка и хранение.
- З. Реализация и отгрузка продукции.
- И. Монтаж и эксплуатация.
- К. Технический надзор и обслуживание.
- Л. Послепродажная деятельность (сервис и тому подобное).
- М. Утилизация после использования.

Нам требуется определить, какой из перечисленных этапов определяет в матрице (рис. 1) взаимосвязь названных выше целей (14) и (19). Проанализировав модель, можно заключить, что, вероятнее всего, это маркетинг (Г – ребро 7). Из этого следует очевидный вывод: приоритетом политики кластера атомной энергетики должен являться маркетинг.

Процесс маркетинга имеет циклический характер и повторяется по мере реализации маркетинговых мероприятий. Он включает в себя следующие составляющие:

- а) формирование товарной номенклатуры;
- б) маркетинговые исследования рынка;
- в) исследования товара;
- г) проработку планов производства;
- д) планирование рекламы и методов стимулирования сбыта;
- е) планирование сбыта и товародвижения;
- ж) финансирование маркетинга;
- з) реализацию планов производства;
- и) реализацию планов рекламы и стимулирования рынка;
- к) организацию товародвижения и сбыта;
- л) торговлю и сервис;
- м) анализ информации и выводы.

Рассматривая этот процесс, мы, что очень примечательно, снова видим характерную структуру из 12 этапов. Применяя к ней тот же анализ, что и к структуре этапов жизненного цикла, мы приходим к выводу, что приоритетным для кластера целям – улучшению качества и позитивной оценке общественности (14) и лидерству (19) – отвечает пункт (в) – исследование товара.

В рамках определяющих требований Концерна это соответствует цели совершенствования технологии базовых реакторных установок типа ВВЭР.

На нынешнем этапе развития атомной энергетики совершенствование технологии должно сглаживать противоречия между требованиями безопасности и крайне необходимым увеличением единичной мощности реакторов. Кроме того, должно учитываться, что кластер, объединяя ресурсы нескольких организаций, должен характеризоваться не только величиной дискретной единичной мощности сооружаемых энергоблоков, но и прежде всего суммарной мощностью процессов деятельности (условная приведённая энергия деятельности в единицу времени) симбиоза организаций, вошедших в него. Эти организации предоставляют услуги и продукцию потребителю.

Технология, таким образом, является передней гранью куба, объединяющей две противоположные грани: безопасность и энергоёмкость. Технология: удовлетворение покупателей (13), контроль протекания процессов (20), системная политика и стратегия (16), вовлечение и удовлетворение работников (17).

Технологически человеческая деятельность происходит в двух средах: природной и искусственной. Человек, погружаясь в процесс творческого труда, разрабатывает и осуществляет неизвестные ранее технологии, выступая в роли изобретателя и организатора новых технологических процессов, конечная цель которых – создание комфортных условий жизнедеятельности.

Экономическая наука ввела понятие «экономики от масштаба» (есопоту scale), когда важные показатели эффективности технологии улучшаются с увеличением производственной мощности, определяемой производственным аппаратом технологии: системой машин, обо-

рудования, зданий и сооружений. Каждая технология обеспечивает выпуск хотя бы одного продукта, но каждый продукт может выпускаться многими разными технологиями.

Ещё раз отметим, что масштаб мощности процессов деятельности симбиоза организаций, вошедших в кластер, выше, чем у отдельной организации. Это даёт реальную возможность достичь второго определяющего требования Концерна: повышение эффективности деятельности за счёт устранения всех типов издержек.

Для любой производственной структуры, рассматривая вопрос менеджмента качества, необходимо сформулировать некоторую модель управления. В основе выбора модели лежит международная система стандартов ISO – система управления качеством Total Quality Management (Всеобщего менеджмента качества), – которая предусматривает, что категория качества продукции не остаётся без внимания на всех этапах её жизненного цикла.

Хорошо продуманная постановка исследований безопасности требует обоснованного выбора модели воздействия на изделие факторов, формирующих его качество. Её можно назвать технологической средой и дать ей обобщённую характеристику, обозначив в модели материалы, энергию и информацию.

Исследование свойств технологической среды в ряде случаев требует проведения экспертных оценок. Для этого в кластере полезно иметь независимый экспертный совет для оценки свойств продукции. Экспертный способ получения информации о качестве оцениваемой продукции успешно применяется для определения значения таких состояний и

показателей качества, которые пока не могут быть определены другими более объективными методами.

Одной из таких задач является оптимальное размещение этапов жизненного цикла в матрице целей. Любые три этапа жизненного цикла, сходясь в вершине куба, образуют отношение к одной оригинальной элементарной цели управления качеством. Такой подход венчает представление о структурировании целевых приоритетов в интеллектуальной модели менеджмента качества. Это полезно для формулирования конкурентных преимуществ кластера и основных реальных путей получения прибыли от результатов деятельности.

Одной из стратегических целей развития кластера является деятельность, связанная с планируемым сооружением Нижегородской АЭС, которая должна воплотить в себе самые последние достижения атомной науки и техники. Задачи кластера, следующие из этой цели: развитие энергетики Приволжского региона; освоение новых технологий и процессов при сооружении современной мощной АЭС; оптимизация взаимодействия предприятий, входящих в состав кластера; выход на рынки сооружения АЭС в других регионах и за рубежом.

Приоритет ядерной и радиационной безопасности является первостепенным и не имеющим аналогов по значимости как при решении глобальных задач, так и при реализации любого производственного процесса в рамках деятельности организаций кластера вплоть до конкретных действий, выполняемых каждым из сотрудников этих организаций.

Следует остановиться на том, что, строго говоря, понятие «ядерная и радиационная бе-

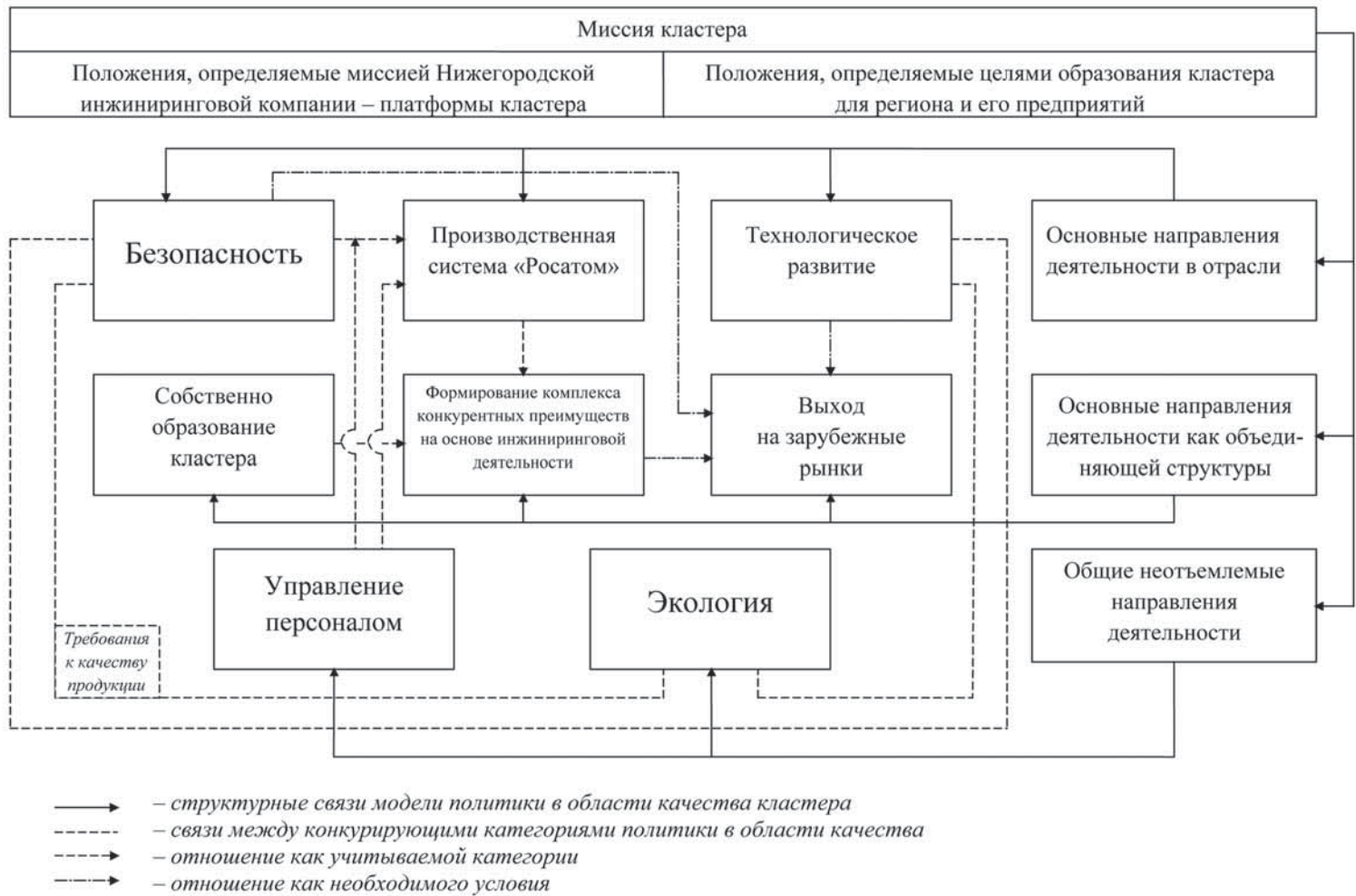


Рис. 2. Структура и взаимосвязь вопросов политики в области качества кластера атомной энергетики

зопасность» является всё же частью понятия «безопасность» (как таковая). С учётом этой особенности в политике кластера в области качества должны быть отражены вопросы экологии. Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов не могут не быть среди обязательных задач организации с такими характеристиками деятельности, как для планируемого кластера атомной энергетики. Включение этих вопросов (подзадач, методик) в реализуемую политику в области качества также является неременным условием для успешной деятельности такой организации.

Для грани экология (рис. 1) целями являются: лидерство (19), своевременное принятие взвешенных решений (15), улучшение качества и позитивная оценка общественности (14), забота о ресурсах и отношениях с их поставщиками (18).

Производственная система «Росатом», применяемая при сооружении энергоблоков, – это часть общего подхода формирования конкурентных преимуществ на основе инжиниринговой деятельности, которая должна быть реализована в рамках создаваемого кластера атомной энергетики.

Кластер создаётся на основе заинтересованности всех его участников в создании конкурентоспособных на мировых рынках продуктов, платформа кластера атомной энергетики – ОАО «Нижегородская инжиниринговая компания «Атомэнергопроект».

Повышение эффективности деятельности за счёт устранения всех типов издержек – это вектор, который свойствен деятельности предполагаемой платформы кластера – инжиниринговой компании «Атомэнергопроект» – как генерального подрядчика сооружения энергоблоков в настоящее время. Создание кластера как такового тесно связано с этим вектором (см. № 7 «АП», май 2010 г.).

Повышение эффективности взаимодействия между собой предприятий – участников кластера, который должен координировать и, по существу, обеспечивать своей деятельностью процесс сооружения энергоблоков, – одна из прямых целей организации и функционирования кластера. Этот вопрос можно рассматривать в рамках целей системы менеджмента качества.

Можно увидеть, что, исходя из свойств кластера, его создание и функционирование в той общей структуре взаимодействий, которая для него существует, представляется как необходимое функциональное оформление части этой структуры – образование связи участников, обеспечивающих сооружение АЭС, с её заказчиком, отвечающее интересам всех структурных частей.

Что касается совершенствования базовой технологии, то это направление реализуется в первую очередь в рамках деятельности организаций – главных конструкторов реакторных установок, а также других организаций, занятых разработкой и опытным производством оборудования для атомных станций (вопросы повышения установленной мощности, показателей надёжности и безопасности, экономичности энергоблоков). Такие организации должны являться не просто обязательными участниками создаваемого кластера, а его ядром, важнейшими его функциональными частями.

Увеличение единичной мощности реакторных установок сооружаемых энергоблоков

является необходимым условием для решения задачи выхода предприятий кластера на рынки сооружения АЭС за рубежом. В свою очередь, оно вызывает повышение требований к безопасности энергоблоков. Этот комплекс проблем решает совершенствование базовой технологии.

Предлагаемая модель структуры и взаимосвязей процессов, выделенных как вопросы политики кластера в области качества, показана на рис. 2.

В рамках упомянутой производственной системы «Росатом» существует принцип: «Люди – самый ценный актив».

Западный менеджмент приходит к выводу, что самым ценным активом любой организации теперь стали её работники умственного труда, а не производственное оборудование. Акцент производственных технологий надо сместить с принятого у нас технического аспекта на интеллектуальные процессы. Такая позиция отвечает современным реалиям, выражающимся известной формулой: «Время – деньги».

Производственная система «Росатом» устанавливает набор задач управления персоналом: создание безопасных условий труда, внимание руководителей к нуждам работников, предоставление социальных гарантий, возможности развития. Вместе с тем эта политика может быть дополнена, исходя из зависимости мотивации персонала от реализации образовательных программ и мероприятий. Для успешной работы организаций, занятых в сложных высокотехнологических областях, их лидеры должны уделять вопросам управления персоналом особое внимание.

Современные технологии умственного труда требуют от работника ответственности. Интеллектуальный персонал независим, что, само собой, подразумевает ответственность. Удаётся добиться лучших результатов тем, кто готов нести ответственность за решение вопросов (организационных и технических) при подходе «Если этого не сделаю я, то это никто не сделает».

Такие люди независимы, уверены, стремятся достичь успеха во всех сферах жизни. Они знают цену достижениям и испытывают удовлетворение, достигнув своей цели. Им сопутствует удача, они интуитивно улавливают выгодные возможности и имеют смелость взять на себя ответственность.

Лидер должен своевременно заметить эти качества своих подчинённых и создать им все условия для эффективной реализации своих способностей.

Привлечение сотрудников к выдвижению новых идей, нужных для рыночной реализации, – важный элемент управления персоналом.

Важнейший тезис, касающийся темы политики в области качества, состоит в том, что эта политика – одна из первичных основ деятельности организации, отражающая её содержание и охватывающая все основные её аспекты. Говоря о ней применительно к кластеру атомной энергетики, необходимо заключить, что принципиальная, взвешенная её разработка, отслеживание в процессе функционирования кластера и неукоснительное следование ей вкупе являются одним из самых важных условий установления эффективной среды координации, взаимодействия и сотрудничества предприятий кластера.

Эффективность среды обеспечивает качественное развитие предприятий кластера и создание мощной конкурентоспособной



Рис. 3. Ярмарка атомного машиностроения, май 2010. Научно-практическая конференция «Развитие кластера атомной энергетики в Нижнем Новгороде»
Figure 3. Nuclear Engineering Fair, May 2010. Scientific conference «Nuclear Cluster Development in Nizhny Novgorod»

структуры, слаженно работающей и успешно конкурирующей на высокотехнологичном рынке атомного строительства, обеспечивая комплексное решение задач по сооружению энергоблоков АЭС.

Международная система стандартов ISO, в части управления качеством выражающаяся системой TQM, должна являться основой формирования политики в области качества для кластера атомной энергетики в Нижнем Новгороде.

Политика кластера в области качества с учётом выполненного анализа может быть сформулирована следующим образом (рис. 3).

1. Улучшение качества объектов в части безусловного обеспечения радиационной и ядерной безопасности, повышение экологической безопасности атомной энергетики и позитивная оценка общественностью этой деятельности.

2. Полное удовлетворение конкретных требований заказчиков АЭС по вопросам обеспечения радиационной и ядерной безопасности, совершенствования технологии базовых реакторных установок типа ВВЭР.

3. Проведение системной политики и стратегии, направленной на повышение конкурентоспособности проектируемых и сооружаемых объектов атомной энергетики, расширение рынков сбыта.

4. Своевременное принятие взвешенных решений по вопросам оптимизации взаимодействия предприятий, входящих в состав кластера, выхода предприятий кластера на рынки сооружения АЭС за рубежом.

5. Забота о ресурсах и отношениях с организациями, занятыми разработкой и опытным производством оборудования для атомных станций, и поставщиками.

6. Контроль протекания процессов взаимодействия с учётом, что масштаб мощности процессов деятельности в симбиозе организаций, вошедших в кластер, выше, чем у отдельных организаций.

7. Содействие на уровне кластера процессам вовлечения и удовлетворения потребностей работников организаций кластера, включая повышение их квалификации.

8. Лидерство в конкурентной борьбе и маркетинге.

Basic quality management policy in the nuclear cluster of Nizhny Novgorod

**G. K. Sorokin, Professor, Nizhny Novgorod State Technical University,
K. I. Karpov, Engineer, Methodology Department, Multi-D BKP-4, NIAEP**

The matters of quality management in the nuclear engineering cluster of Nizhny Novgorod must cover both product quality issues and the whole activity of an enterprise, including organization, managerial decision-making, planning, control, attracting and motivation of personnel, etc. In the world the notion of quality management policy is strictly defined and comprises the goals of the organization activity, the organization's purpose and its role in satisfying the needs of responsible customers.

These provisions determine the required content of the cluster activity including the quality management that integrates the cluster's diversified tasks and objectives into a single quality management policy.

Rosenergoatom Concern JSC is the only Russian operating company that has vast experience in the nuclear power production and can perform the functions of the customer for the cluster. For this reason the Concern's development strategy must be the main factor taken into consideration while formulating the requirements to the cluster and its quality management policy.

On the basis of its experience in nuclear facilities the Concern formulates the following principal requirements: provision of radiation and nuclear safety, enhancing efficiency by means of spotting and eliminating all types of undue expenses, improvement of technology (first of all, the basic technology of a water-cooled water-moderated nuclear reactor, i.e. WWER).

According to the regulations in force the nuclear and radiation safety must be the priority of any organization of the nuclear industry.

Moreover, as per the Federal Law «On Technical Regulation» the following goals must be pursued: protection of life and health of people, safety of facilities, scientific and technical progress, competitiveness of products, works and services, resources conservation, comparability of technical and economic data.

Thus, safety is the highest priority.

To ensure safety it is necessary to forecast all the processes within a system in its various conditions, at all levels and in the interaction between the levels. The goal of the forecast is to eliminate indeterminacy and to secure the system stability.

A question arises: if safety is a priority why it is not even mentioned among the eight quality management goals introduced by ISO international standards in Total Quality Management system (see the list of goals below)?

1. Satisfying the needs of customers.
2. Attracting and motivating the workforce.
3. Higher quality and the public's positive evaluation.
4. Leadership.
5. Systematized policy and strategy.
6. Timely and reasonable decision-making.
7. Care of resources and relations with their suppliers.
8. Process control.

To answer this question let us consider the quality system as an intelligent structure. The goals of the quality management are at the cube's corners (Figure 1, p. 27); the task is to find out how they should be located.

The cube faces are generic concepts-models determined by edges-words and corners-images that surround the faces.

Safety is a generic concept-model defined by four goals located in the corners-images. Let us select the four goals. Upon the whole, they can be selected using various criteria, that is why let us enumerate them in accordance with their priority level: higher quality and the public's positive evaluation (14), satisfying customers' needs (13), systematized policy and strategy (16), timely and reasonable decision-making (15).

Safety is referred to the schematic level of reliability evaluation criteria.

The remaining four quality management goals relate to energy (facilities with greater energy capacity are more dangerous). The lower level of the goals: care of resources and relations with their suppliers (18), process control (20), attracting and motivating the workforce (17), leadership (19).

In accordance with this theory, the goal of the cluster is to improve quality and to attain the positive evaluation by the public. The mere fact of the cluster existence will contribute to the achievement of the goal and help achieve the goal.

It is noteworthy that on the lower face of the structure the goal of leadership (19) interacts with the goal of quality improvement and the public's positive evaluation (14). In order to understand how the fact can be used in practice it is necessary to clarify what is modeled by the edges in the above structure.

There are 12 edges in the structure, they model 12 stages of so-called product life cycle according to ISO system. Below is the list of stages of the life cycle in accordance with ISO:

- A. Production preparation, material and machinery supply.
- B. Product designing and working out technical specification.
- C. Designing of the production processes.
- D. Marketing.
- E. Production.
- F. Control including tests and inspections.
- G. Packing and storing.
- H. Sale and shipment of products.
- I. Assembly and operation.
- J. Engineering supervision and servicing.
- K. After-sale activity (service, etc.)
- L. Utilization after operation.

We must find out which of the stages determines the interaction of the above goals (14) and (19) in the matrix (Figure 1). Having analyzed the model we can conclude that it must be marketing (D – edge 7). Thus, it is obvious that marketing should be the priority of the nuclear engineering cluster.

The marketing process is of cyclic character and is repeated while marketing actions are effected. It includes:

- a) creating a range of goods;
- b) marketing research;
- c) product research;
- d) development of production plans;
- e) planning of advertising and sales enhancement methods;
- f) planning of distribution;
- g) budgeting of marketing;
- h) production plans implementation;
- i) implementation of advertising and sales enhancement plans;
- j) organization of distribution;
- k) trade and service;
- l) information analysis and conclusions.

It is noteworthy that this structure also consists of 12 stages. The same analysis method we used while analyzing the life cycles structure brings us to the conclusion that point (c) – product research corresponds to the priority goals of the cluster, i.e. higher quality and the public's positive evaluation (14) and leadership (19).

This corresponds to such requirement of the Concern as improvement of WWER nuclear reactor technology.

At the present stage of the nuclear power production development, the technology improvement is expected to smooth over contradictions between the safety requirements and the required growth of a nuclear reactor unit rating. It should be taken into account that to characterize the cluster uniting resources of several organizations the both criteria must be used: discrete unit ratings of single power-production units and the total activity power (conditional reduced activity energy per time unit) of the organizations incorporated by the cluster. The organizations offer goods and services to customers.

Technology, therefore, is the front face of the cube and unites two opposite faces – those of safety and energy intensity. Technology: satisfying the needs of customers (13), process control (20), systematized policy and strategy (16), attracting and motivating the workforce (17).

Technically, human activity takes place in two environments – natural and artificial. In the process of creative work a human being develops and uses new technologies being an inventor and organizer of new engineering processes the end goal of which is to create comfortable living conditions.

In economics the notion of «economy of scale» has been introduced. The notion means that technology effectiveness grows together with the growth of production capacity that is determined by material support of the technology, including machinery, equipment, buildings and structures. Each technology is used to produce at least one product, but each product can be manufactured using many technologies.

Again it should be noted that the activity capacity of the total of organizations incorporated by the cluster is higher than that of a single organization. It allows to meet the second requirement of the Concern – to enhance the activity effectiveness by means of eliminating all types of undue expenses.

While considering the issue of quality management, each production unit must formulate a management model. Selection of the model is based upon the Total Quality Management (TQM) of ISO standards that requires that the production quality is to be taken care about at all stages of the life cycle of a product.

For the safety research to be thoroughly developed, it is required to select reasonably a model of factors that affect a product and determine its quality. The model can be called the technical environment and should comprise materials, energy and information.

In some cases expert judgment is required to conduct research of the technical environment. With the goal of appraising the production quality in view, a council of experts is to be set up in the cluster. Appraisal of products quality by experts is effected successfully when such quality parameters are to be estimated that cannot be appraised using other, more objective methods.

One of the tasks is to locate the stages of the life cycle in the goal matrix in the most effective way. Any

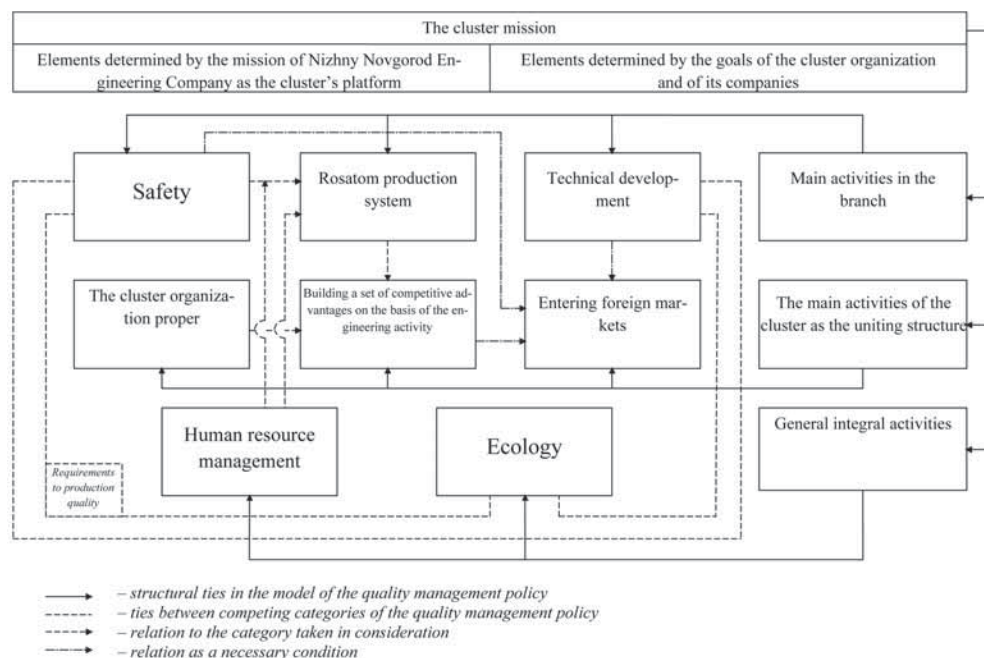


Figure 2. Structure and interrelation of issues of the nuclear cluster quality management policy

three stages of the life cycle meeting in the corner of the cube form relations to one goal of the quality management. Such approach is the best expression of the idea of structuring the goal priorities in the intelligent quality management model. This is useful in terms of formulating the cluster's competitive advantages and finding out the main realistic means of drawing profit from the activity.

One of the strategic goals of the cluster development is the planned construction of Nizhny Novgorod NPP which is to integrate the latest achievements of nuclear engineering science and technology. In view of this goal the cluster's objectives are: power production development in the Volga region; mastering new technologies and processes during construction of a modern powerful NPP; enhancing interaction of companies incorporated by the cluster; entering NPP construction markets in other regions and abroad.

Radiation and nuclear safety is the key priority; there is nothing to compare its significance with while solving global tasks or any production task within a cluster organization activity including specific actions of any specialist of an organization.

It should be noted that, strictly speaking, the notion of «nuclear and radiation safety» is a part of the notion of «safety» as a whole. Due to this fact ecological issues must be considered while formulating the cluster's quality management policy. Environmental protection and natural resources conservation must be seen as obligatory goals by such organization as a nuclear cluster, considering the character of its activity. A necessary precondition of such organization's success is including these issues (in the form of sub-tasks, methods) in the quality management policy.

For the face «ecology» (Figure 1) the goals are: leadership (19), timely and reasonable decision-making (15), higher quality and the public's positive evaluation (14), care of resources and relations with their suppliers (18).

Rosatom production system used in power-generating units production is a part of the general approach to gaining competitive advantages through engineering activity; this system must be implemented by the nuclear cluster.

The cluster is created due to the interest of its participants in manufacture of products that would be competitive in the world market; Nizhny Novgorod Atomenergoproekt Engineering Company JSC serves as the platform of the nuclear cluster.

Boosting effectiveness by means of eliminating all types of undue expenses is the vector of activity typical of Atomenergoproekt that is the general contractor of power-generating units and the planned cluster platform (see the «Nuclear Project», May 2010, No7).

One of the immediate goals of the cluster organization and operation is to make interaction between the cluster participants more effective. The cluster is to coordinate and to ensure the process of power-generating unit construction through its operation. The issue can be considered as one of the goals of the quality management.

In consideration of the cluster properties, its organization and operation in the general structure of existing interactions can be seen as a necessary functional formation of a part of the structure, i.e. building relations of the NPP builders with the customer that are in the interests of all the parts of the structure.

The basic technology is improved, first of all, by the organizations that perform the functions of general designers of nuclear reactors and the organizations engaged in the development and pilot production of equipment for NPP (issues of installed nuclear capacity, reliability and safety, reactor effectiveness). Such organizations must be not only participants of the cluster but its core and most important parts.

For the cluster companies to enter foreign NPP construction markets, it is required to increase the unit rating of reactors of power-generating units. Meeting this condition entails increased requirements to power-generating unit safety. The basic technology improvement is to help solve these problems.

The suggested model of structure and processes interrelations seen as the cluster's quality management issues is shown in Figure 2.

One of the principles of Rosatom production system is: People are the Best Asset.

Western managers have come to the conclusion that the best asset of any organization is its brain workers, not production equipment. Thus, in the production technologies the stress must be shifted from the technical aspect to the intellectual aspect. This position conforms to the modern reality which is commonly described as «Time is money».

Rosatom production system sets the following tasks of human resource management: creating safe labor conditions, paying attention to the needs of

workers, provision of social guarantees, providing possibilities of development and promotion. This policy can be expanded when dependence of the workforce motivation on educational and training programs realization is taken into consideration. Special attention should be paid to human resource management by top-managers of sophisticated hi-tech companies.

To use modern technologies of labor work a brain worker must be responsible. Brain workers are independent, which means that responsibility must be one of their typical features. Best results are received by those who are ready to bear responsibility for solving (organizational and technical) problems using approach «If I do not do it, no one will do it».

Such people are independent, sure of themselves and strive to gain success in all spheres of life. They know the price of achievements and feel satisfied when they achieve their goal. They are successful, they are perceptive to good chances and are courageous enough to bear responsibility.

A leader must promptly spot these qualities of his or her subordinates and create all necessary conditions for their effective realization.

An important aspect of HR management is motivating personnel to offer new ideas for further realization in the market conditions.

The most important thesis concerning quality management is as follows: this policy is one of the primary bases of the organization activity, it reflects the activity content and integrates all its aspects. Bearing the nuclear cluster in the mind, one should conclude that substantiated development of the policy and pursuing it in the process of the cluster operation in total constitute one of the most important conditions of creating the favorable environment for coordination, interaction and cooperation of the cluster organizations.

Favorable character of the environment ensures the cluster development and creating a powerful competitive structure that would operate efficiently and compete successfully in the hi-tech market of NPP building as well as would solve problems faced in the process of power-generating units construction.

ISO international standards having TQM as their part related to quality management must serve as the foundation of the Nizhny Novgorod nuclear cluster quality management policy.

On the basis of the above analysis the cluster's quality management policy can be formulated in the following way (Figure 3):

1. Improvement of facilities quality as concerns the unconditional provision of radiation and nuclear safety, enhancing ecological safety of the nuclear industry and the public's positive assessment of this activity.

2. Meeting specific requirements of NPP customers to radiation and nuclear safety, improvement of the basic technology of WWER nuclear reactors.

3. Pursuing systematized policy and strategy aimed at enhanced competitiveness of nuclear facilities being designed and constructed, expansion of product markets.

4. Timely and reasonable decision-making in the field of interaction of companies incorporated by the cluster, entering NPP construction markets abroad.

5. Care of resources and relations with organizations engaged in development and pilot production of equipment for NPP and with suppliers.

6. Control of interaction process with due account of the fact that the activity capacity of the cluster organizations total is higher than that of a single organizations.

7. Assistance to attracting the cluster organizations workforce and satisfying its needs including qualification improvement at the cluster level.

8. Leadership in competition and marketing.

Отраслевой каталог оборудования и материалов – преимущества от внедрения

И. Д. Уваров, начальник управления информационной поддержки закупок и поставок 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).

Создание Каталога приведет к достижению двух основных целей:

- 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.

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

В настоящее время ведется промышленное наполнение Каталога. Завершение первого этапа наполнения, охватывающего основной перечень номенклатурных позиций оборудования, используемого на современных АЭС, намечено на сентябрь 2011 года. В дальнейшем номенклатурный перечень оборудования в Каталоге будет постоянно расширяться.

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 узкоспециализирована. 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.

Industry catalogue of equipment and materials: advantages of introduction

I. D. Uvarov, head of procurement information support department, NIAEP

To gain and maintain the leading position in the international NPP construction market it is required to introduce new designing and building systems and to enhance the interaction of construction participants. It is possible to solve these problems through creating Uniform Information Space (UIS) that would integrate activities of the customer, designer, developer, builder, supplier and operating company by means of using software.

At the main stage of creating UIS the Industry Uniform Nomenclature Catalogue of Equipment and Materials that are used in designing, construction and operation of NPPs is compiled.

The Catalogue will help achieve two main goals:

- to receive promptly reliable information about the present market of equipment and materials for NPP, the prospective suppliers and manufacturers;

- to plan and manage the stocking and supply of equipment and materials at various stages of power-generating units designing and operation, i.e. during the whole NPP life cycle.

The Catalogue uses Enovia V6, a flexible PLM-system developed by Dassault Systems company, as its workspace. Enovia V6 can be adapted to a wide range of tasks and processes a large volume of information. It is very important in view of a large nomenclature of products supplied to a NPP. Enovia V6 enables a large number of users to work with the Catalogue at the same time provided there is an access to Internet and a browser is installed.

For each equipment unit listed in the Catalogue by a supplier, an «equipment card» is made that contains the characteristics of the unit and references to the documentation related to the unit (drawings, technical specifications, 3D model, etc.). The list of the equipment characteristics and documentation is made individually for each unit type taking into account the information requirements of the Catalogue participants. Upon the whole the Catalogue contains diversified information about technical parameters of equipment, its cost, time of manufacture and supply, operation conditions, routine maintenance, repairs, etc.

The main participants of the data exchange by means of the Catalogue are:

- Customer – a company that has placed an order for NPP construction; it controls the cost and duration of construction, evaluates the quality of equipment and materials during the facility operation;

- Suppliers of equipment and materials – companies that supply their products to the nuclear industry and publish information about them in the Catalogue;

- Designing and developing companies that are engaged in designing and operation of NPPs; they take information about the technical parameters of equipment and prospective suppliers from the Catalogue;

- NPP operator – a company that operates an NPP; it takes information about operating characteristics of the installed equipment from the Catalogue;

- Verifier (NIAEP JSC) – a company that performs the functions of the data verifying center and provides technical support of the Catalogue.

Through uniting all participants of the Catalogue in the uniform information space it is possible to formalize and standardize the process and rules of their interaction, which will result in a shorter period of communication between them. Participants of the Catalogue, both suppliers of equipment and materials and users of the Catalogue, will gain the following advantages:

Customer promptly receives:

- reliable information about the market of equipment and materials;
- standardized description of the equipment suppliers and their products;
- reliable information about the cost of equipment and materials.

Supplier receives:

- a platform for promotion of the manufactured products and a medium of advertising new types of products;
- a simpler process of communication with designing organizations when equipment is chosen on a tender basis;
- guaranteed participation in tenders and lower risk of nonconformity of the technical documentation to the requirements of tenders.

Designing company receives:

- a possibility to choose and evaluate quickly required equipment using a standardized list of parameters;

- a possibility to find quickly prospective suppliers and to notify them promptly about a tender;

- exclusion of errors related to manual data input when technical and purchasing documentation is compiled.

NPP Operator receives:

- a complete e-library of technical documentation required to operate and maintain the installed equipment;

- a possibility to communicate with the suppliers of the equipment operated and to discuss the matters of guarantee commitments or spare parts supply.

Now the list of products is being made for the Catalogue. The first stage of the work will be completed in September 2011 when the main list of the equipment used at modern NPPs is compiled. Further on the nomenclature list of equipment will be expanded.

It is noteworthy that other industries of Russia do not have databases similar to the Catalogue. Traditionally, all users of equipment create Catalogues of their own, and data in the Catalogues is strictly specialized. As a rule, it is impossible to use the information from such Catalogues about the same product at another stage of the product life cycle.

The idea of the complete information support of equipment during its life cycle in the format of the Uniform Catalogue is promising in terms of bringing advantages to the nuclear industry and its development.

The development of the Catalogue structure is effected in accordance with ISO 15926 international standard that describes the uniform international format of data exchange. It means that in future the Catalogue will be integrated into any information space built on the same principles.

Первый «атомный министр» России

25 июня 2011 года скончался Виктор Никитович Михайлов, выдающийся ученый и организатор атомной отрасли, академик РАН, директор ФГУП «Институт стратегической стабильности», почетный научный руководитель ФГУП «Российский федеральный ядерный центр – ВНИИ экспериментальной физики», министр Российской Федерации по атомной энергии в 1992–1998 гг.

Виктор Никитович Михайлов родился 12 февраля 1934 года в селе Сопроново Московской области. Его детские годы прошли в тяжелых условиях военных лет. Заботу о безопасности страны он воспринимал как свою важнейшую личную задачу. Первые жизненные испытания заложили основу его целеустремленной, неукротимой натуры, которая видела большие цели и проблемы и отыскивала пути к их решению.

После окончания в 1958 году Московского инженерно-физического института он поступил на работу в теоретическое отделение КБ-11 (сейчас РФЯЦ-ВНИИЭФ), которым руководил академик Я. Б. Зельдович. Виктор Никитович быстро добился выдающихся успехов в разработке новых образцов ядерных и термо-ядерных зарядов.

В. Н. Михайлов в первое десятилетие своей работы сделал исключительно много, создав новые прототипы ядерных и термоядерных зарядов серийного ядерного боевого оснащения, ставшего основой ядерного сдерживания на протяжении ряда десятилетий. Его достижения отмечены в 1967 году присуждением Ленинской премии.

Следующие 20 лет его деятельности были связаны с разработкой уникальных средств диагностики импульсных процессов, новых технологий проведения ядерных испытаний.

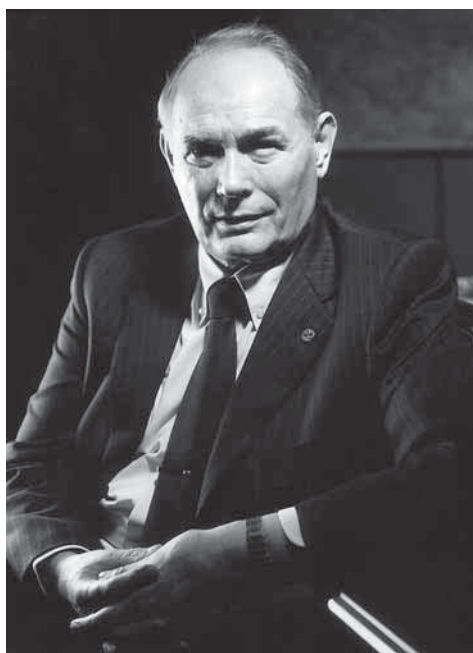
В период с 1969 по 1988 г. В. Н. Михайлов работал в НИИ импульсной техники, где в качестве главного конструктора и директора руководил созданием новых средств физических измерений. В 1982 году его работа была отмечена присуждением Государственной премии.

В. Н. Михайлов является основателем научной школы по физике взрывного деления ядер и диагностике однократных импульсных процессов проникающих излучений.

В 1988 году В. Н. Михайлов получил назначение заместителем министра среднего машиностроения по ядерно-оружейному комплексу. В это время с целью улучшения экологической обстановки он выступил инициатором резкого ограничения числа ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне и качественного усовершенствования технологий подземных ядерных испытаний.

В начале 90-х годов благодаря последовательной и аргументированной позиции В. Н. Михайлова удалось отстоять единство атомной отрасли, и 20 января 1992 года было создано Министерство Российской Федерации по атомной энергии. 3 марта 1992 года В. Н. Михайлов Указом Президента России назначается руководителем нового министерства.

В 90-е годы В. Н. Михайлов проявил себя как выдающийся организатор международного сотрудничества Российской Федерации в области ядерных технологий, что содействовало сохранению атомной отрасли в условиях кризиса и заложило основы для ее дальнейшего развития.



Под руководством Виктора Никитовича была проведена модернизация ядерно-оружейного комплекса в новых экономических условиях. Практические достижения В. Н. Михайлова в этот период отмечены Государственной премией РФ в области науки и техники.

Как член Совета безопасности России в период 1995–1998 гг. В. Н. Михайлов последовательно отстаивал на государственном уровне ядерный статус России, сбалансированное единство в структуре ядерных сил между РВЧН, ВМФ и ВВС. В российско-американской комиссии по экономическому и технологическому сотрудничеству он последовательно и эффективно защищал интересы России.

В 1992 году В. Н. Михайлов был назначен научным руководителем ключевой организации ядерно-оружейного комплекса – Российского федерального ядерного центра – Всероссийского научно-исследовательского института ядерной физики.

Важнейшим вкладом В. Н. Михайлова в обеспечение режима нераспространения, укрепление международной безопасности и стабильности явилась работа в начале 90-х годов по выводу ядерных боеприпасов с территории Украины, Белоруссии и Казахстана, установлению безъядерного статуса этих государств и присоединению их в 1994 году к Договору по нераспространению ядерного оружия.

По инициативе В. Н. Михайлова с 1992 г. масштабные работы в России были направлены на усиление физической защиты, учёта ядерных материалов и укрепление экспортного контроля, которые обеспечили сохранность ядерноопасных материалов в России и привлечение инвестиций из-за рубежа. По Соглашению 1992 г. США выделили средства на строительство хранилища на комбинате «Маяк» для плутония и урана, демонтируемых из ядерных зарядов.

В. Н. Михайлову принадлежат инициативы заключения двухсторонних соглашений с США, Францией, КНР, Великобританией, Индией, Германией, Ираном, Италией, Канадой, Японией в атомной области, а также по развитию многостороннего сотрудничества на базе МАГАТЭ и Международного НТЦ.

Важным аспектом деятельности В. Н. Михайлова является отстаивание идеи многополярного мира, места в нем России и роли сотрудничества с Китаем для поддержания стратегической стабильности мира.

В 1996 г. В. Н. Михайлов внес существенный вклад в организацию Московской встречи восьми глав государств по ядерной безопасности, предложив ряд фундаментальных идей по укреплению режима нераспространения ядерного оружия и укреплению стабильности в мире (размещение ядерного оружия только в пределах национальных границ).

В. Н. Михайлов был инициатором открытия диалога с обществом по вопросам атомной отрасли, что во многом способствовало уменьшению радиофобии в нашей стране и повышению доверия к атомной отрасли в мире. Им лично написано более 100 статей и более 10 монографий о роли ядерного оружия в современной мире.

Его огромная заслуга в том, что к настоящему времени стали широко известны многие страницы истории и героического подвига нашего народа в создании ядерного оружия.

Широко известна в нашей стране и в мире его замечательная книга «Я – «ястреб».

В 1997 г. В. Н. Михайлов внес решающий вклад в организацию важнейшего элемента контроля надежности и безопасности ядерного арсенала России в условиях действия Договора о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний – проведение регулярных неядерновзрывных экспериментов на Центральном полигоне Российской Федерации.

В 1997 г. В. Н. Михайлов, минув ступень член-корреспондента, был избран академиком Российской академии наук. Такое редкое признание выдающихся научных заслуг было ранее продемонстрировано людям, составляющим гордость отечественной науки, – И. В. Курчатову и А. Д. Сахарову.

Указом Президента России в начале 1998 года В. Н. Михайлов по его просьбе был переведен на научную работу и по 2007 г. являлся научным руководителем РФЯЦ-ВНИИЭФ, в затем был назначен почетным научным руководителем Российского федерального ядерного центра – ВНИИ экспериментальной физики и директором Института стратегической стабильности Минатома России, который был организован по его инициативе в 1999 году.

За успехи в трудовой деятельности В. Н. Михайлов награжден орденами «За заслуги перед Отечеством» III степени (1995 г.), «Знак Почета» (1962 г.), Трудового Красного Знамени (1974 г.), медалями. Он был также награжден одной из высших наград Китайской Народной Республики.

Вся полувекровая многогранная деятельность В. Н. Михайлова в атомной отрасли является гражданским подвигом и ярким примером служения России.

Светлая память о Викторе Никитовиче Михайлове, великом сыне России, и его замечательные достижения, его жизненный пример всегда останутся с нами.

Директор РФЯЦ-ВНИИЭФ

В. Е. КОСТЮКОВ

**Научный руководитель РФЯЦ-ВНИИЭФ
академик РАН Р. И. ИЛЬКАЕВ**

The first «atomic minister» of Russia

Victor Mikhailov, the Minister of Atomic Energy of the Russian Federation in 1992 through 1998, deceased on June 25, 2011. He was an outstanding scientist and organizer of the nuclear industry, Academician of the Russian Academy of Sciences, Director of Institute of Strategic Stability, Honorary Scientific Supervisor of Russian Federal Center – All-Russian Research Institute of Experimental Physics.

Victor Mikhailov was born on February 12, 1934 in the village of Sopronovo of the Moscow region. His childhood coincided with the dramatic years of WWII. The pursuance of the country's security was perceived by him as his most important task. The ordeal of his childhood formed his indomitable character: he got able to formulate goals of paramount importance, to see real problems and find ways of their solution.

Upon graduation of Moscow Engineering and Physical Institute in 1958 he was employed by the theoretical division of KB-11 design office (now Russian Federal Nuclear Center – All-Russian Research Institute of Experimental Physics) headed by Academician Ya. Zeldovich. In a short period of time Mr. Mikhailov achieved tremendous success in developing new samples of nuclear and thermonuclear charges.

In the first decade of his activity Victor Mikhailov did a lot to create new prototypes of nuclear and thermonuclear charges for military equipment that became the foundation of nuclear deterrence for decades. For his achievements he was rewarded the Lenin Prize in 1967.

Next 20 years he was engaged in developing unique methods of diagnostics of pulsed process and new technologies of nuclear tests.

Since 1969 through 1988 Victor Mikhailov worked in Research Institute of Pulse Technique where, being the Head Designer and then the Director, he supervised the development of new methods of physical measurement. He was rewarded the State Prize in 1982.

Victor Mikhailov is a founder of the scientific school of physics of atomic nucleus explosive fission and diagnostics of single pulsed process of penetrating radiation.

In 1988 Victor Mikhailov was nominated as the Deputy Minister of Medium Mechanical Engineering responsible for nuclear weapons production. That time he initiated significant limitation of nuclear tests at Semipalatinsk test site and improvement of subsurface nuclear explosions technology in order to make the ecology better.

In the early 1990s, thanks to persistent and well-grounded argumentation of Mr. Mikhailov, the unity of the nuclear industry was preserved, and Ministry of Atomic Energy of the Russian Federation was set up on January 20, 1992. By the Decree of the President of Russia Victor Mikhailov was nominated as the minister.

In the 1990s Mr. Mikhailov demonstrated the outstanding ability to organize international cooperation of the Russian Federation in the nuclear

field. This activity contributed to the preservation of the nuclear industry and laid the foundation of its further development.

In the difficult 1990s Victor Mikhailov assumed the responsibility to maintain the nuclear status of the Russian Federation and the status of the nuclear industry, and was quite successful in this undertaking. The team of Russian Federal Nuclear Center, colleagues and disciples of Victor Mikhailov are grateful to him for his support and assistance.

Under Mikhailov's supervision modernization of nuclear weapons production has been effected in the new economic conditions. The practical achievements of Victor Mikhailov gained in that period were rewarded with the State Prize of the RF in the field of science and technology.

Being a member of the Security Council of Russia in 1995-1998, Victor Mikhailov persistently defended the nuclear status of Russia at the state level, balanced unity of nuclear forces in the relations between Strategic Missile Troops, the Navy and the Air Force. He was very effective in defending interests of Russia in the Russian-American Economic and Technical Cooperation Commission.

In 1992 Victor Mikhailov became the scientific supervisor of the key organization of the nuclear weapons complex – Russian Federal Nuclear Center – All-Russian Research Institute of Experimental Physics.

Mikhailov's activity in the early 1990s aimed at withdrawal of nuclear ammunition from Ukraine, Belarus and Kazakhstan, at ensuring nuclear-free status of these states and their adherence to Nuclear Non-Proliferation Treaty contributed greatly to non-proliferation regime and strengthening international security and stability.

At Mikhailov's initiative since 1992 large-scale activity in Russia was aimed to improve physical protection, stocktaking of nuclear materials and strengthening export control. The actions helped keep nuclear – dangerous materials in Russia and attract investment from abroad. According to the Agreement of 1992 the USA financed the construction of a storage for plutonium and uranium from dismantled nuclear charges at Mayak enterprise.

Victor Mikhailov initiated bilateral agreements with the USA, France, China, Great Britain, India, Germany, Iran, Italy, Canada and Japan in the nuclear field and development of multilateral cooperation within IAEA and International Research and Technical Center.

An important aspect of Mikhailov's activity is standing for the idea of multi-polar world, Russia's place in it and importance of cooperation with China to maintain the strategic stability in the world.

In 1996 Victor Mikhailov made an important contribution to the organization of the Moscow summit of eight states devoted to nuclear security, and offered some fundamental ideas aimed at strengthening non-proliferation regime and stability in the world (deployment of nuclear weapons only within the national borders).

Victor Mikhailov was an initiator of a dialogue with the public on the matters of the nuclear industry; the dialogue resulted in decreased radiophobia in the country and increased confidence in the nuclear industry in the world. He is an author of over 100 articles and 10 books about the role of nuclear weapons in the modern world.

To his merit is the fact that now many pages of history and heroic deeds of our people in creating nuclear weapons are well-known.

His outstanding book «I am a «Hawk»» is very popular in Russia and the world.

In 1997 Victor Mikhailov made a decisive contribution to the organization of the most important element of securing reliability and safety of the nuclear arsenal of Russia in the conditions of Comprehensive Nuclear Test Ban Treaty, initiating regular non-explosive experiments at Central Test Site of Russia.

In 1997 Victor Mikhailov was elected an Academician of the Russian Academy of Sciences without being a corresponding member of the Academy. Such recognition of outstanding scientific achievements had been expressed to the best people of Russian science – Igor Kurchatov and Andrei Sakharov.

In the beginning of 1998, by the Decree of the President of Russia and at his personal request, Victor Mikhailov was transferred to scientific work and appointed as the scientific supervisor of the Russian Federal Nuclear Center; he kept the position till 2007. Then he was nominated as the Honorary Scientific Supervisor of the center and the Director of the Institute of Strategic Stability of the Ministry of Nuclear Power Production that was organized in 1990 at his initiative.

For his achievements Mr. Mikhailov was rewarded with orders «For Service for Fatherland» of the 3rd degree (1995), «Sign of Honor» (1962), «Labor Red Banner» (1974), medals.

The diversified activities of Victor Mikhailov in the nuclear field performed for half a century are an example of a heroic deed and brilliant service to Russia.

We will always keep remembering Victor Mikhailov, a great son of Russia, we will always keep remembering his outstanding achievements and his example of how to serve to the Fatherland.

V. KOSTYUKOV, Director, Russian Federal Nuclear Center – All-Russian Research Institute of Experimental Physics

R. ILKAEV, Scientific Supervisor, Academician of RAS, Russian Federal Nuclear Center – All-Russian Research Institute of Experimental Physics

«Реалистом быть трудно, горько...»

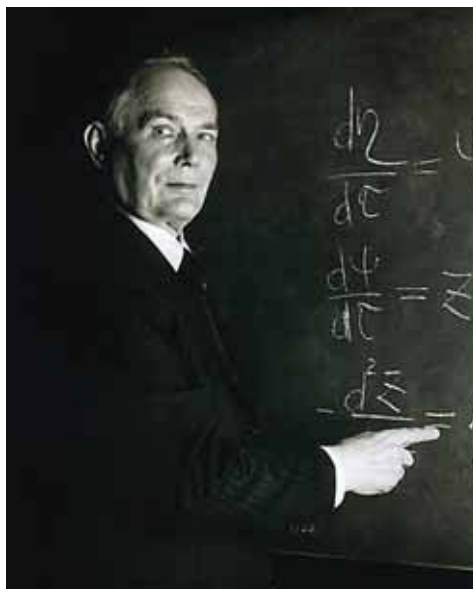
«Для испытателей ядерного оружия всегда была одна привилегия – быть в первых рядах обуздания ядерной стихии».

Проникнуть в микромир, чем, собственно, и занимаются физики-ядерщики всю вторую половину века XX и начало века нынешнего, возможно лишь с помощью приборов, созданных человеком: учёным, инженером, конструктором, технологом, рабочим. «Прибор – это глаз, при помощи которого можно заглянуть в микромир. Это очень важно», – постоянно повторял Виктор Никитович Михайлов. Физик-теоретик, экспериментатор, профессор, академик, свою трудовую биографию он начинал в 1958 году после окончания МИФИ в ядерном центре Арзамас-16, ныне ВНИИЭФ. Здесь им лично и под его руководством разработано около десятка образцов ядерных и термоядерных зарядов с высокими тактико-техническими характеристиками, которые до сего дня стоят на вооружении в Российской армии. Этот важный этап биографии В. Н. Михайлова уже довольно широко освещён в печати, так же как и время его пребывания на посту министра Российской Федерации по атомной энергии в суровые 1990-е годы.

«За кадром» остался 20-летний период его научной жизни – время работы в НИИ импульсной техники (1969–1988). Здесь с 1971 по 1987 год Михайлов трудился заместителем директора по научной работе и главным конструктором, а в 1987–1988 годах – директором и главным конструктором. С этой должности он уходит в кабинет заместителя министра по ядерно-оружейному комплексу Минсредмаша СССР, а в 1992 году становится министром РФ по атомной энергии. Дальнейшее известно. Так что же осталось «под спудом»? Похоже – главное. Ведь именно в этот отрезок времени под руководством В. Н. Михайлова «был определён облик и создана система измерений быстропротекающих процессов для обеспечения ядерных испытаний, технические характеристики которой не уступали США».

Из автобиографической книги «Я – «ястреб» и из многочисленных статей можно почерпнуть очень скудную информацию о том, как он, физик-теоретик, переключившись на ядерное приборостроение, продвинул эту область техники фактически на мировой уровень. Отмечая «важную роль создания специальной диагностической аппаратуры», он пишет: «Мне довелось заниматься диагностикой быстропротекающих процессов и создавать эти диагностические приборы. Конечно, я не входил в детали микроэлектроники, пришлось формулировать логику работы и информационную совместимость методов регистрации и элементов аппаратурных комплексов, потому что различные методики могли иметь различную точность и «наводить тень на плетень», не давая в целом достоверные результаты по эксперименту. Нашу диагностику мы впервые смогли сравнить с американской в 1988 году, когда проходил совместный эксперимент по контролю за подземными ядерными взрывами. Американцы были поражены диагностической аппаратурой, которая была создана у нас в стране».

А до того как были поражены нашей техникой американцы, прошли десятилетия научного



поиска и напряжённой работы конструкторской мысли. История создания отечественного специального ядерного приборостроения могла бы быть, наверное, иной, будь её лидерами другие специалисты. Но судьбе угодно было распорядиться, чтобы у её истоков в начале 1970-х оказались несколько физиков-теоретиков, прибывших из Арзамаса-16 и Челябинска-70 в московский НИИИТ. В их числе – Виктор Михайлов. С его приходом, по воспоминаниям сотрудников института, прибористы и методисты не просто «стали работать как единая команда», но главное – «только с его приходом они стали понимать принципиальные особенности физических измерений, специфические технические и конструктивные требования к приборам и комплексам, а также к измерительным каналам в целом». Причём важность полученных знаний особо проявилась при групповых испытаниях ядерных зарядов, чему предшествовало создание специального оборудования и аппаратуры. В итоге всё это сказало как на качестве разработки приборов и комплексов, так и на достоверности и надёжности полученных результатов, уникальных и очень дорогостоящих физических экспериментов, какими считаются подземные испытания.

Но самое главное, именно тогда, с приходом Михайлова, началось формирование команды, на годы вперёд определившей научно-технический облик института, перед которым стояла совершенно конкретная задача: с высокой точностью и избирательностью по отдельным узлам изделий организовать проведение испытаний. В результате коллектив НИИ импульсной техники сформировался как научно-производственная организация, обеспечивающая нужды ядерно-оружейного комплекса. Это произошло в том числе потому, что своевременно к научно-техническому руководству были привлечены физики-ядерщики, которые смогли совершенно по-новому организовать измерения. НИИ импульсной техники повезло, что именно сюда прибыл молодой, но уже маститый учёный (лауреат Ленинской премии), физик-теоретик, имевший к тому же глубокие знания экспериментатора и неоднократно участвовавший в воздушных и подземных испытаниях ядерных зарядов.

Специалисты НИИИТа были постоянными участниками полигонных испытаний, непосредственно измеряя различные характеристики изделий и их физические параметры, внедряя и отработывая при этом новые технические средства и методики. В общей сложности 520 сотрудников в разные годы участвовали в полномасштабных экспериментах. Была и остаётся ещё одна особенность полигонной работы ниинитовцев. Если по давней традиции экспедиции двух федеральных ядерных центров (ВНИИЭФ и ВНИИТФ) приезжают в посёлок испытателей на берегу пролива Маточкин Шар (архипелаг Новая Земля) поочерёдно, то сотрудники НИИИТа принимают участие во всех без исключения опытах.

Сам В. Н. Михайлов в те годы проводил на полигонах половину своей жизни, остальную – в московском Институте импульсной техники. В одном из своих интервью он вспоминал: «Первый год после переезда в Москву было очень тяжело: всеми своими помыслами я оставался в Арзамасе-16, но помогало то, что я начал заниматься очень интересной работой – диагностикой быстропротекающих процессов при ядерном взрыве. Я начал работать в той области, которая у нас тогда весьма отставала. Объём информации по эксперименту у нас был всё-таки скудный, да и погрешностей хватало. Очень много пришлось работать на полигонах, в Москве бывал только половину времени, остальную половину – в Семипалатинске и на Новой Земле. Среди теоретиков было много моих учеников, потому у нас было полное взаимопонимание. И это, безусловно, помогло создать отличную диагностическую аппаратуру, которая превзошла американскую...»

Необходимость использования большого числа разнообразной регистрирующей аппаратуры для разных методик физизмерений привела к усложнению процесса автоматизированной обработки результатов измерений, что затрудняло получение экспресс-информации. Да и сами методики подчас были трудносравнимы. Потому едва ли не первым, чем занялся в НИИИТе Михайлов – совместимостью методик по базовому показателю. Он определил, с какой точностью нужно измерять характеристики, чтобы методики можно было сравнивать, для чего было введено понятие «одинакового веса» основного параметра для каждой методики.

Здесь стоит отвлечься и немного рассказать о трудовых буднях испытателей, о которых не знающие суть дела граждане судят порой опрометчиво, мол, привлекали их высокие заработки и существенные льготы. Виктор Никитович однажды по этому поводу в сердцах воскликнул: «Не верьте этим словам! Это произносят люди, для которых цель жизни не служение Отечеству, а политический капитал. Для испытателей ядерного оружия всегда была одна привилегия – быть в первых рядах обуздания ядерной стихии».

Когда шли непрерывные испытания, по воспоминаниям участников, они «не отличали порой, где день, где ночь», так были заняты обработкой результатов измерений и подготовкой оборудования к следующему опыту. Традиционно группы испытателей базировались на кораблях. Интервал между взрывами порой был 48 часов. И за это время нужно

было успеть добраться до измерительного пункта, снять кассеты с осциллографических регистраторов и ленты с самописцев, подготовить приборы к новому пуску (записи) и уйти в безопасную зону. Работа испытательских групп подчас была расписана по минутам. Материалы сразу же отправлялись в Белушку – это «столица» полигона – гарнизонный посёлок со старинным названием Белушья Губа. Здесь разместились научно-исследовательская часть, лаборатории, штаб испытателей, здесь проходили заседания Государственных комиссий. Здесь круглосуточно шла обработка результатов измерений.

Заряды тогда испытывались как в наземном, так и в бомбовом вариантах. Боевые поля были оборудованы в северной части острова. В ближней зоне приборы размещались в аппаратных комплексах. Командные пункты наблюдения и автоматики опытного поля были оборудованы в нескольких километрах севернее посёлка. Управление автоматикой осуществлялось по радиочастотным каналам через программный автоматный комплекс радиоуправления измерительной аппаратурой. Когда НИИИТ делал свои первые шаги, в испытаниях использовалась техника, созданная в единичных экземплярах.

Кардинальным шагом в уменьшении количества ежегодных испытаний и в улучшении экологической обстановки стал переход к подземным ядерным взрывам. Однако и здесь поначалу существовало множество проблем. Практически вся измерительная аппаратура монтировалась в аппаратных комплексах, в боксах, которые находились в штольне на расстоянии сотен метров от центра взрыва. А вот демонтаж проходил в загазованных помещениях, подчас уже разрушенных взрывом. Работать приходилось в противогазах, стёкла которых запотевали так, что становилась не видна ни дорога к боксам, ни стеллажи с аппаратурой.

Таким образом, при переходе к подземным испытаниям необходимость в радикальном изменении проведения физических измерений была очевидной. В результате НИИ импульсной техники принял самое непосредственное участие в разработке новой промышленной технологии физизмерений при ядерных испытаниях. Именно в этот период здесь начали создаваться первые методики, первые серийные приборы, первые аппаратные комплексы. НИИИТу пришлось кардинально пересмотреть подходы к организации разработки методик и обеспечению их аппаратурой. От стадии изготовления отдельных приборов перешли к компоновке их в измерительные стойки, а затем уже стойки объединили в специальные аппаратные комплексы, которые поставили «на колёса», установив их в фургоны автомобилей. Такие передвижные аппаратные комплексы начали поступать на полигоны в начале 1970-х годов. Это позволило радикально изменить технологию физических измерений и подземных испытаний. В штольне теперь размещались только детекторы излучений. Измерительные кабели километровой длины соединяли их с регистрирующей аппаратурой, размещённой в фургонах. Начинка фургонов тоже постоянно совершенствовалась.

Особого внимания заслуживает история создания аналого-цифрового регистратора (АЦР) СРГ7, разработанного в НИИ импульсной техники. Именно он стал основой знаменитой АИС – автоматизированной измерительной системы. Этот регистратор – осциллограф третьего поколения – в 1986 году удостоен диплома первой степени и золотой медали



ВДНХ СССР. В числе авторов – В. Н. Михайлов, к тому времени почти десять лет – главный конструктор НИИИТа. Коллектив разработчиков этого уникального прибора в 1989 году отмечен Государственной премией СССР. Но главное, что АЦР СРГ7 в 1988 году участвовал в совместном советско-американском эксперименте на ядерном полигоне в штате Невада (США). Американские специалисты в области ядерной физики тогда признались, что у них такой техники нет. Советскими же испытателями он к тому времени был включен в состав сразу нескольких серийных аппаратных комплексов в качестве ключевого элемента измерительных каналов с повышенным временным разрешением.

Так под руководством В. Н. Михайлова в 1980-х годах был определён новый облик отечественного ядерного приборостроения на основе вновь созданной системы измерений быстротекущих процессов, происходящих при ядерных испытаниях. Именно аналого-цифровой регистратор СРГ7 стал родоначальником целого класса новых российских приборов: СРГ8 (1994), СРГ9 (2000), СРГ9-01 (2002) и т.д. До сего дня разработанные в НИИИТе аналого-цифровые осциллографические регистраторы третьего поколения одиночных и редко повторяющихся сигналов с осциллографической запоминающей трубкой в полосе частот до 10 ГГц (СРГ9) не имеют аналогов в мире.

Жизнь порой устраивает аппаратуре столь суровую проверку, что никакими ТУ и ТЗ предусмотреть просто невозможно. Это и есть испытание на прочность, устойчивость, надёжность. Случилось это в сентябре 1973 года во время проведения группового испытания в штольне – самого мощного подземного эксперимента на Новой Земле. Как обычно, закончился обратный отсчёт. Запущена автоматика. Прозвучала команда «Пуск!» И тут на глазах у испытателей крутой склон горы Чёрной – почти 700 м высотой, 5 млн кубов объёмом – сполз в ущелье и лавиной покати́лся на технологические площадки. Когда эта машина «охватывала собой передвижные электростанции, в них загоралось топливо, и они, вспыхивая, как факелы, не оставляли после себя ничего», – рассказывали оцепеневшие поначалу очевидцы.

Этот каменный вал высотой в десятки метров крушил всё на своём пути. Однако, к удивлению испытателей, трейлеры сохрани-

лись. Видеосъёмка мощного катаклизма затем показала, что они всплыли в этой массе, как на волнах, и их протащило ещё с километр на другую сторону каменной реки. Главный же сюрприз ожидал испытателей внутри фургонов. Многократно переворачиваясь, аппаратура продолжала регистрировать и обрабатывать данные, зафиксированные датчиками излучения. В результате вся полученная информация полностью сохранилась!

В. Н. Михайлов потом отметит: «Каждое испытание – это событие. Это целая история. Это могут быть и прекрасные события, и трагические». Но в этом тоже заключена специфика работы испытателей самого грозного оружия на Земле – термоядерного. Виктор Никитович всегда утверждал, что условия работы советских испытателей приближались к... фронтным: «Эти ребята в... окопах были... в мирное время. Но главное, в любом эксперименте, как в фокусе, концентрировались усилия многотысячных коллективов подчас их многолетней деятельности».

... На вопрос, какой этап его научной биографии, саровский или нииитовский, был ярче и сильнее запомнился, Виктор Никитович ответил: «Каждый интересен по-своему. В саровский период я столкнулся с большой наукой, которую знал. Я сдавал экзамены академику Ландау, потому для меня было всё знакомо. Когда я пришёл в НИИИТ, я уже был неплохой экспериментатор...» И это правда. К моменту переезда в Москву Михайлов неоднократно выезжал на полигоны: Семипалатинский и Новоземельский – и каждый раз «со своими изделиями».

Виктора Никитовича на полигонах очень уважали. Потому, наверное, и вызвали, когда что-то не заладилось с американской группой во время проведения второго взрыва СЭКа – «Шаган» на Семипалатинском полигоне. А он только из Шереметьево – прилетел из США с полигона Невады, где прошёл первый взрыв «Кирсарж» и где он был техническим руководителем нашей группы специалистов. Прибыл Михайлов в Казахстан, познакомился с американской схемой измерений, сказал, что переделать и что на следующий день всё проверит. Руководитель американской группы воспротивился: мол, буду звонить в Вашингтон, в Москву, в посольство. Российские специалисты подсказывают: «Делайте, как сказал профессор Михайлов». А «профессор М» раз-

рядил ситуацию просто: «...до Москвы далеко, до Вашингтона ещё дальше, а Сибирь-матушка рядом. Если к утру не измените схему измерений, то долго просидите в Сибири, пока вас не разыщут». Сработало. Сделали как надо. Видно, шутку про Сибирь восприняли серьёзно. Такие были времена.

Как затем писала пресса, основой успеха Женевских переговоров стал беспрецедентный совместный эксперимент по контролю, в процессе которого были проведены ядерные взрывы на Невадском («Кирсарж») и Семипалатинском («Шаган») ядерных полигонах. Тогда впервые в истории наших стран были совместно апробированы методы проверки мощности взрывов, в том числе и антиинтрузивные меры, исключающие в процессе контроля получение информации о конструкции ядерного оружия. Кстати, включенные в напряжённый график испытаний по предложению Виктора Никитовича Михайлова, в то время директора НИИИТа.

Именно тогда, в 1988 году, в Неваде в процессе совместного эксперимента по контролю за подземными ядерными взрывами советские специалисты впервые смогли сравнить свою диагностику с американской. Причём как на Невадском полигоне, где вместе с американцами они измеряли мощность подземного ядерного взрыва по движению ударной волны в ближней зоне, так и на Семипалатинском, где был проведён такой же эксперимент совместно с американскими учёными Лос-Аламоса и Ливермора, советские физики получили 100-процентные результаты. Михайлов вспоминал: «Все десять наших датчиков сработали идеально и записали нужную информацию. У себя на полигоне они тоже поставили десять датчиков, но получили 70 процентов. Когда приехали в СССР, то они учли все свои замечания и по-

лучили... 90 процентов информации. У нас – те же 100. Всё без потерь. Что и подтвердило исключительную эффективность нашей диагностики. А ведь это было наше серийное оборудование...»

Виктор Никитович руководил российской группой специалистов в 40 человек и остался чрезвычайно доволен тем, что «наши ребята показали высокий класс работы испытателей ядерного оружия», тем, что «в нашей области их технические специалисты не выше нашего уровня». И он постоянно прямо заявлял: «Американцы для меня в нашей отрасли – не пример». Впрочем, добавлял он, «может, мне не всех специалистов показали».

Михайлов рассказывал такие случаи: «Нам нужно было иметь сопротивление заземления измерительных комплексов не более 10 Ом, как принято у нас в стране. Мы, как всегда, втыкаем штырь в землю и получаем 50–60 Ом, у них сухая земля – пустыня Невада. Американцы развели руками. Что делать? Тогда пришлось сказать им, чтобы выкопали ямку, насыпали туда мешок соли и каждый день заливали водой, так и довели сопротивление до 4 Ом. Иногда я просто в бешенстве был от их очень узкой специализации и слепой веры в расчёты на ЭВМ. ...Например, они не смогли выполнить герметичную стыковку («наших» и «своих») высокочастотных кабелей. Мы им предложили проверить стыковку в бочке с водой, перед спуском их в измерительную скважину. Они этого не сделали в полной надежде на свою технологию. Ну и промахнулись. На своём полигоне потеряли телеметрию данных на командный пункт, о чём мы их тоже предупреждали. И многое другое...»

Наша система измерений не только убедительно доказала, что её технические характе-

ристики не уступают измерительной системе США во время проведения ядерного испытания «Кирсарж» на Невадском полигоне в рамках совместного эксперимента контроля. СЭК, по большому счёту, заложил базу доверия в одной из ключевых областей национальной безопасности, а его успешное завершение открыло дорогу к заключению ДВЗЯИ – Договора о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний.

Как никто другой Виктор Никитович Михайлов понимал роль ядерного оружия в современном мире – этого сложнейшего устройства, включающего и электронику, и генераторы, и ядерноактивные материалы – уран, плутоний, тритий и обычные взрывчатые вещества. Он всегда подчёркивал, что «безоружный мир – утопия по крайней мере ещё для нескольких поколений людей», и говорил, что «реалистом быть трудно, горько». В одном из своих многочисленных интервью начала 1990-х годов, отвечая на вопрос журналистов о перспективах ядерно-оружейного комплекса России, он произнёс вещиные слова: «Думаю, что ядерное оружие, несмотря на существующее к нему отношение людей, долгие годы будет гарантом их безопасности. Другой вопрос, сколько его нужно. Дело идёт к сокращению, и это приветствуется всеми. Главное же состоит в сохранении его научного потенциала. Ведь суть не в количестве выпускаемых изделий, а в тех знаниях, с помощью которых мы в состоянии реагировать на любые нюансы в этом деле. ...Мы все стремимся к миру без оружия и войн. Это мечта человечества. Но, мне кажется, мы проживём с этой мечтой ещё очень и очень долго».

Вера ПАРАФОНОВА

«It's hard and harsh to be a realist...»

«Testers of nuclear weapons always had only one privilege: to be in the first lines of those who fight a nuclear hazard».

To penetrate into the microcosm which is the task nuclear physicists have been dealing with in the second half of the 20th century and the beginning of the 21st century is possible only with the help of instruments created by a man – a scientist, an engineer, a designer, a developer, a worker. «An instrument is an eye with the help of which it is possible to look into the microcosm. It is essential», – repeated Victor Mikhailov. A physicist-theoretician, experimenter, professor, Academician, he began his labor activity in 1958 at Arzamas-16 nuclear center (now – VNIIEF) upon graduation from the Moscow Institute of Engineering and Physics. There he was engaged as a developer and supervisor in designing of dozens of prototypes of nuclear and thermonuclear charges with excellent performance characteristics that are still used by Russian armed forces. This period of Mikhailov's life as well as the time of his being the minister of nuclear power production in the harsh 1990s has been highlighted by the press.

What is less known is his 20-years scientific work in the Research Institute of Pulse Technique (1969 – 1988). Victor Mikhailov was the Deputy Director for Scientific Research and Chief

Designer of the Institute since 1971 through 1987 and Director and Chief Designer in 1987 through 1988. Then he was transferred to the position of Deputy Minister responsible for nuclear weapons complex of the Ministry of Medium Mechanical Engineering of the USSR. In 1992 he was nominated as the Minister of Atomic Energy of the RF. His further activity is well-known. What is not known is most essential. During that period under Mikhailov's supervision «the system of measuring fast process was developed and created to be used in nuclear tests, and the technical features of the system were not worse than those of American scientists».

Scarce information can be drawn from his autobiographic book «I am a «Hawk» and many articles about how he switched over to nuclear instruments engineering and raised this branch to the highest, world level, being a physicist-theoretician. Stressing the importance of developing special diagnostic equipment, he wrote the following: «I have dealt with diagnostics of fast processes and designing of the diagnostic instruments. Certainly, I did not go deep into microelectronics, but I had to formulate the logic of the work and information compatibility of recording methods and elements of equipment components because different methods could be of different accuracy and could be misleading as in total they did not provide authentic results of experiments. It was in 1988 when

we got a chance to compare our diagnostic technique with that of Americans during the Joint Verification Experiment on underground nuclear explosions control. Americans were astonished by the diagnostic instruments created in this country».

Before Americans got astonished by our equipment dozens of years of scientific and designing quest had passed. The history of nuclear instrument engineering in this country might be different if the branch were headed by other specialists. But the life arranged so that it was originated by several physicists-theoreticians who came to Moscow Research Institute of Pulse Technique from Arzamas-16 and Chelyabinsk-70 in the early 70s. And Victor Mikhailov was among them. Specialists of the Institute recall that only after he had come to the Institute, instruments and methods experts «began to work as a united team and started to comprehend the key principles of physical measurements, peculiar technical and design requirements to instruments and equipment units as well as to measurement channels as a whole». The importance of the knowledge they received was especially obvious during group tests of nuclear charges that were preceded by creation of special equipment and instruments. All this resulted in higher quality of instruments and equipment units design, in higher authenticity and reliability of the results of such physical experiments as

subsurface nuclear tests that are known to be unique and very expensive.

What is most essential is the fact that after Victor Mikhailov had come to the Institute a team of specialists was formed that determined for many years ahead the research and technical development of the Institute that was assigned a specific task of organizing tests with high accuracy and selectivity of separate components of products. As a result the team of the Research Institute of Impulse Technology was built as an organization serving the needs of the nuclear weapons complex. It was predetermined by the fact that nuclear physicists had been assigned to perform research and technical supervision of the Institute who managed to organize the measurements in an innovative way. The Institute was lucky to have a young but venerable scientist (a laureate of the Lenin Prize), a physicist-theoretician who had deep knowledge of experiments and who had participated in air and underground nuclear tests many times.

Experts of the Institute of Pulse Technique constantly participated in tests and measured various characteristics of the products tested and their physical parameters, introduced and sophisticated new equipment and methods. 520 specialists of the Institute have participated in large-scale experiments. The activities of NIIT specialists had and still has one peculiarity: while experts of two federal centers – VNIIEF and BNITF – came to the testers' settlement on the shore of Matorokin Shar strait (Novaya Zemlya archipelago) by turns, NIIT experts participate in all experiments without exception.

Those years Victor Mikhailov himself spent half of his time at test ranges and the other half – in the Moscow Institute of Pulse Technique. In one of his interviews he said: «During the first year after my transfer to Moscow my life was very hard: all my thoughts were in Arzamas-16, but it was very helpful to be engaged in a very interesting work – with diagnostics of fast process during a nuclear explosion. I got engaged in the branch that was backward that time. We had a small amount of experimental data and errors were numerous. I had to work quite a lot at test ranges: half of the time I spent in Moscow and the other half – in Semipalatinsk and at Novaya Zemlya. A lot of my disciples were among the theoreticians, thus complete understanding was achieved. No doubt, it helped create excellent diagnostic equipment the quality of which superseded that of American equipment...»

The necessity to use a large amount of recording equipment for various physical measurement methods entailed complication of automated processing of measurement results, which made the receipt of express information difficult. The methods themselves were very difficult to compare. Thus one of the first things Mikhailov got engaged in was to ensure compatibility of the methods by the basic indicator. He determined the degree of accuracy of measurement required to ensure comparison of the methods; with this purpose in view he introduced the notion of the «equal weight» of the basic indicator for each method.

It is worth digressing from the main topic to say about the everyday work of testers who frequently are referred to recklessly by common people who think that testers were motivated only by high salaries and significant privileges. Once Victor Mikhailov reacted with an outburst of irritation to the assumption: «Do not believe it! Only people whose purpose in life is not to serve their Fatherland but to gain political capital can say so. Testers of nuclear weapons always had only one privilege: to be in the first line of those who fight a nuclear hazard».



The test range in Nevada, USA / На полигоне Невада, США

Testers recall that during continuous tests they «sometimes could not say night from day» because they were busy with processing measurement results and preparation of the equipment for the next experiment. As a rule, groups of testers were accommodated aboard ships. Explosions were made with intervals of 48 hours. During this period of time testers had to get to the measurement point, to remove cassettes from oscillographic recorders and magnetic tapes from recording meters, to prepare the instruments for the next recording and to retreat to the safe zone. Sometimes the work of the testers groups was scheduled by minutes. The results were immediately sent to «Belushka», a settlement with an ancient name of Belushya Guba, the «capital» of the test range. It hosted the research center, laboratories, testers headquarters, where meetings of State commissions were held. It was the place where the measurement results were processed round-a-clock.

That time ground tests of charges and bomb tests were performed. The battle fields were arranged in the northern part of the island. In the immediate zone the instruments were arranged in equipment units. The control observation centers were equipped several kilometers to the north of the settlement. The automated equipment was controlled through radio frequency channels by means of the bundled software of measurement instruments radio control. When RIIT was doing its first steps it used equipment manufactured in single samples.

Transfer to underground nuclear tests was a dramatic measure that resulted in a smaller number of annual tests and improvement of ecological situation. But in the beginning there were many problems in the field. All measurement equipment was assembled in the equipment units located in an adit in hundreds of meters from the explosion center. But the equipment was dismantled in gas-polluted premises partly destroyed by the explosion. Testers had to work wearing gas masks the glasses of which grew misted, so it was impossible to see the way to the equipment units and racks with the instruments.

Thus, after the transfer to underground tests it became obvious that the method of physical measurements must be radically changed. Re-

search Institute of Pulse Technique became an active participant in the development of a new industrial technology of physical measurement during nuclear tests. It was the time when the first methods, first serial instruments and first equipment units were developed. The Institute had to reconsider its approaches to organization of methods development and instrument provision. From the stage of producing single instruments the Institute transferred to bungling them in a gage posts, and then the gage posts were united in special equipment units installed in station wagons. The first movable equipment units appeared at test ranges in the early 1970s and allowed to change significantly the technology of physical measurements and subsurface nuclear tests. Only radiation sensors were placed in the adits. They were connected with the recording instruments installed in station wagons by means of cables of kilometer length. The instruments in the station wagons were constantly improved.

The history of developing CПГ7 analog-digital recorder designed by NIIT deserves special attention. It became the basis of the famous automated measurement system. The recorder, an oscillograph of the 3rd generation, was rewarded with Diploma of the 1st degree and the Golden Medal of the Economic Achievements Exhibition of the USSR. Among the developers of the recorder was Victor Mikhailov who by that time had been occupying the position of the Chief Designer of the Institute. The team of the instrument developers was rewarded with the State Prize of the USSR in 1989. It is noteworthy that in 1988 CПГ7 recorder was used in the Joint Soviet-American Experiment at the test range in Nevada. American experts acknowledged that they had no such equipment. But in the Soviet Union the recorder was integrated into several serial equipment units as the basic element of measurement channels with improved time resolution.

Thus, under Mikhailov's supervision a new image of Russian nuclear instrument engineering was created in the 80s on the basis of a newly developed system of measuring fast process during nuclear tests. It was CПГ7 recorder that became the ancestor of a whole class of new Russian instruments: CПГ8 (1994), CПГ9 (2000), CПГ9-01 (2002), etc. In the world still there are

no instruments that would be similar to the 3rd generation analog-digital oscillographic recorders of single and rare signals with the beam storage tube of the frequency range of up to 10 GHz.

Sometimes the life tests instruments with such severity that cannot be stipulated by any technical specifications. These tests include durability, stability, reliability verification. The following event took place in September 1973, during a group test in an adit, the subsurface explosion test of the largest scale on Novaya Zemlya. As usual, the count-down was over. The instruments were switched on. The order «Start!» was given. And at this moment the testers saw how a steep slope of mount Chernaya of 700 m of height and 5 million square meters of volume slipped down to the gorge and avalanched to the technical facilities. When the avalanche «covered the movable electric stations the fuel in them caught fire, they ignited as torches, and nothing was left undestroyed», witnesses said.

The stony wave of dozens of meters of height was destroying everything it reached. But the testers were astonished to see that trailers survived. In a video of the powerful cataclysm one could see that they came to the surface of the mass of stones and were brought one kilometer to the other side of the stony river. But the main surprise was within the wagons. Turned around many times, the instruments continued to record and process the data detected by the radiation sensors. And all the information was preserved!

After that Victor Mikhailov remarked: «Each test is an important event. It is history. Sometimes events are excellent, sometimes they are tragic.» But this is also a peculiarity of the work of those who test the most dangerous weapons, thermonuclear ones. Mr. Mikhailov always stated that the conditions of Soviet testers work were close to conditions in the front. «Those guys were in trenches in the time of peace. But what is really important is the fact that each experiment was a concentration of efforts of large teams exerted for many years».

... When asked a question which period in his scientific life, the Sarov one or NIIT one, was most memorable, Victor Mikhailov said: «Each period is interesting in its own way. Working in Sarov, I dealt with fundamental science which I knew. My exams were conducted by Academician Landau,

that is why I was familiar with all the matters. When I came to NIIT I was a good experimenter already...» It is true. By the time he came in Moscow Mikhailov had worked at Semipalatinsk and Novaya Zemlya test ranges many times, and each time tested «his own products».

Victor Mikhailov was respected very much at the test ranges. Probably, it was the reason why he was sent for when something got wrong with the second explosion and some problems were faced with the American group when Shagan experiment at Semipalatinsk test range was conducted. He had just flown back to Sheremetievo airport from Nevada where he headed the group of Russian specialists at the first Kearsarge explosion. Mikhailov came to Kazakhstan, saw the American system of measurements, said what was to be altered and remarked that the next day he would check what was done. The head of the American group protested: he said he would call to Washington, Moscow, the embassy. Russian experts prompted him: «Do what professor Mikhailov said». But «Professor M» relieved the tension simply saying: «...it is far to Moscow, Washington is even farther, while Siberia is close. If you do not change the measurement system till tomorrow you will stay in Siberia till you are found». It worked. Americans did everything that was required. Apparently, they took Mikhailov's joke seriously. Such was the time.

The press wrote that Geneva talks were successful because an unprecedented joint experiment was held during which nuclear explosions were made at Nevada test range («Kearsarge») and Semipalatinsk test range («Shagan»). For the first time in the history of our countries methods of explosion power measurement were jointly verified, as well as anti-intrusive measures that excluded receipt of information about the nuclear weapon design during control process. The methods verification was included into the busy schedule of the tests at the proposal of Victor Mikhailov, who was RIIT Director that time.

It was in Nevada in 1988, during the joint experiment on underground nuclear explosions control, when Soviet specialists got the chance to compare their diagnostic methods with those of Americans. Both at Nevada test range where they measured the power of the underground nuclear explosion by the movement of the shock

wave in the immediate zone together with Americans and at Semipalatinsk test range where they conducted the same experiment together with experts from Los-Alamos and Livermore, the Soviet physicians got 100 percent of measurement results. Victor Mikhailov recalled: «All our 10 sensors worked perfectly and recorded the required data. Americans also installed 10 sensors at their test range but received only 70 percent of results. When they came to the USSR they had already taken their drawbacks into account and that time received 90 percent of data. We received 100 percent, without any losses. That proved the exclusive effectiveness of our diagnostics methods. And the equipment we used was our regular one, produced in series...»

Victor Mikhailov headed a group of 40 and was extremely pleased by the fact that «our guys demonstrated a high class of nuclear testers activity» and that «in this field the level of American technical specialists is not higher.» He stated many times: «For me Americans do not give any example in this field.» But he added: «Maybe they did not show me all their specialists».

Victor Mikhailov recollected: «We had to have grounding resistance of measuring equipment of less than 10 Ohm which is normal in our country. As usual, we stack a pin into the ground and see that the resistance was 50-60 Ohm, since in Nevada desert the earth is very dry. Americans did not know what to do. What could we do? We told them to dig a hole in the ground, to put salt into it and to pour water in it each day. So we lowered the resistance to 4 Ohm. Sometimes I got enraged by their narrow specialization and blind faith in computer calculations... For example, they failed to ensure sealed connection of («our» and «their») high-frequency cables. We suggested that they would check the connection in a barrel of water before lowering it to the measurement adit. Americans refused to do it due to their strong belief in their technology. And they flopped. They lost data telemetry to the control center at their test range, though we had warned them about it. Many other similar things happened...»

During «Kearsarge» nuclear explosion in Nevada within the joint experiment on tests control not only our measurement system was proved to be superior to that of Americans. The joint experiment contributed to enhanced confidence in one of the key areas of national security and the success of the experiment paved the way to Comprehensive Nuclear Test Ban Treaty.

Victor Mikhailov understood better than others the role which Nuclear weapons play in the modern world that sophisticatedly integrate electronics, generators, nuclear materials – uranium, plutonium, tritium – and non-nuclear explosives. He underlined that «a weapon-free world will remain a utopia at least for several generations» and said that «it is hard and harsh to be a realist». In one of his numerous interviews of the early 1990s, when asked about the prospects of Russian nuclear weapons complex, he said prophetic words: «I believe that nuclear weapons, despite the attitude of people, will guarantee their security for many years. But the question arises: how much of them do we need? Arms cuts are underway, and the fact is welcomed by everybody. The most important thing is to preserve the weapons scientific potential. The number of weapons is not that essential, the most essential is the knowledge using which we can react to any nuances in the field... We all strive to build a world without wars and weapons. This is a dream of mankind. But I feel that we shall live with that dream for a very long time».



Hosted by testers of the Russian Federal Nuclear Center at Novaya Zemlya (1997)
На полигоне Саровского ядерного центра на Новой Земле

Vera PARAFONOVA



Юбилей Jubilee

Игорь Африкантов: конструктор, организатор, человек

Имя Игоря Африкантова, которому в октябре этого года исполнилось бы 95 лет, сейчас вовсе не тайна для широкой общественности. Достаточно зайти в Интернет, чтобы понять, что историю атомной отрасли нашей страны невозможно представить без выдающегося конструктора и организатора работ по созданию ядерных реакторов и оборудования для атомной промышленности, гражданского и военно-морского флота, Героя Социалистического Труда Игоря Ивановича Африкантова.

А было время, когда страна гордилась вступившим в эксплуатацию первым в мире атомным ледоколом «Ленин», знала о создании и развитии отечественного подводного флота с атомными двигателями, но имя главного конструктора этих установок было ей неизвестно.

...Отчетливо помнится 19 июля 1969 года. С утра пошла навестить знакомую в так называемую «спецбольницу» № 3 на Верхне-Волжской набережной, где сейчас расположен Геронтологический центр.

От нее и услышала:

— Сегодня ночью у нас пациент один умер. Говорят, большой ученый, засекреченный. Африкантов, кажется, фамилия.

— Игорь Иванович? — ахнула я.

— А ты откуда его знаешь? Нам в больнице его фамилию не называли. Это, говорят, «Голос Америки» передал.

Но я уже бежала в политехнический, на родной физтех, третий курс которого только что окончила. Как же мне было не знать легендарного Африкантова, который был основателем не только ОКБМ, но и нашего физико-технического факультета! С его младшим сыном Германом мы учились на одном курсе, и все вместе жили ожиданием, что в новом учебном году Игорь Иванович придет и к нам со своими знаменитыми лекциями. И вот такое известие...

Несмотря на то что Игорь Иванович действительно был человеком с грифом «секретно» и никаких официальных сведений о его кончине не сообщалось, проститься с ним пришло очень много народу. Разумеется, был весь ОКБМ, весь физтех. Были представители власти и тех предприятий, с которыми ОКБМ и лично Африкантова связывали многие проекты в производственной и научной сферах. Быть может, именно в этот торжественно-печальный день — сначала в ДК им. Дзержинского, потом на Бугровском кладбище, где на траурном митинге выступил специально приехавший из Москвы академик А. П. Александров, — мы, молодые физтеховцы, по-настоящему и осознали, какая огромная случилась потеря. И к судьбе какого удивительного человека, пусть самую малость, нам все же удалось прикоснуться.

Игорь Иванович Африкантов родился 21 октября 1916 года в семье сельских учителей в деревне Пушкарка Арзамасского района. Купание в реке Теша летом, катание на санках зимой, игры на деревенской улице, помощь родителям по хозяйству — обычное детство



обычного пушкарского паренька. В школу 1-й ступени в Арзамасе пошел с желанием, у него была необычайно сильная тяга к знаниям. Книжки, которые он запоем читал, стали его самым большим увлечением.

Великолепные природные данные — уникальная память, аналитический ум и колоссальная работоспособность — уже с юных лет определили интересы Игоря Ивановича к точным наукам, а способности к механике — его дальнейшую судьбу как инженера-механика и талантливого конструктора.

В 1929 году его отца, Ивана Семеновича, переводят преподавателем в Горьковское речное училище, и вся семья переезжает в Горький. Игорь поступает в школу им. Тимирязева и, успешно окончив ее в 1933 году, становится студентом Индустриального института. Его будущая специальность — судостроение.

Кроме знаний, которые приобретает в вузе, он самостоятельно изучал машиностроение, всерьез занимался черчением, фотографией, живописью. За многогранность своих увлечений получил в студенческой среде прозвище «Архимед».

В 1939 году И. И. Африкантова, с отличием окончившего Горьковский индустриальный институт, направили на работу в Сталинград на завод № 264. Уехал туда вместе с молодой женой Верой, однокурсницей, спустя год родился первенец — сын Игорь. На завод его приняли на должность начальника группы, затем перевели на должность сдаточного механика и ответственного сдатчика судов.

Завод эвакуировали в 1942 году: шла война, враг приближается к Сталинграду. Игоря Африкантова командировали в Горький на машиностроительный завод № 92 им. Сталина. Так уроженец деревни Пушкарка становится пушкарем, поскольку завод, входивший в структуру Народного комиссариата вооруже-

ния, прославился в годы Великой Отечественной войны тем, что, отвечая на запросы фронта, непрерывно наращивал выпуск пушек, доведя его к концу войны до 2175 штук в сутки против 3 — 4 в самом начале. Игорь Африкантов работал начальником отделения одного из цехов, потом начальником цеха.

С окончанием войны машиностроительный завод начал освоение новых изделий, а в 1946 году получил первое задание атомного профиля на разработку и освоение производства специальных машин — компрессорных агрегатов для получения обогащенного урана методом газовой диффузии.

Чуть позже завод № 92 участвует в решении еще одной важной проблемы атомного проекта — создании первого промышленного реактора для наработки плутония. Постепенно круг задач по созданию оборудования для атомной промышленности расширяется, и Постановлением Совета Министров СССР в 1947 году при заводе образуется специализированное подразделение — Особое конструкторское бюро (ОКБ). Для участия в конструкторских разработках, подготовке производства, организации опытных работ и испытаний в него привлекаются инженеры и техники, обладавшие большим производственным опытом и технической эрудицией. Среди них — начальник инструментального цеха И. И. Африкантов, которому в ту пору всего-то было 30 лет.

Значимое событие в жизни ОКБ и самого И. И. Африкантова произошло в 1951 году, когда директор завода А. С. Елян и главный конструктор А. И. Савин с рядом ведущих специалистов были переведены на работу в Москву в НИИ ракетно-космического профиля. В коллективе возникли было волнения, но назначение новым главным конструктором Игоря Африкантова, который на заводе и в ОКБ к тому времени пользовался большим авторитетом, тревогу рассеяло. Игорь Иванович, вероятно, как никто другой из ведущих специалистов завода видел уже в то время большие перспективы развития атомной техники и понимал необходимость всемерного укрепления заводского ОКБ. Его инженерная прозорливость в сочетании с исключительной целеустремленностью, сильной волей, смелостью и огромной организаторской энергией сыграли решающую роль во всей последующей истории развития ОКБ, формировании его тематики и структуры, проведении кадровой и инженерной политики.

К тому времени у главного конструктора появилась своя команда, ближайшие сподвижники, которые всегда были готовы оказать поддержку. Да иначе и быть не могло. Все, кому довелось работать вместе с Африкантовым, отмечали, что был он энергичен, прост в общении, обладал чувством юмора, умел оперативно реагировать на замечания или предложения людей, восхищал своей простотой и был уникален своим обаянием во взаимоотношениях с людьми.

Решение организационных вопросов не позволяло отвлекаться от главного — конструкторской работы, тем более что в ноябре

1953 года Совмин СССР принимает постановление о разработке мощного арктического ледокола с атомной энергетической установкой. Разработка проекта атомной паропроизводящей установки (АППУ) для этого ледокола поручалась ОКБ завода № 2, а производству этого завода – изготовление и комплектная поставка АППУ на Адмиралтейский завод в Ленинграде, где должен был строиться ледокол.

Задача создания первого в мире атомного ледокола вошла в Директивы XX съезда КПСС, что неизбежно придавало всей работе по этой теме политическое значение.

Чтобы представить груз ответственности, который лег на плечи главного конструктора, надо понять, что работа начиналась практически с нуля, поскольку аналогов такому проекту не было в мире. Специфические условия размещения судовой реакторной установки в отсеке ледокола требовали создания максимально компактной конструкции, удовлетворяющей жестким требованиям по весу и габаритам. Нужно было найти эффективное решение по обеспечению радиационной безопасности экипажа судна, которому предстояло месяцами работать и жить буквально бок о бок с работающими реакторами. Поэтому особое внимание уделялось обеспечению герметичности и надежности работы оборудования первого контура. Также впервые решалась задача экономичного использования ядерного топлива.

Постройка атомного ледокола, получившего имя «Ленин», была завершена в сентябре 1959 года, а в декабре того же года началась его арктическая навигация, продолжавшаяся без малого 30 лет. Ледоколом было проведено во льдах 3700 судов и подтверждена высокая эффективность использования ядерной энергии на судах ледокольного флота.

Забегая вперед, скажем, что успешная эксплуатация первого атомного ледокола положила начало развитию новой отрасли – атомного судостроения. В период с 1975 по 2006 год в стране было построено ещё несколько атомных ледоколов («Арктика», «Сибирь», «Россия», «Советский Союз», «Таймыр», «Вайгач», «Ямал», «50 лет Победы») и океанский лихтеровоз-контейнеровоз усиленного ледового класса «Севморпуть».

Тогда же, в 1960-м, большая группа создателей ледокола «Ленин» была отмечена государственными наградами. Четверо руководителей работ по АППУ стали лауреатами Ленинской премии, а главный конструктор ОКБ И. И. Африкантов был удостоен звания Героя Социалистического Труда. Высокую награду получило и само ОКБ: указом Президиума Верховного Совета СССР оно было награждено орденом Ленина. Случай редкий, когда высшим орденом государства отмечена работа не самостоятельной организации, а подразделения одного из машиностроительных заводов.

Практически одновременно с началом работ по атомному ледоколу «Ленин» завод № 92 и его ОКБ привлекаются к проблеме создания первой атомной подводной лодки. Примерно в это же время возникают новые направления работ, связанные с созданием реакторов, охлаждаемых жидкометаллическими теплоносителями.

Эти обстоятельства все острее ставят вопросы развития экспериментальной базы ОКБ, укрепления его опытного производства, расширения штата специалистов – конструкторов, расчетчиков, испытателей, технологов. Главный конструктор и руководитель ОКБ И. И. Африкантов отчетливо видит большие



С генеральным секретарем ЦК КПСС Л. И. Брежневым

перспективы развития атомной техники и возможности расширения тематики работ ОКБ, понимает настоятельную необходимость обретения самостоятельности.

В начале 1961 года И. И. Африкантов пишет письмо в ЦК КПСС, где ставит вопрос о расширении тематики работ ОКБ и предлагает «...сделать его ядром крупнейшего в СССР ОКБ или НИИ по атомной энергетике». Однако на первых порах идея главного конструктора о создании крупного специализированного КБ атомного профиля с мощным опытным производством и развитой экспериментальной базой наталкивалась на серьезные возражения. Прежде всего для этого нужны были большие целенаправленные капиталовложения или готовые производственные мощности. А их на заводе не всегда хватало. Руководство Министерства оборонной промышленности, в структуру которого входили завод и его ОКБ, не видело больших перспектив ОКБ и всего атомного направления, считая, что главные задачи – создание диффузионных машин и промышленных реакторов – уже решены.

Размах работ и огромные перспективы, о которых настойчиво говорил и писал главный конструктор, пугали министерство не только потребными затратами средств, но и потерей контроля за деятельностью ОКБ. Не встречая

понимания в своем ведомстве, И. И. Африкантов все чаще самостоятельно выходит в Военно-промышленную комиссию Совмина, Министерство среднего машиностроения, Минсудпром и ЦК КПСС. К этому времени в планах ОКБ атомная тематика полностью доминирует не только в его текущей работе, но и в перспективе.

Напрашивалось естественное и радикальное решение: передать ОКБ «атомному» министерству – Минсредмашу, тогда все основные проблемы ОКБ (капиталовложения, материальное обеспечение, численность) можно было бы решить просто и эффективно. Но Министерство оборонной промышленности не хотело расставаться со своим именитым (ордена Ленина!) КБ и совсем отойти от «модной» тематики атомного машиностроения. Да и завод старался в своих интересах сохранить существующее положение или «уйти» вместе с ОКБ в структуру Минсредмаша. Противником последнего решения было местное «правительство» – Совнархоз, структура, выполнявшая в те годы функции государственного управления во всем Волго-Вятском регионе.

Наконец, 11 ноября 1963 года выходит Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР о выделении ОКБ из состава Горьковского машиностроительного завода



С семьей Королевых

и подчинении его с 1 января 1964 года Государственному комитету по использованию атомной энергии.

Постановление охватывало широкий круг вопросов развития ОКБ, предусматривало строительство производственных и конструкторских корпусов, экспериментальных лабораторий и стендов. Численность ОКБ на 1 января 1964 года устанавливалась в количестве 1911 человек.

Начальником и главным конструктором ОКБ назначался И. И. Африкантов. При образовании ОКБ получает открытое наименование «Ордена Ленина Особое конструкторское бюро №2 (ОКБ-2)», а с 1 января 1976 года – его нынешнее название: Опытное конструкторское бюро машиностроения (ОКБМ).

С момента выхода постановления вся жизнь Игоря Ивановича подчинена одной цели: становлению ОКБМ как уникальной организации с полным производственно-технологическим циклом: от проектирования, изготовления и испытаний до комплектной поставки изделий заказчику с сервисным обслуживанием в течение всего срока работы. Он создает организацию, где, органично дополняя друг друга, существуют конструкторская и исследовательская деятельность, научно-техническое обоснование проектов, производственный и испытательный процессы.

В те годы, когда Игорь Иванович возглавлял ОКБМ, и сложились основы организации работы, которые и в дальнейшем не подверглись серьезной ревизии. Они лишь совершенствовались, развивались, дополнялись. И совершенно справедливо в 1998 году федеральному унитарному предприятию ОКБМ было присвоено имя его основателя.

А тогда, в 1960-е, Игорь Иванович работает в полную силу над новыми проектами по созданию реакторных установок как для стационарных, так и для транспортных объектов. К примеру, под непосредственным его руководством рождалась блочная концепция АППУ, заметно уменьшившая уровни подводного шума отечественных атомных подводных лодок II поколения и III поколения. Создание блочных реакторов явилось большой победой и самого Игоря Ивановича, и всего коллектива. Сегодня без этих установок немыслим наш военно-морской флот, и их эксплуата-

ция гарантирована до середины нынешнего столетия.

И. И. Африкантов активно участвовал в партийной и общественной жизни страны: он был депутатом Верховного Совета РСФСР, избирался делегатом партийного съезда, имел высокий авторитет у руководителей страны и области.

А ведь еще была большая научная и преподавательская деятельность. Первым в ОКБМ в 1957 году он подготовил и защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора технических наук, а в 1961 году при активной поддержке академиков Александра и Лейпунского добился образования в составе Горьковского политехнического института физико-технического факультета. Эта инициатива Игоря Ивановича возникла не случайно: он постоянно думал о комплексном развитии ОКБМ и понимал необходимость целевой подготовки специалистов для работы в области реакторной техники. С момента основания факультета (сейчас это институт в составе НГТУ) И. И. Африкантов активно вел учебную и методическую работу со студентами в качестве профессора и заведующего кафедрой «Проектирование и эксплуатация реакторов».

Созданный им физико-технический факультет стал настоящей кузницей кадров для ОКБМ и отрасли, а преподавательский состав, в числе которых были руководители и технические специалисты ОКБМ, всегда вызывал восхищение. Заслуга Игоря Ивановича Африкантова в подготовке такого педагогического коллектива не вызывает сомнения.

Главное, чему он учил, вспоминают выпускники физтеха тех лет: в работе над серьезнейшими проектами, каковыми являются реакторные установки для судов, кораблей и плавучих АЭС, нельзя быть равнодушным, нельзя молчать и прятаться за спины коллег. Нужно стараться всегда быть впереди и оставаться при этом рядовым работником ОКБМ.

При той напряженной и интенсивной творческой, организаторской, общественной жизни, которая была у И. И. Африкантова, отдушиной оставалась семья, в которой с 1948 года росли уже двое сыновей. Оба пошли по стопам отца. К сожалению, в живых сейчас остался только один – младший, Герман.

– Каким он был отцом? – размышляет Герман Игоревич, ныне главный специалист ОКБМ Африкантов. – Конечно, для нас – самым лучшим. Он действительно был хорошим отцом, потому что был для нас ПРИМЕРОМ.

Он очень много работал, сутками мог работать. Уже будучи профессором, продолжал не только учить других, но и учиться сам. Всегда стремился найти что-то новое.

Вообще это человек был увлеченный – много читал, рисовал, фотографировал, был энциклопедически эрудирован. Отдыхал очень скромно: дача в Зеленом Городе, лыжи, изредка – поездки в санаторий, сердце у него было большое уже с тридцати лет.

Умел дружить. Так случилось, что наша семья постоянно общалась с семьей Бориса Алексеевича Королева. Но отец дружил с ним не потому, что они были две знаменитости, просто им было интересно друг с другом.

Конечно, и нам рядом с таким отцом было интересно, хотя он мог быть и строгим. Точнее сказать – любяще-строгим. Помню, однажды он взял школьный учебник по химии и устроил мне настоящую проверку. На каком-то вопросе я споткнулся. Отец рассердился: «Так отличник, говоришь?» – И обращаясь к маме:

– Вот что, мать, сходи-ка ты к этому отличнику в школу, скажи, чтобы ему экзамен по химии устроили.

Самое удивительное, что мама в школу пошла и, к изумлению учителей, передала просьбу отца. И меня «внепланово» проэкзаменовали.

В другой раз, когда я уже учился в институте, корпел как-то над чертежом по курсовой работе, по-моему, это был редуктор. Отец подошел, долго смотрел, заметил:

– Неплохо. А что если попробовать так?

Взял лист миллиметровки и буквально за несколько минут набросал четкий, в строгих пропорциях эскиз:

– Запомни, сын, любая конструкция только тогда будет работать, если она выглядит красиво.

Эти слова мне не только запомнились, но и как-то соотносились с личностью самого отца. Наверное, он мог работать так, как работал, потому что был красив, прежде всего в своих поступках. Был очень внимателен к людям, всегда находил время и считал обязательным два-три дня в неделю проводить в цехах, многих работников знал по имени-отчеству. Помню, когда я пришел на работу в ОКБМ, а это было уже после смерти отца, меня часто останавливали простые рабочие и говорили очень хорошие слова о нем.

Небольшой штрих к рассказу Германа Игоревича: дачу И. И. Африкантов, будучи уже профессором, Героем Соцтруда, орденоносцем, позволил себе завести только в 1962 году и спустя два года – машину.

Еще через пять лет его не стало. Он прожил до обидного мало – неполных 53 года. Но так много успел сделать за это время для людей, для страны! Имя его не забыто, оно присвоено созданному им предприятию – ОКБМ; на доме, где жил И. И. Африкантов, установлена мемориальная доска. Но самое главное – осталась добрая память в сердцах людей.

Елена ЯВОРОВСКАЯ

Автор благодарит за помощь в подготовке материала

Г. И. Африкантова и З. В. Маркову.

Использованы материалы из книги

«Полвека в атомном машиностроении», Нижний Новгород, КиТиздат, 1997 год.



Похороны И. И. Африкантова. Июль, 1969 г.

Igor Afrikantov: a designer, organizer, individual

The name of Igor Afrikantov who would celebrate his 95th anniversary this October is not a secret to the public. One can just surf the Internet to understand that it is impossible to imagine the history of the nuclear branch of Russia without Igor Afrikantov, an outstanding designer and organizer of activities aimed at creating nuclear reactors and equipment for the nuclear industry, merchant fleet and the Navy, a Hero of Socialist Labor.

Once the country was proud of «Lenin» atomic ice-breaker, the first in the world, knew enough about the development of nuclear submarine fleet but was not aware of the name of the chief designer of the facilities.

...Distinctly I remember the day of July 19, 1969. In the morning I went to see our acquaintance who was treated at Hospital No 3 (now – Gerontological Center) in Verkhne-Volzhsкая embankment.

There the acquaintance told me:

– A patient died last night. They say he was a prominent scientist, and his name was a secret. But it seems to me his last name was Afrikantov.

– Igor Ivanovich? – I exclaimed.

– How come you know him? His name was not mentioned at the hospital. The «Voice of America» has broadcast the news.

Without answering the question I rushed to the Polytechnic Institute, to my «native» Physical and Technical School, where I had just completed the third year of studies. It was impossible that I would not know legendary Afrikantov who had founded not only OKBM but our School as well. His younger son was in the same year, and we, all the students, were looking forward to Igor Afrikantov coming to the School to deliver his brilliant lectures. And now this terrible news...

Despite the fact that all information about Igor Afrikantov was classified and his death was not announced publicly, a lot of people came to pay their last tribute to him. Certainly, all specialists of OKBM came, and professors and students of the Physical and Technical School too. There were representatives of the local authorities and of those enterprises which participated in industrial and research projects of OKBM and Afrikantov. At the funeral at the central cemetery of the city Academician A.Alexandrov who had come from Moscow on purpose spoke. Maybe on that grievous day we, young students, realized the enormity of the loss as well as the fact that we had been lucky to have some relations with that great man.

Igor Afrikantov was born on October 21, 1916 in the village of Pushkarka of Arzamas district of the Gorky region, in a family of village teachers. His childhood was typical of a village youth: swimming in the river in summer, riding in sleds in winter, playing with friends in a village street, helping parents. He went to school in Arzamas most willingly as he wanted to learn very much. He was carried away by reading, and books were his best hobby.

Igor's outstanding natural facilities – the unique memory, analytical mind and tremendous capacity for work – determined early his interest to exact sciences, while his ability to engage in mechanics determined his fate of engineer and talented designer.



In 1929 Igor's father was transferred to the position of a professor of Gorky Marine School, and the family followed him to Gorky. Igor went to school named after Timiryazev and when he finished it in 1933 he became a student of Industrial Institute. His specialization was shipbuilding.

At the Institute he also studied mechanical engineering and mastered drawing, photography, painting. For the diversity of his interests he was nicknamed Archimedes by other students.

In 1939 Igor Afrikantov graduated Gorky Industrial Institute with honors and was sent to Stalingrad to Plant No 264. He came there with his young wife Vera who was in the same year at the Institute, and a year ago their son Igor was born. At the plant he occupied the position of the head of a group and then was nominated as a delivery trial engineer and responsible for ships delivery.

In 1942, during the WWII, when the Nazi came the city the plant was evacuated. Igor Afrikantov was sent to Gorky to Machine-Building Works No 92 named after Stalin. Thus he became a cannon founder since the enterprise was engaged in gun manufacture and was famous for increasing the daily output of guns from 3-4 in the beginning of the war to 2,175 by the end of it. Afrikantov was the head of a shop's division and then a machine-shop manager.

After the war the Machine-Building Works began manufacturing new products, and in 1946 received an order to manufacture special equipment for the nuclear branch – compressor units for producing uranium by means of gas diffusion.

A bit later Works No 92 participated in solving another important problem within the Nuclear Project – in development of the first industrial reactor for plutonium production. Gradually the range of tasks of creating equipment for the nuclear branch expanded, and in 1947 a special design office (OKB) was founded at the plant. Engineers and technicians with vast production experience and technical erudition were hired by the office to perform designing, prepare the facilities, organize tests and trials. Igor Afrikantov who was only 30-years old then was among them.

1951 saw an important even in the life of OKB and Afrikantov himself: A.Elyan, Director of the plant, and A.Savin, Chief Designer, were transferred to a missile and space research institute in Moscow, and the team of the plant got anxious. But the nomination of Igor Afrikantov who had already gained a solid reputation at the plant to the position of the Chief Designer allayed all apprehensions. Apparently, Afrikantov understood better than others the perspectives of the nuclear branch and the necessity to strengthen OKB. His engineering sagacity combined with exceptional firmness of purpose, strong will, courage and organizational energy played a decisive role in the history of OKBM, specification of its research and structure, in formulation of its manpower and engineering policies.

By that time the chief designer had his own team of associates who were ready and eager to assist him. It could not be otherwise. Everyone who worked with Afrikantov said he was energetic, easy-going, had good sense of humor, could quickly react to remarks and proposals of others, his friendly manners were surprising and he was very charming in relations with people.

Being responsible for many organizational issues he still could not distract from his main activity, i.e. from the engineering design, all the more the Government passed a decree in 1953 on designing of a powerful arctic ice-breaker with a nuclear power unit. The development of the nuclear steam-raising unit was assigned to the design office of Plant No 2 while the production division of the plant was assigned the task to manufacture it and to deliver to the Admiralty Plant in Leningrad where the vessel was to be built.

The task of building the first nuclear ice-breaker was listed in the Directives of the 20th Congress of the CPSU, which fact imparted political meaning to the project.

To imagine the load of responsibility assumed by the chief designer one should bear in mind that the work began from zero: there were no similar projects in the world. Peculiar conditions of locating the reactor unit in the ice-breaker compartment required a compact design that would meet tough requirements of weight and dimensions. It was necessary to ensure effectively the radiation safety of the crew that had to live near the operating reactors for many months. That is why the main attention was paid to hermeticity and reliability of the primary circuit equipment. The task of effective use of nuclear fuel was solved for the first time too.

The nuclear ice-breaker that was named «Lenin» was completed in September 1959, and in December its arctic navigation began, that lasted for almost 30 years. The ice-breaker piloted 3,700 ships in ice, and confirmed high efficiency of nuclear power used at the icebreaker fleet.

Anticipating thing, we can say that the successful operation of the first nuclear icebreaker initiated a new branch – nuclear shipbuilding. In the period since 1975 through 2006 several other nuclear icebreakers were built («Arktika», «Sibir», «Russia», «Soviet Union», «Taimyr», «Baigach», «Yamal», «50 Year of Victory») and «Sevmorput» – an ocean reinforced lighter carrier.

In 1960 a large number of «Lenin» developers was appraised with state rewards. Four nuclear steam-raising unit developers were rewarded with the Lenin Prize while Chief Designer Afrikantov was rewarded with the honorary title of Hero of Socialist Labor. OKB was also rewarded with the order of Lenin by the Decree of the Presidium of the Supreme Council of the USSR. It is a rare case of awarding the highest order of the state to a division of a plant, not the plant itself.

Simultaneously with «Lenin» icebreaker project Plant No 92 and its design office got engaged in the project of the first nuclear submarine. At the same time they assumed the task to develop reactors cooled by liquid-metal coolants.

In those circumstances the problems of developing the experimental base of OKB, strengthening its pilot production and expanding the team of designers, engineers and testers became acute. Chief Designer of OKB Afrikantov realized very well the perspectives of the nuclear branch and possibilities of expanding OKB activities, and saw the need for the design office to obtain independence.

In the beginning of 1961 Igor Afrikantov wrote a letter to the Central Committee of the CPSU in which he proposed to expand the activities of OKB and to make it the core of the largest design office or a research institute of nuclear power production. But at the initial stage the idea of the chief designer to set up a power design office with powerful pilot production and experimental base was not welcomed at all. First of all, to put it into life purpose-oriented investments or available production facilities were required. But the plant lacked them sometimes. The authorities of the Ministry of Defense Industry did not think that OKB activities and the nuclear branch as a whole were promising; they believed that the main tasks of creating diffusion units and industrial reactors had been already solved.

The scope of works and enormous perspectives of which the chief designers persistently spoke and wrote feared the ministry; it felt that not only large investment would be needed but the control over OKB activity would be lost. Having found no understanding in his ministry, Afrikantov frequently appealed to the Military and Industrial Commission of the Council of Ministers, Ministry of Medium Machine-Building, Ministry of Ship-building and the Central Committee of the CPSU. By that time the nuclear subject dominated both in the current operations of the design office and in its plans for the future.

Inevitably a natural and radical decision came into mind: to transfer OKB to the «nuclear» ministry, i.e. to the Ministry of Medium Machine-Building. It would solve all the major problems of OKB (investment, material security, specialists recruiting) in the most effective way. But the Ministry of Defense Industry did not want to say good-bye to its eminent design office and to drop the subject of nuclear machine-building completely. Moreover, it was in the interest of the plant to maintain the status quo situation or, as an alternative, to get transferred to the Ministry of Medium Machine-Building together with the design office. The latter variant was opposed to by the local government – Sovnarkhoz – that performed the functions of state administration in the Volga region those years.

At last, on November 11, 1963, the Central Committee of the CPSU and the Council of Ministers of the USSR passed a joint decree on separation of OKB from Gorky Machine-Building Plant and placing it under the authority of the State Committee for Nuclear Power since January 1, 1964.



The decree embraced a wide range of questions related to OKB development, it stipulated for the construction of industrial structures and design offices, experimental laboratories and test benches. Since January 1, 1964 the number of specialists must be 1,911.

Igor Afrikantov was nominated as the head and chief designer of OKB. The design office was named «Special Design Office No 2 (OKB-2)», and since January 1, 1976 it became Experimental Design Office of Machine-Building (OKBM).

Since the moment of the decree adoption Igor Afrikantov pursued only one goal: to develop OKBM as a unique organization with a complete production cycle that includes all stages – from engineering design, production and testing to delivery of products to the customer and their maintenance during the whole operation life. Afrikantov founded an organization which integrates harmonically designing and research, technical estimation of projects, production and testing.

In the years when Igor Afrikantov was in the head of OKBM, the organization principles were formed that have never been revised. They have been only improved, developed and supplemented. It was a just decision to name OKBM after his founder in 1988.

In the 60s Igor Afrikantov worked actively to implement new projects of reactor units for fixed and transport facilities. For example, under his supervision a modular system of the nuclear steam-raising unit was developed that helped reduce the undersurface noise of nuclear submarines of the 2nd and 3rd generations. It was a great victory of Afrikantov and his team. Today the modular units are indispensable to the Navy operation, and their operation life will last till the middle of this century.

Igor Afrikantov actively participated in the social work: he was a deputy of the Supreme Soviet of the RSFSR, a delegate of a party congress, was respected by the authorities of the country and the region.

Moreover, he was actively engaged in research and teaching. He was the first in OKBM to write and defend a doctorate dissertation in 1957, and using support of Academicians Alexandrov and Leipunsky founded Physical and Technical School at Gorky Polytechnic Institute in 1961. This initiative of Afrikantov was not incidental: he realized the necessity of purposeful training specialists in reactor technology in order to ensure OKBM comprehensive development. Since the foundation of the School Igor Afrikantov taught a lot as a professor and the head of the department of «Designing and Operation of Reactors».

The School created by Afrikantov has trained a great number of specialists for OKBM and the nuclear branch as a whole; the faculty comprised leaders and technical specialists of OKBM and was unique for its expertise. There is no doubt that creating such an outstanding faculty is to the merit of Igor Afrikantov.

Those who graduated from the school that time recollect that the main thing taught by Igor Afrikantov was as follows: working in such respon-

sible projects as nuclear units for ships and floating NPP one must not be indifferent, one cannot keep silence and hide behind the backs of the colleagues. One should strive to be in the front line, remaining a common specialist of OKBM.

Leading the intensive creative, organizational and public life, Igor Afrikantov had an outlet – his wife and two sons. The both followed their father. Unfortunately, only German, the younger son, is still alive.

What kind of a father was he? – says German Afrikantov, a leading specialist of OKBM Afrikantov. – Of course, for us, his children, he was the best. He was a good father, he was an EXAMPLE for us.

He worked hard, day and night. Being a professor he not only taught others, he studied himself. He always tried to discover something new.

He was a man of many hobbies: he read a lot, was interested in painting, photography and was an erudite. His recreation was very modest: he had a dacha in the outskirts of the city, liked skiing, sometimes went to resorts as his heart was bad.

He was a good friend. It so happened that our family was on friendly terms with the family of Boris Korolev, a famous surgeon. But my father associated with him not because both of them were celebrities: it was very interesting for them to communicate with each other.

Certainly, for us it was very interesting to talk to him though he was strict. To be exact, he was a lovingly strict father. I remember that once he took a school chemistry manual and examined me. I failed to answer some question quickly. Father got angry. «You say, you're an excellent pupil?», he said. And addressed my mom:

– Listen, mother, come to school and ask to examine him in chemistry.

And mom came to school and passed the father's request, to the amazement of teachers who arranged an unplanned examination.

On another occasion, when I was a student and was working on some drawing, it was a reducer, if I am not mistaken, father came up, looked at it for a long time and then remarked:

– Not bad. But what if you do it this way?

He took a piece of graph paper and within some minutes made a precise proportional sketch:

– Remember, son, any design will be workable if it looks beautiful.

I not only remember the words but also correlate them with the father's personality. Probably, he could work as he worked because he was beautiful in his actions. He was very attentive to people, and thought it to be a must to spend two or three days a week in the shops speaking to workers many of whom he knew by their names. When, after my father's death, I came to OKBM to work many workers stopped me and said very good words about him.

A small trait to German's description: Igor Afrikantov, a professor, Hero of Socialist Labor, holder of orders, let himself have a dacha only in 1962, and only two years after that he bought a car.

Five years later he deceased. His life was unjustly short, only 53 years. But he managed to do a tremendous lot for people, for his country. And his name is not forgotten, it is given to OKBM founded by him, a memorial plaque is installed on the house where he lived. But the main thing is the good memory of him in the hearts of people.

Elena YAVOROVSKAYA

Special thanks to G. Afrikantov and Z. Markova for the help in preparation of the material. Materials from «Half a Century in the Nuclear Power Engineering» (Nizhny Novgorod, 1997) have been used.

НИАЭП: 60 лет большого пути

«Атомэнергoproject» – уже само название компании вызывает уважение к людям, которые здесь работают, и к тем задачам, которые им приходится решать. То, что задачи перед коллективом стояли и стоят действительно непростые, подтверждают всего несколько цифр: за годы существования института по его проектам введены в эксплуатацию 7 атомных энергоблоков общей мощностью 4820 МВт, на 24 тепловых электростанциях установлены 94 турбоагрегата и 124 энергетических котлоагрегата. Об этапах становления уникального проектного предприятия, о главных разработках, вышедших из его стен, о людях, отдавших своему делу не один десяток лет, рассказывает наш материал.

Первые трудности, первые успехи

История ОАО «НИАЭП» ведет свое начало с 18 августа 1951 года, когда, исполняя Постановление Совета министров СССР, союзное Министерство электростанций издало приказ о создании в городе Горьком на базе проектной конторы «Горэнергoproject» отделения московского института «Теплоэнергoproject». Тем приказом был предусмотрен целый ряд мероприятий, связанных с началом работы нового подразделения. Предписывалось, в частности, откомандировать в Горький не менее пяти ведущих инженеров-проектировщиков «Теплоэнергoproject», а также были даны указания по проектированию и строительству производственного и жилого зданий Горьковского отделения «Теплоэлектропроекта».

Первое подразделение работников института насчитывало 20 человек, но уже через год численный состав увеличился до 150 сотрудников. Первым директором Горьковского отделения института «Теплоэлектропроект» стал Петр Павлович Шурыгин. В течение пяти лет, что он руководил коллективом, были разработаны проекты таких тепловых энергоблоков, как Горьковская ГРЭС, ТЭЦ ГАЗ, Игумновская ТЭЦ, Казанская ТЭЦ-1.

Параллельно решались вопросы и своего жизнеобеспечения, в частности строительства собственного здания института. Определили место: надстройка и пристрой к дому № 59 по улице Пискунова. В воспоминаниях В. А. Чернова, одним из первых пришедшего в ГОТЭП и проработавшего в институте двадцать семь лет, есть такие строки:

«Начали с исторической справки. Это здание было построено в 1811 году. Чтобы восстановить проектные материалы, нужно было заниматься обмерами, поэтажными планами, фундаментами и чердачными перекрытиями.



Здание ГОТЭП на площади Свободы. 70-е гг.

После этого началось собственно проектирование: наружный и внутренний дизайн, конструктивная часть, отопление и вентиляция, котельная на твердом топливе. Строительство велось хозспособом.

К сожалению, в новом здании не пришлось поработать первому директору ГОТЭП П. П. Шурыгину, скончавшемуся от тяжелой болезни.

Руководить Горьковским отделением «Теплоэлектропроекта» назначили Валентина Николаевича Богомолова. В этот период институт проектирует Дзержинскую ТЭЦ с турбинами мощностью 50 тыс. кВт и высокопроизводительными котлами. Чуть позже к этому перечню добавились Казанские ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3, Владимирская и Новогорьковская ТЭЦ, Ярославские ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, ТЭЦ-3, Нижнекамская ТЭЦ, Сормовская ТЭЦ, Костромская ТЭЦ и другие.

За простым перечислением объектов стоит огромная созидательная, подвижническая деятельность многих специалистов, которые пришли в ГОТЭП из разных отраслей. Высококвалифицированный коллектив формировался из теплотехников, изыскателей, энергетиков, гидротехников, строителей. Каждый объект был для них своего рода экзаменом на профессионализм, потому что каждый был особенным, неповторимым и очень памятным.

Вот, например, чем запомнилась проектная работа для строительства Сормовской ТЭЦ Ю. А. Кузнецову, ветерану института с 47-летним стажем:

«Прежде всего очень большим вниманием и заинтересованностью Горэнерго. Бывший в ту пору управляющим Александр Васильевич Максимовских просил меня постоянно держать его лично в курсе возникающих вопросов, для чего дал указание секретарю пропускать меня к нему без траты времени на ожидание. Именно он по моей просьбе при затруднении согласования дымовой трубы высотой 150 метров с авиационным заводом добился рассмотрения этого вопроса сначала у первого секретаря обкома КПСС К. Ф. Катушева, а затем уже вместе с представителями завода у министра авиационной промышленности, к которому мы ездили все вместе.

Экспертиза проекта Сормовской ТЭЦ состояла из трех ступеней: техотдела головного института «Теплоэлектропроект», Минэнерго СССР и Госстроя СССР с согласованием Госплана. Какая была сложнее, однозначно сказать невозможно, каждая имела свои особенности. В августе 1968 года проектное задание было утверждено распоряжением Совета министров СССР».

Поскольку коллектив института год от года становился многочисленнее, все острее вставала проблема обеспечения людей жильем. Происходило это в том числе и методом «народной стройки». Вспоминает А. П. Черникова, проработавшая в институте сорок лет:

«В 1957–1960 годах я участвовала в «народной стройке» жилого дома по проспекту Гагарина. В период строительства каждый участник должен был отработать за каждый квадратный метр жилой площади семь трудовых. Работали по вечерам, в выходные и в отпуск».

В шестидесятые годы прошлого столетия, когда ГОТЭП возглавлял Виталий Алексеевич Чудихин, коллективу стало по плечу создание комплексного проекта крупнейшей Костромской ГРЭС общей мощностью 3600 МВт с третьей очередью, оснащенной уникальным энергоблоком мощностью 1200 МВт. Этот объект был чрезвычайно важен в схеме развития энергетики европейской части СССР, и руководство Костромской области всячески



добивалось размещения площадки ГРЭС на своей территории. Надо заметить, что продукция первой очереди ГРЭС в стоимостном выражении составляла до 70 процентов валового продукта Костромской области. Как вспоминает ветеран института Георгий Георгиевич Еше, выполненная на первой очереди этого объекта работа специалистов ГОТЭПа получила высокую оценку Минэнерго, и за Горьковским отделением «Теплоэлектропроект» было закреплено проектирование не только последующих очередей ГРЭС, но и жилого поселка энергетиков. Ныне это город Волгореченск.

При Виталии Алексеевиче Чудихине произошло очень серьезное событие, подтвердившее возросшее значение ГОТЭПа: для него было построено новое здание на площади Свободы, переезд в которое завершился в 1968 году.

Главное направление – атомная энергетика

И с этого же года деятельность института тесно связана с развитием отечественной атомной энергетики. Необходимость освоения этого нового направления в энергетике быстро понял Глеб Иванович Плесков, который был назначен директором Горьковского отделения института «Теплоэлектропроект» в 1968 году. Вспоминая Глеба Ивановича, многие говорят, что он был неординарным человеком. Воевал, в конце войны попал в запутанную историю, отбывал срок заключения на Севере, где оказался в конструкторском бюро. Вернувшись в Горький, добился восстановления в КПСС, поступил в ГОТЭП, окончил вечерний институт. Был главным инженером на проектах ГоГРЭС (тепловая электростанция в Балахне) и Череповецкой ГРЭС.

По инициативе Г. И. Плескова в сентябре 1968 года было создано начавшее работать на «атомном направлении» специализированное проектное бюро (СПБ) численностью три человека, во главе которого был поставлен Ю. А. Кузнецов. Через год СПБ насчитывало уже 70 человек и состояло из четырех секторов и группы физических расчетов. За три года численность СПБ выросла до 120 человек.

Привлечение специалистов в создаваемый отдел требовало огромных усилий. Каждые две недели в газетах «Горьковская правда» и «Горьковский рабочий» печатались объявления о наборе специалистов по проектированию АЭС. Были даны заявки на молодых специалистов-атомщиков в Московский энергетический институт и другие вузы. «Переманивали» специалистов из ОКБМ, КБ завода «Красное Сормово» и других организаций Горького. Заинтересовать их можно было только перспективой и престижностью нового дела, поскольку зарплата в то время в СПБ была невысокой и без каких-либо премий. Но те, кто приходил, работали с гордостью и энтузиазмом.

Рождение КаЭС

Атомная энергетика в стране была в тот период практически в начале своего пути. В работе находилось всего пять энергетических блоков небольшой мощности (по 100–200 МВт) и несколько опытных реакторов. С момента пуска первого блока с водо-водяным реактором мощностью 210 МВт на Нововоронежской АЭС прошло всего четыре года. Поэтому первой работой нового СПБ был технико-экономический доклад об условиях размещения атомных электростанций в 12 пунктах объединенной энергосистемы Центра.



Так начиналась Ростовская АЭС

В зону изучения были включены Вологодская, Кировская, Калининская, Московская, Ярославская, Костромская, Ивановская, Владимирская, Горьковская, Калужская, Тульская и Рязанская области. Первые три сотрудника СПБ запросили подробные топографические карты по всем областям, разработали критерии приемлемости территорий по условиям населенности, наличию заповедных зон, зон отдыха, по геологическим и гидрогеологическим условиям, развитию сети железных и автомобильных дорог, наличию местных стройматериалов.

Работа шла очень интенсивно. За год объехали все двенадцать областей: из одной командировки в другую, и в жару, и в холод. Чтобы попасть к самым отдаленным площадкам, пользовались даже лыжами и санями, машинами и лодками, узкоколейными дрезинами. Надо заметить, что местные власти относились к решаемой задаче очень серьезно, организовывали специальные совещания, обеспечивали транспортом. Было много интересных встреч, например, со знаменитым полярником Иваном Папаниным, который руководил тогда научным центром в городе Борки Ярославской области.

По итогам обследований для включения в кадастр рекомендовались 15 пунктов, получивших согласование. В качестве первого был назван пункт Удомельский в Калининской области, где и была запроектирована Калининская АЭС. Научно-технический совет Минэнерго СССР отметил высокое качество технико-экономического доклада (ТЭД), а министр П. С. Непорожний служебной запиской выделил 4 тысячи рублей на премирование особо отличившихся работников и отметил: «Этот ТЭД служит началом для выполнения аналогичной работы по всей остальной территории Союза ССР».

Успех выполненной работы помог решить важную проблему: была достигнута договоренность с начальником Главатомэнерго А. Н. Григорьянцем о выделении целевых средств на жилищное строительство для обеспечения жи-



Правительственная делегация во главе с председателем Совета министров СССР А. Н. Косыгиным на строительстве АЭС

лем сотрудников ГОТЭПа при комплектовании его кадрами проектировщиков. Средства были вложены в строительство части девятиэтажного дома на площади Ленина, где получили квартиры около ста специалистов института.

Испытание стихией

Одновременно с разработкой ТЭД выдавалась первая документация по Армянской АЭС на стадии рабочего проекта. Объект был интересным и сложным одновременно, поскольку АЭС размещалась в зоне высокой сейсмичности. Работы по обеспечению сейсмостойкости ГОТЭПу пришлось начинать практически с нуля. Были установлены контакты с научными организациями, занимающимися этими проблемами: Гидропроект, Институтом физики Земли и другими. Осваивались методы расчета на сейсмостойкость строительных конструкций, оборудования и трубопроводов. Были предъявлены требования промышленным предприятиям о необходимости подтверждения сейсмостойкости оборудования расчетным путем и натурными испытаниями.

В результате работы ГОТЭПа были высоко оценены специалистами и легли в основу первых отечественных нормативов в области сейсмостойкости атомных станций. Первый блок Армянской АЭС по рабочей документации ГОТЭПа был пущен в 1976 году, второй – два года спустя. Во время сильнейшего Спитакского землетрясения в 1986 году АЭС подверглась, что называется, натурному испытанию на сейсмостойкость и успешно выдержала его без серьезных повреждений.

Вспоминая об этом, хочется подчеркнуть, насколько важен в каждом деле человеческий фактор, насколько значима роль личности. Главным инженером проекта Армянской АЭС была Р. З. Бахтиярова. В ГОТЭПе она считалась одним из ведущих специалистов. Грамотная, энергичная, четко формулирующая задачи, требовательная, понимающая конкретные возможности выполнения этих требований, она пользовалась большим авторитетом как в ГОТЭПе, так и в головном институте. Все удачные решения, связанные с Армянской АЭС, – безусловно, ее заслуга. За годы ее работы в ГОТЭПе при непосредственном участии Бахтияровой были спроектированы несколько ТЭЦ, но главной работой в своей жизни сама она считала Армянскую АЭС.

В 1972 году в связи с нарастанием работ по атомной энергетике ГОТЭП ушел от структуры двух отделов комплексного проектирования и специального конструкторского бюро. В основных специализированных отделах были выделены секторы по проектированию атомных станций. Поменялось и название самой организации. В связи с новым направлением в своей деятельности она стала Горьковским отделением института «Атомтеплоэлектропроект» (ГОАТЭП).

Следующей за Армянской АЭС крупной работой стала разработка проекта и рабочей документации первой очереди Калининской АЭС в составе двух энергоблоков с реакторами ВВЭР-1000. Техпроект был завершен в 1972 году. Экспертиза в головном институте, в Минэнерго и Госстрое СССР продолжалась почти весь 1973 год. Вспоминает Ю. А. Кузнецов: «После заключения Госстроя СССР в ноябре 1973 года я делал доклад в Кремле на заседании Президиума Совета министров СССР, которое вел заместитель председателя Совмина К. Т. Мазуров. Инструкции мне давал сам П. С. Непорожний, который, по-моему, тоже волновался. Но все обошлось без особых эксцессов».

Как видим, специалисты ГОАТЭП достойно выдерживали экзамен за экзаменом на самых высоких уровнях.

В 1978 году ГОАТЭП приняло активное участие в работе по созданию унифицированного проекта АЭС с ВВЭР-1000. В число электростанций, которые сооружались по унифицированному проекту, вошли Запорожская, Балаковская, Хмельницкая, а также проектируемые в институте Калининская и Ростовская АЭС. По этому же проекту были построены АЭС «Козлодуй» в Болгарии и АЭС «Темелин» в Чехии.

В конце 1970-х годов Горьковское отделение назначается головным по проектированию атомных источников теплоснабжения.

АСТ: цель очевидна, но вмешался Чернобыль

Задача разработки атомной станции теплоснабжения (АСТ) для отопления и горячего водоснабжения крупных городов была поставлена председателем Совета министров СССР А. Н. Косыгиным. Преследовал он при этом вполне очевидную цель – экономию органического топлива, которого в целом по стране на нужды отопления и горячего водоснабжения уходило до 35 процентов, и улучшение экологического состояния воздушного бассейна городов. Разработку АСТ по указанию правительства СССР курировал лично президент Академии наук СССР А. П. Александров.

Вспоминает ветеран ГОАТЭП, главный инженер проекта Воронежской АСТ Ю. А. Шитиков, проработавший в институте более 40 лет: «Помню нашу первую поездку к Александрову на совещание, оно проводилось в Институте атомной энергии, в «курчатовском» кабинете. Приглашены были курчатовцы, ведущие специалисты ОКБМ, от генпроектировщика присутствовали Ю. А. Кузнецов, В. Л. Кац и я. Участники разместились в креслах вдоль стен. Анатолий Петрович расположился в кресле у стола с указкой в руке и предложил привезенную нами схему положить на ковер, на пол. Так ему было, очевидно, удобнее, потому что у него рука была в гипсе».

В 1976 году ГОАТЭПом были проработаны многочисленные варианты профиля атомных ТЭЦ и атомных станций теплоснабжения и рекомендованы оптимальные варианты по составу оборудования и компоновочным решениям.

В 1977 году было выполнено технико-экономическое обоснование первой атомной ТЭЦ для Одессы. В 1978 году завершена весьма значимая для ГОАТЭПа работа – технико-экономическое обоснование Воронежской АСТ. Надо сказать, что Воронежская АСТ являлась в целом объектом новой техники, первой головной станцией теплоснабжения на ядерном топливе, принципиально отличной от существующей объектов атомной энергетики. Поскольку ее расположение планировалось близко к городской застройке, к ней были предъявлены



Армянская АЭС

требования повышенного уровня безопасности, в том числе в условиях дополнительных нагрузок от воздушной ударной волны, сейсмических воздействий и падения самолета. Технический проект, выполненный ГОАТЭПом в 1980 году, рассматривался долго и с пристрастием, целых три года. Весной 1983 года было начато строительство основных сооружений. Выполнялись научно-исследовательские работы, которых было до сорока. Разрабатывалось новое оборудование – до шестидесяти единиц. Уточнялись проектные решения в соответствии с ужесточенными требованиями нормативных документов по безопасности после аварии на Чернобыльской АЭС. Требовалось выполнить более двадцати одной тысячи индивидуальных листов рабочих чертежей.

Рассказывают, что когда рассматривали макет главного корпуса АСТ, выполненный в светлых тонах, кто-то, очевидно, от избытка чувств, бросил фразу: «Белый лебедь, да и только!».

Распоряжением Совета министров СССР были назначены сроки ввода Воронежской АСТ в эксплуатацию: блок № 1 – 1990 год, блок № 2 – 1992 год. Но «чернобыльский синдром» оказался весьма заразным для общества и станция была законсервирована. С грустью констатирует Ю. А. Шитиков: «Белый лебедь» не состоялся: недоброжелатели подрезали ему крылья. А народ, который запугали, зимой замерзает... Это несправедливо».

Из-за чернобыльской аварии было также прекращено уже начатое строительство Одесской и Минской АТЭЦ.

И все-таки выстояли!

Но творческую мысль остановить невозможно. И невозможно запретить отрасль, возникшую для обеспечения жизненно важных человеческих потребностей. С 1987 года Горьковское отделение одновременно с переводом во вновь образованное Министерство по атомной энергии получает новый статус – ФГУП «Нижегородский институт «Атомэнергoproект», к руководству которым приходит Евгений Михайлович Королев, проработавший в этой должности свыше пятнадцати лет, до 2004 года. К сожалению, на заслуженном отдыхе он пробыл всего семь лет. В этом году его не стало, но остались многие свершенные дела.

Под руководством Е. М. Королева были разработаны проект и рабочая документация второй очереди Калининской АЭС, продолжались работы по Ростовской АЭС с установкой на них унифицированных энергоблоков мощностью по 1 млн кВт. Велась разработка проекта Архангельской и Хабаровской АСТ, разрабатывалась Концепция подземного размещения АЭС. Выполнялись проектные работы по возобновлению эксплуатации энергоблока № 2 Армянской АЭС, промышленная эксплуатация которого была возобновлена в 1995 году.

В годы перестройки, обернувшиеся застоєм в атомной энергетической отрасли, благодаря воле и таланту Е. М. Королева институт выжил, набрал новые обороты. В самые трудные для института времена Евгений Михайлович уделял особое внимание перевооружению проектного производства. Для этого был создан отдел автоматизации проектирования, а на основе автоматизированных рабочих мест, оснащенных персональными компьютерами с развитым программным обеспечением, внедрена единая система автоматизированного проектирования (САПР). Эту работу продолжил и сменивший в 2005 году Е. М. Королева на посту директора Юрий Алексеевич Иванов. Благодаря современным методам проектирования институт сегодня успешно сотрудничает с Ираном, Индией, Китаем, Чехией, Болгарией, США и другими странами.

В конце 2007 года завершился процесс акционирования предприятия преобразованием его в открытое акционерное общество «Нижегородская инженеринговая компания «Атомэнергoproект», которое возглавил доктор экономических наук Валерий Игоревич Лимаренко. Сегодня коллектив ОАО «НИАЭП» оказывает не только проектные, но и инженеринговые услуги по сооружению АЭС «под ключ»: ведет изыскания, проектирование, управление строительством, осуществляет авторский надзор и участвует в подготовке к опытно-промышленной эксплуатации и в сервисном обслуживании объектов.

Безусловно, это стало возможным только при наличии опыта, наработанного, сохраненного и преумноженного всем коллективом предприятия на протяжении многих десятилетий.

За время деятельности в ОАО «НИАЭП»:

- 28 работников награждены орденами СССР и Российской Федерации
- 101 работник награжден медалями
- 35 работников отмечены знаком «Отличник энергетики»
- семерым работникам института присвоено почетное звание «Заслуженный энергетик Российской Федерации»
- одному работнику присвоено почетное звание «Заслуженный строитель Российской Федерации»
- орденом Почета награждены 2 человека
- медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» награждены 9 человек
- нагрудным знаком «Е. П. Славский» награждены три человека
- нагрудным знаком «Академик И. В. Курчатов» награждены 22 человека
- многие работники награждены памятной медалью «Строителю РоАЭС блок 2» и имеют знак «Ветеран атомной энергетики и промышленности»



Ростовская АЭС



Калининская АЭС

NIAEP: 60 years in a meaningful way

Atomenergoproekt – this very name makes everyone feel respect to those who work there and to the tasks they solve. Just several figures confirm the complexity of the tasks: 7 nuclear power-generating units with the total capacity of 4,820 KW have been commissioned, 94 turbounits and 124 boilersets have been installed at 24 thermal electric stations.

The history of NIAEP JSC. dates back to August 18, 1951. On that day the Ministry of Electric Stations took a decision to set up a branch of Moscow Teploelektroproekt Institute in the city of Gorky on the basis of Gorenenergoproekt design office, implementing the decree of the Council of Ministers of the USSR. The decree stipulated for some measures required to initiate the activities of the new branch. In particular, it was supposed to send not less than five best designers of Teploelektroproekt to Gorky, to design and build industrial structures and apartment houses for Teploelektroproekt in Gorky.

The initial number of personnel was twenty, but a year after it was 150. Petr Shurygin was nominated as the first director of Gorky Teploelektroproekt branch but, unfortunately, he deceased very soon after a serious disease.

Petr Shurygin was succeeded by Valentin Bogomolov. That time the institute was engaged in designing Dzerzhinsk heat and power plant (HPP) with turbines of 50,000 KW and boilers of high productivity. A bit later the list of facilities being designed comprised Kazan HPP-2 and HPP-3., Vladimir and Novogorskovskaya HPPs, Yaroslavl HPP-1, HPP-2 and HPP-3, Nizhnnekamsk HPP, Sormovo HPP, Kostroma HPP and others.

It is not just enumeration of facilities; it implies creative and hard work of many specialists who had come to the institute from various industries. The highly qualified team comprised heating engineers, surveyors, power engineering specialists, hydraulic engineers, builders. Each facility was a kind of examination, each facility was a special one, peculiar and memorable.

In 1968 the activity of the institute got linked to the development of nuclear power engineering. In September 1968, at the initiative of new director of the institute Gleb Pleskov, a special design office was set up to be engaged in the nuclear program. The office consisted of three specialists. A year after the team of the office amounted to 70 specialists; the office included four sectors as well as physical calculation groups. In three years after the office foundation its staff comprised 120 specialists.

That time the nuclear branch of the country was at the initial stage of its development. Only five nuclear power-generating units of small capacity (100-200 MW) and several laboratory reactors were operated. The first water-cooled water-moderated reactor of 210 MW had been commissioned at Novovoronezhskaya NPP only four years before. That is why a technical and economic estimate of the conditions of deploying NPP in 12 points of the unified power system of the central part of the country became the first assignment of the new design office.

The team worked hard. For a year it made examination trips to all twelve regions. When the survey was completed, 15 points were recommended to be included in the cadastre. The first one was Udomelsky point in the Kalinin region. Kalininskaya NPP was designed to be built there. The Scientific and Technical Council of the Ministry of Energy of the USSR highly



appreciated the quality of the estimate, while minister P. Neporozhny allocated 4 thousand rubles to pay bonuses to the best specialists. In his memo he noted that «the estimate is the beginning of similar activities in other territories of the USSR».

Alongside the development of the technical and economic estimate the documents on Armenian NPP was prepared. The facility was both interesting and sophisticated as the NPP was to be located in a highly seismic area. The institute began the work on seismicity practically from scratch. The results of it were appraised by specialists and formed the foundation of the first regulations of NPP seismic resistance. The first unit of Armenian NPP was commissioned in 1976 in accordance with the documentation developed by the institute, while the second unit was commissioned two years later. The disastrous Spitak earthquake of 1986 became a natural test of seismic resistance, and the plant survived without any serious damage.

At the end of the 70s the Gorky branch became the head organization responsible for designing of nuclear heating plants.

It was Alexei Kosygin, the Chairman of the Council of Ministers of the USSR (equivalent to prime-minister) who set a task of developing a nuclear heating plant designed to provide heating and hot water supply in large cities. His goal was quite obvious: to save organic fuel 35 percent of which was used for heating and hot water supply, and to improve the ecological situation. As per the resolution of the government, A. Alexandrov, president of the USSR Academy of Sciences, supervised the project personally.

In 1976 the Institute developed many variants of nuclear heating plants profile and recommended the best variants of the equipment composition.

In 1977 an economic estimate of the first nuclear heating plant in Odessa was made. An economic estimate of Voronezhskaya heating plant was completed in 1978; that project was very important for the Institute. It should be noted that Voronezhskaya nuclear heating plant was a facility of new technology, the first nuclear heating plant dramatically different from other nuclear facilities. In spring 1983 a new construction began. About forty research projects were implemented.

Calculations of about 60 units of equipment were made. Engineering decisions were specified and corrected when tougher norms were adopted after Chernobyl holocaust. Over 21 thousand drawings must be made.

By the decision of the council of ministers of the USSR the time-limit for commissioning units of Voronezhskaya nuclear heating plant was specified: № 1 in 1990, № 2 – in 1992. But «Chernobyl syndrome» turned out to be catchy among the public, and the plant was suspended. The construction of Odessa and Minsk nuclear heating plants was also suspended because of the Chernobyl disaster.

But it was impossible to stop the creative thinking. And it was impossible to ban the industry created to satisfy the vitally important needs of mankind. In 1987 the Gorky branch got under the authority of the ministry of atomic energy and received a new status – Nizhny Novgorod Atomenergoproekt institute. Evgeny Korolev headed the Institute for fifteen years, till 2004. Unfortunately, after retirement he lived only seven years. This year he deceased, but many things he had done are still with us.

In the most difficult time Evgeny Korolev paid a lot of attention to technical modernization of the designing division. A computer-aided design department was organized in the Institute, and on the basis of automated workplaces equipped with PC with advanced software a single computer-aided design system was introduced. The project was continued by Yuri Ivanov who became the Institute director in 2005. Using modern designing systems the Institute cooperates successfully with Iran, India, China, Czech Republic, Bulgaria, USA and other countries.

In 2007 the Institute was reorganized into the joint-stock company «Nizhny Novgorod Atomenergoproekt engineering company» with Valery Limarenko, doctor of economics, at the head of it. Now NIAEP offers both designing and engineering services of NPP turnkey construction; it conducts survey work, designing, construction management, performs field supervision, participates in trial operation of a plant and maintenance.

Undoubtedly, the success is based on the vast expertise that has been accumulated, preserved and multiplied by the team for many dozens of years.



Управление проектами
Теплообменное оборудование
Project management
Equipment



КомплектЭнерго

ЗАО «ГРУППА КОМПАНИЙ КОМПЛЕКТЭНЕРГО»

**105062, г. Москва,
ул. Покровка, д. 31, стр. 1
Телефон: +7 (495) 641 0274
(многоканальный), +7 (495) 917 3715
Факс: +7 (495) 917 3789,
+7(495) 641 0273
E-mail: info@kegroup.ru
www.kegroup.ru**

Компания «КомплектЭнерго» начала свою деятельность в отрасли атомной энергетики более 17 лет назад и в настоящее время является динамично развивающейся организацией, способной решать сложные задачи и реализовывать комплексные программы по проектированию, изготовлению, поставке, монтажу, наладке и техническому сопровождению оборудования для АЭС и других объектов энергетики.

Одним из основных и приоритетных направлений деятельности Компании является реализация проектов Концерна «Росэнергоатом» по модернизации блоков АЭС, целью которых является повышение мощности, надежности, безопасности, эффективности, экономичности, продлению ресурса и других ключевых показателей выработки энергии и работы энергоблоков.

Успешная реализация проектов по модернизации блоков АЭС возможна благодаря долгосрочному и продуктивному сотрудничеству Компании «КомплектЭнерго» с такими партнерами, как:

- ОАО «Турбоатом», Украина;
- Компания Balcke-Durr, Германия;
- Компания Targogge, Германия;
- Компания Vitcovitce Power Ingeniring, Чешская республика;
- ОАО «Перловский завод энергетического оборудования», Россия.

В период с 2006 по 2010 г. при участии Компании «КомплектЭнерго» был реализован ряд масштабных программ, что позволило до-



стигнуть существенного увеличения мощности выработки электроэнергии на АЭС.

1. В рамках комплексной «Программы повышения выработки электроэнергии на действующих АЭС Концерна» были решены следующие задачи и получены следующие результаты:

Компания «КомплектЭнерго» совместно ОАО «Турбоатом» осуществила замену лопаточного аппарата 4, 5 ступеней ЦНД турбин К-500-65/3000, что позволило к настоящему моменту увеличить мощность каждой турбины на 16 МВт. До конца 2011 г. при завершении замены лопаток 18 из 20,5 турбины на Смоленской, Курской и Ленинградской АЭС общий прирост мощности составит 328 МВт.

По проекту модернизации сепарационной части СПП Компания «КомплектЭнерго» осуществила комплектную поставку сепарационного оборудования производства Balcke-Durr (Германия), а именно сепарационных блоков «Powervane» на Ленинградскую и Курскую АЭС и предсепараторов Powerser на Балаковскую, Калининскую и Курскую АЭС. В результате реализации программы был достигнут прирост

общей мощности на 54,9 МВт. В настоящее время планируется поставка оборудования «Powersep» на 5-й блок Нововоронежской АЭС.

Внедрение Системы шариковой очистки (СШО) конденсаторов дало прирост общей мощности до 42 МВт. В рамках этого проекта Компания «КомплектЭнерго» осуществляет изготовление и поставку высокоэффективного оборудования СШО производства Targogge (Германия) в кооперации с ОАО «Перловский завод энергетического оборудования» (ПЗЭО) (Россия).

2. Компания «КомплектЭнерго» принимает участие в «Программе замены медесодержащего оборудования 2-го контура энергоблоков АЭС с ВВЭР-1000» и выполняет комплекс работ по:

- проектированию, изготовлению и поставке подогревателей низкого давления ПН-3000 совместно с компанией Vitcovitce (Чешская республика) на Калининскую и Ростовскую АЭС;

- проектированию, изготовлению и поставке конденсатора турбины К-1000-60/1500 энергоблока № 1 Калининской АЭС с выполнением демонтажных, монтажных и пусконаладочных работ.

За счет реализации модернизационных программ Концерном «Росэнергоатом» достигаются поставленные цели по оптимизации затрат, повышению эффективности работы энергоблоков и увеличению выработки электроэнергии. В решении этих непростых задач Компания «КомплектЭнерго» является надежным и профессиональным партнером.

Помимо программ модернизации Компания активно участвует в масштабных проектах по строительству новых блоков АЭС, таких как:

- Строительство 3-го энергоблока Ростовской АЭС. Осуществляется проектирование, изготовление и поставка титанового конденсатора и турбинного оборудования совместно с ОАО «Турбоатом», а также СШО основной турбины и ТПН совместно с Targogge и ПЗЭО.

- Программа АЭС-2006. Осуществляется изготовление и поставка СШО для Нововоронежской АЭС-2 и Ленинградской АЭС-2. При этом заказчиком (генподрядчиком) является ОАО «Силовые машины» (С.-Петербург).



Строительство 4-го энергоблока Калининской АЭС. Осуществляется поставка огнестойкой жидкости Fyrquel-L производства ICL-IP (США) в систему регулирования турбин. Компания «КомплектЭнерго» является эксклюзивным поставщиком огнестойкой жидкости Fyrquel-L.

Помимо вышеуказанных программ и проектов модернизации и строительства блоков АЭС Компания «КомплектЭнерго» успешно осуществляет текущие поставки турбинного, теплообменного, тепломеханического и других видов энергетического оборудования, трансформаторов, систем фильтрации и очистки, программно-измерительных систем, климатической техники, комплектующих и материалов, а также предоставление услуг по монтажу, наладке, диагностике, техническому сопровождению и обслуживанию данного оборудования.

В сферу деятельности Компании также входит организация комплекса инженеринговых работ, включая подготовку проектной, конструкторской, расчетно-сметной, технической и других видов необходимой документации, ее согласование в структурах заказчика, в проектных и надзорных организациях.

Компания обладает всеми необходимыми разрешающими документами и лицензиями. Система менеджмента качества соответствует

требованиям ISO 9001:2008 и сертифицирована в международном органе по сертификации TÜV SUD, Германия.

Главными ценностями Компании являются: многолетний опыт работы, профессиональная команда высококвалифицированных специалистов и долгосрочное и успешное сотрудни-

чество с надежными партнерами, поставщиками, изготовителями и другими организациями, привлекаемыми к реализации проектов.

Все это позволяет Компании успешно решать сложные многогранные задачи, расти и развиваться на благо атомной энергетики России.



KomplektEnergo

KOMPLEKTENERGO GROUP OF COMPANIES CJSC

bld.1, ap.50, Pokrovka st., Moscow, 105062, Russia

Tel: +7 (495) 641 0274 (multichannel), +7 (495) 917 3715

Fax: +7 (495) 917 3789, +7 (495) 641 0273

E-mail: info@kegroup.ru

www.kegroup.ru

KomplektEnergo CJSC began its activities in the nuclear industry more than 17 years ago. Now it is a rapidly developing company, capable of solving difficult tasks and implementing projects of designing, production, supply, assembly, adjustment and maintenance of equipment for NPP and other power production facilities.

Engagement in Rosenergoatom Concern projects is seen as the key priority. The projects of upgrading NPP power-generating units are aimed at increasing the capacity, safety, efficiency, extension of operation life and improving other key indicators of power-generating units operation.

Long-term and successful cooperation with the following partners contributes to the success of NPP units upgrade projects:

- Turboatom JSC, Ukraine;
- Balcke-Durr Company, Germany;
- Taprogge Company, Germany;
- Vitcovitce Power Ingeniring, Czech Republic;
- Perlovsky Power Equipment Works, Russia.

Since 2006 to 2010 KomplektEnergo participated in some large-scale programs that resulted in the increased generation of power by NPPs.

1. Participating in «Increasing Power Generation at the Concern's NPPs» program, Komple-

ktEnergo solved the following tasks and had the following results:

- in cooperation with Turboatom JSC the company replaced the blade row of the low-pressure cylinder of K-500-65/3000 turbines; it helped increase the capacity of each turbine by 16 MW. When the blade rows are replaced at Smolenskaya, Kurskaya and Leningradskaya nuclear power plants by the end of 2011, the total capacity growth will be 328 MW.

Participating in the project of upgrading separation equipment KomplektEnergo supplied Powersep separation units produced by Balcke-Durr (Germany) to Leningradskaya NPP and Kurskaya NPP and supplied Powersep pre-separators to Balakovskaya, Kurskaya and Kalininskaya NPPs. The project resulted in the total capacity growth of 54.9 MW. Now delivery of Powersep equipment to the 5th power-generating unit of Novovoronezhskaya NPP is planned.

- Due to the introduction of the condensers ball cleaning system the total capacity grew by 42 MW. Within the project KomplektEnergo, in cooperation with Perlovsky Power Equipment Works, delivers highly-efficient equipment of the ball cleaning system produced by Taprogge (Germany).

2. KomplektEnergo participates in «Replacement of Copper-Bearing Equipment of the Secondary Circuit of NPP Generating Units with WWER-1,000 Reactor» program and is engaged in:

- designing, manufacture and supply of low-pressure heaters to Kalininskaya and Rostovskaya NPP in cooperation with Vitcovitce company (Czech Republic);
- designing, manufacture and supply of condensers of K-1000-60/1500 turbine of the 1st power-generating unit of Kalininskaya NPP, as well as disassembling, assembling and start-and-adjustment jobs;

Implementation of modernization projects by Rosenergoatom helps reduce the cost, increase efficiency of power-generating units and increase power generation. KomplektEnergo is a reliable partner in solving these tasks.

Besides KomplektEnergo participates in projects of new nuclear power-generating units, such as:

- construction of the 3rd power-generating unit of Rostovskaya NPP. The company is engaged in designing, production and supply of titanic capacitors and turbine equipment in cooperation with Turboatom JSC as well as supply of a ball cleaning system in cooperation with Taprogge and Perlovsky Power Equipment Works.

– NPP-2006 Program. The company manufactures and delivers ball cleaning systems to the 2nd unit of Novovoronezhskaya NPP and the 2nd unit of Leningradskaya NPP. Silovye Mashiny (Power Machines) JSC, Saint-Petersburg, is the General Contractor in the project.

- Construction of the 4th power-generating unit of Kalininskaya NPP. The company delivers Fyrquel-L fire-resistant liquid of ICL-IP (USA) used in the turbine control system. KomplektEnergo is an exclusive supplier of Fyrquel-L liquid.

Alongside the participation in modernization programs and power-generating unit construction projects, KomplektEnergo delivers turbine, heat-exchange, heat-mechanic and other power equipment, transformers, filtration and purification equipment, software, climate equipment, spare parts and materials; it offers services of assembly, adjustment, diagnostics, technical support and maintenance of equipment.

The company is also engaged in organization of the whole range of engineering activities, including working out of design documentation, estimate documents, technical and other documentation, its approval by the customer's organizations, design and supervision organizations.

The company has all required permits and licenses.

The quality management system conforms to ISO 9001:2008 standard and is certificated by TÜV SUD (Germany).

The principal values of KomplektEnergo are: vast experience, a team of highly qualified specialists, long-term successful cooperation with reliable partners, suppliers, manufacturers and other organizations engaged in the projects.

Having these assets, the company can solve complicated problems, grow and develop for the sake of the nuclear industry of Russia.



Alfa Laval в атомной энергетике

Процесс возрождения атомной энергетики движется вперед. Строятся новые атомные станции, модернизируются и обновляются уже существующие. Alfa Laval способствует этому процессу, предлагая более эффективные, безопасные и надежные решения.

Alfa Laval обладает большим опытом в области атомной энергетики, чем какой-либо иной поставщик компактных теплообменников. Одна из первых коммерческих АЭС в мире, «Уилфа» (Wylfa), Великобритания, в 1964 году для оборудования централизованной системы охлаждения выбрала пластинчатые теплообменники Alfa Laval.

Это стало прорывом пластинчатых теплообменников в эту предъявляющую исключительно жесткие требования к оборудованию и вопросам обеспечения безопасности область промышленности. Они были успешно установлены, и через несколько лет теплообменники Alfa Laval нашли применение и в других ключевых направлениях.

За прошедшие годы Alfa Laval осуществила поставку более двух тысяч теплообменников для атомной энергетики. На сегодняшний день более 140 АЭС в более чем 20 странах используют оборудование Alfa Laval в особо требовательных к обеспечению безопасности и эффективности технологических процессах, проходящих в ядерном острове, в турбинном острове и во вспомогательных системах АЭС.

Широкое разнообразие процессов, использующихся в атомной энергетике, дало инженерам Alfa Laval уникальную возможность глубоко изучить их особенности и накопить опыт проектирования, производства и технического обслуживания соответствующего оборудования. Они на практике прочувствовали всю жесткость требований, предъявляемых к функциональности, безопасности надежности систем, работающих на АЭС.

Alfa Laval – единственная компания из производителей теплообменников пластинчатого типа, у которой имеется разрешение на производство оборудования категории ASME III с индексом «N» – наивысшего класса безопасности, т. е. для систем, отвечающих за безопасную работу атомной электростанции. Вероятность отказа оборудования оценивается как 1 раз в 65 лет.

Программа поставок компании достаточно обширна.

В частности, можно отметить:

1) пластинчатые теплообменники:

- теплообменники промежуточных контуров ответственных, неотвеченных и вспомогательных потребителей;
- теплообменники системы безопасности;
- теплообменники системы аварийного и планового расхолаживания;
- теплообменники для холодильных машин и дизель-генераторов;
- теплообменники бассейнов выдержки отработанного топлива;
- теплообменники системы водоподготовки;
- теплообменники – маслоохладители турбин;
- теплообменники регенеративного цикла – подогреватели низкого давления;
- теплообменники – охладители трансформаторного масла;
- теплообменники системы борного регулирования и многое другое;
- выпарные установки.

С помощью пластинчатых теплообменников также можно конденсировать и испарять рабочие среды, поэтому они применяются как технологические конденсаторы и испарители.

2) сухие градирни и воздухоохладители:

- системы спецвентиляции;
- системы кондиционирования;
- для транспортабельных АЭС малой мощности можно использовать как основное средство отвода тепла от конденсаторов турбины и другое.

3) сепараторы и центрифуги:

- установки по очистке турбинного масла;
- установки по очистке трансформаторного масла;
- установки по очистке замазученных и трапных вод;
- установки по очистке «грязных вод» спецпрачечной;
- установки обезвреживания ионообменных смол;
- установки переработки ЖРО.

4) опреснительные установки:

Опреснительные системы Alfa Laval вырабатывают деминерализованную/пресную воду из морской воды в процессе испарения. Полученная вода используется в качестве технологической в различных системах охлаждения/нагрева. Технология опреснения включает метод многоколонной дистилляции, метод термической компрессии пара и метод вакуумной компрессии пара. Эти технологии способствуют уменьшению объема ручного управления, снижению затрат на техническое обслуживание и сокращению времени простоя.

5) самоочищающиеся водяные фильтры:

- для обеспечения надежной работы теплообменного оборудования от механических загрязнений, поступающих с водой в оборудование.

В России Alfa Laval представляет компания ОАО «Альфа Лаваль Поток», которая производит тепломеханическое оборудование, в том числе, и для атомной энергетики.

Первая поставка теплообменного оборудования датируется 1998 годом на Смоленскую АЭС. До настоящего времени замечаний и отклонений по работе оборудования не выявлено.

За 7 лет поставлено оборудование на Смоленскую, Курскую, Кольскую, Балаковскую, Билибинскую, Белоярскую, Ленинградскую, Нововоронежскую и другие АЭС.

ОАО «Альфа Лаваль Поток» выиграло тендеры на поставку оборудования для всех АЭС, которые Российская Федерация строит за рубежом: Тяньваньская АЭС (КНР), АЭС Куданкулам (Индия), АЭС Бушер (Иран).

В настоящее время ОАО «Альфа Лаваль Поток» осуществляет поставки теплообменного оборудования на Нововоронежскую АЭС-2 и Ленинградскую АЭС-2.

Тест на знание теплообменного оборудования:

Вопрос: Как превратить 1000 м² в 3 м³?

Ответ:



Compabloc® – сварной пластинчатый теплообменный аппарат последнего поколения производства компании Альфа Лаваль. Главное преимущество выбора данного аппарата заключается в его исключительной компактности и эффективности.

В объеме **Compabloc®** не превышает 3 м³, однако при этом он способен заменить традиционный кожухотрубный аппарат с общей площадью теплообмена более 1000 м².

Иными словами, **Compabloc®** – это революционное решение, достойное века высоких технологий, в котором мы живем.

В сравнении с традиционными кожухотрубными теплообменниками аппараты **Compabloc®** позволяют добиться высочайшей эффективности, занимают многократно меньше места, требуют значительно меньших затрат при монтаже и техническом обслуживании, вместе с этим ничем не уступают им в надежности и безопасности.

Для получения более подробной информации посетите сайт: www.alfalaval.com/magicbox

ОАО «Альфа Лаваль Поток»
Россия, Московская обл.,
141070, г. Королёв, ул. Советская, 73
Тел.: +7 495 232 1250
Факс: +7 495 232 2573
www.alfalaval.ru



www.alfalaval.com

Современное теплообменное оборудование GEA Mashimpeks для атомной энергетики



ООО «ГЕА МАШИМПЭКС»

Россия, 105082, г. Москва,
ул. Малая Почтовая, д. 12, строение 1
Тел.: + 7 (495) 234-95-03, 232-42-31
Факс: + 7 (495) 234-95-04
e-mail: info@mashimpeks.ru
office@mashimpeks.ru
www.gea-mashimpeks.ru

В современных условиях атомная энергетика – один из важнейших секторов экономики России. Динамичное развитие отрасли является одним из основных условий обеспечения энергонеизменности государства и стабильного роста экономики страны. К оборудованию, поставляемому на атомные электростанции, предъявляются жесточайшие требования по качеству и безотказности. И теплообменное оборудование компании «ГЕА Машимпэкс» полностью соответствует этим требованиям.

Компания «ГЕА Машимпэкс» входит в состав международной группы компаний GEA Group AG и представляет на российском рынке широчайший спектр теплообменного оборудования. Специалисты компании предлагают решения задач теплообмена для различных технологических процессов атомной энергетики. Предлагаемое оборудование и технические решения в области атомной энергетики носят инновационный характер и значительно экономят средства на капитальное строительство и, самое главное, дальнейшее обслуживание и ремонт тепловых и энергетических мощностей.

Важно отметить, что стратегия компании нацелена на локализацию производства теплообменного оборудования на территории РФ. В данный момент на собственных производственных базах «ГЕА Машимпэкс» в России осуществляется серийное производство разборных пластинчатых теплообменников, сварных пластинчатых теплообменников типа GEABloc.

Производство компании «ГЕА Машимпэкс» сертифицировано по системе качества ISO 9001:2000. Имеются все лицензии, необходимые для конструирования и изготовления теплообменного оборудования для АЭС. На все производимое и поставляемое оборудование предоставляется полный перечень необходимых сертификатов.

Оборудование, предлагаемое компанией «ГЕА Машимпэкс», включает в себя:

- теплообменники пластинчатые разборные;
- теплообменники пластинчатые паяные;
- цельносварные пластинчатые теплообменники;
- кожухотрубные теплообменники (с витыми трубками, с двойными трубками DGF);
- самоочищающиеся (водяные) фильтры;
- аппараты воздушного охлаждения (ABO, сухие/влажные градирни);

- насосы для трансформаторного масла, охладители трансформаторного масла.

Разборные пластинчатые теплообменники характеризуются компактностью и высокой эффективностью. Они не требуют специального фундамента для установки. Разборные пластинчатые теплообменники широко применяются в реакторном и турбинном цехах, в установках химической водоподготовки, в качестве охладителей спринклерных установок, охладителей бассейна выдержки ОЯТ, маслоохладителей турбины и трансформаторов, подогревателей низкого давления.



Эффективным решением задачи теплообмена в процессах с высоким давлением и температурой является сварной пластинчатый теплообменник GEABloc. Теплообменник GEABloc состоит из пакета гофрированных теплопередающих пластин и рамы. Одним из главных преимуществ является отсутствие уплотнений. Конструкция теплообменника упрощает обслуживание и позволяет уменьшить затраты на эксплуатацию. При этом теплообменник доступен для чистки с обеих сторон, что является одним из важных преимуществ данного типа теплообменных аппаратов. Специальное рифление пластин обеспечивают широкий диапазон рабочих температур.

Теплообменники GEABloc чрезвычайно компактны – на 1000 м² теплопередающей поверхности приходится всего 30 м² пола, включая рабочее пространство.

Сварные теплообменники GEABloc применяются на атомных станциях в качестве:

- охладителей пробоотборников;
- теплообменников охлаждения вод баков биологической защиты канальных реакторов;
- маслоохладителей питательных насосов;
- маслоохладителей конденсатных насосов;
- подогревателей сетевой воды;
- подогревателей низкого давления.

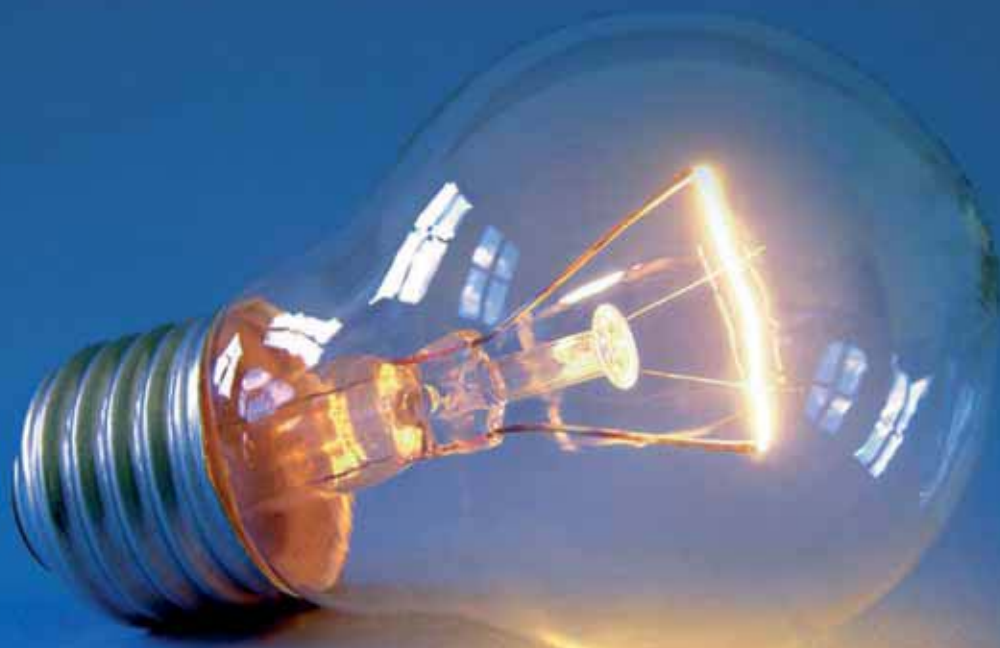


Для защиты теплообменного оборудования и трубопроводов компания «ГЕА Машимпэкс» предлагает эффективное решение фильтрации воды – самоочищающиеся фильтры F450, предназначенные для защиты систем охлаждения от попадания в трубопровод загрязнений (в том числе личинок мидий, доставляющих много неприятностей эксплуатирующим организациям), тем самым продлевая срок непрерывной эксплуатации всей системы.

Преимущества самоочищающихся фильтров F450 по сравнению со стандартными самоочищающимися системами фильтрации основаны как на простоте конструкции, так и на принципе бесконтактной чистки фильтрующего элемента. Поскольку данный фильтр в отличие от промывочных фильтров не использует падение давления до атмосферного для запуска процесса очистки, это единственный самоочищающийся фильтр, который может использоваться при рабочих давлениях от 0,4 бара.



Компания «ГЕА Машимпэкс» является одним из лидеров по производству теплообменного оборудования в России и странах СНГ. Знание рынка и высокий профессионализм команды «ГЕА Машимпэкс», а также мировой опыт и огромные возможности немецкого партнера GEA Group позволяют нашим специалистам предлагать заказчику оптимальные решения задач теплообмена, отвечающие самым жестким требованиям безопасности и надежности, предъявляемым к оборудованию, поставляемому для нужд АЭС.



Теплообменное оборудование для электрических станций

Теплообменное оборудование GEA Mashimpeks применяется на электрических станциях для охлаждения масла турбин и генераторов, работы с паром высокого давления и многих других процессов:

- разборные пластинчатые теплообменники,
- сварные пластинчатые теплообменники,
- охладители масла,
- аппараты воздушного охлаждения,
- градирни,
- кожухотрубные теплообменники
(с витыми трубками, с двойными трубками),
- специальное теплообменное оборудование.

Многолетний опыт компании GEA Mashimpeks гарантирует Вам оптимальное решение задачи теплообмена.

ГЕА Машимпэкс

Россия, 105082, г. Москва, ул. Малая Почтовая, 12
Тел: +7 (495) 234-95-03 • Факс: +7 (495) 234-95-04
info@mashimpeks.ru • www.gea-mashimpeks.ru



GEA Heat Exchangers
GEA Mashimpeks

Термопреобразователи для АЭС с возможностью бездемонтажной поверки



ЗАО НПК «ЭТАЛОН»

347360, Ростовская обл., г. Волгодонск,
ул. 6-я Заводская, 25
Тел./факс: (8639) 27-79-41,
27-79-39, 27-79-60
E-mail: npketalon@mail.ru
www.npk-etalon.ru

Волгодонское ЗАО НПК «Эталон» выпускает термометры сопротивления и термоэлектрические преобразователи (далее термопреобразователи) для АЭС с 2004 года классов безопасности 2Н, 2НУ, 3НУ и 4. Номенклатура термопреобразователей соответствует номенклатуре других поставщиков термопреобразователей для АЭС (НПО «Луч», НТЛ «Прибор», НПП «Элемер»).

В данной статье приводятся данные о законченных опытно-конструкторских работах

по разработке термопреобразователей с возможностью их поверки на объекте контроля, нормирующих усилителях, которые позволяют быстро перепрограммировать их под действительную статическую характеристику конкретного термопреобразователя, и малогабаритном образцовом 3-го разряда кабельном термометре сопротивления для поверки вышеуказанных термопреобразователей.

Работы проводились по заданию и в тесном сотрудничестве с ОАО «ОКБМ Африкантов» (Нижегород).

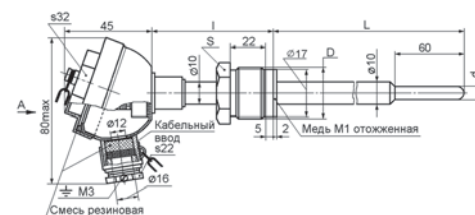
Ниже на схеме представлена общая схема использования разработанных средств измерения температуры.

В защитной арматуре рабочего термопреобразователя наряду со штатным чувствительным элементом размещен дополнительный канал в виде герметичной капиллярной трубки, в которую можно периодически вводить контрольный термопреобразователь, тем самым контролировать показания штатного термопреобразователя, не снимая его с объ-

екта, а при возможности создания нескольких температурных режимов объекта произвести индивидуальную градуировку штатного термопреобразователя. Штатный термопреобразователь подключен к нормирующему усилителю, который преобразует его сигнал в ток (4–20 мА) и цифровой код (RS-485). Усилитель имеет возможность перепрограммирования на объекте контроля (от ноутбука) под индивидуальную статическую характеристику штатного термопреобразователя.

Выходы капиллярной трубки и чувствительных элементов в головку термопреобразователя герметизированы на максимальное давление измеряемой среды (патент РФ № 2327122), что позволяет вести контроль температуры объекта при отказе штатного термопреобразователя и разрушениях его защитного чехла по показаниям контрольного датчика, подключив его к другому прибору или к входу перепрограммируемого нормирующего усилителя.

Основной проблемой, при которой пришлось столкнуться при разработке этого комплекса средств измерений, стала минимизация размеров термопреобразователей с целью обеспечения прежних внешних размеров аналогов и сохранения их инерционности и контрольного (образцового) датчика температуры.



В настоящее время прошли межведомственные испытания и испытания в целях утверждения типа (свидетельство RU.C.32.001.A № 38821, RU.C.32.001.A № 38821) термоэлектрические преобразователи модели ТХА(ТХК) – 2088-ОК-АС и термометры сопротивления ТСП(ТСМ) – 1088-ОК-АС с дополнительным каналом и с наружным диаметром защитной арматуры от 6,5 мм.

Нормирующие усилители моделей ПНУ-ТП и ПНУ-ТС (свидетельство RU.C.34.018.B № 41938) с пределом допускаемой погрешности по токовому выходу 0,25% и по цифровому выходу $\pm(0,4 + 1,0 \cdot 10^{-3} |t|)$, где t – измеряемая температура.



Усилители предназначены для работы в сложных условиях корабельной реакторной установки при воздействии многих внешних факторов. Процесс перепрограммирования усилителя занимает не более 10 минут, не снимая его с объекта контроля.

Образцовый 3-го разряда платиновый термометр сопротивления ТСП-ОМ (свидетельство RU.C.32.001.A № 42136) выполнен по кабельной технологии и имеет наружный диаметр 1,6 мм.

Образцовый кабельный термометр сопротивления

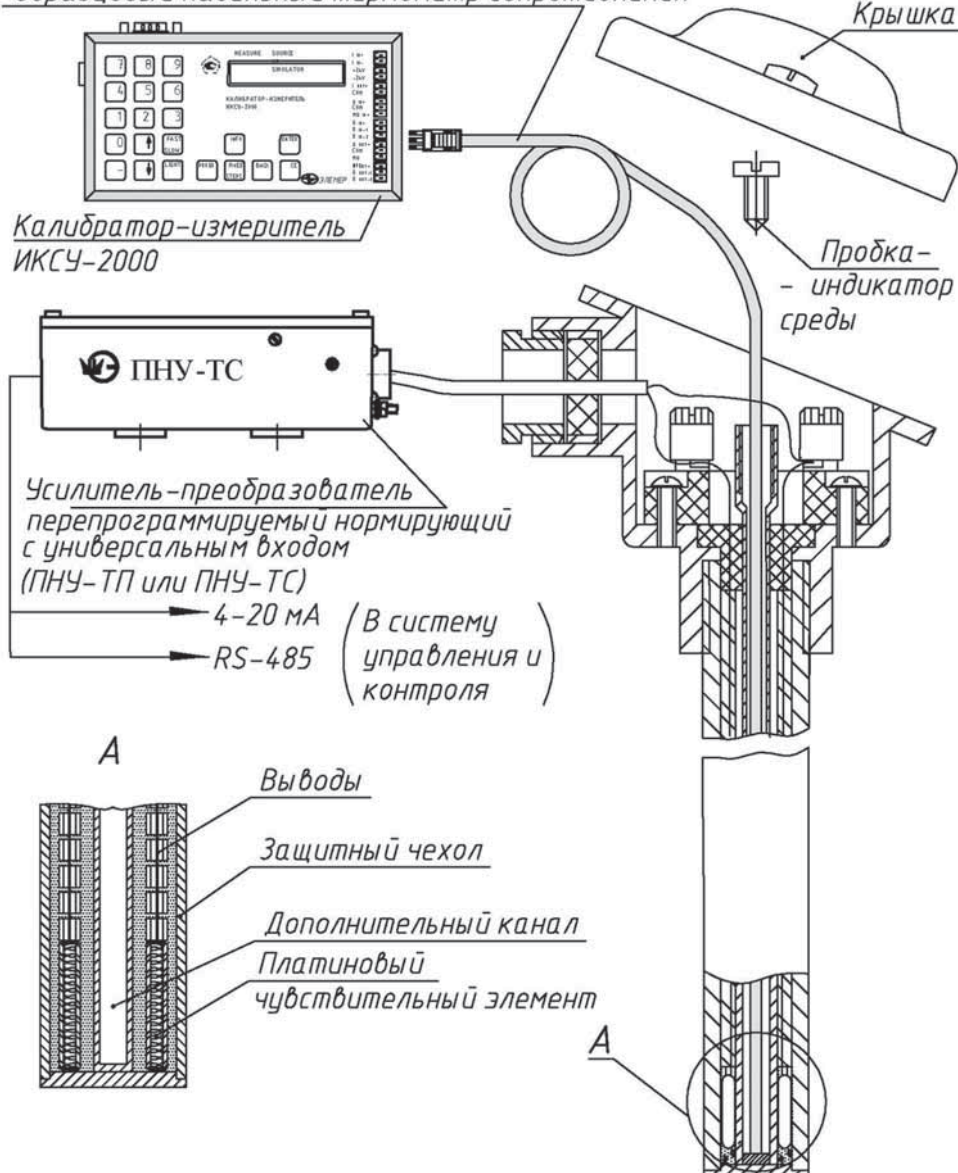


Схема использования термометра сопротивления с дополнительным контрольным каналом ТСП/1-1088-ОК-АС / General arrangement of a resistance temperature detector with additional ТСП/1-1088-ОК-АС control channel



Проведенные экспериментальные исследования показали, что такой датчик можно вводить в дополнительный канал термопреобразователей на глубину не менее 5 метров. Значения доверительной погрешности ТСП-ОМ в температурном эквиваленте при доверительной вероятности 0,95 в реперных точках представлены в таблице.

Реперная точка	Температура, °С	Доверительная погрешность, °С
Тройная точка воды	0,01	±0,02
Точка затвердевания олова	231,928	±0,04
Точка затвердевания цинка	419,527	±0,07

В заключение несколько слов о возможности повышения точности измерения температуры с применением данного комплекса средств измерений.

В соответствии с ГОСТ Р 8.585–2001 и ГОСТ Р 8.625–2006 погрешность отклонения от номинальной статической характеристики в диапазоне до 400 °С составляет 2,7 °С для термоэлектрических преобразователей и 0,95 °С для термометров сопротивления класса А. При индивидуальной градуировке эти погрешности могут быть существенно снижены. Если использовать для поверки ТСП-ОМ и вторичный прибор типа «Теркон», данные погрешности со-

ставят ±0,35 °С и ±0,09 °С. С учетом погрешности нормирующего усилителя и других источников погрешность измерения температуры (в течение 1 года эксплуатации термопреобразователей) можно снизить с ±3,0 °С до ±1,3 °С для термоэлектрических преобразователей, с ±1,45 °С до ±1,1 °С – для термометров сопротивления и удерживать данное значение погрешности в последующие годы эксплуатации термопреобразователей, когда она существенно возрастает.

**Технический директор
ЗАО НПК «Эталон» к.т.н.
В. Ш. Магдеев**

Thermoelectric transducers for NPP to be tested without demounting

ETALON CJSC

25, Shestaya Zavodskaya ul., Volgodonsk, 347360, Russia
Phone/Fax: (8639) 27-79-41, 27-79-39, 27-79-60
E-mail: npketalon@mail.ru
www.npk-etalon.ru

Etalon Research and Production Company CJSC (the town of Volgodonsk) has been engaged in manufacturing resistance temperature detectors and thermoelectric transducers for NPP, safety class 2H, 2HY, 3HY and 4, since 2004. The range of thermoelectric transducers is equal to that of other suppliers of transducers for NPP (Luch Research and Production Company, Pribor Research and Technical Laboratory, Elemer Research and Production Enterprise).

The article highlights R&D in the field of thermoelectric transducers that could be tested at a facility, and covers rating amplifiers that can be quickly reprogrammed in accordance with the actual static behavior of a specific thermoelectric transducer as well as a small-dimension control cable resistance temperature detector of the 3rd degree used for testing the thermoelectric transducers.

The work has been done at the request of OKBM Afrikantov (Nizhny Novgorod) and in close cooperation with it.

Scheme shows the general arrangement of the developed temperature detecting devices.

The protection fitting of the operating thermoelectric transducer contains an additional channel together with the regular sensing element. The channel is made in the form of hermetically sealed capillary tube. Periodically a watching thermoelectric transducer can be inserted into the tube to monitor the readings of the operating thermoelectric transducer without demounting the latter. When several temperature conditions are organized at a facility it is possible to calibrate the operating thermoelectric transducer individually. The operating

transducer is connected to a rating amplifier that converts its signal into current (4 to 20 mA) and digital code (RS-485). The amplifier can be reprogrammed at the facility, using a notebook, in accordance with the individual static behavior of the operating thermoelectric transducer.

The connections of the capillary tube and sensing elements with the head of the thermoelectric transducer are hermetically sealed to endure the maximum pressure of the environment being measured (Patent of the RF No 2327122). It allows monitoring of the facility temperature in case of the operating transducer failure and its protecting cover destruction using the readings of the control sensor connected to another device or to the inlet of the reprogrammed rating amplifier.

The main problem faced in the development of these measuring devices was to minimize the dimensions of the control temperature sensor and thermoelectric transducers in order to keep to the dimensions of similar devices and to preserve the persistence.

TXA(TXK) – 2088-OK-AC thermoelectric transducers and ТСП(TCM) – 1088-OK-AC resistance temperature detectors with the additional channel and outer diameter of the protection cover from 6,5 mm have undergone interdepartmental tests and type approval tests (Certificates RU.C.32.001. A No 38821, RU.C.32.001.A No 38821).

Rating amplifiers of models ПНУ-ТП and ПНУ-ТС (Certificate RU.C.34.018.B No 41938) with the maximum permissible error of the current output of 0,25% and of digital output of $\pm(0,4 + 1,0 \cdot 10^{-3}[t])$, where t is measured temperature.

The amplifiers are designed to operate in difficult conditions of a vessel reactor unit and being exposed to many external factors. The amplifier

can be reprogrammed within 10 minutes without demounting it from the facility.

ТСП-ОМ control platinum resistance temperature detector of the 3rd degree (Certificate RU.C.32.001A No 42136) is of cable technology design and has the outer diameter of 1,6 mm.

According to tests the detector can be inserted into the additional channel of a thermoelectric transducer to the depth of over 5 meters.

Table shows values of the confidence error of ТСП-ОМ in temperature equivalent at confidence coefficient of 0,95 in the defined points.

To conclude I would like to dwell on the prospects of improving the measurement accuracy utilizing this set of measuring devices. As per GOST 8.585–2001 and GOST Р 8.625–2006 the deflection from the rated static behavior in the range of up to 400 °С is 2,7°С for thermoelectric transducers and 0,95°С for resistance temperature detectors of class A. Using individual calibration the deflection can be decreased significantly. When ТСП-ОМ RTD and Tercon-type device are used, the deflection is equal to ±0,35 °С and ±0,09 °С. After a year of thermoelectric transducer operation the temperature measurement error (the error of the rating amplifier and other error sources included) can be decreased from ±3,0 °С to ±1,3 °С for thermoelectric transducers and from ±1,45 °С to ±1,1 °С for RTD, and these error ratings will be kept during the next years of the thermoelectric transducers operation, when normally the error values are bound to grow.

**V. Magdeev,
Engineering Director,
Etalon Research and Production
Company,
Candidate of Technical Sciences**

Defined point	Temperature, °С	Confidence error, °С
Triple point of water	0,01	±0,02
Tin solidification point	231,928	±0,04
Zinc solidification point	419,527	±0,07



Электрооборудование Electric equipment

НКУ и КРУ в сейсмостойком исполнении – 10 лет успешных поставок



ОАО «Новая ЭРА»

**195248, Санкт-Петербург,
ул. Партизанская, д. 21
Тел.: (812) 6100240, факс: (812) 3038977
E-mail: press@newelectro.ru
www.newelectro.ru**

Петербургское электротехническое предприятие ОАО «Новая ЭРА» продолжает совершенствовать серию комплектных распределительных устройств на напряжение 6 (10) кВ для применения на объектах атомной энергетики.

Средневольтное направление на предприятии ОАО «Новая ЭРА» на сегодняшний день – это направление уже с 10-летней историей. Первые инициативные ОКР по разработке комплектных распределительных устройств на класс напряжения 6–10 кВ были начаты в 2001 г., и уже в начале 2002 г. была выполнена первая поставка оборудования.

Сегодня электротехническое оборудование (НКУ, ЩПТ) на напряжение 0,4 кВ и КРУ на напряжение 6, 10 кВ компании успешно эксплуатируется на 9 из 10 действующих АЭС России, а также поставлялось для зарубежных АЭС: АЭС «Тяньвань» (Китай), АЭС «Бушер» (Иран), АЭС «Куданкулам» (Индия).

Шкафы КРУ серий К-304СЭ-НЭ и К-305СЭ-НЭ сейсмостойкого исполнения обеспечивают работоспособность при сейсмических воздействиях до 9 баллов по шкале MSK-64; предназначены для приема и распределения электрической энергии трехфазного переменного тока частотой 50 Гц, напряжением 6, 10 кВ с изолированной нейтралью.

В соответствии с ОПБ-88/97 (ПНАЭ Г-01-011) КРУ предназначены для эксплуатации в системах АЭС классов безопасности 20, 30, 4Н.

Руководство и коллектив ОАО «Новая ЭРА» поздравляют всех работников атомных электростанций, проектных организаций, строителей, ветеранов атомной отрасли с Днем работников атомной промышленности! Желают новых производственных успехов и достижений, здоровья и благополучия!



КРУ изготавливаются и поставляются по индивидуальным заказам в соответствии с техническим заданием проектных организаций для всех видов электрических станций, электроподстанций и систем электроснабжения, включая АЭС и для поставки на экспорт.

Среди основных отличительных особенностей КРУ производства ОАО «Новая ЭРА»:

- возможность применения в выпускаемых типах КРУ широкого спектра коммутационных аппаратов, как российских, так и ведущих мировых производителей;
- возможность выполнения схем управления, контроля, защиты и автоматики на различных современных микропроцессорных устройствах как российских, так и ведущих мировых производителей;
- удобство обслуживания КРУ за счет применения при проектировании современных конструкторских решений;
- высокая надежность и качество оборудования за счет применения технологий и использования опыта, накопленного при изготовлении для атомных объектов;
- широкая сетка схем главных цепей, реализуемых в ячейках КРУ, позволяющая выполнять общие однолинейные схемы распределительных устройств любых существующих вариантов сложности на оптимальном количестве ячеек.

Если говорить о качестве выпускаемого ОАО «Новая ЭРА» средневольтного оборудования и качестве предоставляемых услуг, то нужно отметить, что ОАО «Новая ЭРА» – это предприятие европейского уровня с современным высокотехнологичным производством. На предприятии внедрена и постоянно развивается система менеджмента качества, соответствующая требованиям Международного стандарта ISO 9001, а также ГОСТ Р ИСО 9001 и СРПП ВТ.

Опытные образцы проходят обязательные сертификационные испытания на воздействие климатических факторов, вибрацию, удар, сейсмические воздействия, электромагнитную совместимость.



Low-voltage switchgear and switchgear and control gear, the seismic version – ten years of successful deliveries

«NE» JSC

**195248, Saint-Petersburg,
21, Partizanskaya str.
Tel.: (812) 6100240, fax: (812) 3038977
E-mail: press@newelectro.ru
www.newelectro.ru**

Saint-Petersburg manufacturing plant «NE» Joint Stock Company keeps on updating a series of switchgear and control gear, 6 (10) kV, intended for atomic power industry.

Medium voltage area of activity has been developed by «NE» during ten years. The first independent development work for switchgear and control gear 6-10 kV was undertaken in 2001 and in the beginning of 2002 the first delivery was accomplished.

Equipment, produced by «NE» company, (low-voltage switchgear and DC switchboards rated for 0,4 kV as well as switchgear and control gear rated for 6, 10 0,4 kV) efficiently operates now at nine out of ten active atomic power stations in Russia, it has also been supplied to foreign nuclear power plants: Tianwan Nuclear Power Plant. (China), Bushehr Nuclear Power Plant (Iran), Koodankulam Nuclear Power Plant (India).

Switchgear and control gear cabinets of K-304 СЭ-НЭ and K-305 СЭ-НЭ series are aseismic; they provide operation at a seismic load of intensity 9 on the MSK-64 scale and they are intended for receiving and distributing the power of three-phase A.C., 50 Hz frequency, 6, 10 kV, with insulated neutral.

The Quality Management System has been implemented and is being upgraded by the company, which meets the requirements set out in ISO 9001 International system as well as in GOST R ISO 9001 and Product Development & Pilot Production System, Military Technology.

Prototype models undergo compulsory certification tests for climatic and seismic load, electromagnetic compatibility, as well as vibration and impact tests.



- ✓ Электроприводы для управления арматурой любого типа



- ✓ Интеллектуальные блоки управления и редукторы
- ✓ Расширенный срок службы
- ✓ Надежность, подтвержденная референциями



аи́та®

Solutions for a world in motion

30-летний опыт поставок в атомную энергетику



auma®

Solutions for a world in motion

ООО «ПРИВОДЫ АУМА»

Центральный офис в Москве: (495) 221 6428

Офис в Санкт-Петербурге: (812) 380 9886

Офис в Сургуте: (3462) 236 234

Офис в Красноярске: (391) 291 1260

E-mail: aumarussia@auma.ru



Резервные дизель-генераторные установки для АЭС российского производства



ЗАО «ТРАНСМАШХОЛДИНГ»

127055, г. Москва,
ул. Бутырский Вал, д. 26, стр. 1
Тел./факс: +7 (495) 660-89-50
E-mail: info@tmholding.ru
Сайт: www.tmholding.ru



ОАО «КОЛОМЕНСКИЙ ЗАВОД»

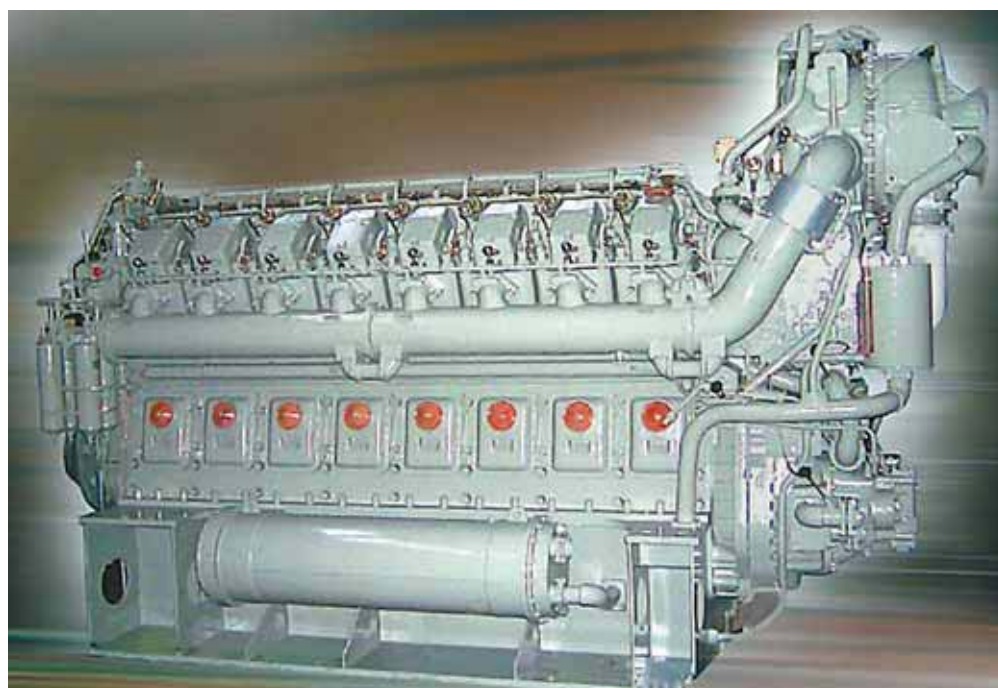
140408, Россия, Московская область,
г. Коломна, ул. Партизан, д. 42
Тел.: +7 (496) 613-31-09 (справка),
(496) 613-88-13 (маркетинг и сбыт)
Факс: +7 (496) 613-80-66
E-mail: kz@kolomnzavod.ru
Сайт: www.kolomnadiesel.com

**В. В. Калининко, к.т.н.,
заместитель главного конструктора
по машиностроению
ОАО «Коломенский завод»**

Для обеспечения энергоснабжения каналов безопасности атомных электростанций используются дизель-генераторные установки (ДГУ). В 2002–2003 годах ОАО «Коломенский завод» создало новый для собственной практики вид продукции – резервную дизель-генераторную установку для иранской атомной электростанции «Бушер-1».

Для энергоблока этой АЭС мощность канала безопасности, обеспечиваемая ДГУ, должна составлять 6200 кВт. Однако на тот период в программе производства завода не было дизель-генераторов соответствующей мощности. Поэтому было принято решение предложить потребителю ДГУ, состоящую из двух дизель-генераторов на базе дизелей 16ЧН26/26 мощностью по 3100 кВт каждый.

Принимая во внимание важность выполняемых ДГУ функций, основное внима-



ние при разработке уделялось надежности пуска и скорости приема нагрузки ДГУ. Проверка принятых технических решений и надежности пусков была выполнена путем 100 пусков с автоматическим приемом нагрузки из прогретого и холодного состояний. Испытания прошли успешно с первой же попытки. Ни одного отказа зафиксировано не было.

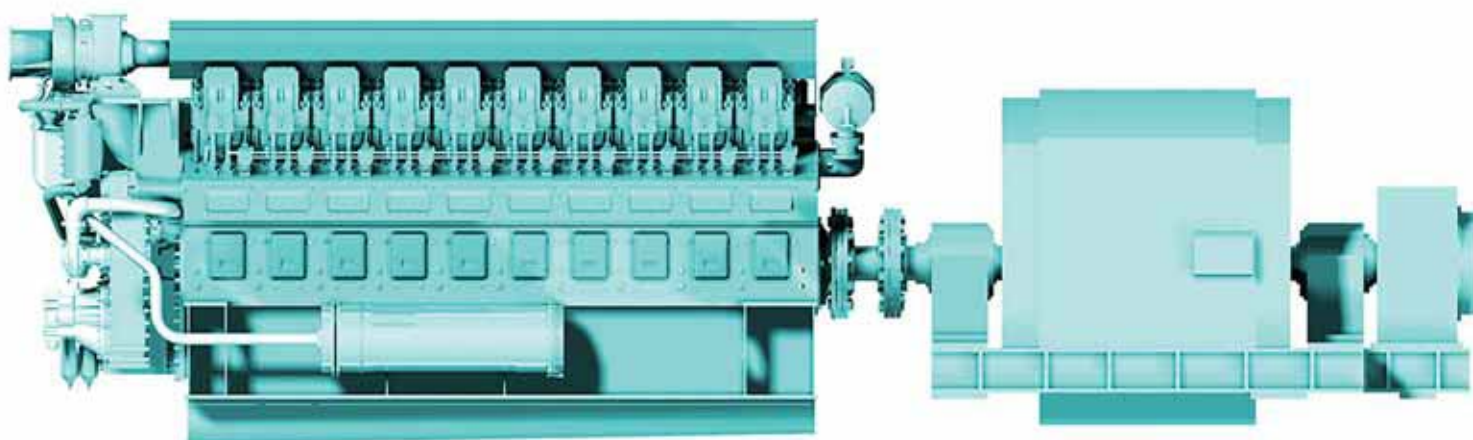
Для ускорения подключения нагрузки пришлось отказаться от обязательной предпусковой прокачки дизеля маслом и заменить ее на периодическую во время нахождения ДГУ в режиме «Дежурство». Такое решение позволило обеспечить быстрый запуск ДГУ и постоянное наличие смазочного масла в подшипниках дизеля и генератора.

Сокращение времени разгона и синхронизации двух дизель-генераторов между собой достигнуто за счет применения уравновешивающей связи между генераторами. Синхронизация генераторов начинается на этапе разгона, а при достижении частоты вращения 0,85 от номинальной обеспечивается начало приема нагрузки. Применение

электронных регуляторов частоты позволило точно выдержать баланс нагрузок между дизелями.

Прием нагрузки на ДГУ осуществляли в три ступени. Первая ступень, по величине около 50% от номинала, проблем не вызвала. Вторая, 40%, потребовала принятия специальных мер. Свободный турбокомпрессор из-за инерционности ротора не может сразу обеспечить количество воздуха, необходимое для сгорания топлива, поэтому на двигателях была установлена специальная система дополнительной подачи сжатого воздуха в момент нагружения на период переходного процесса. Следует отметить, что если прием нагрузки второй ступени осуществлять не 40%, а 30% от номинальной, то длительность переходного процесса не превышает 5–6 с без подачи сжатого воздуха.

Система управления выполнена дублированной с каналами на «жесткой логике» и микропроцессорным. Релейный канал «жесткой логики» обеспечивает защиты и управление ДГУ в штатном режиме, а микропроцессорный канал обеспечивает управление механизма-



ми и устройствами, измерение параметров, индикацию и архивацию параметров на всех режимах, а также защиты в режиме «опробования».

К качеству ДГУ и соответствию ее конструкции требованиям нормативной документации было повышенное внимание контролирующих органов, как российских, так и иранских. Это связано с тем, что установки являются основным источником электроэнергии в каналах безопасности АЭС. Надежность этой системы должна быть абсолютной. Усугубляло положение то, что строительство АЭС в Иране ведется на сейсмоопасной территории, где возможно землетрясение силой в 9 баллов, и это потребовало определенных технических решений для обеспечения работоспособности ДГУ в любой возможной ситуации.

Невзирая на положительные результаты испытаний спаренной установки, специалистами ОАО «Коломенский завод» и ЗАО «Трансмашхолдинг» принято решение о создании типовой резервной ДГУ единичной мощностью 6300 кВт для обеспечения электроэнергией каналов безопасности АЭС на базе одного дизеля. В настоящее время конструкторские подразделения завода активно разрабатывают новый дизель-генератор на базе V-образного 20-цилиндрового дизеля ЧН 26,5/31 с номинальной мощностью 6300 кВт, с которым ДГУ сможет обеспечить электроэнергией каналы безопасности типового энергоблока АЭС 2006. Разработка ведется с учетом всех нормативных требований, предъявляемых к резервным ДГУ АЭС. Эти работы включены в Федеральную целевую программу развития дизелестро-

ения в России и частично финансируются государством.

Разработаны рабочие чертежи базовой модели, габаритные чертежи основного оборудования ДГУ, схемы систем и проект технических условий.

В соответствии с генеральным планом первый опытный образец будет построен в 2013 году, что позволит обеспечить поставку резервных установок на различные АЭС. Коломенским заводом также предусмотрены сервисные услуги: по монтажу, пусконаладочным работам и сервисному обслуживанию.

В настоящее время завод изготавливает комплект дизель-генераторных установок для Белоярской АЭС-2, а также выполняет ряд проектов по созданию резервных дизель-генераторов для кораблей с атомными энергетическими установками.

Russian standby diesel-generator sets for nuclear power station



CJSC «TRANSMASHHOLDING»

Ul. Butyrsky Val, 26, p.1
127055, Moscow, Russia
Phone/Fax: +7 (495) 660-89-50
www.tmholding.ru
info@tmholding.ru



JSC «KOLOMENSKY ZAVOD»

Partizan Str., 42, Kolomna 140408,
Moscow region, Russia
Reference plant: +7 (496) 613-89-80
Commercial management:
+7 (496) 613-89-38 supply
+7 (496) 613-88-13,
613-88-14 Marketing and Sales
www.kolomnadiesel.com
kz@kolomzavod.ru

Vladislav V. Kalinichenko, Deputy Chief Designer, Dr of Technical Sciences

To provide power supply for safety channels of nuclear power stations (NPS) diesel-generator sets are employed. In the years 2002-2003 JSC «Kolomensky Zavod» created a new product – a stand-by diesel-generator set (Russian abbreviation ДГУ) for nuclear power station «Bushehr-1» in Iran.

Safety channel power required for power unit of this nuclear power station must equal 6200 kW. But diesel-generators of such power output were not included in the plant production plan in those years. Thus, a decision was made to offer the customer a diesel-generator set based on diesel engines 16CH26/26 (comprising 2 diesel-generators rated 3100 kW each).

Taking into account the importance of diesel-generator set functions the focus was on its reliable start and dynamic characteristics. To prove

that chosen solutions were proper 100 cold and warm engine starts with automatic load pick up were used. The tests were successful from the very beginning and no failure followed.

To speed up loading it was necessary to eliminate the required pre-start engine oil circulation and to replace it by regular one with diesel-generator set in the mode «Standby». Such solution provided quick diesel-generator set start and permanent lubricating oil availability in the engine and generator bearings.

Reduced time required for the two diesel-generator acceleration and synchronization was achieved by using balancing link between the generators. Thus, generator synchronization starts at acceleration step and at a speed of 0.85 of the rated value load pick up is provided. Electronic speed governors allowed to provide exact load balance between the engines.

Load pick up was performed in 3 steps. The first step loading (~ 50% of the rated value) did not cause any problem. The second one (40%) required special measures. As the free turbo-charger fails to provide the required air quantity for fuel oil combustion because of inertial rotor a special compressed air supply system was installed on the engines to provide additional air supply at loading during transient process. It should be mentioned that if the second step loading is 30% and not 40% of the rated value, transient process duration does not exceed 5-6 s without compressed air supply.

Control system was made redundant, with «hard logics» and microprocessor channels. Relay channel of hard logics provides diesel-generator protection and control in standard mode, and microprocessor channel provides control of devices and mechanisms, parameter measurement, indication and archiving in all modes as well as protection in the run-up mode.

Diesel-generator set quality and compliance of its design with technical specifications was in the focus of attention of Russian and Iran supervisory bodies. This is because diesel-generator sets are main power sources for safety channels of nuclear power stations. Thus, the system must be absolutely reliable. The situation was aggravated by the fact that nuclear power stations were built in seismic zones with 9 magnitude earthquakes

possible. This demanded that certain technical solutions be chosen to provide power station proper functioning in any possible situation.

Despite good results obtained during twin diesel-generator set tests engineers of JSC «Kolomensky Zavod» and CJSC «Transmashholding» consider it necessary to create a standard stand-by diesel-generator set based on a single diesel engine rated 6300 kW to provide power for safety channels. Presently design departments of the plant are developing a new diesel-generator based on V-type 20-cylinder diesel engine ЧН26,5/31 rated 6300 kW. This diesel-generator will be able to provide power for safety channels of a standard power unit of NPS 2006. All the regulatory requirements for stand-by diesel-generator set of NPS are taken into account. This work is included in the Federal Program of Diesel Engine Advancement in Russia and is partially financed by the government.

Basic model part drawings, outline drawings of the main equipment, system layouts and technical specifications have been already developed.

According to the master plan the first prototype diesel-generator set is to be built in 2013 and JSC «Kolomensky Zavod» will be able to supply stand-by diesel-generator sets for various NPS. Services including installation, commissioning and maintenance of diesel-generator sets are also provided.

Now diesel-generator sets for Beloyarskaya NPS-2 are being manufactured at «Kolomensky Zavod». The plant is also busy with a number of projects on creating diesel-generators for ships equipped with nuclear power plants.



ООО НПП «ЭКРА»

428003, РФ, г. Чебоксары,
пр-т И. Яковлева, 3
Тел./факс: (8352) 220-110
E-mail: ekra@ekra.ru, www.ekra.ru

В июне 2011 года научно-производственное предприятие «ЭКРА» провело научно-практическую конференцию, посвященную 20-летию предприятия. Основная цель конференции – анализ современного состояния систем РЗА, эксплуатируемых или внедряемых в электрических сетях ЕЭС России, а также обмен опытом и обсуждение вопросов технического обслуживания и технического перевооружения систем РЗА.

Работа конференции проходила в два этапа: с 7 по 10 июня – «Электротехнические устройства и системы для энергообъектов» для представителей электросетевых компаний и с 14 по 17 июня – «Электротехнические устройства и системы для энергообъектов промышленности и генерации» для представителей

промышленных предприятий и генерирующих энергокомпаний. В работе конференции приняли участие более 150 специалистов практически из всех регионов России, а также из Казахстана, Узбекистана и Украины.

На открытии конференции демонстрировался презентационный фильм, обновленный к юбилею предприятия. В ходе работы конференции обсуждались вопросы релейной защиты и автоматики (РЗА) подстанционного и станционного оборудования, противоаварийной автоматики для станций и подстанций, АСУ ТП, СОПТ и ЩСН, высоковольтной преобразовательной техники для пуска и регулирования скорости электродвигателей среднего напряжения и другие.

В работе конференции принимал участие начальник отдела ВНИИАЭС А.А. Караулов – постоянный участник ежегодных конференций, проводимых на НПП «ЭКРА» для специалистов-релейщиков атомной отрасли, а также проектировщики из СПБАЭП и специалисты АЭС. Представитель филиала ОАО «Концерн Росэнергоатом» – «Смоленская АЭС» выступил с докладом «Опыт применения защит НПП «ЭКРА» на Смоленской АЭС», в котором поделился опытом эксплуатации микропроцессорных устройств РЗА и отметил их адаптивность к техническим особенностям АЭС. За время действия лицензии на право конструирования и изготовления оборудования для объектов атомной энергетики по IV и III классу безопасности НПП «ЭКРА» изготовлено и поставлено более 100 шкафов подстанционных и станци-

онных защит и шкафов НКУ на шесть атомных станций нашей страны.

На конференции прозвучали доклады: «Опыт эксплуатации аппаратуры РЗА НПП «ЭКРА» на объектах ОЭС Сибири. Концепция построения комплексов защит ВЛ 500 кВ на базе аппаратуры НПП «ЭКРА», «Опыт проектирования и эксплуатации шкафов ШЭ2607 НПП «ЭКРА» в филиале ОАО «МРСК Северо-Запада» – «Вологдаэнерго», «Внедрение микропроцессорных устройств РЗА в энергосистеме Кубани. Достижения и проблемы», «Опыт внедрения и эксплуатации оборудования НПП «ЭКРА» в энергосистеме Татарстана», «Особенности применения систем плавного пуска высоковольтных двигателей в нефтяной промышленности» и другие, а также доклады специалистов НПП «ЭКРА».

Наибольший интерес вызвали темы докладов по основным защитах линий 110–220 кВ и 330–750 кВ, а также выступления об опыте комплексного проектирования, внедрения и оснащения энергообъектов с применением оборудования НПП «ЭКРА».

Для участников конференции была проведена демонстрация работы автоматизированного комплекса Omicron для проверки и тестирования первичного и вторичного оборудования, а также организована экскурсия по предприятию, в ходе которой специалисты ознакомились с технологией производства терминалов и шкафов РЗА. Все гости отметили высокий технологический уровень и высокую культуру производства в ООО НПП «ЭКРА».



ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ НПП "ЭКРА"

АКТУАЛЬНО-ПРОФЕССИОНАЛЬНО-НАДЕЖНО



Украина

Грузия

Узбекистан

Казахстан

Кыргызстан

Таджикистан

Ирак

Афганистан

Бангладеш

Вьетнам

на правах рекламы



Россия, 428003, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, 3
Тел./факс: (8352) 220-110 (многоканальный), 220-130 (автосекретарь)
E-mail: ekra@ekra.ru, <http://www.ekra.ru>



RPE EKRA

**3, I.Yakovlev av., Cheboksary,
428003, Russia
Phone/Fax: (8352) 220-110
E-mail: ekra@ekra.ru, www.ekra.ru**

EKRA Research and Production Enterprise held a conference dedicated to the company's 20th anniversary in June 2011. The goal of the conference was to analyze the condition of the relay protection and automation systems that are operated or introduced at the electric networks of United Power System of Russia, to share experience and to discuss the matters of maintenance and upgrade of relay protection and automation systems.

The conference was split in two parts: since June 7 through June 10 the topic of «Electric Devices and Systems» was discussed by representatives of electric supply companies and since June 14 through June 17 the topic of «Electric Devices and Systems for Industrial Facilities and Power Generation Facilities» was discussed by representatives of production companies and power generation enterprises. The conference was attended by over 150 experts who represented all regions of Russia as well as Kazakhstan, Uzbekistan and Ukraine.

At the opening of the conference a video presentation updated for the anniversary was demonstrated. The participants of the confer-

ence discussed the issues of relay protection and automation of stations and substations equipment, emergency automation of stations and substations, workflow automated control systems, high-voltage conversion equipment for start-up and speed regulation of medium-voltage electric engines and other issues.

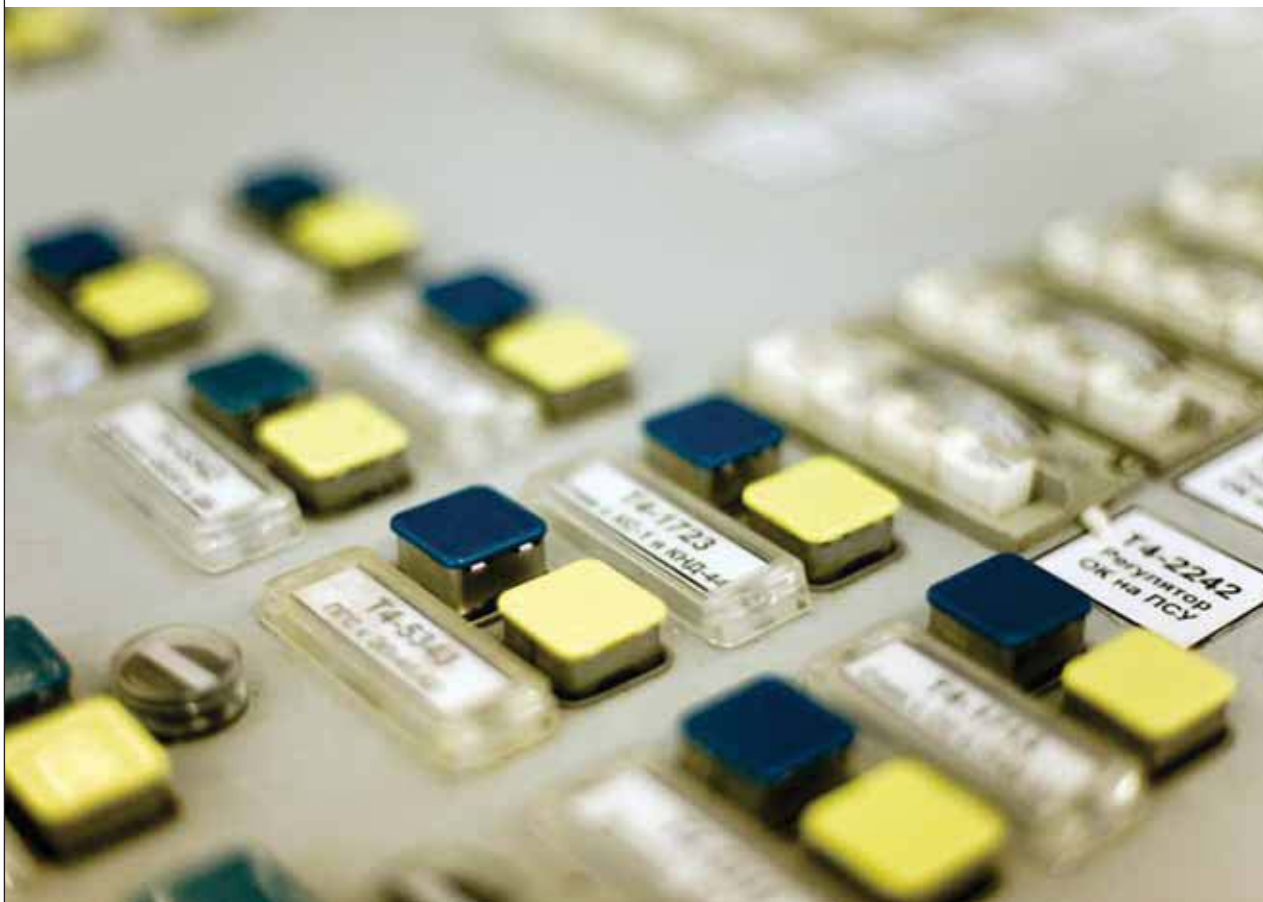
Among the presenters was A. Karaulov, head of VNIIAES department and participant of all conferences organized by EKRA Research and Production Enterprise, as well as designers from Saint-Petersburg Atomenergoproekt and specialists of NPPs. A representative of Smolenskaya NPP, a branch of Rosenergoatom Concern, made a presentation on «The Experience in EKRA Protection Systems at Smolenskaya NPP» and shared experience in relay protection and automation microprocessor devices. He particularly stressed their adaptability to NPP technical conditions. Since the time EKRA Research and Production Enterprise received a license to design and manufacture equipment for NPP of the 4th and 3rd safety class it has produced and delivered over 100 protection cabinets for stations and substations to six Russian nuclear power plants.

The following presentations were made at the conference: «Experience in EKRA Relay Protection and Automation Systems at Facilities of United Power System of Siberia. The Concept of VL 500 kW Protection System on the Basis of EKRA Equipment», «Expertise of Designing and Operating EKRA ШЭ2607 Cabinets at Vologdaenergo, a Branch of North-West Interregional

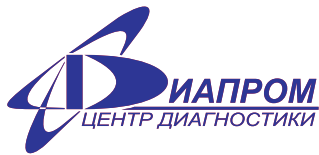
Power-Supply Company», «Introduction of Relay Protection and Automation Microprocessor Systems at Kuban Electric Network. Strengths and Weaknesses», «Experience in EKRA Equipment in Tatarstan Electric Network», «Peculiarities of Operating High-Voltage Engine Reduced-Current Start Systems in Oil Industry» as well as presentations of EKRA experts.

Presentations on the main protection of 110-220 kW and 330-750 kW lines as well as reports on CE and introduction of EKRA equipments at power facilities were at the focus of attention.

The participants were lucky to see the operation of Omicron automated complex used for testing primary and secondary equipment and to have a tour around the plant. During the tour they were familiarized with relay protection and automation terminals and cabinets production engineering. All the participants appraised highly the technical level and production culture of EKRA Research and Production Enterprise.



Системы управления и контроля Control systems



ЗАО «НТЦ «ДИАПРОМ»

109507, Москва,
ул. Ферганская, 25, корп. 2
Тел.: (495) 377-0176
Факс: (495) 377-0176
E-mail: diaprom@diaprom.com

Основные задачи предприятия

- Разработка, изготовление, поставка, внедрение и авторское сопровождение систем оперативной диагностики оборудования АЭС.
- Разработка материалов по обоснованию ресурса безопасной эксплуатации оборудования и систем АЭС.
- Нормативно-методическое обеспечение контроля и диагностики.
- Проведение расчетов различных характеристик оборудования и трубопроводов АЭС в обоснование процедур диагностирования, разработка программно-методического обеспечения.
- Обучение и аттестация персонала для проведения работ по диагностированию, по сервисному обслуживанию и ремонту оборудования и технических средств систем.

Предприятие имеет значительный опыт работы в атомной энергетике, включая работы на площадках АЭС в России и за рубежом. На предприятии действует научно-технический совет, в состав которого входят ведущие специалисты ВНИИАЭС, ОКБ «Гидропресс», Атомэнергопроект, российских АЭС.

На предприятии действует система менеджмента качества в соответствии с российскими нормативными документами и с учетом требований международных стандартов серии ISO 9000.

К основным работам, выполненным предприятием, относятся:

- ◆ разработка и ввод в действие пакета нормативных документов по применению сис-

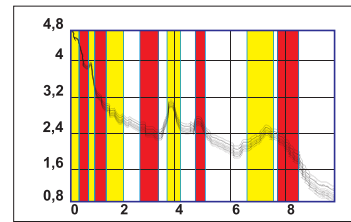
СИСТЕМА ВИБРОШУМОВОЙ ДИАГНОСТИКИ/ Vibronoise diagnostics system



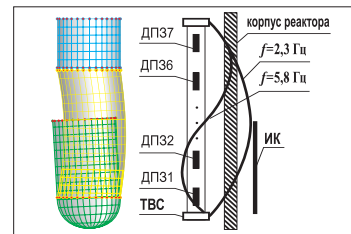
Программно-технический комплекс
Program-technical complex

Выявляемые неисправности

- релаксация упругих трубчатых элементов;
- износ разделителя потока;
- износ шпонок крепления БЗТ;



Результаты измерений
Measurement results



Математические модели
Simulators

- искривление ТВС;
- всплытие ТВС;
- повышенный поканальный расход теплоносителя;
- подкипание теплоносителя.



тем оперативной диагностики оборудования реакторных установок ВВЭР;

- ◆ разработка и поставка систем виброшумовой диагностики, систем контроля течей, систем обнаружения свободных и слабозакрепленных предметов, систем виброконтроля ГЦН, систем режимной диагностики, систем контроля остаточного циклического ресурса на российские и зарубежные АЭС;

- ◆ разработка и ввод в эксплуатацию стационарных систем диагностирования трубопроводной арматуры с электроприводом ССДЭА, разработка малогабаритных накопителей типа НЭП-256 для задач диагностики арматуры, формирование и сопровождение баз данных АЭС по арматуре с электроприводом, проведение диагностических обследований арматуры с выдачей заключений о техническом состоянии;

- ◆ ввод в действие и сопровождение эксплу-

тации систем диагностики зарубежного производства на энергоблоках Кольской, Нововоронежской, Калининской и Балаковской АЭС;

- ◆ разработка математических вибрационных моделей и программного обеспечения обработки сигналов для анализа состояния внутрикорпусных устройств и топливных сборок реакторов ВВЭР;

- ◆ разработка математических моделей, методик и программного обеспечения для расчета термомеханической нагруженности оборудования АЭС;

- ◆ разработка высокоточной методики измерения поканальных расходов теплоносителя по нейтронным шумам;

- ◆ участие в работах по повышению эксплуатационной надежности оборудования АЭС;
- ◆ участие в разработках новых типов тепловыделяющих сборок.

DIAPROM CJSC

Case 2, 25, Ferganskaya st., Moscow, 109507
Phone: (495) 377-0176
Fax: (495) 377-0176
E-mail: diaprom@diaprom.com

The main objectives:

- development, production, supply, commissioning and maintenance of diagnostic systems at nuclear power plants;
- development of materials on substantiation of safe operation resources of equipment and systems of NPP;
- legal and scientific provision of control and diagnosis;
- calculation of NPP equipment and pipelines parameters to substantiate the diagnosis procedure, development of diagnosis software;
- training and attestation of personnel in the field of diagnosing, servicing and repair of the equipment and facilities;

The company has significant experience in nuclear-power engineering, including at NPPs in Russia and abroad. A Scientific and Technical Council has been formed at the enterprise and unites specialists from VNIIES (All-Russian Research Institute of Nuclear Power Plants), Hydropress Design Bureau, Atomenergoproekt, Russian NPPs.

A quality management system introduced in Diaprom conforms both to the normative acts of the Russian Federation and ISO 9000 international standards.

The main activities of the company:

- ◆ development and introduction of normative documents on the implementation of on-line systems used to diagnose water-moderated water-cooled power reactor equipment;
- ◆ development and supply of vibration and noise diagnostic systems, leaks detection systems, loose parts monitoring systems, vibration control systems, regime diagnostics systems, residual cyclic life control systems to NPPs in Russia and abroad;
- ◆ development and commissioning of electrically driven pipe fitting diagnostic systems (SSDEA), development of compact dataloggers NEP-256 for pipe fitting diagnostics tasks, building and maintenance of NPP electrically driven fittings databases, diagnostic studies of fitting and issue of technical condition reports;

- ◆ commissioning and maintenance of foreign-made diagnostics systems at the power units of Kolskaya, Novovoronezhskaya, Kalininskaya and Balakovskaya nuclear power plants;

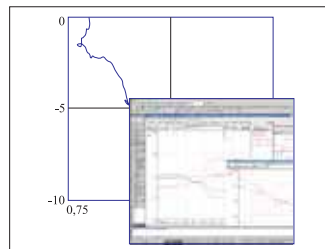
- ◆ development of vibration simulators and software used to process signals while analyzing the condition of vessel internals and fuel assemblies of reactors;

- ◆ development of simulators, methods and software used to calculate thermomechanical load of NPP equipment;

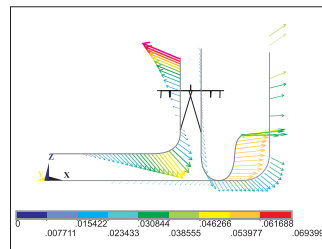
- ◆ development of methods of high-precision measuring of the coolant channel flow by neutron noise;
- ◆ participation in the NPP equipment maintainability expansion;

- ◆ participation in the development of new types of fuel assemblies.

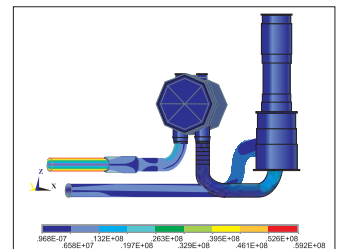
СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ТЕПЛОВЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ/ Thermal displacement monitoring system



Траектории и графики
перемещений
Trajectories and graphs of travel



Направления и величины
перемещений
Travel direction and relocation bias



Распределение напряжений
Stress distribution

Отечественная автоматизированная система контроля протечек парогенераторов Ростовской АЭС



ОАО «Всероссийский научно-исследовательский институт по эксплуатации атомных электростанций»

(ОАО «ВНИИАЭС»)

**109507, г. Москва,
ул. Ферганская, дом 25
Тел.: (499) 796-91-33, факс: (495) 376-83-33
E-mail: vniiaes@vniiaes.ru
www.vniiaes.ru**

**Иванов Е. А., Пытков И. В.
(ОАО «ВНИИАЭС»), Лебедев О. В.,
Смирнов С. Е., Старцев С. Н. (Ростовская
АЭС), Поваров В. П. (Нововоронежская
АЭС), Нурлыбаев К., Беланов С. В.,
Мартынюк А. Н., Шмаков П. Н.
(ООО «НПП «Доза»)**

«Приобретение оборудования за рубежом – это экстремальное решение, и оно возможно, только если это оборудование не производится у нас или его нельзя приобрести по соизмеримым ценам» (С. Кириенко).

Безопасность атомных станций (АС) должна обеспечиваться за счет последовательной реализации концепции глубоко эшелонированной защиты, основанной на применении системы физических барьеров на пути распространения ионизирующего излучения и радиоактивных веществ в окружающую среду и системы технических и организационных мер по защите барьеров и сохранению их эффективности, а также по защите персонала, населения и окружающей среды [1]. Одним из барьеров безопасности является граница теплоносителя первого контура, для АС с ВВЭР конструктивно находящаяся внутри парогенераторов (ПГ). Оценка состояния данного барьера (для которого установлены эксплуатационный предел (ЭП) и предел безопасной эксплуатации (ПБЭ)) при эксплуатации АС с ВВЭР должна выполняться путем определения величины протечки теплоносителя первого контура в воду ПГ и неопределенности ее контроля, с использованием технических средств непрерывного и периодического (лабораторного) контроля [2].

Отечественный и международный опыт показывает, что под влиянием различных механических или физико-химических воздействий в теплообменных трубках (ТОТ) ПГ могут возникать различные дефекты. Авария, связанная с разрывом трубки парогенератора, входит в перечень проектных аварий. Однако, согласно принципу глубоко эшелонированной защиты, возникновение такой аварии должно быть ограничено любым способом хотя бы потому, что она может привести к радиоактивному выбросу за пределы энергоблока. Принято различать два вида повреждений ТОТ: повреждения, для которых можно доказать, что до возникновения разрыва образуется обнаруживаемая микротечь-предшественник (течь перед разрушением), и повреждения,

для которых этого доказать нельзя. В первом случае реакторную установку можно остановить до того, как дефект начнет развиваться и приведет к риску выброса радиоактивных продуктов. В этом случае необходимы эффективные методы обнаружения и контроля течей из первого контура во второй на работающем реакторе. Во втором случае следует опасаться мгновенного и внезапного разрыва трубки. Единственным способом противодействия этому является достоверный контроль протечек ПГ на работающем и тщательный профилактический контроль герметичности ТОТ на остановленном энергоблоке, с заглушением поврежденных ТОТ.

Регламентный метод контроля протечек ПГ

В настоящее время контроль соответствия ПГ нормативным требованиям на всех АС с ВВЭР проводится с применением разработанного ОАО «ВНИИАЭС» метода, основанного на определении протечки (и неопределенности контроля) по экспериментальным данным о значениях удельной активности реперных нуклидов в пробах теплоносителя первого контура и продувочной воды контролируемого ПГ [3, 4]. Данный метод обладает высокой чувствительностью и достоверностью, но, как любой лабораторный метод, позволяет выполнять контроль с определенной периодичностью (с циклом измерений протечек негерметичных ПГ не менее двух часов). Поэтому подход, основанный на периодическом лабораторном контроле ПГ, может оказаться недостаточным в случаях, когда протечка ПГ (например, из-за внезапного вскрытия коррозионных отложений, дефектов материала или разрыва теплообменной трубки) за сравнительно короткий промежуток времени может достичь установленных пределов (ЭП, ПБЭ).

Метод непрерывного контроля протечек ПГ

Для повышения безопасности АС с ВВЭР в качестве второго независимого метода контроля протечек ПГ, дополняющего первый (лабораторный), необходимо использовать метод, основанный на непрерывном автоматизированном определении величины протечек негерметичных ПГ. При этом, исходя из действующих в настоящее время на АС с ВВЭР нормативных и эксплуатационных документов, автоматизированная система радиационного контроля протечек ПГ (АСРК-ПГ) парогенераторов должна удовлетворять следующим требованиям:

- учитывать конструкционные и эксплуатационные особенности отечественных парогенераторов ПГВ-1000 и ПГВ-440;
- выполнять раннее обнаружение (идентификацию) негерметичных ПГ начиная с $0,05 \text{ кг/ч}$ с неопределенностью не более 60% ($P=0,95$);
- производить оценку протечки негерметичных ПГ начиная с $0,5 \text{ кг/ч}$ с неопределенностью не более 30% ($P=0,95$), т.е. функционировать не в индикаторном, а в измерительном режиме.

Это позволит:

- обеспечить непрерывную диагностику герметичности ПГ;

- автоматизировать процесс ранней идентификации негерметичных ПГ;

- проводить накопление и анализ данных о динамике развития протечки ПГ во времени, что необходимо для принятия обоснованных решений по эксплуатации ПГ энергоблока.

Немаловажным является наличие сертификации оборудования АСРК-ПГ в системах Росстандарта и ОИТ (отнесение к классу безопасности ЗН [1]). Кроме того, в АСРК-ПГ должно применяться аттестованное в системе Росстандарта программно-методическое обеспечение [5].

Оснащение АС с ВВЭР измерительными системами контроля протечек ПГ

Высокие требования, предъявляемые к АСРК протечек отечественных ПГ, требуют особого подхода к ее приборному, программно-методическому обеспечению. Причем внедрение любой подобной системы на АС (даже широко известных зарубежных фирм) немыслимо без проведения предварительного анализа применимости отдельного оборудования и системы в целом для контроля протечек отечественных ПГ, подтвержденного экспериментальной апробацией в условиях АС ее наиболее ответственных узлов и блоков (включая программно-методическое обеспечение). На этой стадии, в особенности для систем зарубежного производства, должны уточняться заявленные производителем технические и метрологические характеристики и их соответствие техническим требованиям, положенным в основу выбора поставщика данной системы (на конкурсной основе). Лишь при таком подходе возможен осознанный и обоснованный выбор действительно необходимого к внедрению на АС оборудования. Указанный подход по оснащению АС с ВВЭР полноценной системой РК протечек ПГ в полной мере был реализован на энергоблоке № 1 Ростовской (до 2010 г. Волгодонской) АЭС.

Ростовской АЭС были разработаны и согласованы в концерне «Росэнергоатом» технические требования к будущей АСРК протечек ПГ, основные принципы которых заключаются в следующем:

- АСРК протечек ПГ должна быть предназначена для «обеспечения безопасности персонала АС и населения при нарушении одного из защитных барьеров на пути распространения радиоактивных веществ» (часть границ теплоносителя первого контура, конструктивно находящихся внутри парогенераторов) [1];
- оборудование АСРК протечек ПГ должно быть сертифицировано и соответствовать требованиям, предъявляемым к оборудованию систем, важных для безопасности АС [1];
- АСРК протечек ПГ АС должна быть измерительной, с нормированной неопределенностью измерений [5];
- внедренная на Ростовской АЭС АСРК протечек ПГ должна использоваться для принятия обоснованных решений о соответствии ПГ нормативным требованиям.

Для участия в конкурсе по выбору поставщика АСРК протечек ПГ Ростовской АЭС были привлечены рекомендованные Центральной конкурсной комиссией концерна «Росэнергоатом» организации, победителем которого (протокол № 58-14/К-67 от 19.01.2006) по

экономическим и техническим показателям было признано ОАО «ВНИИАЭС». В результате в декабре 2006 г. на энергоблоке № 1 Ростовской АЭС в качестве дублирующего метода РК протечек ПГ была введена в опытно-промышленную эксплуатацию, а в 2010 г. – в промышленную эксплуатацию автоматизированная система радиационного контроля протечек ПГ (АСРК-ПГ) по реперному нуклиду ^{16}N в остром паре (разработчик ОАО «ВНИИАЭС», соисполнитель ООО «НПП «Доза»).

Особенности АСРК-ПГ Ростовской АЭС

Автоматизированная система радиационного контроля ПГ Ростовской АЭС (электронные блоки, методики и программные средства) предназначена для выполнения контроля протечек парогенераторов по содержанию реперного радионуклида ^{16}N в паропроводе острого пара контролируемого парогенератора, включая:

- автоматизированный мониторинг и идентификацию негерметичных ПГ с нижним пределом измерений 0,05 кг/ч (раннее выявление негерметичных ПГ);
- автоматизированный контроль (измерительный режим) протечек ПГ значением от 0,05 до 500 кг/ч с неопределенностью от 30 до 60% ($P=0,95$), вычисляемой в процессе измерений (контроль соответствия нормативным требованиям).

Автоматизированная система радиационного контроля протечек ПГ, являющаяся подсистемой АСРК Ростовской АЭС, включает:

- сертифицированные в системах Росстандарта и ОИТ измерительные каналы на

основе УДГП-01 (разработчик НПП «Доза»), соответствующие классу безопасности ЗН;

- компьютерное оборудование с прикладным ПО (сервер АСРК-ПГ, АРМ оператора);
- аттестованное в системе Росстандарта программно-методическое обеспечение контроля протечек ПГ, включая методику валидации АСРК-ПГ (ОАО «ВНИИАЭС»);
- программное обеспечение верхнего уровня (ОАО «ВНИИАЭС», НПП «Доза»).

Общая блок-схема АСРК-ПГ Ростовской АЭС приведена на рис. 1.

Узлы и блоки АСРК-ПГ (рисунок 2) размещены и смонтированы в помещениях Ростовской АЭС в соответствии с требованиями Проекта привязки, разработанного Нижегородским филиалом АЭП.

Стратегия внедрения АСРК-ПГ на Ростовской АЭС

Стратегия создания АСРК-ПГ предполагала поэтапное проведение работ.

Первый этап (разработка методики и апробация технических решений на АС):

- разработка методики контроля протечек ПГ по радионуклиду ^{16}N ;
- изготовление и апробация в натурных условиях на Ростовской АЭС экспериментального образца АСРК-ПГ (2003 г.);
- расчетно-экспериментальное обоснование технических требований к системе непрерывного автоматизированного контроля протечек ПГ АС с ВВЭР.

Второй этап (создание и внедрение АСРК-ПГ в опытную эксплуатацию):

- разработка и согласование технического задания на изготовление АСРК-ПГ;

- разработка проекта привязки АСРК-ПГ к условиям Ростовской АЭС;
- разработка программного и методического обеспечения АСРК-ПГ;
- разработка, изготовление и монтаж АСРК-ПГ;

- метрологическая аттестация программно-методического обеспечения;
- обучение персонала Ростовской АЭС, ответственного за эксплуатацию АСРК-ПГ;
- внедрение АСРК протечек ПГ в опытную эксплуатацию (2006 г.);

Третий этап (опытно-промышленная эксплуатация АСРК-ПГ):

- авторский надзор за АСРК-ПГ со стороны ОАО «ВНИИАЭС» и ООО «НПП «Доза» в период ее опытной эксплуатации;
- сервисное обслуживание АСРК-ПГ;
- периодический сбор и анализ данных о функционировании АСРК-ПГ;
- мониторинг герметичности парогенераторов Волгодонской АЭС;
- выполнение мероприятий по совершенствованию АСРК-ПГ с учетом опыта ее опытной эксплуатации.

Четвертый этап (внедрение АСРК-ПГ в промышленную эксплуатацию)

- анализ результатов опытно-промышленной эксплуатации АСРК-ПГ;
- аудит АСРК-ПГ с оценкой текущего эксплуатационного ресурса и надежности ее систем и блоков;
- мероприятия по подготовке АСРК-ПГ к внедрению в промышленную эксплуатацию;
- внедрение АСРК-ПГ в промышленную эксплуатацию на энергоблоке № 1 Ростовской АЭС (2010 г.);

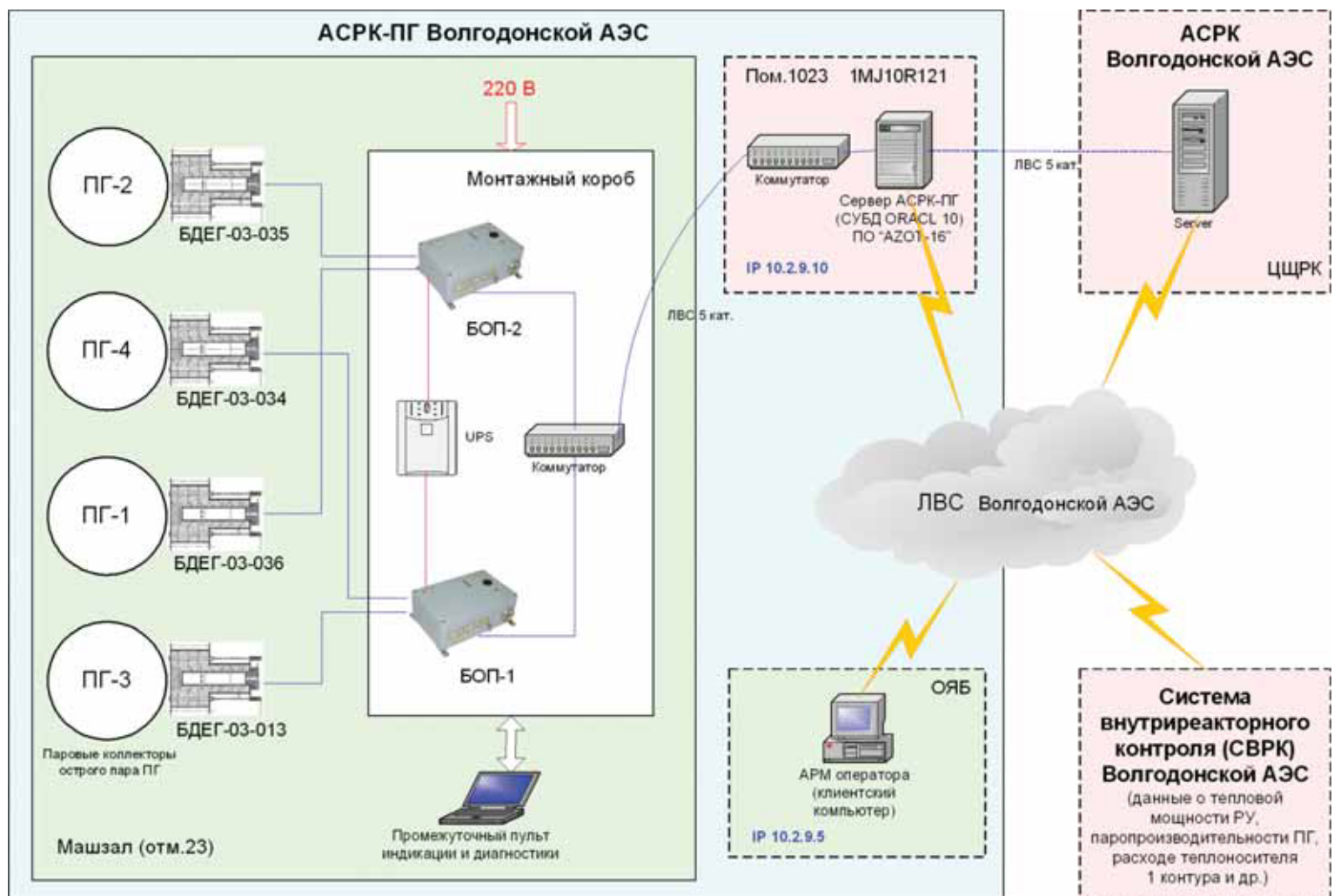


Рис. 1. Блок-схема АСРК-ПГ

– авторский надзор за АСРК-ПГ со стороны разработчиков и научно-методическая поддержка персонала Ростовской АЭС по вопросам эксплуатации АСРК-ПГ и контроля протечек ПГ.

Использование оригинальных конструктивных и схемных решений [6], наличие сертифицированного и надежного оборудования, аттестованного программно-методического обеспечения и др. обеспечивают АСРК-ПГ по техническим, метрологическим, функциональным и экономическим показателям заметное превосходство перед отечественными и зарубежными аналогами, например, системами СКУПГ фирмы MGRi (Франция), внедренные ОАО «Концерн Росэнергоатом» на ряде АС с ВВЭР (проект TESIS) в качестве индикаторных. Преимущества АСРК-ПГ подтвердил более чем четырехлетний положительный опыт ее безотказной эксплуатации на энергоблоке № 1 Ростовской АЭС:

- функционируя в автоматизированном режиме, АСРК-ПГ выполняла непрерывный мониторинг герметичности парогенераторов, выявление и определение протечек ПГ;
- адекватно в реальном времени отражала процесс протечки парогенератора ПГ-1 Ростовской АЭС (январь 2010 г.) [7];
- использование АСРК-ПГ позволило обнаружить наличие микротечи в ПГ-1 (на уровне

0,05 кг/ч) за месяц до начала резкого развития дефекта в ТОТ и наблюдать возрастание уровня протечки во времени [6];

– результаты контроля протечки ПГ-1 посредством АСРК-ПГ совпадали, в пределах неопределенности измерений, с результатами официального лабораторного метода контроля ПГ [3], что говорит об адекватности используемой модели контроля протечек по ^{16}N ;

– ретроспективный анализ показал, что АСРК-ПГ позволяет точно определять момент времени превышения протечкой соответствующего предела эксплуатации. Данное обстоятельство в случае быстрого развития дефекта ТОТ позволяет исключить перерастание незначимого инцидента в аварию.

Внедрение измерительной системы непрерывного автоматизированного контроля протечек ПГ позволило повысить:

- безопасность эксплуатации Ростовской АЭС (за счет осуществления непрерывного автоматизированного контроля состояния физического барьера);
- надежность и продлить эксплуатационный ресурс ПГ (за счет раннего выявления и наблюдения за тенденцией развития протечек негерметичных ПГ);
- КИУМ Ростовской АЭС.

Положительные результаты эксплуатации отечественной АСРК-ПГ на энергоблоке

№ 1 Ростовской АЭС позволяют в целях обеспечения безопасности рекомендовать ее к внедрению на всех действующих, строящихся и проектируемых АС с ВВЭР.

Использованные источники

1. ОПБ-88/97 Общие положения обеспечения безопасности атомных станций
2. СанПиН 2.6.1.24-03 «Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций» (СП АС-03)
3. РД ЭО 0333-02 Методика радиационного контроля протечки теплоносителя первого контура в воду парогенераторов АЭС с ВВЭР-1000 (типовая МВК).
4. РД ЭО 0336-02 Методика радиационного контроля протечки теплоносителя первого контура в воду парогенераторов АЭС с ВВЭР-440 (типовая МВК)
5. ГОСТ Р 8.594-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение радиационного контроля. Основные положения
6. Анализ результатов опытной эксплуатации АСРК-ПГ Ростовской АЭС, Технический отчет, ОАО «ВНИИАЭС», 2010 г.
7. Слайдовый доклад главного инженера Волгодонской АЭС А. А. Сальникова на видеоконференции ОАО «Концерн Росэнергоатом», 14.01.2010.



Рис. 2. Расположение оборудования АСРК-ПГ на энергоблоке № 1 Ростовской АЭС
Figure 2. Arrangement ARMS-SG equipment at Rostov NPP Unit 1

Russian automated steam generator leak monitoring system of Rostov NPP

«All-Russian Research Institute for Nuclear Power Plants Operation» JSC

(VNIIAES)

25, Ferganskaya st., Moscow, 109507, Russia

Phone: (499) 796-91-33, Fax: (495) 376-83-33

E-mail: vniiaes@vniiaes.ru

www.vniiaes.ru

E. A. Ivanov, I. V. Pyrkov (VNIIAES OJSC), O. V. Lebedev, S. E. Smirnov, S. N. Startsev (Rostov NPP), V. P. Povarov. (Novovoronezh NPP), K. Nuriybaev, S. V. Belanov, A. N. Martynyuk, P. N. Shmakov (NPP Doza LLC)

«Procurement of equipment abroad is an extreme decision, which can be made only if this equipment is not manufactured at our country or if it can not be purchased by reasonable price.» (S.Kirienko).

Nuclear power plant (NPP) safety shall be ensured at the cost of successive implementation of defence-in-depth concept based on usage of system of physical barriers along the way of spreading of ionizing radiation and radioactive substances into the environment and the system of technical and organizational measures on protection of barriers and maintaining their efficiency as well as on protection of personnel, population and environment [1]. One of the safety barriers is a boundary of primary coolant, for NPP with WWER, which is located structurally inside steam generators (SG). The state of this barrier (for which safety operation limits are specified) shall be assessed by defining the leak volume of primary coolant into SG water with use of technical means of continuous and periodic (laboratory) monitoring [2].

Today at all NPPs with WWER monitoring of SG compliance with regulatory requirements is carried out using laboratory method [3,4] developed by VNIIAES JSC, which can be insufficient during impetuous growth of SG leakage (e.g., due to sudden breakup of corrosion precipitation or rupture of heat-exchanging tube).

So that to enhance safety of NPP with WWER it is required to apply continuous automated SG leak measuring method as a second independent SG leak monitoring method. This would ensure uninterrupted diagnostics of SG leak tightness and allow to accumulate and analyze data on dynamics of SG leak propagation in the course of time. That is necessary for making reasonable decisions on operation of SG of the unit.

Owing to strict requirements for ARMS of SG leaks of NPPs with WWER a special approach to instrumentation and software-and-hardware complex is needed. Deployment of such system at NPP (even of well-known foreign companies) is impossible without preliminary analysis of its applicability for leak monitoring of domestic SG, proved by experimental testing of its most essential assemblies and units under NPP conditions (including software-and-hardware complex). Only under this approach the reasonable choice of equipment which is actually required to be deployed at NPP can be made on a competitive basis. The above mentioned approach on providing NPP with WWER with comprehensive radiation monitoring system of SG leaks was fully implemented at Rostov NPP Unit 1 (RoNPP).

ARMS-SG of Rostov NPP (VNIIAES JSC is a designer, NPP Dosa LLC is an associate contractor) is intended for SG leak monitoring of NPP with WWER by concentration of radionuclide ^{16}N in SG main steam pipeline, including:

– automated monitoring and identification of untight SG with low limit of measurements of 0,05 kg/h (early detection of untight SG);

– automated monitoring (measurement mode) of SG leaks with value from 0,05 kg/h to 500 kg/h with uncertainty from 30 to 60 % ($P=0,95$), which is calculated in the course of measurements (control of compliance with regulatory requirements).

General flow chart of ARMS-SG of RoNPP is given in figure 1.

Assemblies and units of ARMS-SG (figure 2) are arranged and installed in compartments of RoNPP in accordance with the requirements of the connection design developed by Nizhegorodskii branch of AEP.

Application of unconventional structural and layout solutions [5], availability of certified and reliable equipment, qualified software-and-hardware complex, etc. give ARMS-SG a significant advantage over home and foreign analogues by technical, metrological, functional and economic parameters, e.g. over I&CSG systems of MGPI company (France), which were implemented by Concern Rosenergoatom JSC at a number of NPPs with WWER (TASIS project) as indicative ones. Advantages of domestic ARMS-SG were proved by more than four year old positive experience of its faultless operation at Rostov NPP Unit 1 [5,6]. The retrospective analysis showed that ARMS-SG allows detecting untight SG (with leakage from 0,05 kg/h) and defining the moment of time exactly when the leakage exceeds the relevant safety limit. This allows to exclude transforming of minor incident into accident in case of rapid development of heat-exchanging tube damage.

The positive results of operation of domestic ARMS-SG at Rostov NPP Unit 1 allow to recommend it for implementation at all NPPs with WWER which are operating,

under construction or at design stage, for the purpose of safety assurance.

References and guidelines:

1. OPB-88/97 General provisions on NPP safety assurance
2. SanPiN 2.6.1.24-03 «Sanitary regulations of NPP design and operation» (SP AS-03)
3. RD EO 0333-02 Methodology of radiation monitoring of primary coolant leak into SG water of NPP with WWER-1000
4. RD EO 0336-02 Methodology of radiation monitoring of primary coolant leak into SG water of NPP with WWER-440
5. Analysis of results of trial operation of ARMS-SG of Rostov NPP, Technical report, VNIIAES JSC, 2010
6. Slide report of Chief Engineer of Volgondsk NPP A.A. Salnikov at video conference of Concern Rosenergoatom JSC, 14.01.2010

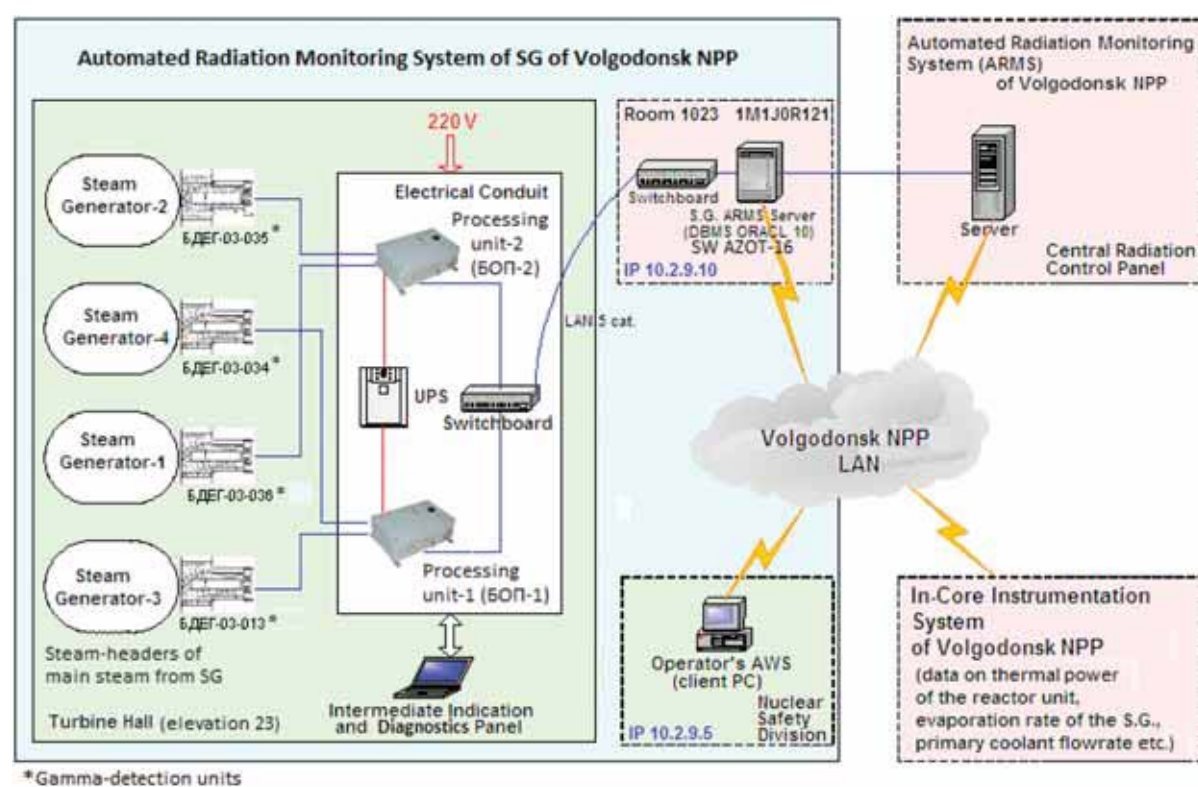


Figure 1. Flow chart of ARMS-SG

Вестрон – опыт и эффективность в автоматизации управления АЭС



ВЕСТРОН

Контактная информация:
Украина, г. Харьков, 61070,
ул. Академика Проскуры, 1
Телефон: +380-57-717-0601
Телефон/факс: +380-57-717-7956
E-mail: office@westron.kharkov.ua

Харьковское предприятие Вестрон – одно из ведущих украинских предприятий в области разработки систем контроля и управления для объектов атомной энергетики и других отраслей промышленности. Деятельность Вестрона охватывает все этапы жизненного цикла систем: проектирование, изготовление, испытания, поставки, внедрение и сопровождение в эксплуатации.

Начиная с 1994 года, предприятие осуществляло проекты для 46 энергоблоков, расположенных на 30 площадках в 14 странах.

Для своей производственной деятельности Вестрон использует программно-аппаратные платформы как собственной разработки, так и ведущих зарубежных компаний (Emerson, ABB, Mitsubishi). На АЭС Украины, России, Армении, Чехии, ТЭС Ирака успешно эксплуатируются отказоустойчивые системы на базе серийно выпускаемого Вестроном комплекса технических средств (КТС) «Вулкан/Вулкан-М», который полностью соответствует всем действующим в этих странах нормативным требованиям, включая требования к оборудованию систем безопасности. Кроме того, вся продукция Вестрона имеет сертификаты соответствия требованиям, предъявляемым для АЭС, а также соответствия международным стандартам ISO 9001:2008.

Вестрон разрабатывает и поставляет широкий спектр оборудования, услуг и систем, среди которых:

- информационно-вычислительные системы (ИВС);
- системы автоматического регулирования (САР);
- автоматизированные системы радиационного контроля (АСРК);

- системы автоматического управления резервными дизель-электрическими станциями (САУ РДЭС);
- системы представления параметров безопасности (СППБ);
- автоматизированные информационные системы (АИС);
- АСУ ТП энергоблоков ТЭС;
- другие системы, оборудование и услуги.

Высокая надежность и качество продукции Вестрона обеспечивается непрерывным контролем и мониторингом на всех стадиях ее изготовления: от проектирования схем до непосредственной сборки готовой системы. Особое внимание уделяется отказоустойчивости работы системы, а также ее эргономичности. Вся продукция нашей компании отличается удобством в эксплуатации, высокой степенью автоматизированности процессов и способностью к эффективной самодиагностике.

Вестрон – это сплав прогрессивных идей и многолетнего опыта, предоставляющий вам эффективные решения для автоматизации.

Подробная информация, список продукции и услуг, а также многое другое вы можете найти на нашем сайте www.westron.kharkov.ua



БЩУ энергоблока ЮАЭС после реконструкции ИВС

A control cabinets room of a South-Ukrainian NPP generating unit after the data-processing system upgrade

Westron demonstrates its expertise and effectiveness of NPP automated control



WESTRON

1, Akademika Proskury st., Kharkov, 61070, Ukraine

Phone: +380-57-717-0601

Phone/Fax: +380-57-717-7956

E-mail: office@westron.kharkov.ua

Westron company (Kharkov) is one of Ukrainian leaders in developing control systems for nuclear and other industrial facilities. Westrons activity is related to all stages of the systems life cycle – designing, production, testing, supply, installation and operation maintenance.

Since 1994 the company has been engaged in projects of 46 power-generating units located on 30 sites of 14 countries.

In its activity Westron uses hardware-software platforms of its own development as well as platforms of the leading foreign companies

(Emerson, ABB, Mitsubishi). Fault-tolerant systems based on Vulkan/Vulkan-M hardware produced by Westron are operated successfully at NPPs of Ukraine, Russia, Armenia, Czech Republic and thermal power plants of Iraq. The hardware is in full conformity with the requirements effective in these countries including safety specifications. Besides, all products of Westron have received certificates of conformance to requirements to NPP and certificate of conformance to ISO 9001:2008 international standards.

Westron develops and manufactures a wide range of equipment and systems, provides many services, which includes:

- data-processing systems;
- automatic control systems;
- radiation control automated systems;
- automated control systems for spare diesel-electrical stations;
- safety characteristics presentation systems;
- automated information data systems;
- procedure automated control systems for power-generating units of thermal power plants;
- other systems, equipment and services.

Westron ensures high quality and reliability of its products through constant monitoring and control at all stages of their products: from designing to assembly of the complete system. Special attention is paid to fault-tolerance and ergonomic characteristics of a system. All products are user-friendly, highly automated and capable to perform efficient self-diagnostic check.

Westron integrates advanced ideas and vast experience to offer effective automation options.

Please see our Web-site www.westron.kharkov.ua for more information and a list of products and services.



Отработка комплектов САУ РДЭС для АЭС в Вестроне

Refining of a NPP standby diesel engine power plant automated control system at Westron



ООО «КБ ТЕХНАБ»

**Россия, 249034, Калужская обл.
г. Обнинск-4, а/я 4039
Тел.: (48439) 3-44-33, 9-70-22
E-mail: teh@xdx.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 РУП «ВЗЭП» г. Витебск

приборной продукции предприятий-изготовителей на объекты ядерной энергетики России, ближнего и дальнего зарубежья.

ООО «КБ Технаб» является официальным дилером компании ЗАО «АББК-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 мсек;
– инициативные сигналы с регистрацией 1 мсек SOE (аналоговые и дискретные);
– наработка на отказ (MTBF) больше чем 2500 лет;

– время ложных срабатываний (MTFS) больше чем 3000 лет;

– средняя вероятность ошибки по запросу (PFDavg) в пределах 4.56x10⁻⁵;

– наивысшая работоспособность (целостность): SIL 1-3;

– специальные модули для управления с циклом 1мс (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





Открытое акционерное общество
«Специальное конструкторское бюро
систем промышленной автоматизации»

(ОАО «СКБ СПА»,
г. Чебоксары)

428018, Чебоксары, ул. Афанасьева, 8
Генеральный директор –
Александр Сергеевич Зеленев
(8352) 45-77-14 (приемная)
(8352) 45-11-92 – технический директор
(разработка)
(8352) 45-89-50, 45-84-93,
45-69-98 (отдел продаж)
E-mail: admin@skbspa.ru, om@skbspa.ru
www.skbspa.ru



Первый бесконтактный пускатель ФЦ-0650 для АЭС был разработан в СКБ СПА в 1989 г. В 2009 г. конструкция пускателя была переработана под 2-й класс безопасности, и пускатель стал называться ФЦ-0650А. На сегодняшний день завершена модернизация бесконтактного пускателя ФЦ-0650А с учетом запросов потребителей.

В ФГУП «ВНИИА им. Н. Л. Духова» (Москва) успешно проведены сертификационные испытания модернизированных бесконтактных пускателей ФЦ-0650А на соответствие требованиям ГОСТ Р 50746-2000 «Совместимость технических средств электромагнитная. Технические средства для атомных станций. Требования и методы испытаний» и требованиям к оборудованию 2-го класса безопасности (4-я группа жесткости электромагнитной обстановки, критерий функционирования А).

Модернизированный пускатель ФЦ-0650А соответствует и другим требованиям, предъявляемым к оборудованию 2-го класса безопасности по ОПБ-87/97:

- по сейсмостойкости – I категория сейсмостойкости по НП-031-01;
- по пожаробезопасности – вероятность возникновения пожара не более 10^{-6} в год;
- по надежности – вероятность безотказной работы не менее 0,98 за 8000 часов.



Пускатель ФЦ-0650А предназначен для бесконтактного реверсивного управления трехфазными электродвигателями электроприводов с электрической мощностью до 4,5 кВт с коммутацией всех трех фаз.

Максимальный ток фазы электродвигателя при ПВ 25% – 7 А.

Пусковой ток электродвигателя – до 50 А.

Пускатель обеспечивает:

- безударный пуск электродвигателя, что предотвращает ударные механические нагрузки на механические передачи электропривода;
- электрическое торможение электродвигателя с регулируемым временем торможения;
- диагностику исправности пускателя;
- защиту асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором от перегрузки.

В пускатель введены новые функции:

- коммутация ранее не коммутируемой фазы для предотвращения самохода электропривода при пробое одного из симисторов;
- время-токовая защита электродвигателя для предотвращения ложных срабатываний токовой защиты в переходных режимах.

Модернизированная конструкция снабжена шкалой, проградуированной в номинальных токах электродвигателя, для упрощения настройки токовой защиты.

Габаритные и установочные размеры пускателя и схема внешних соединений полностью совпадают с ранее выпускаемыми пускателями ФЦ-0650 и ФЦ-0650А.



Челябинский завод «Теплоприбор» для атомной промышленности



ОАО «ЧЕЛЯБИНСКИЙ ЗАВОД «ТЕПЛОПРИБОР»

**454047, Россия, г. Челябинск,
ул. 2-я Павелецкая, 36
Многоканальный тел.: +7 (351) 725-75-00
Факс: +7 (351) 725-89-59
<http://www.tpchel.ru>**

ОАО «Челябинский завод «Теплоприбор» имеет многолетний опыт работы по производству высокоточных средств измерения, контроля и регулирования технологических процессов, безопасных для общества и окружающей среды. Вся выпускаемая продукция имеет полный перечень разрешений на применение Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору; сертификаты соответствия ГОСТ Р.

Продукция нашего предприятия активно применяется в стратегически важных направлениях индустрии – металлургической, машиностроения, нефтегазодобывающей и химической промышленности, в атомной, тепло- и гидроэнергетике и других отраслях промышленности.

Завод «Теплоприбор» постоянно занимается совершенствованием производимой продукции, применяя в новых разработках технические решения, используемые в практике мировых и отечественных производителей, а также учитывая свой многолетний опыт работы. Мы готовы предложить вам самые современные средства автоматизации, поверки и учета параметров технологических процессов, а также программные продукты промышленного назначения, готовые многофункциональные технологические решения в модульном исполнении.

Новейшая разработка завода «Теплоприбор» – вибрационный сигнализатор уровня VibroTouch – предназначена для определения предельного уровня жидкости в емкостях; наличия жидкости в трубах для защиты насосов; обеспечения защиты от перелива в системах очистки и фильтрации, охлаждения, смазки и т. д.

VibroTouch может применяться на объектах в зонах класса 1 и 2 по ГОСТ Р 52350.10-2005, где возможно образование смесей горючих газов и паров с воздухом категории IIC ГОСТ Р 51330.11-99 температурной группы T5 включительно по ГОСТ Р 51330.0-99. Сигнализатор имеет взрывозащищенное исполнение и соответствует требованиям ГОСТ Р 52350.0-2005, ГОСТ Р 52350.1-2005. Кроме того, в приборе реализована не только функция самостоятельного контроля сенсора, но и функция тестирования выходных реле, что обеспечивает контроль всей цепочки аварийной сигнализации. В настоящий момент данный прибор проходит процесс сертификации для использования в атомной промышленности, передаются образцы в опытно-промышленную эксплуатацию на Белоярскую АЭС.

Челябинский завод «Теплоприбор» имеет положительные результаты использования нашей продукции в атомной промышленности. Это видеографические регистраторы «Мемограф М-АС», бумажные регистраторы «Технограф-160-АС», блок размножения сигналов с гальванической развязкой 2000РС-АС.

Класс безопасности приборов – ЗН в соответствии НП-001-97 (ОПБ-88/97) «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций». Классификация по ОТТ 08042462 «Приборы и средства автоматизации для атомных станций».

Соответствуют общим техническим требованиям: группа по размещению – 5, 6а; группа по безотказности – 3.

Группа по устойчивости к воздействию вибрации – 1. Приборы являются стойкими к воздействию синусоидальной вибрации частотой от 1 до 120 Гц при ускорении 20 м/с².

По месту установки согласно РД 25 818-87 «Руководящий документ. Общие требования и методы испытаний на сейсмостойкость приборов и средств автоматизации, поставляемых на АС» приборы относятся к группе «В», исполнение 1.

Категория сейсмостойкости I, II в соответствии с НП-031-01 «Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций». Требования к сейсмостойкости по РД 25 818-87. Приборы являются стойкими, прочными и устойчивыми к воздействию землетрясения интенсивностью 9 баллов по MSK-64 при уровне установки аппаратуры над нулевой отметкой до 43 м.

Приборы являются пожаробезопасными в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004-91 и НПБ 247-97 «Электронные изделия. Требования пожарной безопасности. Методы испытаний». Вероятность возникновения пожара от приборов не превышает 10⁻⁶ в год.

Приборы соответствуют требованиям устойчивости к электромагнитным помехам и нормам помехоэмиссии по ГОСТ Р 50746-2000. Группа исполнения приборов по устойчивости к помехам для электромагнитной обстановки средней жесткости – II и III.



**Вибрационный сигнализатор уровня VibroTouch
VibroTouch level vibrator alarm**

Критерий качества функционирования при испытаниях на помехоустойчивость – А.

Классификационное обозначение функциональной группы управляющей системы – ЗНКЗ по НП-026-2004 «Требования к управляющим системам, важным для безопасности атомных станций».

Приборы являются стойкими при воздействии γ -излучения мощностью экспозиционной дозы до 50·10⁻³ рад/ч. Экспозиционная доза γ -излучения за 10 лет – 50 рад.

Все регистраторы имеют интерфейсы для подключения к ПК RS-485, RS-232. Особо хотелось бы отметить, видеорегистратор «Мемограф-М-АС». Сетевая интеграция и удаленная передача данных через Ethernet, RS232/RS485 (модем) и USB, поддержка интегрированного веб-сервера, полевой шины (Profibus, Modbus) и дружелюбный интерфейс ПО ReadWin позволяют «Мемографу» сокращать время настройки перед вводом в эксплуатацию, удобно визуализировать и архивировать собранные данные для дальнейшего анализа. Защищенный от несанкционированного доступа регистратор может быть установлен для независимой или дублированной регистрации и хранения информации.

Более подробную информацию о продукции, выпускаемой ОАО «Челябинский завод «Теплоприбор», вы можете получить на нашем сайте или обратившись к нашим специалистам.

TEPLOPRIBOR JSC

**36, 2nd Paveletskaya st., Chelyabinsk,
454047, Russia
Multi-channel phone: +7 (351) 725-75-00
Fax: +7 (351) 725-89-59
<http://www.tpchel.ru>**

Teplopribor JSC (Chelyabinsk) has vast experience in manufacture of safe high-accuracy measurement instruments and workflow control equipment. The company has all necessary permits of the Federal Service for Ecological, Technical and Nuclear Inspection and GOST R conformance certificates.

The products of the company are used in the strategic branches – metallurgy, mechanical engineering, oil and gas industry, chemical industry, nuclear industry and hydropower engineering as well as in other branches.

VibroTouch vibratory level alarm, Teplobribor's newest product, is designed for detection of the liquid ceiling level in reservoirs, for detecting fluids in pipes with the purpose of protecting pumps, for protecting filtration and purification systems, cooling and lubrication systems against overflow.

VibroTouch can be used at facilities of the 1st and 2nd classes as per GOST R 52350.10-2005, where combustible gases and vapor can mix with air to form the mixture of PS GOST R 51330.11-99 category of T5 temperature group as per GOST R 51330.0-99.

For more information about Teplobribor production, please, see our web-site or contact our specialists.



Безопасность и защита. Обслуживание АЭС NPP Safety & Service

О типовых проектных решениях



ЗАО «ЦЕСИС НИКИРЭТ»

440013, г. Пенза, ул. Чаадаева, 62
Тел.: (8412) 900933 (секретарь),
(8412) 572460 (проектный отдел)
Факс: (8412) 900933
E-mail: info@cesis.ru
www.cesis.ru

А. В. Филиппов, начальник проектного отдела ЗАО «ЦесИС НИКИРЭТ»

В середине 2011 года в Интернете появился новый ресурс www.cesis-proekt.ru, предназначенный для специалистов в сфере безопасности гражданских, военных и особо важных государственных объектов. Web-сайт представляет собой справочно-информационную систему типовых проектных решений по созданию автоматизированных систем физической защиты объектов. Информационная система разработана и поддерживается Центром специальных инженерных сооружений Научно-исследовательского и конструкторского института радиоэлектронной техники (ЗАО «ЦесИС НИКИРЭТ»)

Предпосылки

В 2009 году компания «ЦесИС НИКИРЭТ» принимала активное участие в разработке типовых проектных решений (ТПР) для автоматизированных систем физической защиты атомных электростанций. ТПР охватывали круг общих вопросов на стадии проектирования. Надо признать, что они дали положительный эффект и стали очень хорошим подспорьем для проектировщиков и руководителей служб безопасности атомных объектов, поскольку позволяли выполнять проектирование с учетом всех современных требований нормативной документации.

Спустя два года эта работа вышла на новый уровень. Нашим предприятием была разработана справочно-информационная система (СИС), информационные банки которой содержат детально проработанные ТПР, что позволяет проектировщикам экономить время – не изобретать велосипед, а выбрать оптимальный вариант ТПР и привязать его к конкретному объекту.

О системе

Работа по созданию ТПР ЦесИС НИКИРЭТ началась еще в конце 90-х. Предприятие распространяло собственные ТПР методом рассылки дисков потенциальным партнерам и консультировало проектные организации, занимающиеся инженерно-техническими средствами физической защиты (ИТСФЗ).

Можно сказать, что СИС ТПР появилась не на пустом месте, а явилась логическим продолжением и творческим развитием того проекта. В ее основу лег многолетний опыт работы специалистов ЦесИС НИКИРЭТ по созданию комплексов ИТСФЗ на атомных электростан-



циях. Так как в области применения инженерно-технических средств охраны законодателями моды наряду с ЦесИС НИКИРЭТ являются такие компании, как ЭЛЕРОН и НИКИРЭТ, то при создании системы были использованы разработки и этих организаций.

Безусловно, СИС построена в жестких рамках основных положений и стандартов существующей нормативной документации. Следует отметить, что в атомной отрасли в отличие от других отраслей есть законодательно утвержденная нормативная база.

Прикладная цель создания СИС ТПР – оказание практической помощи проектировщикам объектов атомной отрасли. Система значительно облегчает выполнение проектов в соответствии с современными нормативами и требованиями. В ней использованы как новейшие разработки, так и проверенные временем проектные решения. Находящиеся в СИС проектные решения предназначены для оформления рабочей документации и ориентированы на проработку исполнителем деталей и узлов.

Необходимо отметить, что все узлы в документах системы оформлены в формате разработки (Autocad).

Как этим пользоваться?

Пользоваться СИС ТПР можно совершенно БЕСПЛАТНО.

После регистрации на Web-сайте www.cesis-proekt.ru запроса от заинтересованной организации и подписания (допускается в электронном виде) договора о конфиденциальности получаемой информации данной организации присваивается логин и выдается пароль для пользования СИС ТПР.

При этом есть одна немаловажная деталь: при выдаче логина и пароля за каждым пользователем закрепляется ответственный специалист нашего предприятия, который в дальнейшем будет отвечать на все возникающие у проектировщика вопросы в режиме on-line. Таким образом, мы работаем напрямую с исполнителем. Это правило распространяется на всех наших пользователей и является одним из наших сервисных стандартов.

В том случае, когда наш специалист не может дать немедленный ответ, мы привлекаем специалистов других наших подразделений, которые дают консультации, включая подразделения, которые занимаются пусконаладкой, а также специалистов НИКИРЭТ и других ведущих в этой области организаций. При необходимости мы используем весь доступный нам научно-практический опыт. Поз-

тому все вопросы, как правило, решаются в кратчайший срок.

Система в развитии

Мы постоянно пополняем информационные банки СИС ТПР и планируем развивать ее дальше. Тем самым мы позиционируем не только свою продукцию (заграждения, ворота, противотаранные устройства и т. д.), но и разработки других предприятий.

Мы создали СИС ТПР для того, чтобы практически помочь специалистам проектных организаций. В уверенности, что созданная нами информационная система ТПР будет интересна всем проектным организациям, мы делимся с ними этой информацией бесплатно.

Спрашивается: для чего мы это делаем?

Во-первых, в случае применения нашей продукции (комплексов ИТСФЗ производства ЗАО «ЦесИС НИКИРЭТ») в соответствии с требованиями производителя и с учетом рекомендаций наших специалистов у заказчика не будет к ней претензий на протяжении всего периода эксплуатации.

Во-вторых, мы считаем, что пришло время концептуально менять подходы к работе. В данном случае в своих отношениях с проектировщиками мы переходим от схемы «заказчик – исполнитель» к взаимовыгодному партнерству. При этом мы готовы вместе с партнерами нести ответственность за грамотный выбор при принятии решения по созданию комплексов ИТСФЗ.

Надо признать, что создание СИС ТПР получило широкий отклик у специалистов не только в области атомной энергетики, но и таких отраслей, как авиация, железнодорожный транспорт, энергетика и нефтегазовая промышленность.

Наше предприятие работает с каждым объектом по следующей схеме: проектирование – производство – монтаж – **обратная связь с заказчиком** в период эксплуатации нашего оборудования. Благодаря обширности и многогранности решаемых нами задач, а также комплексному подходу к их решениям накоплен уникальный опыт в проектировании объектов, в том числе в области атомной энергетики. Именно поэтому сегодня предлагаются готовые, оптимальные решения, которые существенно сокращают время и затраты при создании комплексов инженерно-технических средств физической защиты любой сложности.



СИС ТПР.
Противотаранное устройство с фундаментом

Программный комплекс БСВ-4



ЗАО «КОМПАНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

115191, Москва, 3-я Рошинская ул., д. 6

Тел.: (495) 234-3311

Факс: (495) 737-9268

office@bezopasnost.ru

http://www.bezopasnost.ru

ЗАО «Компания Безопасность» выпускает программный комплекс под маркой БСВ уже более 10 лет. Комплекс БСВ-4 – это многофункциональная система для информационного объединения и централизованного управления различными техническими средствами и системами охраны, контроля доступа и видеонаблюдения.

Многолетний положительный опыт инсталляций и эксплуатации данного продукта, а также

постоянная поддержка и его модернизация способствовали заключению в 2003 году контракта на оснащение особо охраняемых объектов ведения Министерства обороны, активизации работы с объектами атомной энергетики, а также оснащению системой безопасности Салымского нефтяного месторождения. В настоящее время комплексами БСВ оборудованы Балаковская АЭС, Белоярская АЭС, Билибинская АЭС, Кольская АЭС, Курская АЭС, Нововоронежская АЭС, Смоленская АЭС.

Высокий уровень проектных и монтажных работ обеспечивается подготовкой и постоянным повышением квалификации сотрудников предприятия в собственном учебном центре.

Результатом активных разработок по расширению функциональных возможностей, повышению тактико-технических и улучшению эргономических характеристик на основе современных вычислительных систем и инновационных технологий стал выпуск программного комплекса БСВ-4.

Отличительная особенность нового продукта Компании Безопасность – возмож-

ность работы под управлением множества современных операционных систем. БСВ-4 может работать под управлением 32- и 64-разрядных версий Windows, под управлением Linux-подобных операционных систем (в частности, отечественными – ОС ALT Linux и специально разработанной для Министерства обороны России ОС МСВС 3.0), под управлением Mac OS.

Поддержка нескольких СУБД (PostgreSQL, Линтер-ВС, Oracle), а также нескольких вариантов развертывания Системы (автономная, централизованная, распределенная или многосерверная система).

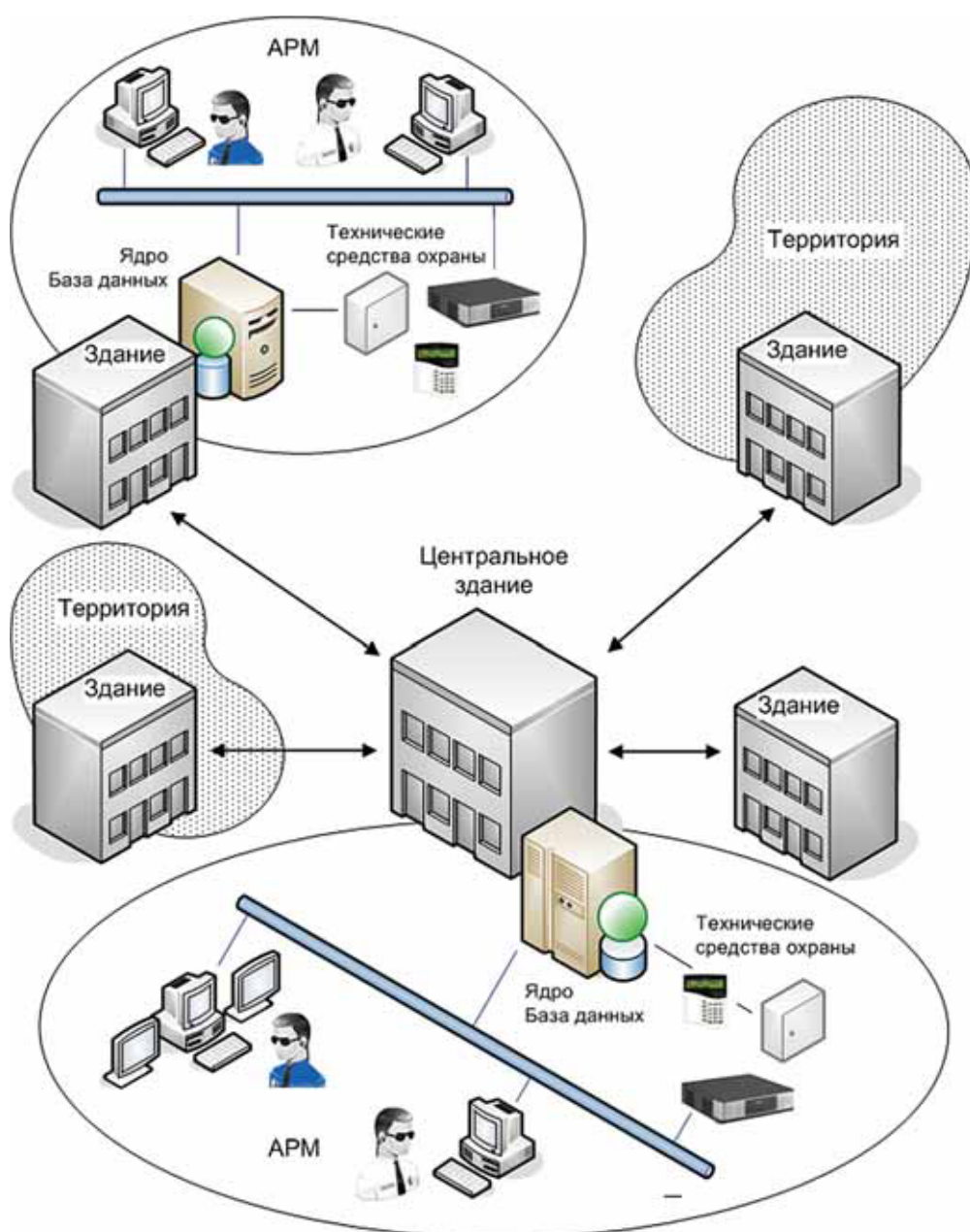
Программный комплекс БСВ-4 применяют для организации систем противокриминальной, антитеррористической и противопожарной безопасности с использованием технических средств охраны (ТСО), контроля доступа и видеонаблюдения. Как в составе отдельных функциональных систем безопасности, в том числе: системе контроля и управления доступом (СКУД), системе охранно-пожарной сигнализации (СОПС), системе охраны и защиты от проникновения (СОЗП), системе охранного телевидения (СОТ), так и в составе интегрированной системы безопасности, объединяющей несколько разнотипных подсистем. В этом случае комплекс БСВ-4 обеспечивает возможность отображения на одном экране информации от любых типов ТСО, интегрированное управление работой всех типов ТСО с одной клавиатуры, а также автоматические реакции на события в других функциональных системах безопасности.

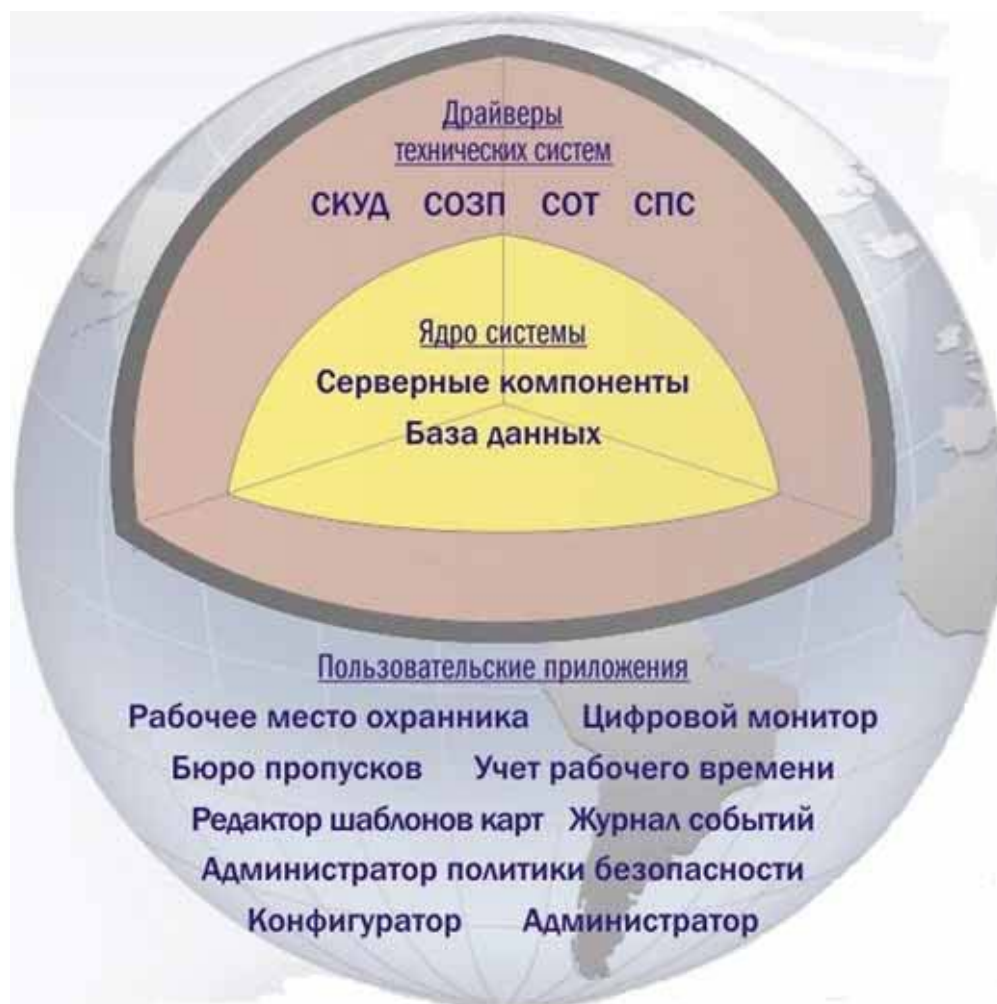
Одним из основных конкурентных преимуществ комплекса БСВ-4 является сертификация в Системе сертификации оборудования, изделий и технологий для ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения в качестве управляющего программного обеспечения для СОЗП и СОТ.

Наиболее оптимально БСВ-4 подходит для использования в системах обеспечения безопасности на объектах среднего и крупного размера, с территориально распределенными объектами со сложной эшелонированной системой охраны территории, а также на объектах со специальными требованиями к обработке и хранению информации, в том числе для создания автоматизированных систем в защищенном исполнении класса до 1В по классификации ФСТЭК.

Комплекс БСВ-4 обеспечивает устойчивую работоспособность и высокие показатели быстродействия при следующих количественных характеристиках:

- общее число технических средств – до 10 000;
- подключенных серверов – до 16;
- общее число площадок, филиалов – до 16;
- общее число пользователей системы – до 256;
- подключенных контроллеров СКУД – до 32;
- действующих карт доступа – до 10 000;
- общее число событий в секунду – до 100;
- количество уровней доступа на одной карте доступа – до 192.





Структура комплекса

Программы комплекса разработаны с использованием многоуровневой архитектуры. Логика взаимодействия с техническими средствами и управления доступом пользователей к ресурсам системы вынесена на серверный уровень. Структурно компоненты комплекса делятся на 3 уровня:

Ядро системы включает базу данных и серверные компоненты комплекса. Элементы ядра устанавливаются на компьютеры, выполняющие роль серверов.

Драйверы технических систем – программные компоненты, обеспечивающие взаимодействие ядра системы с техническими средствами. Каждый драйвер обеспечивает взаимодействие ядра с конкретными моделями управляющих устройств. По типу управляемой системы драйверы делятся на драйверы СКУД, СОЗП, СОТ и т. п. Драйверы работают в фоновом режиме, без вмешательства оператора и не имеют пользовательского интерфейса.

Клиентские приложения позволяют представить информацию в удобном для пользователя виде и реализуют интерактивное взаимодействие с комплексом БСВ-4. Встроенные средства настройки вида пользовательского интерфейса и средства управления доступом к функциям приложений обеспечивают широкие возможности по созданию специализированных рабочих мест.

Клиентские приложения устанавливаются на рабочих станциях:

- Администратор. Регистрация пользователей системы, настройка прав на запуск приложений.
- Конфигуратор. Настройка состава и конфигурации технических средств, логические настройки системы.
- Администратор политики безопасности. Настройка прав доступа к отдельным объектам, событиям и функциям системы.

- Рабочее место охранника. Отображение событий и оперативной обстановки. Управление ТСО.

- Бюро пропусков. Ведение данных по абонентам СКУД. Назначения разрешений доступа.

- Журнал событий. Формирование выборок и отчетов по общему протоколу событий системы.

- Учет рабочего времени. Формирование отчетов по протоколу событий доступа СКУД.

- Редактор шаблонов карт. Настройка шаблонов надпечаток на карты доступа.

- Цифровой монитор. Отображение телевидения и видеозаписей в полноэкранном режиме.

Основные функциональные задачи

Ведение оперативного наблюдения за охраняемыми территориями с использованием технических средств охраны: охранных извещателей, видеокамер и др. Визуализация тревожных событий.

Автоматическая обработка заранее настроенных реакций на события системы. Оперативное управление состоянием и режимами работы технических средств охраны. Ведение картотеки сотрудников. Учет изготовления и выдачи электронных пропусков.

Управление доступом персонала на охраняемый объект, в том числе автоматическое, с подтверждением разрешения, с реализацией нестандартных тактик допуска.

Автоматическое протоколирование событий, регистрируемых техническими средствами охраны.

Автоматическая запись видео по тревожным событиям. Автоматическое протоколирование действий пользователей системы. Хранение протоколов событий в течение назначенных сроков. Формирование ретроспективных отчетов и справок.

Надежность комплекса БСВ-4 обеспечивается встроенными средствами самотестирования и диагностики состояния технических средств, при минимальном участии операторов в восстановлении работоспособности, а также реализацией резервного копирования оперативных данных и настроек системы и горячим резервированием технических элементов системы.

Программный комплекс БСВ-4 обеспечивает интеграцию в состав системы не только собственных технических средств ЗАО «Компания Безопасность», но и технических средств сторонних производителей. Число моделей драйверов (в том числе для функциональных систем одной категории) расширяется по мере выпуска новых версий программного комплекса БСВ-4.

ЗАО «Компания Безопасность» производит контроллеры и интерфейсные модули универсальные и периметровые, на базе которых организуется СУДОС.

Комплекс БСВ-4 поддерживает работу с контроллерами управления доступом GE Security, контроллерами и панелями охранной системы Aritech (GE Security), приборами охранно-пожарной сигнализации производства НПО «Болд», а также продукцией различных производителей: считыватели карт, картоприемные устройства, считыватели геометрии ладони, металлодетекторы и системы радиационного мониторинга.

В БСВ-4 проинтегрировано как оборудование собственного производства, так и оборудование несомненных лидеров этой отрасли Bosch Security Systems и Geutebrueck.

Различные версии БСВ показали себя с наилучшей стороны на следующих объектах атомной энергетики: Балаковская АЭС, Белоярская АЭС, Билибинская АЭС, Кольская АЭС, Курская АЭС, Нововоронежская АЭС, Смоленская АЭС.

На объектах ведения федеральной службы охраны и Министерства обороны, в нефтегазовой промышленности на предприятиях Салым Петролеум Девелопмент, Сургутнефтегаз и Газфлот.

Успешные проекты с использованием данного программного обеспечения реализованы в горнодобывающей промышленности на предприятиях Норильский никель, Подземный рудник – Мир и обогатительной фабрике АК АЛРОСА.

В автомобильной промышленности комплекс установлен на предприятиях Автофрамос-Renault, АвтоВАЗ и КамАЗ.

В сфере финансов и телекоммуникаций комплекс применяется в офисах компании Комстар, Росгосстрах, Сбербанк, ЦБ РФ.

ЗАО «Компания Безопасность», динамичная, быстро развивающаяся компания, представляет на рынке сбалансированный конкурентоспособный продукт Программный комплекс БСВ-4 с широкими функциональными возможностями, реализованный на современном уровне. Большой список интегрируемого оборудования постоянно добавляется новыми высококачественными техническими устройствами охраны и видеонаблюдения лидеров отрасли. Качественные «ингредиенты», объединенные комплексом БСВ-4, способны создать надежную и эффективную индивидуальную систему безопасности.

Всю полноту заложенных в Программный комплекс БСВ-4 возможностей позволяет раскрыть только правильная установка оборудования в соответствии с самыми взыскательными требованиями заказчика.

ЗАО «Компания Безопасность» является партнером компаний Bosch Security Systems, Geutebrueck, Smiths Detection, UTC, AMX, Rittal, CLS, Winsted, Schneider Intercom, Sennheiser, Lutron, Sommer Cable в России.

BSW-4 Software solution

COMPANY BEZOPASNOST CJSC

6, 3-ya Roschinskaya str, Moscow, Russia, 115191

Tel. +7(495) 234-33-11

fax: (495) 737 9268

www.bezopasnost.ru

BEZOPASNOST COMPANY CJSC has been releasing the software solution under the BSW trademark for over ten years. BSW-4 software solution is a multifunctional system for informational consolidation and centralized control of various technical security means and systems, access control and video surveillance.

In 2003 the long-standing positive experience of the Company in installations and usage of this product as well as its continuous support and upgrading led to conclusion of a contract for equipping specially protected sites supervised by the Ministry of Defense, intensification of work at nuclear industry facilities and equipping Salym oil field with security system. Now BSW software solution is installed at Balakovskaya, Beloyarskaya, Bilibinskaya, Kolskaya, Kurskaya, Novovoronezhskaya and Smolenskaya nuclear power plants.

The high level of design and installation works is assured by training and continuous professional improvement of the Company's personnel in the Company-based Training Center.

Active design efforts in expansion of functionalities and improvement of tactical, technical and ergonomic characteristics based on contemporary computing systems and innovation technologies have resulted in the release of BSW-4 software solution.

The distinctive feature of this new product made by BEZOPASNOST COMPANY CJSC is its ability to operate under the control of multiple operating system. BSW-4 can be used under the control of 32- and 64-bit Windows, Linux-like operating system (particularly, national – ALT Linux OS and MSVS 3.0 OS, specially developed for the Ministry of Defense of the RF) and Mac OS.

Several DBMS (PostgreSQL, Linter-VS, Oracle) as well as several deployment options of the System (stand-alone, centralized, distributed or multi-server system) are supported.

BSW-4 software solution is used for organizing anti-criminal, anti-terroristic and fire-alarm security systems with the use of technical security means (TSM), access control and video surveillance. It can be incorporated both in individual security systems, such as Access Control (ACS), Intrusion Detection & Fire Alarm (IDFAS), Intrusion Detection & Protection (IDPS), Closed-Circuit Television (CCTV) systems, and in an integrated security system comprising several subsystems of various types. In this case BSW-4 software solution provides for display of information from any types of TSM on a single screen, integrated control of all types of TSM from a single keyboard as well as automatic responses to events in other functional security systems.

One of the main competitive advantages of BSW-4 software solution is its certification in the System of Certification of Equipment, Products and Technologies for Nuclear Plants, Radiation Sources and Storage Facilities as a software controlling IDPS and CCTV systems.

BSW-4 is most optimally used in security systems at medium and large sites, geographically distributed sites with complex intrusion detection and protection systems distributed in depth and sites with special requirements for information processing and storage as well as for constructing automated systems with protection level up to 1V class in FSTEK classification system.

BSW-4 software solution assures stable operation and high level of fast-response characteristics under the following conditions:

- total number of technical means – up to 10,000;
- connected servers – up to 16;
- total number of areas, divisions – up to 16;
- total number of system users – up to 256;
- connected ACS controllers – up to 32;
- valid access cards – up to 10,000;
- total rate of events per second – up to 100;
- number of access levels on one access card – up to 192.

Software solution Structure

The software solution programs have been developed on multi-level architecture. The logic of interaction with technical means and control of users' access to system resources has been placed onto a server level. The structure of the software solution components is divided into three levels:

The core of the system includes data base and server-based components of the software solution. The core elements are installed on computers functioning as servers.

Drivers of technical systems are the program components, which provide for interaction of the system core with technical means. Each driver provides for interactions of the core with specific models of controlling devices. The drivers are subdivided by the type of controlled system into ACS, IDPS, CCTV drivers and others. The drivers operate in background mode, without operator's intervention or user interface.

Client applications permit to present information in the form convenient for user and implement interactive communication with BSW-4 software solution. Integrated user interface configuration means and access control means for application functions provide for wide opportunities in creation of specialized workstations.

Client applications are installed on the following workstations:

- Administrator. Registration of system users, authorization of rights to start up the applications.
- Configurator. Adjustment of technical means composition and configuration, logical settings of the system.
- Security Policy Administrator. Configuration of access rights for individual components, events and functions of the system.
- Guard's workstation. Display of events and operational situation. Control of TSM.
- Pass Office. Maintaining data on ACS subscribers. Assigning access permits.
- Event Log. Generation of data collections and reports on general event log in the system.
- Work Time Record. Generation of reports on ACS events log.
- Card Template Editor. Configuration of printed image templates for pass cards.
- Digital Monitor. Full-screen display of CCTV images and recorded video.

Basic Functional Tasks

Live monitoring of guarded areas using technical security means, such as intrusion detectors, cameras, etc. Display of alarm events.

Automatic optimization of pre-set system responses to events. On-line control of technical security means status and operation modes. Maintaining employees' file. Keeping record of identification badge release and issue.

Control of personnel access to guarded site, including automated control with permit acknowl-

edgement and use of non-standard policies of permit granting.

Automatic registration of events detected by technical security means.

Automatic alarm video recording. Automatic registration of system users' actions. Keeping event reports till pre-set dates. Generation of post-event reports and reference documents.

Reliability of BSW-4 software solution is assured by integrated means of TSM status self-testing and diagnostics with minimal participation of operators in system recovery activity as well as by implementation of backup function for operational data and settings of the system and hot swapping of technical elements of the system.

BSW-4 software solution provides for integration of technical means belonging to BEZOPASNOST COMPANY CJSC as well as the ones made by third-party manufacturers. The number of driver models (incl. the ones designated for functional systems of the same category) is expanded as new versions of BSW-4 software solution appear.

BEZOPASNOST COMPANY CJSC manufactures controllers as well as universal and perimeter-based interface modules, which serve as a basis for constructing the Access Control & Intrusion Detection System (ACIDS).

BSW-4 software solution supports operation with GE Security access controlling devices, Aritech (GE Security) intrusion detection system controllers and panels, intrusion detection & fire alarm equipment made by Bolid NPO as well as with products of various manufacturers: card readers, card receivers, biometric hand geometry readers, metal detectors and radiation monitoring systems.

Support for not only Company's own products but also for equipment of well-known industry leaders such as Bosch Security Systems, General Electric and Geutebrueck is integrated into BSW-4 Software Solution.

Various BSW versions have proved their best at Balakovskaya, Beloyarskaya, Bilibinskaya, Kolskaya, Kurskaya, Novovoronezhskaya and Smolenskaya nuclear power plants, at the sites supervised by the Federal Security Service and the Ministry of Defense and at oil & gas industry sites of Salym Petroleum Development, SurgutNefteGas and GasFlot.

Successful projects based on this software have been implemented in mining industry at Norilsky Nickel, MIR mine and ALROSA's processing plant.

In automobile industry this software solution has been installed at AVTOFRAMOS-RENAULT, AvtoVAZ and KAMAZ.

In the area of finance and telecommunications this software solution is used in the offices of KOMSTAR, ROSGOSSTRACH, SBERBANK, the Central Bank of the RF.

Dynamic and rapidly developing BEZOPASNOST COMPANY CJSC sells a highly balanced and competitive product, BSW-4 Software solution, provided with wide functional options and realized on an up to date level. The large list of integrated equipment is constantly expanded with new high-quality security and video surveillance equipment made by the leaders in the industry. High-quality «ingredients» unified by BSW-4 software solution are capable to create a reliable and efficient custom-made security system.

The entire capacities integrated into BSW-4 software solution can be exposed only by proper installation of equipment in compliance with the most demanding requirements of Customer.

BEZOPASNOST COMPANY CJSC is the partner of Bosch Security Systems, Geutebrueck, Smiths Detection, UTC, AMX, Rittal, CLS, Winsted, Schneider Intercom, Sennheiser, Lutron, Sommer Cable in Russia.



ЗАО «ПРОГРЕСС-ЭКОЛОГИЯ»

Адрес для корреспонденции:
249033, Калужская обл., г. Обнинск-3, а/я 3011
Московское представительство:
101000, г. Москва, Колпачный пер., д. 6 стр. 4.
Тел./факс: в Москве – (495) 6262502
Производство (г. Обнинск) – (48439) 77548
E-mail: zpn2005@yandex.ru



Л. А. Ломазова,
директор ЗАО
«Прогресс-Экология»

ЗАО «Прогресс-Экология» – разработчик, изготовитель и поставщик фильтровального, сорбирующего, фильтровентиляционного оборудования, оборудования для сбора и транспортировки твердых радиоактивных отходов для АЭС.

Основные направления работы:

- финансирование и внедрение инновационных технологий в области атомной энергетики и промышленности;
- разработка, изготовление и комплексная поставка фильтров, адсорберов, фильтровентиляционного оборудования, оборудования для сбора и транспортировки ТРО для АЭС и предприятий Росатома;
- научно-исследовательская и опытно-конструкторская деятельность.

ЗАО «Прогресс-Экология» работает на рынке оборудования для АЭС с 1999 года.

Предприятие динамично развивается, за двенадцать лет работы разработано и выведено на рынок четыре принципиально новых (запатентованных) изделия и около 70 современных, востребованных рынком изделий на базе высоких технологий, запатентованы две торговые марки. Все российские АЭС и АЭС, строящиеся российскими специалистами в Иране и Индии, оснащены оборудованием ЗАО «Прогресс-Экология».

Продукция: сорбенты и сорбирующие материалы, аэрозольные и аэрозольно-сорбирующие фильтры, фильтры-адсорберы, фильтры для химводоочистки, фильтровальные установки спецгазоочистки, установки приточной вентиляции различной производительности и назначения и все вспомогательное оборудование к ним: кожухи, контейнеры, перегрузочные устройства, а также оборудование для сбора и транспортировки ТРО I и II групп активности.

Двенадцать лет предприятие возглавляет Людмила Атамовна Ломазова.

PROGRESS-EKOLOGIYA, CJSC

POB 3011, Obninsk-3, Kaluga region, 249033, Russia
6, bld. 4, Kolpachny pereulok, Moscow, 101000, Russia
Phone/Fax: Moscow – (495) 6262502. Obninsk – (48439) 77548
E-mail: zpn2005@yandex.ru

Progress-Ekologiya CJSC is a developer, producer and supplier of filtering, sorbing and filtering-ventilation equipment, equipment for collection and transportation of solid radioactive waste for NPP. The main activities include:

- financing into and introduction of innovation technologies in the nuclear industry;
- development, production and supply of filters and absorbers for filtering-ventilation equipment and equipment for collection and transportation of solid radioactive waste for NPP and Rosatom enterprises;
- research and development.

Progress-Ekologiya CJSC has been in the market of NPP equipment since 1999.

The company has been developing very fast: for twelve years of activities it has developed and introduced in the market four new patented products and about 70 modern hi-tech products which are in great demand in the market, patented two trade marks. All Russian NPPs and NPPs being built by Russian specialists in Iran and India have been equipped with products developed by Progress-Ekologiya CJSC.

The list of products includes: sorbent agents and sorbing materials, aerosol and aerosol-sorbing filters, adsorber filters, filters for chemical water treatment, filters for special gas purification, forced ventilation units of various capacity and purpose as well as accessories for them; bonnets, containers, pick-and-place systems, equipment for collection and transportation of solid radioactive waste of the 1st and 2nd activity groups.

Lyudmila Lomazova has been in the head of the company for twelve years.

УСТАНОВКИ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫЕ КОМБИНИРОВАННЫЕ ТИПА УФКПЭ

Для очистки технологических выбросов от радиоактивных аэрозолей и радиоактивного йода и его органических соединений

COMBINED FILTERING UNITS

The units are used for refinement of technical waste from radioactive aerosol and radioactive iodine and its organic compounds



ФИЛЬТРЫ-АДСОРБЕРЫ ADSORBER FILTERS



ФИЛЬТРЫ ОЧИСТКИ ВОДЫ ДЛЯ АЭС

- Фильтры ионитные типа АФИПЭ
- Фильтры смешанного действия типа АФСДПЭ
- Фильтры ионитные намывные типа АФИНПЭ

WATER TREATMENT FILTERS FOR NPP

- Ion-exchange filters
- Mixed-bed polishers
- Ion-exchange precoat filters



**ФИЛЬТРЫ-ЛОВУШКИ
ФИЛЬТРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ
FILTER MEDIUM CATCHERS**



**СЕТЧАТЫЕ ФИЛЬТРЫ
MESH FILTERS**



**ФИЛЬТРЫ АЭРОЗОЛЬНЫЕ ДЛЯ ВЛАЖНЫХ
СРЕД И ПАРОГАЗОВОЙ СМЕСИ ТИПА
ФАРТОС**

**FARTOS AEROSOL FILTERS FOR MOIST
ENVIRONMENT AND STEAM-GAS MIXTURE**



**ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СБОРА
И ТРАНСПОРТИРОВКИ ТРО**

**EQUIPMENT FOR COLLECTIO
AND TRANSPORTATION
OF SOLID RADIOACTIVE WASTE**

- Защитные контейнеры I группы актив-
ности
- Shielding containers of the 1st activity
group



- Защитные контейнеры II группы актив-
ности
- Shielding containers of the 2nd activity
group



Проектирование систем физической защиты атомных электростанций



ФГУП «СНПО «ЭЛЕРОН»

**115563, Москва,
ул. Генерала Белова, 14
Тел.: (495) 393-90-72; 399-95-83
Факс: (495) 393-91-63
E-mail: info@eleron.org
www.eleron.org**

А. А. Морозук, ведущий инженер

На всем протяжении своего развития человечество постоянно ищет новые источники энергии. С древних времен использовались дерево и уголь, затем – нефть, газ. В середине прошлого столетия люди научились использовать энергию атома для получения электричества.

В настоящее время в нашей стране осуществляются новые масштабные программы развития атомной энергетики. В прошлом году был запущен 2-й энергоблок Ростовской АЭС, в этом году вводится в строй очередной, 4-й энергоблок Калининской АЭС.

Атомная электростанция (АЭС) является сложным техническим, технологическим и наукоемким производством, поэтому на АЭС особое внимание уделяется обеспечению безопасности. В соответствии с международными обязательствами и действующим законодательством Российской Федерации в области использования атомной энергии все АЭС подлежат обязательному оснащению системой физической защиты (СФЗ), представляющей собой совокупность организационных и технических мероприятий, обеспечивающих эффективную защиту АЭС от внешних угроз и несанкционированных действий на территории станции.



Пионером и бессменным лидером в создании надежных систем физической защиты является федеральное государственное унитарное предприятие «Специальное научно-производственное объединение «Элерон». Предприятие было создано в 1963 году специально для решения задач по обеспечению безопасности объектов атомной промышленности. В настоящее время ФГУП «СНПО «Элерон» является крупнейшим в России научно-исследовательским, проектно-конструкторским и монтажно-наладочным предприятием; головной организацией по разработке, проектированию, изготовлению и поставке технических средств СФЗ.

Важным звеном в создании СФЗ является решение задач рабочего проектирования, поэтому в 1976 году на предприятии было организовано проектное подразделение. Для обеспечения возрастающих требований по созданию систем физической защиты совершенствовалось и проектное производство в организационном, научном и материально-техническом отношении. Требования комплексного решения проектных задач привели к необходимости создания в 2005 году проектного института на базе проектных подразделений предприятия.

В настоящее время проектный институт в составе ФГУП «СНПО «Элерон» входит в «Союзатомпроект» – объединение организаций, выполняющих архитектурно-строительное проектирование объектов атомной отрасли (сви-

детельство № СРО-П-010-00053/2-04062010), а также имеет полный комплект допусков, лицензий и сертификатов на выполнение проектных работ.

Проектирование СФЗ осуществляется в постоянном взаимодействии с рядом специализированных проектных организаций, таких как ОАО «Атомэнергопроект» (Москва), ОАО «СПбАЭП», ОАО «НИАЭП» и других.

Документация на создание новых и модернизацию существующих систем физической защиты АЭС разрабатывается по техническому заданию с учетом концепции безопасности каждого конкретного объекта.

При создании проектов учитываются:

- особенности технологии АЭС в целом и некоторых технологических зданий (помещений) – повышенная радиация, высокая температура и т. п.;
- требование о том, чтобы оборудование СФЗ не оказывало влияния на работу агрегатов основного производственного процесса;
- требования по физической укреплённости охраняемых объектов;
- климатические условия;
- инженерно-геологические и гидрогеологические условия на объекте;
- принципы работы, технологии изготовления и монтажа оборудования и конструкций системы физической защиты;
- постановления, распоряжения, приказы вышестоящих органов, методические и нормативные материалы по проектированию, строительству и эксплуатации ядерно опасных объектов;
- стандарты, технические условия и другие руководящие материалы по разработке и оформлению проектно-сметной документации;
- требования по защите информации;
- передовой отечественный и зарубежный опыт проектирования;
- требования пожарной безопасности;
- требования по охране окружающей среды.

В процессе проектирования СФЗ АЭС учитываются особенности строительных конструкций сооружений станции. Например, иногда бывает трудно соблюдать зональный принцип построения СФЗ: размещение объектов физической защиты в соответствующих охраняемых зонах.

Особое внимание в проектах уделяется защите АЭС со стороны водной среды и исключению возможности проникновения на



территорию станции через гидротехнические сооружения.

Часто принимаются нестандартные проектные решения по каждому сооружению или помещению, например, оборудование технологических эстакад и трубопроводов элементами СФЗ требует разработки специальных конструкций.

В соответствии с требованиями нормативных документов проектная документация на оснащение АЭС средствами физической защиты разрабатывается на следующие системы:

- охранной сигнализации, с применением современных извещателей, работающих на различных физических принципах действия;
- контроля и управления доступом;
- оптико-электронного наблюдения с широкими функциональными и тактическими возможностями;
- обнаружения проноса и провоза запрещенных предметов (металлов, взрывчатых веществ, радиоактивных и делящихся ядерных материалов);
- автоматизированного сбора и обработки информации, поступающей от средств обнаружения, с возможностью подключения

любого количества датчиков и осуществления необходимого числа процедур и тактик сдачи/приема под охрану;

- защиты информации;
- электроснабжения;
- охранного освещения.

Разработанная проектная документация в обязательном порядке проходит ведомственную и государственную экспертизы.

При проведении строительно-монтажных работ проектировщики регулярно выезжают на объект с целью проведения авторского надзора, принимают участие в поэтапной приемке объектов строительства. При необходимости проводится корректировка документации.

В заключение необходимо отметить, что важную роль в разработке проекта имеет информационное обеспечение проектировщика. Информация хранится в разных информационных системах, на разных носителях – электронных и бумажных. Справочные системы, Интернет, ресурсы локальной вычислительной сети, каталоги оборудования, нормативные документы, различные инструкции, распоряжения, методики расчетов, архив проектной

документации – все это образует информационное поле проектного института, которое позволяет:

- эффективно управлять процессом проектирования;
- осуществлять контроль основных этапов проектирования;
- оперативно вносить изменения и дополнения в проект;
- получать быстрый и санкционированный доступ к архивам документов, проектной и технической документации, к справочным материалам;
- проводить инвентаризацию, регистрировать изменения, учитывать производственные затраты и т. п.

Профессиональные, научно обоснованные подходы к использованию в работе проектировщика больших объемов информации, умение ориентироваться в информационных потоках и ресурсах, быстро находить нужные сведения, грамотное использование прикладных программных продуктов позволяют существенно ускорить процесс проектирования, повысить качество проектов и культуру проектирования.

Designing of NPP physical protection systems

ELERON RESEARCH AND PRODUCTION AMALGAMATION

14, Generala Belova st., Moscow, 115563, Russia
Phone: (495) 393-90-72; 399-95-83
Fax: (495) 393-91-63
E-mail: info@eleron.org
www.eleron.org

A. Morozuk, Head Engineer

Mankind has been in the quest for new energy sources in the course of its history. Since ancient time people used wood and coal, then oil and gas. In the middle of the previous century people learned to use nuclear energy to generate electricity.

New large-scale programs of the nuclear power production development are implemented in this country. The 2nd power-generating unit was commissioned at Rostovskaya NPP last year, the 4th unit of Kalininskaya NPP is to be commissioned this year.

A nuclear power plant is a sophisticated technical and science intensive production facility, that is why the matters of NPP safety are of paramount importance. In accordance with international commitments and laws in force of the Russian Federation concerning nuclear power production, all NPPs must be equipped with physical protection systems (PPS). PPS integrates organizational and technical measures taken with the goal to protect NPP effectively against outside threats and unauthorized actions on the NPP premises.

Eleron Special Research and Production Amalgamation is a pioneer and the leader in the field of physical protection systems. The company was set up in 1963 with the special purpose of solving the task of ensuring safety of nuclear facilities. Now Eleron is the largest Russian research, designing and assembly enterprise, the head organization in the field of developing, designing, producing and supplying PPS hardware.

Detail planning is an important phase of creating PPS, which circumstance conditioned setting-up of a designing department within Eleron in 1976. To meet tougher requirements to PPS development, the designing procedures have been improved in terms of organization, scientific and technical support. As designing tasks required comprehensive decision, a research institute was organized on the basis of the company's designing departments in 2005.

Now Eleron's designing institute is a part of Soyuzatomproekt, an association of organizations engaged in construction designing of nuclear facilities (certificate No СРО-П-010-00053/2-04062010). It has a complete set of permits, certificates and licenses to perform designing.

PPS development is done in constant interaction with specialized designing organizations, including Atomenergoproekt (Moscow), Saint-Petersburg Atomenergoproekt, NIAEP JSC, etc.

New system design documentation and documentation for operating PPS upgrade is developed in accordance with a requirements specification and with due account of the safety concept of each facility.

The following factors are taken into account in a project development:

- technical peculiarities of a NPP as a whole and of some technical premises – high radiation, high temperature, etc.;
- the norm according to which PPS equipment must not affect the operation of the main equipment;
- requirements to physical security of facilities;
- climatic conditions;
- geotechnical and hydrogeological conditions;
- principles of operation, production and assembly of PPS equipment and constructions;
- regulations, instructions and orders of superior bodies, methodological and normative documents on designing, construction and operation of nuclear facilities;
- standards, performance specifications and other normative documents on development of construction documents;
- requirements to information security;
- advanced expertise of Russian and foreign companies in designing;
- requirements to fire safety;
- environmental protection norms.

In NPP PPS designing, peculiarities of building structure of a plant are taken into consideration. Sometimes it is difficult to observe zonal principle of PPS building, i.e. placement of PPS facilities in corresponding protected zones.

Special attention is paid to protection of NPP against water and unauthorized access to a plant through hydraulic facilities.

Very often non-standard engineering decisions are taken for each facility or premise. For example, it is required to design special structures in order to equip trestle works and pipelines with PPS equipment.

In accordance with the existing regulations the NPP PPS project documentation is developed for the following systems:

- intruder alarm systems with modern announcers that use various operating principles;
- access control systems;
- optoelectronic surveillance systems with many functional and tactic capacities;
- systems used for detecting prohibited objects (metals, explosives, radioactive and nuclear materials);
- systems of automated acquisition and processing of data from sensors, with the possibility to install any number of sensors and to use the required number of procedures and tactics of security organizations;
- information security systems;
- power supply systems;
- security lightning systems.

Departmental and state examination of the project documentation is mandatory.

During construction and installation works designers visit the facility regularly for field inspection, participate in phased acceptance of facilities and, if required, make amendments to the documentation.

To conclude, it should be noted that dataware plays an important role in the designing process. Data is stored in various information systems and on various information carriers, both electronic and paper. Reference systems, Internet, LAN resources, equipment catalogues, normative documents, various instructions, regulations, calculation methods, project documentation archive in their totality form the design institute's information field that allows:

- to control designing process effectively;
- to control the main designing stages;
- to make alterations and amendments to the project promptly;
- to have prompt authorized access to documentation archives, project and technical documentation, reference materials;
- to make an inventory, to register changes, to make account of costs, etc.

Due to reasonable, scientifically substantiated approaches to the use of large volumes of information in designers' activities, as well as to designers ability to process the data flows and resources, to find required information quickly, to use applied software effectively, it is possible to speed up the designing process, to improve both the project quality and designing culture.



экранирующие блоки **NEUTROSTOP**



ПРИМЕНЕНИЕ:

Ядерные реакторы.
Радиоизотопы.
Расщепляющие материалы.
Радиация в медицине.

ЗАЩИТА:

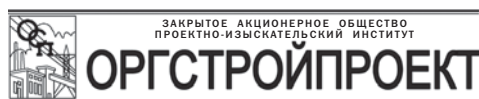
Быстрые нейтроны.
Тепловые нейтроны.
Гамма-облучение.

Москва, ул. Буракова, 16

(495) 234-30-20
(909) 631-54-70



www.emtika.ru



ЗАО «ОРГСТРОЙПРОЕКТ»

115516, Россия, г. Москва,
ул. Промышленная, д. 11, стр. 3
Тел.: (495) 663-91-42

Институт располагает специализированным отделом обследования и испытания строительных конструкций, работающим в тесном сотрудничестве с испытательной лабораторией, проектно-конструкторским отделом и предприятиями, занимающимися инженерно-геологическими изысканиями.

Специалистами института выполнялись работы по обследованию строительных конструкций крупнейших энергетических объектов, в числе которых: Обнинская АЭС, Ленинградская АЭС, Игналинская АЭС (Литва, в период строительства), Балаковская АЭС, Чернобыльская АЭС (после аварии), Волгодонская АЭС (возобновление строительства), Кольская АЭС, Мангышлакский энергокомбинат (г. Шевченко), Калининская АЭС. Помимо этого, наряду с обследованием строительных конструкций самых разнообразных зданий и сооружений предприятий Минсредмаша-Минатома-Росатома выполнялись обследования зданий и сооружений реакторов научно-исследовательских инсти-

тутов: РНЦ «Курчатовский институт», МИФИ, ИТЭФ, НИТИ (г. Сосновый Бор), филиала НИКИЭТ (г. Заречный).

Работы выполняются по специальной программе комплексного обследования, разработанной ЗАО «ОРГСТРОЙПРОЕКТ» на основе «Требований к обоснованию возможности продления назначенного срока эксплуатации объектов использования атомной энергии» (НП-024-2000); «Типовой инструкции по эксплуатации производственных зданий и сооружений атомных станций» (РД-ЭО-0007-93), «Методики оценки состояния и остаточного ресурса железобетонных конструкций АЭС, важных для безопасности» (РД ЭО 0447-03) и нормативных документов Росстроя. Отдел обследования строительных конструкций располагает опытными специалистами, современным оборудованием, новейшими вычислительными и программными средствами, имеет тесные связи с учеными и специалистами ведущих проектных и научно-исследовательских институтов России.

ORGSTROYPROEKT CJSC

Build 3, 11, Promyshlennaya st.,
Moscow, Russia, 115516
Phone: (495) 663-91-42

The Institute incorporates a specialized building structures survey and testing division that closely cooperates with the testing laboratory, the design division and enterprises engaged in geological engineering survey. Specialists of the Institute have performed survey of building structures of the largest power facilities.

The works are performed within a special program of comprehensive survey developed by ORGSTROYPROEKT in conformity normative documents of Russian Agency for Civil and Industrial Engineering.

The building structures survey division is staffed with experienced specialists and equipped with modern machinery, state-of-the-art computing facilities and software, has close ties with scientists and specialists of the leading design and research institutes of Russia.





ЗАО «НПП «ЭКОАТОМ»

Ленинградская область, г. Сосновый Бор.

Тел./факс: (81369) 289-27

E-mail: ecoatom@sbor.net

НПП «ЭКОАТОМ» образовано в 1992 году для разработки и внедрения научно-технической продукции, направленной на предотвращение, локализацию и ликвидацию последствий ядерных и радиационных аварий на объектах военно-морского флота и атомной промышленности.

ОСНОВНЫМИ НАПРАВЛЕНИЯМИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НПП «ЭКОАТОМ» ЯВЛЯЮТСЯ:

- разработка технологических регламентов, технологий, транспортно-технологических схем для проведения ядерно и радиационно опасных работ;
- разработка технологии по нормализации радиационной обстановки на объектах с использованием различных методов дезактивации;
- разработка гибких технологий переработки жидких радиоактивных отходов сложного физико-химического состава;
- подготовка к выводу из эксплуатации емкостей хранения радиоактивных отходов;
- дезактивация емкостей хранения радиоактивных отходов;

- обследование и оценка радиационной и радиоэкологической обстановки в местах расположения объектов атомной энергетики;

- проведение работ по нормализации радиационной обстановки на объектах атомной промышленности.

Аккредитованная в САРК радиоэкологическая лаборатория НПП «ЭКОАТОМ» проводит дозиметрические, радиометрические, спектрометрические измерения.

ОБЛАСТЬ АККРЕДИТАЦИИ:

- водные технологические среды атомных энергетических установок;
- радиационные отходы;
- помещения промышленного назначения в зданиях и сооружениях;
- территории;

- элементы гидросферы;
- элементы литосферы;
- персонал.



142000, Московская обл.,
Домодедово, Каширское ш., 14

Тел.: приемная:

(495) 996-21-23, 980-82-00;

отдел продаж: (496) 793-00-32,

(496) 797-45-25

Факс: (496) 797-45-27, (496) 793-52-07

E-mail: mail@docon.ru

www.docon.ru

ОАО «ДоКон» работает на рынке вентиляции и кондиционирования с 1956 года и является ведущим производителем климатической техники в России, имеющим многолетний опыт разработок, проектирования, изготовления. Предлагает к поставке самый широкий ассортимент оборудования для кондиционирования воздуха и вентиляции, в т.ч. применяемого при строительстве новых и модернизации действующих атомных станций.

Основная продукция завода – оборудование для кондиционирования и вентиляции воздуха. В ассортименте ОАО «ДоКон» более 250 моделей кондиционеров, среди них: автономные кондиционеры с водяным и воздушным охлаждением конденсатора, прецизионные, специальные сейсмостойкие для работы в зоне повышенных температур с влажным тропическим климатом, транспортные, крановые, работающие при температуре окружающего воздуха до +80°C; до +100°C; чиллеры, медицинские, центральные кондиционеры, вентиляторы и дымососы для АЭС. В разработке кондиционеры с температурным режимом до +115°C.

Диапазон производительности по воздуху кондиционеров от 1000 до 250 000 м³/ч, по холоду от 3,0 до 600,0 кВт.

Вся продукция завода прошла необходимые испытания и обязательную сертификацию, имеет санитарно-эпидемиологические заключения, лицензии на конструирование и изготовление оборудования для атомных станций. ОАО «ДоКон» сертифицировано по ISO 9001-2001.

Centre de Marketing et de Management SA (Швейцария, Женева) отметил продукцию завода «Золотым сертификатом качества».

Основные потребители продукции ОАО «ДоКон» – металлургия, легкая и пищевая промышленность, медицина, связь, атомные станции, административные и правительственные учреждения, транспорт, железная дорога.

Наши кондиционеры работают в различных регионах РФ и за рубежом и предназначены для обеспечения комфортных условий работы для персонала и надежной работы технологического, в т.ч. электротехнического оборудования.

Гарантийный срок на продукцию ОАО «ДоКон» – 2 года, а срок службы – не менее 20 лет. ОАО

«ДоКон» выполняет полный комплекс работ от проектирования до пусконаладки и последующего обслуживания.

Мы рады будем рассмотреть стоящие перед вами задачи, разработать, изготовить и поставить по доступным ценам оборудование, максимально отвечающее вашим требованиям.





ООО «ВЕСТ-ИНЖИНИРИНГ»

Фактический адрес:
192102, г. Санкт-Петербург,
ул. Самойловой, д. 5, лит. С
Тел./факс: (812)326-78-77,
363-02-33, 363-02-53
info@west-e.ru

Компания «Вест-Инжиниринг» была создана в 2004 году и с момента своего основания является предприятием, изготавливающим системы автоматизированного управления технологическими процессами (АСУ ТП), выполняющим полный цикл работ «под ключ»: начиная с разработки проектной/конструкторской документации, изготовления и испытания оборудования и заканчивая монтажом и наладкой, включая гарантийное и постгарантийное обслуживание.

На протяжении всего времени основной задачей компании является предоставление качественных, современных решений в области систем управления нового поколения, основанных на надежности и эффективности использования при длительном сроке эксплуатации.

Персонал ООО «Вест-Инжиниринг» – это в первую очередь высококвалифицированная команда, нацеленная на конечный результат, а именно на удовлетворение требований самых взыскательных заказчиков по разработке как комплексных, так и локальных систем автоматизации для крупных промышленных предприятий, в том числе для атомных станций.

Для работы с атомными станциями нашей компанией получены соответствующие лицензии: на проектирование № ГН-10-101-2474, конс-

труирование № СЕ-11-101-2948, изготовление № СЕ-12-101-2392 и эксплуатацию № СЕ-03-101-2704 оборудования для атомных станций. Помимо данных лицензий наша компания обладает свидетельством саморегулируемой организации о допуске к работам, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства, лицензией ГТ № 0008117 на осуществление работ с использованием сведений, составляющих государственную тайну, лицензией на производство работ по монтажу, ремонту и обслуживанию средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений.

Квалификация наших технических специалистов позволяет нам разрабатывать и внедрять оборудование АСУ ТП на важнейшие энергетические, промышленные, коммерческие объекты РФ.

Для нужд атомных станций ООО «Вест-Инжиниринг» успешно внедрено следующее оборудование АСУ ТП:

- системы автоматического управления дизель-генераторной установкой (САУ ДГУ) – Ленинградская АЭС, энергоблоки № 2, 3 и 4; Калининская АЭС, энергоблок № 4; Ростовская АЭС, энергоблок № 3; Белоярская АЭС, энергоблок № 3; ПИЯФ РАН;
- системы управления возбуждением генератора ДГУ (СУВ ДГУ) – Ленинградская АЭС, энергоблоки № 2, 3 и 4; Калининская АЭС, энергоблок № 4; Ростовская АЭС энергоблок № 3; Белоярская АЭС, энергоблок № 3;
- системы автоматического управления вспомогательным оборудованием РДЭС (САУ ВО) – Ленинградская АЭС, энергоблоки № 2, 3 и 4; Калининская АЭС, энергоблок № 4; Ростовская АЭС, энергоблок № 3; Белоярская АЭС, энергоблок № 3;
- системы автоматизированного химического контроля водно-химического режима энергоблоков АЭС (АХК ВХР) – Калининская АЭС, энергоблоки № 1 и 2;
- автоматизирование системы диспетчерского управления и телемеханики (АСДУ) – АСДУ ОРУ-330 кВ, Кольская АЭС;
- оборудование систем надежного электроснабжения и оборудование РЗА – ПИК ПИЯФ РАН.

Обособленное подразделение ООО «Вест-Инжиниринг», имеющее собственную электролабораторию, выполняет электромонтажные и пусконаладочные работы систем электроснабжения, электрооборудования любой сложности, а также сложного технологического оборудования и оборудования КИПиА.

На сегодняшний день ООО «Вест-Инжиниринг» – это многопрофильная инжиниринговая компания, оказывающая полный комплекс услуг, связанных проектированием, изготовлением и поставкой оборудования АСУ ТП во всех отраслях промышленности, а также предоставляющая услуги в области монтажа и пусконаладки.

Профилирующим направлением деятельности ООО «Вест-Инжиниринг» в области автоматизации является проектирование и изготовление систем автоматического управления дизель-генераторными установками (САУ ДГУ).

САУ ДГУ является составной частью ДГУ и предназначена для автоматического и автоматизированного управления ДГУ:

- при длительном состоянии готовности ДГУ;
- при штатном пуске, нагружении и длительной автономной работе под нагрузкой ДГ;
- при автономной или параллельной работе ДГ при опробовании ДГУ.

Система автоматического управления дизель-генераторной установкой электростанции предназначена для замены систем управления ДГУ действующих энергоблоков АЭС при их модернизации.

Целью разработки является «создание САУ ДГУ нового поколения», реализующей функции управления ДГУ на современном научно-техническом уровне, обеспечивающей повышение эффективности эксплуатации ДГУ, повышающего надежность САУ и обеспечивающего соответствие требованиям, предъявляемым к управляющим системам безопасности и системам аварийного электроснабжения.

ООО «Вест-Инжиниринг» также изготавливает современные цифровые системы управления возбуждением генераторов ДГУ (СУВ ДГУ), а также СУВ синхронных генераторов и двигателей.



ОАО «ВОТКИНСКИЙ ЗАВОД»

427430, Удмуртская Республика,
г. Воткинск, ул. Кирова, 2
Тел.: (34145) 6-52-21, 6-51-49
Факс: (34145) 6-59-75
E-mail: marketing@vzavod.ru,
zavod@vzavod.ru
http://www.vzavod.ru

ОАО «Воткинский завод» имеет более чем 250-летнюю историю. Но на протяжении более чем полувека воткинцы успешно сотрудничают и с атомной отраслью.

В кругу избранных

Во все годы ракетостроения предприятие тесно сотрудничало со многими научно-исследовательскими институтами страны, заслужив безупречную репутацию в мире ученых. Это позволило ему попасть в круг избранных производителей продукции для атомной промышленности. В 60-х годах прошлого века Воткинскому заводу было поручено изготовить узлы реактора первого в мире атомохода «Ленин».

Позднее в сотрудничестве с физиками-ядерщиками из ФГУП «НИКИЭТ», ОАО «СвердНИИХиммаш», ИЯФ СО РАН Воткинский завод изготовил внутриреакторное и нестандартное оборудование для исследовательского реактора ФГУП «НИИ приборов» и изделия комплекса Московской мезонной фабрики в Институте



В. Г. Толмачев, генеральный директор
ОАО «Воткинский завод»

ядерных исследований РАН, а также целый ряд оборудования для АЭС.

Визитная карточка

Воткинский завод имеет сертифицированную систему качества по стандартам ISO 9001, имеет лицензии Госатомнадзора РФ на конструирование и изготовление оборудования для АЭС.

Предприятие оснащено современным металлообрабатывающим оборудованием, позволяющим изготавливать особо сложные и высокоточные изделия, владеет технологиями сварки различных марок сталей, алюминиевых и титановых сплавов.

Лаборатории завода позволяют проводить контроль исходных материалов и сварных соединений всеми необходимыми методами.

В активе Воткинского завода:

- оборудование для комплекса переработки ТРО для АЭС в Куданкуламе, Индия;
- оборудование для хранения и переработки ОЯТ для ФГУП «ГХК», г. Железногорск;

– оборудование комплекса нейтронной терапии для Медицинского радиологического научного центра в Обнинске;

– узлы Большого адронного коллайдера в Международном центре ядерных исследований в Швейцарии;

– оборудование для реакторной установки плавучей АТЭС «Академик Ломоносов»;

– оборудование для комплекса переработки ОЯТ для Смоленской АЭС;

– двери защитные для Нововоронежской АЭС-2;

– гидроамортизаторы для Ленинградской АЭС-2.





Кабели. Насосы. Спецарматура
Cables. Pumping outfit.
Special-purpose hardware

Специальный кабель управления КС-2 для работы в радиационных полях



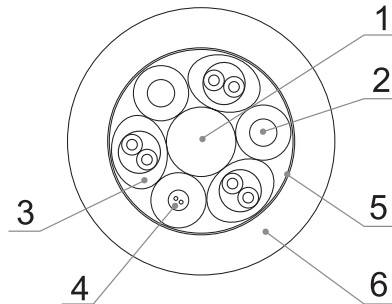
ООО «ТД «СЕВКАБЕЛЬ-ТРЕЙД»

**199106, г. Санкт-Петербург,
Кожевенная линия, д. 40
www.sevcable.ru**

Работа по созданию специальных кабелей, предназначенных для работы в условиях ионизирующего излучения, как научное направление сформировалось в НИИ «Севкабель» в 1986 году. Тогда по решению директивных органов ПО «Севкабель» был определен как головное предприятие по разработке и изготовлению кабельно-проводниковой продукции для ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС.

В течение ряда лет сотрудники НИИ не только разработали целый ряд кабельных изделий различного назначения, но и принимали участие в натурных испытаниях в 30-км зоне ЧАЭС. В результате были получены уникальные экспериментальные результаты, которые с успехом используются и сегодня.

В дальнейшем научно-исследовательские работы по данному направлению продолжались, однако до настоящего времени в качестве жил управления в конструкциях



- 1 – Грузонесущий элемент – трос из синтетических ниток
- 2 – Токпроводящая жила питания скрученная из медных проволок в п/э изоляции
- 3 – Симметричная пара в оплетке
- 4 – Оптический модуль с двумя радиационностойкими оптическими волокнами
- 5 – Термостойкая лента
- 6 – Наружная оболочка

использовались медные проводники, хотя предложения по применению оптических волокон (ОВ) периодически возникали, но только на теоретическом уровне.

Известно, что ОВ крайне чувствительны к воздействию ионизирующего излучения и даже сравнительно небольшая доза радиации может привести к резкому увеличению коэффициента затухания. Реанимировать оптический канал известными способами удается далеко не всегда.

В 2010 году НИИ «Севкабель» получил задание от одного из предприятий ГК «Росатом» на разработку и создание комбинированного кабеля управления для подвижного робототехнического комплекса, предназначенного для работы в радиационных полях в режиме «большой аварии». Наряду с традиционными

токопроводящими жилами в состав конструкции кабеля должен был войти модуль из радиационно стойких ОВ, причем радиационный ресурс кабеля должен быть не менее 106 Р, а прирост коэффициента затухания не должен превышать 5 Дб/км. Кроме того, были заданы жесткие ограничения по массе кабеля и его габаритам.

В результате разработки в конструкции кабеля были использованы отечественные радиационно стойкие ОВ со следующими основными параметрами:

- диаметр кварцевой оболочки, мкм – 125;
- длина модовой отсечки, мкм – 1,330;
- коэффициент затухания, Дб/км, – 0,31 (на длине волны 1,55 мкм);
- коэффициент затухания, Дб/км, – 0,65 (на длине волны 1,3 мкм);
- прочность, Н – 4,0.

В состав конструкции также вошли жилы электропитания и управления, грузонесущий элемент и термостойкая лента. Наружный диаметр кабеля не превысил 10 мм. Изготовленный образец кабеля в установленном порядке прошел полный цикл квалификационных испытаний. Полученные результаты подтвердили правильность выбора конструкции и применяемых материалов.

В настоящее время кабель КС-2 передан заказывающему предприятию для прохождения полигонных испытаний в составе робототехнического комплекса.

KC-2 special control cable for use in radiation fields

SEVCABLE-TRADE LLC

**40, Kozhevennaya Liniya, Saint-Petersburg, 199106, Russia
www.sevcable.ru**

It was in 1986 when Sevcable Research Institute formulated the scientific basis of developing special cables designed for use in conditions of ionizing radiation. Authorities nominated Sevcable as the head organization engaged in the development and production of cables to be used during liquidation of consequences of Chernobyl catastrophe.

After several years experts of the Institute developed a range of cables of various purposes and participated in full-scale tests in the 30-kilometers zone around Chernobyl NPP. The work brought about the unique experimental results that are still used today.

The research in the field was continued, but so far only copper conductors have been used as control strands, though theoretically it has been suggested to use optical fiber.

It is known that optical fiber is very sensible to ionizing radiation, and even radiation in a small dose can lead to significant decrease of attenuation coefficient. It is not always possible to restore the optical channel applying usual methods.

In 2010 Sevcable was assigned a task by Rosatom State Corporation to develop and produce a composite control cable for a movable robot-technical unit that is to be used in radiation fields in the «big emergency» regime. Alongside with usual conducting cores the cable was to integrate a module consisting of radiation-resistant optical fiber; the radiation resource of the cable was to be not less than 106 R while attenuation coefficient increase was to be not more than 5 Db/km. Moreover, the eight and dimensions of the cable were strictly limited.

In the design of the cable Russia-made radiation-resistant optical fiber with the following characteristics was used:

- quartz cladding diameter, μm – 125;
- mode cutoff length, μm – 1.330;
- attenuation coefficient, Db/km – 0.31 (at wave length of 1.55 μm);
- attenuation coefficient, Db/km – 0.65 (at wave length of 1.3 μm);
- durability, H – 4.0.

The design also integrates power supply cores, control cores, a carrying element and a heat-resistant tape.

The produced sample of the cable has been subjected to all qualification tests. The tests proved that the right design and materials had been chosen.

KC-2 cable has been submitted to the customer for a ground test in the robot-technical unit.



«СЕВКАБЕЛЬ»
ГРУППА КОМПАНИЙ

WWW.SEVCABLE.RU



СПЕЦИАЛЬНЫЙ КАБЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ КС-2
ДЛЯ РАБОТЫ В РАДИАЦИОННЫХ ПОЛЯХ



НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ

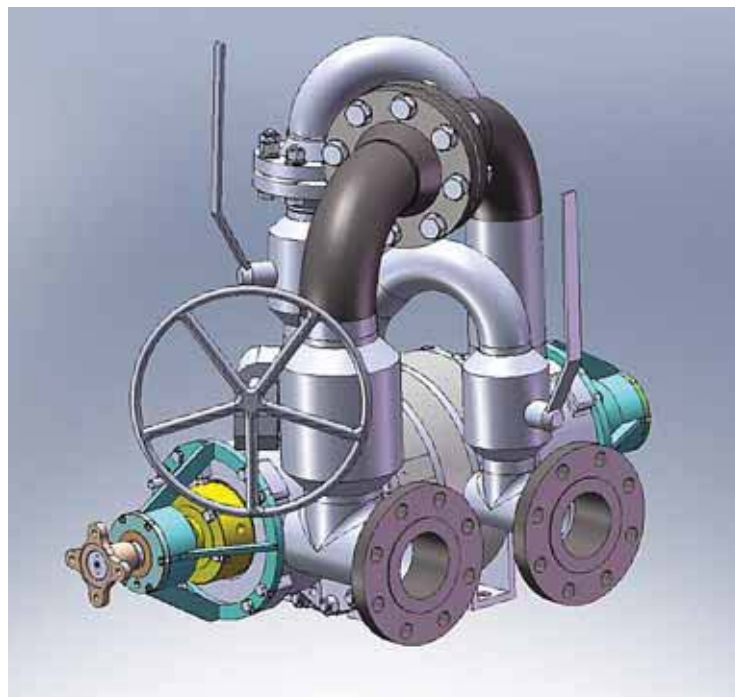
«ГИДРОМАШ» ОАО



9 декабря 2011 г. ОАО «НПО «ГИДРОМАШ» отмечает свой 80-летний юбилей. Практический опыт научных исследований, проектирования, производства и эксплуатации насосного оборудования снискал заслуженный авторитет у заказчиков – предприятий ВМФ РФ, атомной энергетики и других отраслей. Наши насосы работают на промышленных, энергетических, коммунальных предприятиях, судоходных и оросительных каналах, морских судах России и СНГ, Китая, Индии, в странах Восточной Европы, Ближнего Востока.

Сотни агрегатов поставлены на Тяньваньскую АЭС (Китай), АЭС «Куданкулам» (Индия) и на все АЭС Российской Федерации, включая Ростовскую, Ленинградскую, Волго-Донскую, Белоярскую, Калининскую. ОАО «НПО «ГИДРОМАШ» постоянно совершенствует находящиеся в производстве насосы, а также разрабатывает и осваивает новые с применением инновационных технологий. В 2010 г. освоено производство объемных насосов типа 2,5 ПТ, первая партия поставлена на Ростовскую АЭС. В конце 2011 г. намечаются поставка и натурные испытания нового подпорного нефтяного насоса НПВН 3600/90.

За разработку малогабаритных насосов с магнитной муфтой ОАО «НПО «ГИДРОМАШ» удостоено серебряной медали Международного салона изобретений «Архимед-2011». В этом же году предприятие получило международный сертификат качества TUV NORD.



129626, РФ, Москва, ул. 2-я Мытищинская, 2. Тел.: (495) 687-35-55, факс: (495) 687-35-89

www.Gidromash.com.ru

E-mail: info@gidromash.com.ru

1931 – 2011



 ЗАВОД
ЗНАМЯ ТРУДА

СПб, ул. Магнитогорская д.11
+7 (812) 347-70-27
www.zzt.ru

142300, МО, г. Чехов, ул. Гагарина, д.1
Тел. (496) 727-23-84, (495) 543-72-92, доб. 46-20
Факс: (496) 727-22-94
e-mail: bogdanov_ag@energomash.ru
(отдел продаж арматуры АЭС)
www.energomash.ru



ЭНЕРГОМАШ

1, Gagarina st., Chekhov, Moscow region, Russia 142300
Tel. (496) 727-23-84, (495) 543-72-92, ext. 46-20
Fax: (496) 727-22-94
e-mail: bogdanov_ag@energomash.ru
(NPP Valves Sales Department)
www.energomash.ru

ЗАО «Энергомаш(Чехов)-ЧЗЭМ» - крупнейшее в России предприятие, изготавливающее промышленную трубопроводную арматуру высокого давления для ТЭС и АЭС (на рабочие среды «вода-пар» с условным проходом от 6 до 800 мм, на рабочее давление среды до 40 МПа и температурой до 650°C).

1. Проектирование и изготовление трубопроводной арматуры и запасных частей:
- арматура запорная: задвижки и клапаны запорные;
- арматура регулирующая, редукционно-охладительные установки;
- арматура предохранительная: предохранительные, импульсные клапаны;
- арматура защитная: обратные клапаны, затворы;
- специальная арматура для особых условий работы.

2. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и их внедрение.

3. Оказание сервисных услуг по эксплуатации и ремонту продукции предприятия.

Строгие испытания и контроль, точность и технологическая дисциплина являются гарантией надежности и длительного срока эксплуатации изделий производства.

JSC «Energomash (Chekhov) – CHZEM» represents the largest Russian company manufacturing industrial high-pressure pipeline valves for thermal and nuclear power plants (designed for «water-steam» operating medium, nominal bore from 6 to 800 mm, medium operating pressure to 40 MPa and temperature to 650 °C).

1. Design and manufacturing of pipeline valves and spare parts:
- stop valves: gate valves and shut-off valves;
- control valves, reducing-cooling plants;
- pressure-relief valves: safety valves, pulse valves;
- protection valves: return valves, valve gates;
- special valves for specific operating conditions

2. Handling and integration of research activities and development engineering.

3. Servicing in the field of company's products maintenance and repair.

Reliability and long operating life of company's production articles are ensured by strict testing, inspection, accuracy and proved technological procedures.



ООО «ИНТА»

Головной офис 101990, Россия, Москва, Кривоколенный переулок, дом 12, стр. 1, этаж 4

Тел.: + 7 (495) 628-20-03

Факс: + 7 (495) 628-48-90

E-mail: info@inta-arma.ru

www.inta-arma.ru

ООО «ИНТА» – российское представительство заводов – производителей трубопроводной арматуры для объектов классической и атомной энергетики:

- ПАО «Ивано-Франковский арматурный завод»;
- ПАО «Киевское центральное конструкторское бюро арматуростроения»;
- ЗАО «Завод энергетического оборудования «Энергопоток».

ООО «ИНТА» (Москва) создано в 2007 году для организации централизованного сбыта продукции и представления интересов этих заводов на предприятиях атомной отрасли Российской Федерации.

Основными направлениями деятельности ООО «ИНТА» являются:

- доставка арматуры специального назначения, для комплектации технологических систем энергоблоков АЭС, комплексов по переработке РАО, других объектов атомной энергетики;
- оказание инжиниринговых услуг на всех этапах поставки арматуры;
- оказание инжиниринговых услуг при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте арматуры;

– организация сервисного обслуживания арматуры;

– организация учебно-методических центров для подготовки специалистов по арматуре.

В своей деятельности ООО «ИНТА» сотрудничает с основными предприятиями отрасли:

- инжиниринговые компании: ОАО «СПбАЭП», ОАО «АЭП», ОАО «НИАЭП», ОАО «ТПЭ», ЗАО «АСЭ»;
- проектные институты: ОАО «ГИ ВНИПИЭТ», ОАО СПИИ «ВНИПИЭТ», ОАО «Институт ТЭП»;
- предприятия главного конструктора: НИКИЭТ, ОКБ «Гидропресс», ОКБМ;
- предприятия научно-технической поддержки: ОАО «ВНИИАЭС», ОАО «НИЦ АЭС»;
- научно-исследовательские центры: РНЦ «Курчатовский институт», ПИЯФ РАН, НИТИ им. А. П. Александрова;
- филиалы ОАО «Концерн Росэнергоатом», ФГУП «ПО «Маяк», ФГУП «ГХК».

Многолетний опыт работы в энергетическом машиностроении, заслуженный авторитет и традиционный высокий профессионализм исполнителей позволяют нашей продукции иметь прекрасные референции в отрасли и успешно участвовать в международных программах по комплектации крупных промышленных объектов в таких странах, как Украина, Россия, Чехия, Словакия, Казахстан, Болгария, Китай, Индия.

Качество и надежность поставляемой продукции обеспечивается действующей на предприятии системой менеджмента качества, сертифицированной на соответствие ISO 9001:2008 и полностью соответствует российским и международным стандартам, что подтверждено лицензиями Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, сертификатами и большой практикой успешной эксплуатации поставляемого оборудования.

INTA

Head office: 12, bld.1, Krivokolenny pereulok, Moscow, 101990, Russia

Phone: + 7 (495) 628-20-03

Fax: + 7 (495) 628-48-90

E-mail: info@inta-arma.ru

www.inta-arma.ru

INTA LLC is a representative of the following Russian companies that manufacture pipeline fittings for nuclear and non-nuclear power production facilities:

- Ivano-Frankovsk Fitting Works;
- Kiev Central Design Office of Armature Engineering;
- Energopotok Power Equipment Works.

INTA LLC (Moscow) was founded in 2007 with the purpose of organizing centralized distribution of products and representing these plants at companies of the Russian nuclear industry.

The main activities of INTA LLC are:

- delivery of special-purpose fitting for nuclear power-generating units, radioactive waste treatment facilities and other nuclear facilities;
- engineering services at all stages of fitting delivery;
- engineering services during operation, maintenance and repair of fitting;
- organization of after-sales service;
- organization of training centers for training specialists in fitting.

INTA LLC has partnership relations with the leading companies of the industry:

- engineering companies: Saint-Petersburg Atomenergoproekt JSC, AEP JSC, NIAEP JSC, Tyazhpromelektro JSC, ASE CJSC;
- planning organizations: East-European Head Research Institute of Energy Technologies (VNIPIET), Saint-Petersburg Branch of VNIPIET, Teploelektroproekt Institute JSC;
- chief designer organizations: Research and Designing Institute of Electrical Engineering (NIKIET), Hidroress Design Office, OKBM Afrikantov;
- scientific and technical support organizations: All-Russian Research Institute of NPP Operation (VNIIAES) JSC, NPP Equipment Testing Center (NITS AES) JSC;
- research centers: Kurchatov Institute Research Center, Saint-Petersburg Institute of Nuclear Physics, Research Technological Institute named after A.Aleksandrov;
- branches of Rosenergoatom Concern, Mayak Production Amalgamation, Mine and Chemical Plant (FGUP GKHK).

We can justly boast of vast experience in power machine building, well-deserved respect and traditionally high qualification of specialists, which qualities explain excellent references to our products and allow us to participate in international programs of supplying equipment to large production facilities in Ukraine, Russia, Czech Republic, Slovakia, Kazakhstan, Bulgaria, China, India.

High quality and reliability of our products are ensured by the quality management system certificated in accordance with ISO 9001:2008; the system fully conforms to Russian and international standards, which is confirmed by licenses of Federal Service for Ecological, Technical and Nuclear Inspection, certificates granted to the products as well as by the successful operation of the equipment we supply.



Московская область, Ногинский район, г. Электроугли, ул. Полевая, д. 10
Тел: +7 (495) 221-89-93 www.energokab.ru e-mail: direct@energokab.ru

ЗАО «Завод «Энергокабель»

Один из лидеров отрасли по выпуску низковольтных кабелей

ПРЕДПРИЯТИЕМ СЕРИЙНО ВЫПУСКАЕТСЯ КАБЕЛЬНАЯ ПРОДУКЦИЯ ДЛЯ АЭС:

- в исполнении нг(A)-LS;
- в исполнении нг(A)-HF.

В СТАДИИ ПОСТАНОВКИ НА ПРОИЗВОДСТВО СОВМЕСТНО С ОАО «ВНИИКП» НАХОДЯТСЯ КАБЕЛИ:

- в исполнении нг(A)-FRLS;
- в исполнении нг(A)-FRHF.

НОМЕНКЛАТУРА ВЫПУСКАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ ВКЛЮЧАЕТ ТАКЖЕ РАЗЛИЧНЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ:

- силовых кабелей в пластмассовой изоляции напряжением до 1 кВ включительно;
- контрольных кабелей;
- проводов различного назначения.

ЗАО «ЗАВОД «ЭНЕРГОКАБЕЛЬ» ИМЕЕТ:

- Сертификат соответствия системы менеджмента качества требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2008;
- Лицензию федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору на право изготовления кабелей для атомных станций;
- Сертификат соответствия системы добровольной сертификации «Военный регистр» требованиям ГОСТ РВ 15.002-2003 и ГОСТ Р ИСО 9001-2008.

! Вся продукция сертифицирована на соответствие требованиям нормативной документации и пожарной безопасности.



Уважаемые читатели-руководители и специалисты предприятий атомной отрасли!

Мы искренне хотим, чтобы процесс продвижения продукции или услуг российских предприятий оставался практически непрерывным, а круг ваших заказчиков постоянно расширялся.

Один из лучших инструментов продвижения во всем мире – специализированные выставки.

Ежегодно на территории России проходят десятки крупных международных форумов, ориентированных на потребителей продукции и услуг в атомной отрасли. Участие даже в нескольких из них требует отвлечения значительных финансовых и людских ресурсов. Положение усугубляется тем, что зачастую важные выставки в разных городах совпадают по времени.

РИЦ «Курьер-медиа» является официальным информационным партнером и участником многих важнейших отраслевых форумов и выставок на территории Российской Федерации, а также за рубежом.

Наш журнал **«Атомный проект»** получают участники и многочисленные посетители этих выставок. Кроме того, журнал получают участники отраслевых семинаров и конференций, которые проходят на предприятиях Нижнего Новгорода, Сарова, Дубны, Соснового Бора и других городов. Высокое полиграфическое качество и актуальное содержание журнала **«Атомный проект»** обеспечивают активный интерес широкой целевой аудитории к опубликованным материалам.

Значительная часть тиража нашего издания (до 20%) направляется direct-mail-рассылкой руководителям крупных предприятий и организаций атомной отрасли, являющихся целевой аудиторией каждого выпуска.

Приглашаем вас стать участниками одиннадцатого выпуска журнала «Атомный проект».

Журнал выйдет в свет в декабре 2011 года и будет приурочен к Ярмарке атомного машиностроения, традиционно проводимой Нижегородской инжиниринговой компанией «Атомэнергопроект». Кроме того, этот номер журнала будет представлен на российских и зарубежных специализированных энергетических выставках, проводимых в I квартале 2012 года, и на внутриотраслевых конференциях и семинарах.

Заявки на размещение материалов в журнале «Атомный проект» – на сайте www.kuriermedia.ru

Участие в наших проектах гарантирует:

- знакомство с вашей информацией специалистов крупнейших инжиниринговых компаний;
- представление вашей продукции на крупных отраслевых выставках;
- значительное расширение целевой аудитории потенциальных потребителей вашей продукции и услуг;
- закрепление узнаваемости вашей торговой марки.

Наша цель – активное продвижение товаров и услуг российских разработчиков и производителей в России и за рубежом.

Наше кредо – сделать больше, чем ожидает заказчик.

Наши цены позволяют добиться высокого результата при минимальных затратах.

Будем рады сотрудничеству!

Предприятие	Город	Стр.
Альфа Лаваль Поток, ОАО	Королев	54
Вест-Инжиниринг, ООО	Санкт-Петербург	90
Вестрон	Харьков	74
ВНИИАЭС, ОАО	Москва	70
Воткинский завод, ОАО	Воткинск	90
Гидромаш НПО, ОАО	Москва	94
Диапром НТЦ, ЗАО	Москва	69
ДоКон, ОАО	Домодедово	89
Знамя труда Завод	Санкт-Петербург	95
Инта, ООО	Москва	96
Коломенский завод, ОАО	Коломна	64
Компания Безопасность, ЗАО	Москва	81
КомплектЭнерго Группа Компаний, ЗАО	Москва	52
Машинпэкс ГЕА, ООО	Москва	56
Новая ЭРА, ОАО	Санкт-Петербург	61
Оргстройпроект, ЗАО	Москва	88
Приводы АУМА, ООО	Москва	62
Прогресс-Экология, ЗАО	Обнинск-3	84
Промизоляция, ЗАО	Нижний Новгород	3-я обложка
Севкабель-Трейд ТД, ООО	Санкт-Петербург	92
СКБ СПА, ОАО	Чебоксары	77
Теплоприбор Челябинский завод, ОАО	Челябинск	78
Технаб КБ, ООО	Обнинск-4	76
ТМК Торговый дом	Москва	2-я обложка
ЦеСИС НИКИРЭТ, ЗАО	Пенза	80
ЭкоАтом НПП, ЗАО	Сосновый Бор	89
ЭКРА НПП, ООО	Чебоксары	66
Элерон СНПО, ФГУП	Москва	86
Эмтика	Москва	88
Энергокабель Завод, ЗАО	Электроугли	96
Энергомаш (Чехов) – ЧЭЗМ, ЗАО	Чехов	95
Эталон НПК, ЗАО	Волгодонск	58

Undertaking	City	Page
Company Bezopasnost, CJSC	Moscow	83
Diaprom, CJSC	Moscow	69
EKRA RPE	Cheboksary	67
Eleron Research and Production Amalgamation	Moscow	87
Energomash (Chekhov) – CHZEM, CJSC	Chekhov	95
Etalon, CJSC	Volgodonsk	59
Inta, LLC	Moscow	96
Kolomensky zavod, JSC	Kolomna	65
KomplektEnergo group of companies, CJSC	Moscow	53
NE, JSC	Saint-Petersburg	61
Orgstroyproekt, CJSC	Moscow	88
Progress-Ekologiya, CJSC	Obninsk-3	84
Sevcable-Trade, LLC	Saint-Petersburg	92
Teplopribor, JSC	Chelyabinsk	78
VNIIAES	Moscow	73
Westron	Kharkov	75

**Уважаемые читатели–руководители и специалисты
предприятий атомной отрасли!**

Журнал «Атомный проект» создавался для использования в качестве связующего звена между специалистами инжиниринговых компаний, на которые возложена вся ответственность за комплектацию, строительство, пусконаладочные работы и сдачу «под ключ» объектов атомной энергетики, и производителями и поставщиками оборудования для АЭС. Мы рады, что наше издание успешно выполняет эту функцию: журнал «Атомный проект» стал «настольной книгой» для проектировщиков Нижегородской инжиниринговой компании «Атомэнергопроект», его получают инжиниринговые компании Москвы и Санкт-Петербурга.

Практика показала, что не меньшее значение имеет и другая функция журнала – информировать сами предприятия отрасли о новых разработках друг друга, быть для них инструментом поиска потенциальных заказчиков и деловых партнеров.

Для удобства работы с журналом, для обеспечения возможности его широкого использования на каждом предприятии редакция предлагает оформление подписки на журнал «Атомный проект» на 2012 год.

Условия подписки – на сайте редакции www.kuriermedia.ru.

Будем рады видеть вас в числе подписчиков нашего журнала!

**Dear readers–managers and specialists
of the nuclear industry enterprises!**

«Nuclear 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.

To ensure convenience and use of the journal at each enterprise the editorial board offers subscription to the «Nuclear Project» journal, 2012. For the terms of the subscription please see www.kuriermedia.ru.

We shall be happy to see you among subscribers of the journal.





ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
Промизоляция



АНТИКОРРОЗИОННЫЕ ПОЛИМЕРНО-БИТУМНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

для изоляции подземных стальных конструкций

- | | | |
|---------------|-----------------|----------------------|
| - ЛИТКОР | - ЛИТЭП | - РУИЗ-АРМ |
| - ЛИТКОР-НН | - ПИРМА | - комплект ЛИТКОР-КМ |
| - ЛИТКОР-НН-У | - ЛИТКОР-НН-АРМ | |

10 лет
надежная защита
www.ruiz.ru

603058, г. Н. Новгород,
ул. Новикова-Прибоя, 4
Тел.: +7 (831) 258-39-58, 258-39-32
Факс: +7 (831) 258-39-66
E-mail: promizolyaciya@ruiz.ru

