

обеспечивающие визуализацию информации по обоим энергоблокам.

На сегодняшний день работы по созданию СИО САЭ энергоблока №2 вышли на финишную прямую. Система будет введена в эксплуатацию в августе текущего года в период планово-предупредительных работ энергоблока №2 КАЭС.

В конце мая 2003 г., уже после ввода ПТК СИО САЭ в промышленную эксплуатацию, на КАЭС произошел сбой в одной из вспомогательных систем, послуживший причиной пропадания напряжения на шинах питания собственных нужд энергоблока №1. Это вызвало срабатывание системы аварийного электроснабжения энергоблока, что и было зафиксировано системой информационного обеспечения систем аварийного энергоснабжения. Авария была ликвидирована. Энергоблок вышел на номинальный режим работы. Для разбора этого инцидента была создана экспертная комиссия. В своей работе комиссия пользовалась архивными данными СИО САЭ, что позво-

лило детально восстановить хронологию событий и установить точную причину возникших неполадок. Таким образом, вскоре после внедрения ПТК СИО САЭ система полностью оправдала вложенные в нее средства, ведь сложно переоценить важность точной локализации неполадок в таких системах, как система аварийного электроснабжения собственных нужд энергоблока АЭС.

Системы оперативной диагностики, технологического контроля, наряду с АСУТП, находят все более широкое применение в энергетике России. ООО НПФ "Ракурс", как лидер на рынке промышленной автоматизации России, за 12 лет своего существования накопило большой опыт в создании таких систем. Разработки фирмы Ракурс успешно применяются как на небольших заводских ТЭЦ, так и на крупнейших электростанциях страны. Внедрив одну из систем, созданных фирмой Ракурс, заказчики продолжают работать с нашей фирмой. Опыт совместной работы с Кольской АЭС еще одно тому подтверждение.

*Щербаков Дмитрий Владимирович – инженер-проектировщик ООО НПФ "Ракурс".*

*Контактный телефон (812) 252-32-44.*

*E-mail: info@rakurs.com http://www.rakurs.com*

## Опыт внедрения АСДУ на базе технических средств разработки ЗАО "Системы связи и телемеханики"

**Ю.Г. Самко, О.А.Васильева, М.В. Суворов**  
(ЗАО "Системы связи и телемеханики")

*Рассматриваются основные особенности проектов, реализованных специалистами ЗАО "Системы связи и телемеханики" в 2003 г. на объектах ОАО "Брянскэнерго", "Бурятэнерго", "Аммофос", "Пятигорские городские сети", филиала ОАО "СО-ЦДУ ЭЭС" Объединенное диспетчерское управление энергосистемами (ОДУ) Северо-Запада.*

### **Введение**

ЗАО "Системы связи и телемеханики" (С.Петербург) работает на рынке средств диспетчерского управления с 1994 г. и специализируется на комплексном решении задач диспетчерского и технологического управления распределенными объектами электро-, теплоэнергетики и учета энергоресурсов. За девять лет успешной работы на рынке автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ), средств телемеханики и учета компанией было реализовано "под ключ" свыше 240 проектов, в том числе более 15 комплексных.

На базе предприятия создан Учебный Центр "ССТ", где проводится обучение специалистов работе с оборудованием, а также учебные семинары по проектированию и монтажу выпускаемой продукции.

На все указанные виды деятельности предприятием получены соответствующие лицензии. Выпускаемая продукция имеет российские сертификаты соответствия. В июле 2003 г. предприятие прошло сертификацию на соответствие стандарту ISO 9001 качества выпускаемой продукции и оказываемых услуг.

Основными потребителями продукции являются предприятия электроэнергетики различных регионов

России и СНГ: ОАО "Ленэнерго", "Мосэнерго", "Колэнерго", "Новгородэнерго", "Вологдаэнерго", "Псковэнерго", "Брянскэнерго", "Бурятэнерго", ОДУ Северо-Запада, Пенджикентские сети (Таджикистан), Джамбульская ГРЭС (Казахстан), а также энергохозяйства промышленных предприятий, среди которых предприятия г.г. Череповца, Красноярска, Ярославля, Тюмени, Абакана, Киева и др..

ЗАО "Системы связи и телемеханики" оказывает полный спектр услуг по разработке и внедрению АСДУ со сдачей объектов "под ключ" от предпроектного обследования и проектирования до монтажа и пуска-наладки.

Рассмотрим особенности реализации и технические характеристики пяти наиболее крупных проектов, выполненных компанией в 2003 г.

### **ОИК ДП ОДУ Северо-Запада (Санкт-Петербург)**

В марте 2003 г. были завершены работы по оборудованию одного из ДП ОДУ Северо-Запада современной системой технологического управления энергообъектами региона. Этот проект стал первым опытом внедрения новой системы управления дис-

петчерским щитом "Щит-ТМ2" и было начато успешное сотрудничество с одним из крупнейших производителей мозаичных щитов – Helmut Mauell GmbH (Германия).

#### АСДУ ЦДП ОАО "Пятигорские электрические сети"

К 22 августа 2003 г. к 100-летию со дня основания Пятигорских электрических сетей (г. Пятигорск) в рамках проекта по замене оборудования АСДУ ЦДП ОАО "Пятигорские электрические сети" предприятием был развернут и сдан в эксплуатацию диспетчерский мнемонический щит. На полотне площадью 20,5 м<sup>2</sup> в РВ отображается информация о состоянии свыше 1000 параметров работы различных объектов электрических сетей (рис. 1). Его отличает ряд новшеств:

- использование сложных индикаторных сборок для мнемонического отображения положения разъединителей и заземляющих ножей;

- применение новой несущей конструкции собственного производства из алюминиевых профилей, позволившей осуществить сборку и запуск щита на месте в течение трех дней;

- ручное управление с АРМ диспетчера элементами индикации состояния нетелемеханизированных объектов.

Помимо активных элементов индикации на щите используются пассивные переносные элементы мнемосхемы, крепящиеся на поверхности щита с помощью магнитов.

В составе АСДУ ЦДП Пятигорских электрических сетей планируется развернуть систему коммерческого учета электроэнергии. На распределительной подстанции РП-1 установлено устройство контролируемого пункта (КП) "Телеканал-М2", выполняющее функции сбора информации о состоянии коммутационного оборудования подстанций (ПС) сетей в задачах АСДУ и данных коммерческого учета. В качестве первичных источников используются измерительные преобразователи ИПЦ-6806. Данные учета передаются на сервер АСКУЭ разработки ОАО "Ростовналадка". В дальнейшем планируется оснастить устройствами "Телеканал-М2" все объекты Пятигорских электрических сетей.

#### Оперативный информационно-управляющий комплекс АСДУ ЦДП ОАО "Брянскэнерго"

В период 2000-2003 г. предприятием выполнялись работы по замене устаревшего комплекса РПТ-80 ЦДП ОАО "Брянскэнерго" (г. Брянск) на современный ОИУК на базе ПО "ТелеСКАД", АРМ "Контакт" и комплекса телемеханики "Телеканал".

Основным назначением ОИУК является сбор информации с устройств телемеханики, находящихся в ДП трех предприятий электрических сетей (ПЭС) – северных, южных и западных ЭС, с устройств КП "ТМ-512" и "Гранит", находящихся на 22 подстанциях, имеющих прямой канал связи с ЦДП, ретрансля-



Рис. 1

ция информации в соседние энергосистемы по пяти направлениям (г.г. Курск, Смоленск, Орел, Тула, Калуга) и на верхний уровень (ОДУ Центра), а также вывод информации на АРМ персонала и диспетчерский щит.

Первоначально, согласно разработанному ЗАО "Системы связи и телемеханики" и утвержденному заказчиком проекту, в 2002 г. в ЦДП ОАО "Брянскэнерго" был развернут ОИУК в составе: двух устройств "Телеканал-М" (основного и резервного), двух серверов телемеханики, пяти АРМ персонала с установленным ПО "Контакт" и системы управления диспетчерским щитом "Щит-ТМ".

Развернутый в ЦДП комплекс существенно повысил качество и число решаемых задач диспетчерского управления Брянской энергосистемой. Однако с появлением возросших требований к таким системам, возникла потребность в увеличении числа функций, а, следовательно, и вычислительных мощностей существующего ОИУК АСДУ. С этой целью специалистами ЗАО "Системы связи и телемеханики" была разработана концепция построения ОИУК на основе принципиально нового ПО "ТелеСКАД", использующего современную ОРС клиент-серверную технологию распределенных сетевых вычислений. В середине 2003 г., после завершения разработки ПО "ТелеСКАД", новый ОИУК был развернут на ЦДП ОАО "Брянскэнерго".

ОИУК уровня АО "Энерго", построенный на основе новой расширенной центральной приемопередающей станции (РЦППС) "Телеканал" с ПО "ТелеСКАД", обладает открытой архитектурой, возможностью неограниченного наращивания вычислительных мощностей и позволяет в полной степени, с учетом возросших требований, решать стоящие перед диспетчерской службой задачи:

- ретрансляцию телеинформации по любым направлениям обмена;
- увеличение объема собираемых и обрабатываемых данных;
- самостоятельное эксплуатационное сопровождение системы силами специалистов ЦДП;
- быстрый ввод в работу новых задач РЦППС.

В состав модернизированного ОИУК АСДУ ЦДП ОАО "Брянскэнерго" вошли:

- две взаимно резервированные стойки устройства "Телеканал-М-ПУ";
- серверная стойка, состоящая из двух серверов *оперативной обработки информации* (ООИ) Compaq с установленным ПО "ТелеСКАД";
- сервер БД Compaq с носителями повышенной емкости и RAID- контроллером из трех жестких дисков;
- рабочие станции АРМ диспетчера (2 ед.), телемеханика, связиста, системного программиста с установленным ОИУК "Контакт";
- система управления диспетчерским щитом "Щит-ТМ", включающая 27 щитовых контроллеров DI01A, более 700 единичных индикаторов *телесигнализации* (ТС) и *аварийно-предупредительной телесигнализации* (АПТС), 24 цифровых индикатора текущих телеизмерений (ТИТ).

С помощью ПО СУБД MS SQL и Crystal Reports 9.0, установленных на сервере БД, организована мощная система архивирования и генерации отчетных форм различного содержания:

- суточная ведомость РДУ "Брянскэнерго";
- ведомости мгновенных значений (отправляется в ОДУ Центра), состоящая основного оборудования электрических станций;
- основной журнал учета нарушений *диспетчерского графика* (ДГ);
- отчеты о фактической поставке (покупке) электроэнергии и мощности, стоимости отклонений от договорной величины и от ДГ покупки сальдоперетоков мощности;
- таблицы плановых и фактических значений, выработки электроэнергии по станциям, межсистемных перетоков и потребления электроэнергии (нарастающим итогом); контроля уровней напряжения, межсистемных перетоков мощности;
- расчет потерь и дисбаланса мощности в воздушной линии, потерь мощности в трансформаторах и на корону в воздушной линии;
- макет передачи данных по задаче "Иссим-Ремонт".

Отправка макетов ведомостей в ОДУ Центра осуществляется в двух режимах: принудительно (по действию оператора) и периодически (через программируемый интервал времени).

25 декабря 2003 г. комплекс ОИУК АСДУ ЦДП ОАО "Брянскэнерго" был сдан в промышленную эксплуатацию. Приемку комплекса осуществляла комиссия СО ЦДУ ЕЭС.

#### ОИУК АСДУ ЦДП ОАО "Бурятэнерго"

Комплекс, реализованный в ОАО "Бурятэнерго" (г. Улан-Удэ), обеспечивает сбор информации с 15 устройств КП, установленных на электрических станциях и подстанциях, а также выполняет обмен данными с ОДУ Сибири по двум направлениям. Решая задачи, аналогичные ОИУК АСДУ ЦДП ОАО "Брянскэнерго", он имеет архитектуру, дополнительно по-

вышающую его надежность за счет резервирования сетевых соединений и иной организации сервера БД.

С этой целью сервер БД организован по кластерной технологии, а сеть ОИУК построена из двух сегментов – основной и резервной, связанных между собой маршрутизирующими коммутаторами. Для подключения АРМ к обоим сегментам на них установлены по две сетевые карты.

Серверы ООИ и БД, а также АРМ при невозможности соединиться с основным сегментом сети автоматически переходят на резервный. В качестве сервера БД использован кластер, выполненный на базе двух серверов, подключенных к общему дисковому массиву. В дисковом массиве установлены жесткие диски, объединенные в RAID-массив, с возможностью "горячего" подключения. Такая структура обеспечивает устойчивую работу сервера БД как при аппаратных или программных сбоях, так и при проведении регламентных работ, что повышает устойчивость функционирования кластера, надежность хранения информации и гибкость сопровождения.

Таким образом, в результате изменения архитектуры комплекса реализовано взаимное резервирование элементов на всех уровнях приема обработки и отображения информации: канальном уровне, уровне устройств ПУ, серверов ООИ и БД, сети, АРМ персонала.

В части ПО дополнительно реализована передача *цифро-буквенной информации* (ЦБИ) в ОДУ Сибири в трех возможных режимах: принудительном, периодическом и автоматическом по запросу с верхнего уровня.

Возможность самостоятельного создания пользователем, имеющим определенные права доступа к БД параметризации, дорасчетных скрипт-программ позволяет реализовать расчеты с использованием как логических выражений (например, для учета обходных выключателей в оперативном расчете суммарных перетоков мощности по высоковольтным линиям), так и более сложных вычислений без привлечения разработчика ПО.

26 декабря 2003 г. ОИУК АСДУ ЦДП ОАО "Бурятэнерго" был сдан в промышленную эксплуатацию.

#### Автоматизированная система оперативного диспетчерского управления и энергоучета (АСОДУЭ) завода ОАО "Аммофос" (г. Череповец)

25 декабря 2003 г. была сдана в опытную эксплуатацию первая очередь АСОДУЭ Череповецкого завода ОАО "Аммофос", являющегося крупным предприятием химической промышленности России и входящего в объединение производителей минеральных удобрений "ФОСАГРО". Энергохозяйство ОАО "Аммофос", в состав которого входят свыше 130 энергообъектов (главные понижающие подстанции, ТЭЦ, распределительные и трансформаторные подстанции), характеризуется большой территориальной распределенностью: объекты удалены друг от друга и от ЦДП на расстояния до 10 км. Все энергообъекты объединены в 37 узлов телемеханизации и оборудованы устройствами КП. Кроме того, химическое производство завода накладывает

особые условия устойчивости оборудования телемеханики к воздействию окружающей среды, содержащей агрессивные продукты производства (фтор, серную и фосфорную кислоту).

С целью повышения эффективности диспетчерского, производственно-технологического и организационно-экономического управления энергохозяйством предприятия специалистами ЗАО "Системы связи и телемеханики" произведена замена устаревшего оборудования ЦДП и узлов телемеханизации цеха электроснабжения (ЦЭС) на современный многофункциональный программируемый комплекс телемеханики "Телеканал".

Работы первой очереди по проекту реконструкции АСОДУ ОАО "Аммофос" включают (рис. 2):

- реконструкцию ЦДП АСОДУ (установку основного и резервного устройств "Телеканал-М-ПУ", АРМ начальника смены и начальника диспетчерской службы (ДС), основного и резервного серверов ООИ с ПО "ТелеСКАД", сервера БД). АСОДУ ОАО "Аммофос" обеспечивает сбор данных и управление 37 узлами телемеханизации энергохозяйства завода. Общая информационная емкость системы: ТС – 2440, ТИТ – 390 и телеуправление (ТУ) – 200;

- замену старого диспетчерского щита на современный щит на основе мозаичной панели Mauell и системы управления диспетчерским щитом "Щит-ТМ2";

- замену КП трех главных понижающих подстанций (ГПП) на комплекс устройств телемеханики "Телеканал-М2";

- установку комплекса ТЭЦ (два устройства КП комплекса телемеханики "Телеканал-М2", основного и резервного серверов ООИ, АРМ начальника смены энергоцеха ТЭЦ и диспетчера главного щита управления (ГЩУ-2), подключение к комплексу устройств релейной защиты и автоматики (РЗА) Seram).

Работы второй очереди, включающие замену старых устройств КП распределительных подстанций (РП) и трансформаторных подстанций (ТП) на ком-

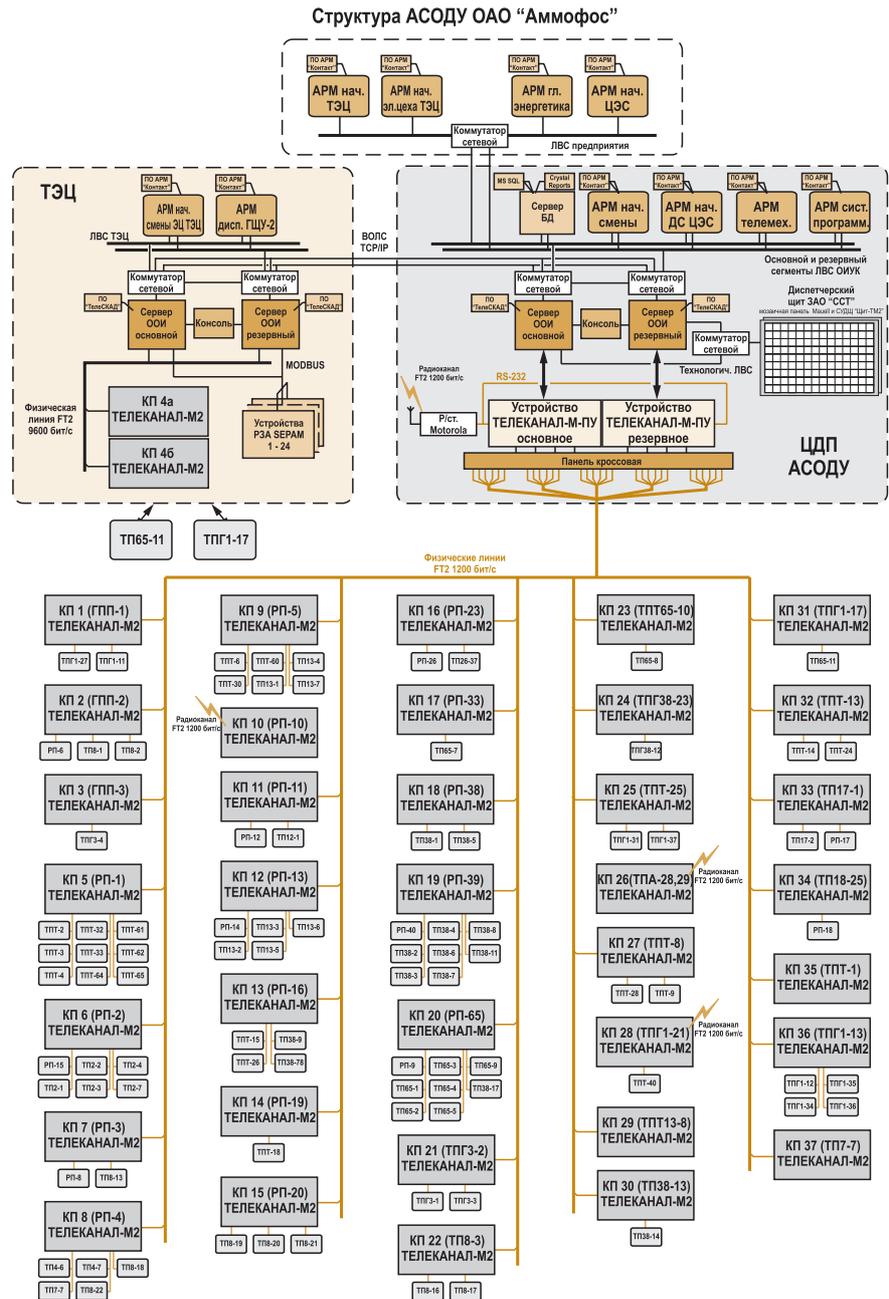


Рис. 2

плекс устройств телемеханики "Телеканал-М2", планируется завершить к концу 2004 г.

Информационный обмен КП-ПУ осуществляется по протоколу FT2 по кабелю "телефонная пара" (33 КП) со скоростью 1200 бит/с и по радиоканалу (3 КП) со скоростью 1200 бит/с. Для организации радиоканала на трех узлах телемеханизации устанавливаются радиостанции.

**АСДУ Саратовской ГЭС (г. Балаково)**

В апреле 2004 г. планируется сдать в опытную эксплуатацию АСДУ филиала "РАО ЕЭС России" Саратовская ГЭС. С целью повышения эффективности диспетчерского, производственно-технологического и организационно-экономического управления энергохозяйством предприятия специалистами ЗАО "Системы свя-

зи и телемеханики" произведена замена устаревшего оборудования диспетчерской службы и узлов телемеханизации на ОИУК на базе ПО "ТелеСКАД", АРМ "Контакт" и комплекса телемеханики "Телеканал". Это позволило перейти на более высокий качественный уровень при решении следующих основных технологических, организационных и экономических задач:

- увеличения надежности и повышения качества передачи технологической информации на верхние уровни управления и контроля (ОАО "Саратовэнерго", ОДУ Средней Волги, Балаковскую АЭС);
- повышения эффективности диспетчерско-технологического управления Саратовской ГЭС;
- оптимизации режимов работы оборудования и увеличения сроков его эксплуатации;
- повышения надежности и безаварийности работы основного и вспомогательного оборудования, эффективности управления процессом ремонта оборудования;
- снижения эксплуатационных затрат;
- создания информационно-технической базы для дальнейшего развития АСУТП и АСУП Саратовской ГЭС.

Для модернизации системы специалистами ЗАО "Системы связи и телемеханики" проведены следующие работы:

1) взамен физически и морально устаревших устройств телемеханики ТМ-512 установлен современный многофункциональный комплекс, обеспечивающий сбор информации в полном объеме со всех объектов телемеханизации ГЭС (число ПУ – 1, устройств КП -16, собираемых ТС – 2395 и ТИТ – 51), ретрансляцию информации на верхние уровни управления, передачу информации на средства обработки, отображения и управления (ОИУК);

2) введены функции управления исполнительными узлами объектов телемеханизации;

3) установлены дополнительные датчики и измерительные преобразователи для организации сбора данных с объектов;

4) заменены имеющиеся функционально ограниченные средства обработки и отображения информации на современные полнофункциональные АРМ (начальника смены станции, дежурного по ГЩУ, начальника смены цеха, телемеханика; число отображаемых ТС – 2395, ТИТ – 351, служебных ТС – 487, служебных ТИТ – 45);

5) создана единая БД РВ, содержащая сведения о текущем состоянии оборудования и режимах его работы, а также архива длительного хранения собранных данных, обеспечивающие доступ к информации различных технических и административных служб предприятия.

Основным отличием данного проекта от уже установленных на других объектах АСДУ является использование на всех уровнях ВОЛС. Все соединения, осуществляющиеся через сетевые коммутаторы, реализуются с использованием протоколов стека TCP/IP по стандарту Ethernet. Благодаря этому полный цикл опроса всей информации составляет 1 с.

#### Выводы

Опираясь на более чем 9-ти летний опыт разработки и внедрения средств телемеханики и АСДУ на предприятиях электроэнергетики и в энергохозяйствах промышленных предприятий, ЗАО "ССТ" успешно решает задачи создания конкурентоспособных образцов новой техники, систем и технологий, предлагая заказчику наиболее рациональные, с точки зрения цена/качество, решения.

*Самко Юрий Геннадьевич – начальник коммерческого отдела,*

*Васильева Ольга Алексеевна – главный инженер проекта,*

*Суворов Михаил Викторович – ведущий инженер ЗАО "Системы связи и телемеханики"*

*Контактные телефоны/факсы: (812) 531-13-68, 532-59-48.*

*E-mail: cts@infopro.spb.su. Http:// www.cts.spb.ru*

#### БИБЛИОТЕКА

##### "ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА"

Под ред. зав. лабораторией методов автоматизации производства ИПУ РАН Э. Л. Ицковича.

Предлагаются аналитические работы, помогающие правильной ориентации специалистов по автоматизации на современном насыщенном рынке программных и технических средств автоматизации производства и рациональном выборе этих средств.

**I. Методика оценки конкурсных заявок и программа обработки результатов голосования экспертной комиссии.** Работа состоит из методики проведения экспертизы заявок на средства и системы автоматизации, программы решения задачи многокритериального выбора, инструкции конечного пользователя.

##### **II. Серия аналитических обзоров**

**Выпуск 1.** "Программные средства визуализации измерительной информации для дисплейных пультов оператора (SCADA-программы)".

**Выпуск 2.** "Микропроцессорные ПТК отечественных фирм".

**Выпуск 3.** "Сетевые комплексы контроллеров зарубежных фирм на рынке СНГ".

**Выпуск 4.** "Полномасштабные микропроцессорные распределенные системы управления".

**Выпуск 5.** "Перспективные программные и технические средства автоматизации: их стандартизация, свойства, характеристики, эффективность эксплуатации".

**Выпуск 6.** "Интеллектуальные датчики общепромышленного назначения на рынке СНГ".

**Выпуск 7.** "Современные интегрированные АСУП (ERP-системы) на рынке СНГ. Часть 1. Пакеты отечественных производителей".

**Выпуск 8.** "Современные интегрированные АСУП (ERP-системы) на рынке СНГ. Часть 2. Пакеты зарубежных производителей".

По единой форме в этих обзорах описываются важные для потенциальных заказчиков свойства и характеристики разных средств и систем отечественного и зарубежного производства, используемых на предприятиях СНГ и активно поддерживаемых на нашем рынке; проводится сопоставление важнейших показателей однотипных средств разных производителей, что позволяет определить рациональную нишу применения каждого средства. Объем каждого выпуска 100 – 160 страниц.

Справки по вопросам, касающимся содержания работ и их заказа можно получить у проф. Э. Л. Ицковича по тел. и факсу (095) 334-90-21, по E-mail: itskov@ipu.rssi.ru