

Система передачи данных кризисных центров АЭС

Украина эксплуатирует 15 ядерных энергоблоков на четырех площадках с общей установленной мощностью 13 835 МВт (около 50% объемов производства электроэнергии в Украине). В настоящее время энергетический сектор Украины претерпевает быстрое развитие. Украина объявила о своем намерении строить новые энергоблоки для замещения мощностей энергоблоков с истекающим сроком службы и увеличить объемы электроэнергии, генерируемой атомными станциями, до 20 ГВт к 2030 г.

И.А. Клименко, Л.В. Тараненко, ivl@ivl.ua

Печальный опыт крупных аварий на АЭС привел к пересмотру принципов и практики в области аварийной готовности и реагирования, что нашло отражение в рекомендациях МАГАТЭ, в законодательстве и нормативных актах стран, развивающих ядерную энергетику, в том числе и Украины.

Безопасность АЭС достигается за счет последовательной реализации стратегии глубокоэшелонированной защиты, пятый, последний уровень которой, базируется на Системе аварийной готовности и реагирования, предназначенной для предупреждения или снижения радиационного воздействия на персонал, население и окружающую среду в случае

аварии на АЭС. В Украине работы в этом направлении были начаты в начале 90-х годов в Институте ядерных исследований АН Украины под руководством Ю.Л. Цоглина, заведующего отделом управления безопасности АЭС. В 1994 году была разработана и утверждена «Концепция предотвращения и противодействия аварийным ситуациям и авариям на АЭС Госкоматома Украины».

В настоящий момент в рамках системы аварийной готовности и реагирования созданы и поддерживаются в постоянной готовности средства аварийного реагирования, в состав которых входят:

- ▶ внутренние и внешние кризисные центры АЭС;

- ▶ центры технической поддержки АЭС;
- ▶ основной и резервный кризисные центры ГП НАЭК «Энергоатом»;
- ▶ Центр по организации взаимодействия и оказанию помощи АЭС.

Невозможно себе представить эффективное функционирование кризисных центров без их оснащения современными средствами коммуникаций и всей необходимой информацией о состоянии энергоблоков и радиационной обстановке. Важнейшую функцию обеспечения информацией лиц, принимающих решения, и аварийного персонала кризисных центров выполняет система сбора, обработки, документирования, хранения, отображения и передачи данных АЭС (система передачи данных или СПД).

Система передачи данных осуществляет непрерывный сбор, обработку и накопление данных от систем контроля и управления АЭС, общестанционных систем, включая системы контроля радиационной обстановки энергоблоков, автоматизированные системы контроля радиационной обстановки на площадке и в зоне наблюдения АЭС. Система собирает и накапливает в оперативных и долговременных архивах около 300 тыс. параметров с максимальной частотой обновления – 1 раз в секунду. Т. е. в рамках одной информационной системы становятся доступными практически все данные, которые собираются штатными системами контроля и управления на АЭС.

Система передачи данных является сложной распределенной многоуровневой системой, которая объединяет программно-технические комплексы, расположенные в помещениях и на площадках всех АЭС, во внутренних и внешних кризисных центрах АЭС, в основном и резервном кризисных центрах Дирекции Компании, в Центре по организации взаимодействия и оказанию помощи АЭС, Информационно-кризисном центре Госатомрегулирования.

СПД интегрирована в систему космической связи аварийного реагирования ГП НАЭК «Энергоатом» и обеспечивает передачу по наземным и космическим каналам связи данных АЭС во все кризисные центры (рис. 2). Между кризисными центрами организована видеоконференцсвязь.

Основные функции СПД распределены между ее подсистемами. В состав



Рис. 1. Центр по организации взаимодействия и оказанию помощи АЭС

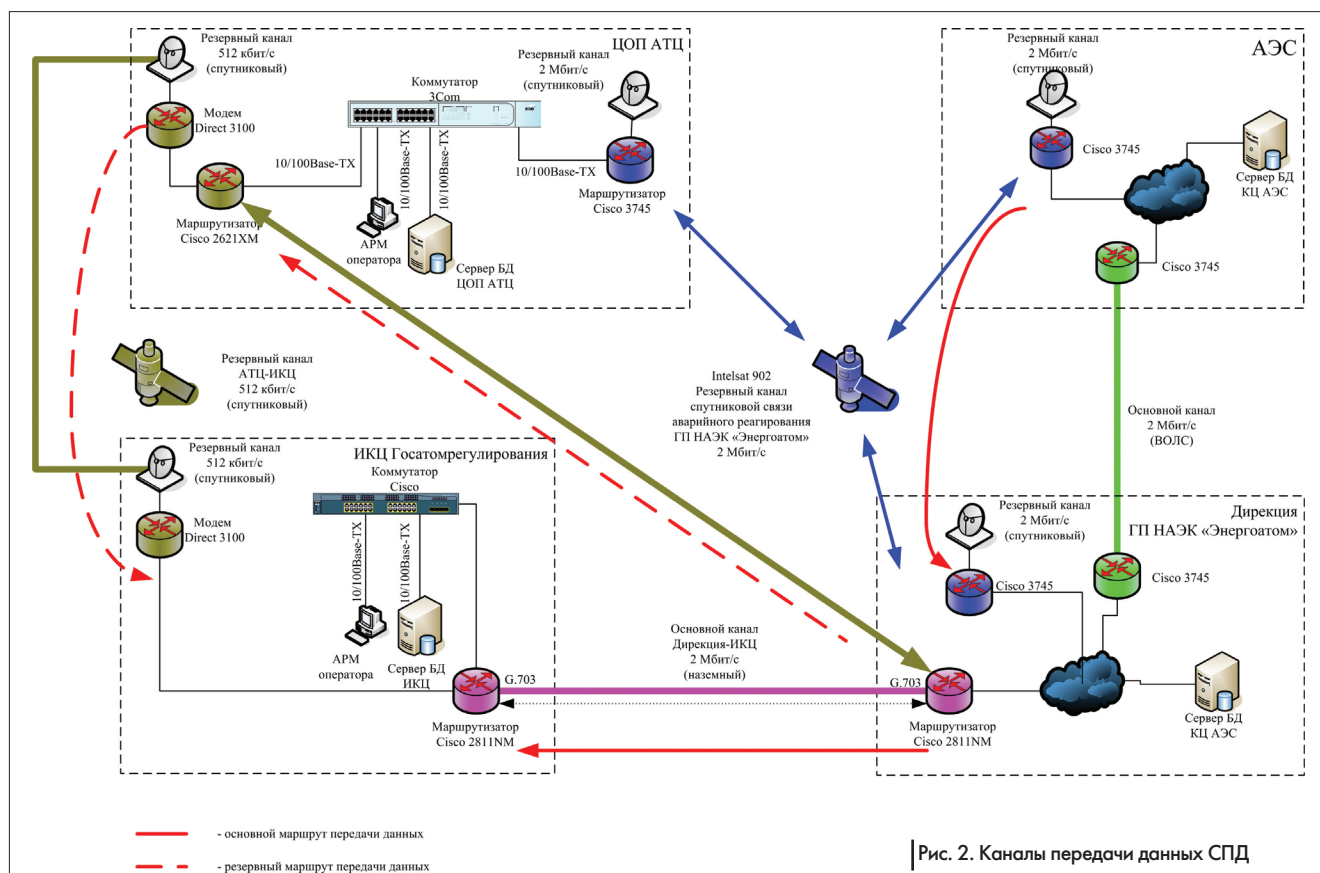


Рис. 2. Каналы передачи данных СПД

системы передачи данных входят следующие подсистемы:

- ▶ сбора данных;
- ▶ обработки данных;
- ▶ хранения данных;
- ▶ отображения данных;
- ▶ документирования информации;
- ▶ передачи данных;
- ▶ регистрации информации;
- ▶ поддержки принятия решений.

Сбор данных осуществляют распределенные программно-технические комплексы (ПТК) нижнего уровня, подключенные к системам контроля и управления блоков и общестанционным системам АЭС. Прием текущих данных и информации о событиях производится в реальном масштабе времени (в темпе сбора данных системами АЭС, к которым подключена СПД), но не чаще 1 раза в секунду. Сбор данных осуществляется с помощью специальных драйверов (модулей) приема данных, устанавливаемых на резервированных серверах приема-передачи данных и сервере подсистемы регистрации информации ПТК нижнего уровня.

Данные систем контроля и управления АЭС поступают на серверы приема-передачи данных через специальные резервированные шлюзы связи с внешними системами. Серверы приема-передачи данных поддерживают специализированную базу данных реального времени, обеспечивающую хранение и доступ к информации, поступающей от

распределенных подсистем контроля и управления нижнего уровня (без ограничений, по числу параметров, по числу подсистем-источников данных, по числу серверов), а также содержащую всю необходимую информацию, позволяющую однозначно интерпретировать и выполнять дальнейшие преобразования принимаемых данных и сообщений о произошедших событиях для последующей передачи на верхний уровень.

Подсистема хранения данных обеспечивает ведение оперативных архивов значений принимаемых параметров, архивов долговременного хранения, баз данных метainформации о параметрах, справочной информации, ведения журнала истории событий. В пределах одной АЭС подсистема распределена между двумя уровнями, которые образованы ПТК нижнего уровня и ПТК кризисных центров АЭС.

Средства хранения данных в оперативных и долгосрочных архивах ПТК нижнего уровня независимы от средств хранения данных ПТК кризисных центров АЭС. ПТК нижнего уровня работают в круглосуточном режиме и постоянно поддерживают базы данных в актуальном состоянии. Включение ПТК кризисных центров производится вручную при активизации этих центров, после чего производится синхронизация баз данных.

Серверы ПТК кризисных центров Дирекции Компании, Информационно-

кризисного центра (ИКЦ) Госатомрегулирования работают также в круглосуточном режиме, поддерживая в актуальном состоянии базы данных, поступающих от всех АЭС. Подсистема отображения данных обеспечивает в темпе поступления отображение данных на любом рабочем месте персонала кризисных центров, а также на любом рабочем месте персонала АЭС, на котором установлено клиентское программное обеспечение СПД и которое подключено к вычислительной сети АЭС. Данные также могут отображаться на экранах коллективного пользования, установленных в залах совещаний кризисных центров (рис. 1).

Данные на экранах пользователей отображаются в виде мнемосхем, таблиц, графиков. (рис. 3–5). Видеокадры имеют иерархическую структуру и строятся по принципу «от общего – к частному». Для отображения информации о нарушении эксплуатационных пределов технологических параметров, о недостоверности данных и отказах оборудования используется аварийная и предупредительная сигнализация. Информация доступна как на видеокадрах, аналогичных видеокадрам первичных систем (источников информации) так и на специально разработанных экранных формах, где параметры сгруппированы для обеспечения оперативного решения задач аварийного реагирования.

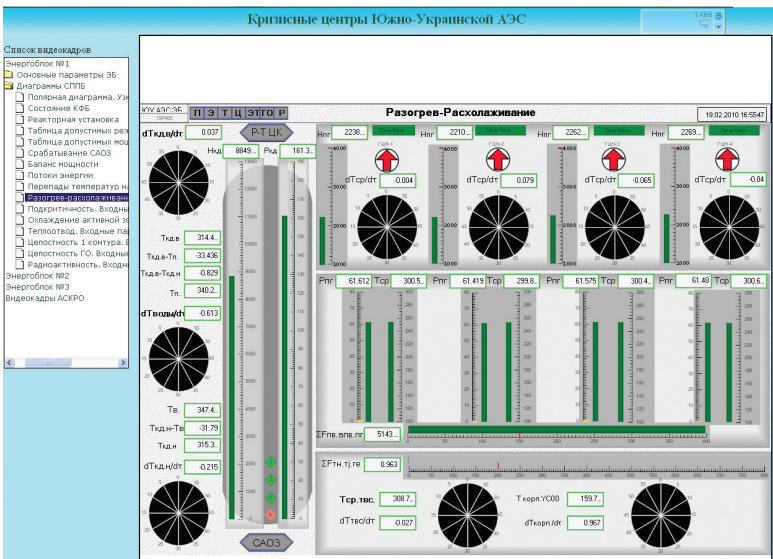


Рис. 3. Видеокادر «Разогрев-Расхолаживание»

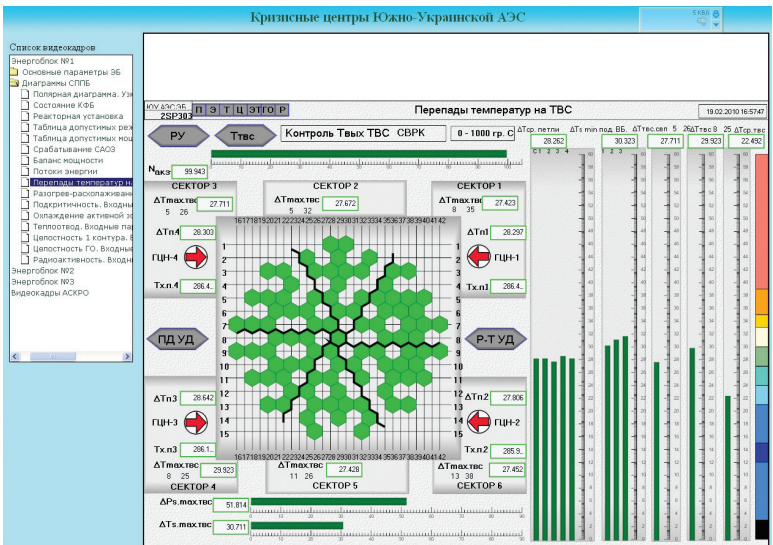


Рис. 4. Видеокادر «перепады температур на ТВС»

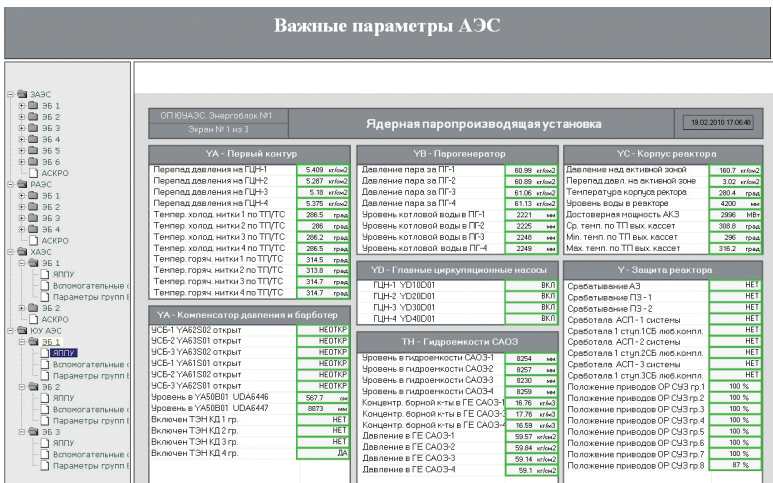


Рис. 5. Табличное представление параметров

Программное обеспечение подсистемы отображения данных спроектировано таким образом, что на рабочие места (клиенты) устанавливается только унифицированное программное обеспечение. Все экранные формы и информация для отображения хранятся на серверах. Благодаря этому доступ к необходимой информации в требуемой

форме может быть обеспечен с любого рабочего места. Такая конфигурация программного обеспечения существенно облегчает процедуры обслуживания системы, особенно в части обновления ПО.

Подсистема передачи данных обеспечивает обмен данными между подсистемами в пределах одного уровня (ПТК), обмен данными между ПТК нижнего уровня и ПТК кризисных центров, обмен данными с внешними системами.

С целью снижения нагрузки на коммуникационные каналы, связывающие ПТК, находящиеся на различных площадках, подсистема отображения данных взаимодействует с базами данных, функционирующими на серверах, находящихся на той же площадке. По коммуникационным каналам с помощью специальной процедуры репликации баз данных передаются только измененные данные для поддержания в актуальном состоянии баз данных на всех площадках.

Программное обеспечение СПД построено в соответствии с клиент-серверной технологией и технологией многоуровневых распределенных информационных систем, на базе открытых стандартов по модульной технологии. Информационный обмен в каналах связи базируется на стеке сетевых протоколов TCP/IP. Серверное ПО, включая базы данных реального времени функционирует в среде операционных систем Solaris или Linux. Клиентское ПО функционирует в среде Windows XP.

Все программное обеспечение системы передачи данных является авторской разработкой фирмы ИВЛ Оборудование и инжиниринг. Применение коммерческих SCADA систем оказалось весьма затруднительным по целому ряду соображений. Во-первых, проведенные оценки показали неприемлемо высокие для заказчика цены на покупное программное обеспечение для создания подсистем хранения и отображения данных, учитывая то, что цены всех коммерческих продуктов привязаны к количеству параметров (тэгов) и к количеству рабочих мест. Во-вторых, для создания подсистемы отображения данных потребовались не только инструментальные средства разработки экранов, но и средства конвертации экранных форм из форматов штатных систем контроля АЭС в форматы системы передачи данных. Ручная перерисовка экранов потребовала бы значительных ресурсов и заняла бы неприемлемо большое время.

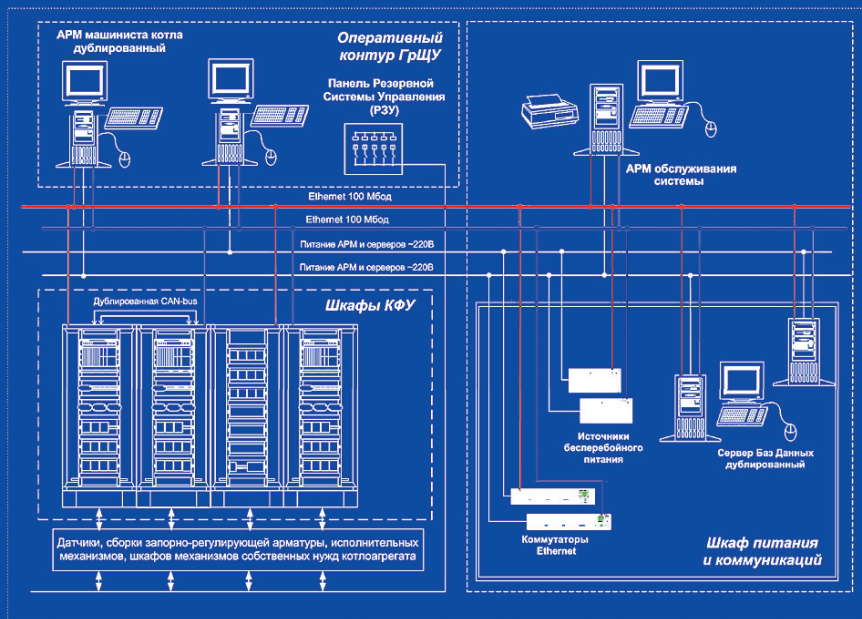
В-третьих, написание программных модулей для обеспечения сбора данных требовало часто нестандартных решений, поскольку штатные системы контроля АЭС во многих случаях являются уникальными системами с нестандартными интерфейсами для обмена с внешними системами. Имеющихся инструментальных средств и библиотек, входящих в состав коммерческих продуктов могло быть недостаточно для решения подобных задач.

Система передачи данных является автоматизированной системой, т.е. в ее работе принимает участие персонал. По этой причине требуемые показатели надежности системы обеспечиваются как за счет технических решений (резервирование каналов передачи данных, серверов, шлюзов, источников питания и др.), так и с помощью специальных организационных мер. К их числу следует отнести

ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНІ КОМПЛЕКСИ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ

Висока надійність,
підтверджена практикою

- ◆ Сучасні архітектурні рішення та елементна база
- ◆ Низьке енергоспоживання
- ◆ Пасивне охолодження
- ◆ Fast Ethernet в якості інформаційної магістралі
- ◆ Можливість дублювання на всіх рівнях
- ◆ Гаряча заміна
- ◆ Програмування IEC61131-3



ТОВ «ІВЛ Обладнання та інжиніринг»
вул. Стеценка 19, буд. 54, 04128, Київ, Україна
Тел. +38 044 499-2132, факс +38 044 499 2134
<http://ivl.ua> e-mail: ivl@ivl.ua

разработку и утверждение регламентов функционирования и информационного обмена кризисных центров АЭС. Каждый из регламентов определяет состав передаваемой информации, порядок передачи, ответственных за работоспособность системы должностных лиц, действия в случае возникновения сбоев, сроки их устранения. Разработчиком системы осуществляется техническое сопровождение СПД, в том числе в нерабочее время, праздничные дни или по специальному требованию заказчика, что позволяет устранять возникшие неисправности в установленные регламентом сроки.

Созданная в рамках СПД информационная инфраструктура является открытой системой, допускающей за счет обеспечения доступа к полному объему данных, поступающих от всех АЭС Украины, создавать дополнительные прикладные системы по различным направлениям эксплуатации и обеспе-

чения безопасности АЭС. Каждая прикладная система может быть, в свою очередь, интегрирована в корпоративную информационную систему ГП НАЭК «Энергоатом» и обеспечивать необходимой информацией пользователей на любой из площадок Компании.

На данный момент созданы и работают: подсистема представления информации диспетчерскому подразделению ГП НАЭК «Энергоатом» и подсистема передачи и отображения данных АЭС в ИКЦ Госатомрегулирования. В ближайшее время планируется интегрировать в систему передачи данных полномасштабные тренажеры АЭС. Поступление данных от тренажеров, моделирующих аварийные ситуации на энергоблоках, позволит проводить противоаварийные тренировки в условиях максимально приближенных к реальной аварии при участии персонала всех уровней Компании, а также персонала ИКЦ Госатомрегулирования.

Система передачи данных по своей сути является информационной системой верхнего уровня, интегрирующей в себе все данные о технологических процессах, происходящих на АЭС. Подключение к системе рабочих мест руководителей подразделений и инженерного персонала АЭС сделало для них доступными те данные, которые ранее были доступны только оперативному персоналу на щитах управления или щите контроля радиационной безопасности, тем самым позволило решать целый ряд задач по поддержке нормальной эксплуатации. Планируется дальнейшее расширение функциональности системы в этом направлении за счет оснащения рабочих мест дополнительными средствами углубленного анализа данных оперативных и долговременных архивов АЭС, журналов регистрации событий, формирования и печати отчетов с результатами анализа технологических процессов, статистической информацией и т.д.

Создание прикладных систем в рамках СПД позволяет привлекать экспертов, которые могут работать удаленно от площадки АЭС, для дополнительного анализа состояния оборудования АЭС и оказания консультативной помощи персоналу АЭС. Например, на основе данных, поступающих в СПД, планируется создание системы мониторинга состояния турбогенераторов АЭС и системы мониторинга водно-химического режима энергоблоков АЭС.

И, наконец, накапливаемые в рамках системы данные могут быть использованы в качестве исходных данных для информационных систем, работающих в режиме off-line и относящихся уже к сфере управления предприятием, а не управлению технологическим процессом. К их числу следует отнести следующие информационные системы:

- ▶ по технико-экономическим показателям работы АЭС;
- ▶ по нарушениям в работе АЭС;
- ▶ по мероприятиям по повышению безопасности АЭС;
- ▶ по надежности оборудования и систем АЭС;
- ▶ оценки уровня эксплуатационной безопасности и технического состояния АЭС с ВВЭР;
- ▶ по техническому обслуживанию и ремонту;
- ▶ по обращению с радиоактивными отходами;
- ▶ по управлению документацией на АЭС;
- ▶ по модернизации и реконструкции оборудования и систем АЭС;
- ▶ по ресурсу оборудования АЭС. **МА**

МІЖНАРОДНИЙ ФОРУМ «ІННОВАЦІЇ ТА ВИСОКІ ТЕХНОЛОГІЇ»



НАНОТЕХНОЛОГІЇ 2010
3-я Міжнародна спеціалізована виставка



ВИСОКІ ТЕХНОЛОГІЇ 2010
2-а Міжнародна спеціалізована виставка

Тематичні напрямки:

- Наноматеріали, наносистеми і нанотехнології.
- Технології і обладнання для виробництва наноматеріалів і наносистем.
- Засоби для фундаментальних досліджень у галузі нанотехнологій.
- Наноелектроніка.
- Методи, обладнання та прилади для формування, дослідження та діагностики наноструктур.
- Нанонструменти.
- Наномедицина, нанофармація та нанобіотехнології.
- Практичне застосування нанотехнологій і наноматеріалів в усіх сферах діяльності людини.
- Послуги в області наноіндустрії.

Тематичні напрямки:

- Hi-Tech Промисловість.
- Hi-Tech IT і Зв'язок.
- Hi-Tech Mergopolis.
- Фізико-хімічна біологія, нові біотехнології.
- CleanTech («Чисті» технології).
- Нові матеріали і технології.
- Робототехніка і штучний інтелект.
- Високі технології подвійного призначення.
- Авіаційні та космічні технології.
- Сервіс і консультаційні послуги.

28.09 – 1.10.2010



КИЇВ ЕКСПО ПЛАЗА
Київ, вул. Салютна, 2-Б (ст. метро «Нивки»)



Спеціалізована експозиція Організатори: Державний фонд фундаментальних досліджень України; Український регіональний центр Лазерної асоціації (ПАС)
«Лазерні технології»

Спеціалізована експозиція Організатор: ГІС-Асоціація України
«Неогеографія» & ГІС-форум 2010

Спеціалізована експозиція Організатор: ДБУ «Київський центр інноваційного розвитку» Державного агентства України з інвестицій та інновацій
«Інноваційні проекти України»

Спеціалізована експозиція Організатор: ДБУ «Київський центр інноваційного розвитку» Державного агентства України з інвестицій та інновацій
«Інноваційний розвиток регіонів України»

Спеціалізована експозиція Організатор: Міністерство освіти і науки України
«Hi-Tech Наука та Освіта»

Спеціалізована експозиція Організатор: Національна академія наук України
«Інститути Національної академії наук України і Центри колективного користування приладами НАНУ»

Спеціалізована експозиція
«Галузеві та громадські академії наук України»

Генеральний спонсор: 

Спонсори:   

Генеральний партнер:  

Партнери:  

Контакти організаторів:

Національна академія наук України:
Тел./факс: +380 44 234 83 87 Тел.: +380 44 239 64 43 e-mail: interan@nas.gov.ua

Компанія «LMT Corporation»:
Тел. +380 44 361 07 21 Тел./факс: +380 44 526 94 87 e-mail: sales1@lmt.kiev.ua www.hi-techexpo.com, www.lmt.kiev.ua

Генеральний інформаційний партнер: 

Інформаційна підтримка:        