

Итоги работы ЗАО "Интеравтоматика" за 10 лет

Лыско В. В., канд. техн. наук, генеральный директор ЗАО "Интеравтоматика",
Гренефельд Я., заместитель генерального директора ЗАО "Интеравтоматика"

Автоматизация российских электростанций – одно из актуальнейших направлений технического перевооружения отрасли. Сегодня редкие из них имеют более или менее, а чаще – менее, современные АСУ ТП. Уровень автоматизации электростанции сегодня – это и технический вопрос: ведение режима, исключение отказов и повреждений оборудования, повышение ресурса и т.д., и вопрос экономический: эффективность производства энергии (ее себестоимость), а значит, конкурентоспособность на рынке электроснабжения.

Технический уровень систем контроля и учета (СКУ), установленных на подавляющем большинстве ТЭС, не удовлетворяет современным требованиям по качеству технических средств, объему и уровню функциональности. Эти системы не обеспечены необходимым сервисом и запчастями и требуют чрезвычайно дорогого обслуживания и ремонта. Именно поэтому руководящими документами РАО "ЕЭС России" было настоятельно рекомендовано на вновь строящихся и серьезно реконструируемых объектах применять современные распределенные микропроцессорные системы.

Эту задачу возможно было решить только путем создания фирм, способных в комплексе разработать, изготовить, наладить, ввести в эксплуатацию и обеспечить сервисом такие системы.

10 лет назад прежде всего усилиями Всероссийского теплотехнического института при поддержке РАО "ЕЭС России", акционерного общества Siemens и ФГУП "ВО "Технопромэкспорт" было создано закрытое акционерное общество "Интеравтоматика".

С самого начала своей деятельности ЗАО "Интеравтоматика" было нацелено на комплексное решение задач автоматизации энергетических объектов.

В спектр услуг ЗАО "Интеравтоматика" входят: консультации по вопросам автоматизации; подготовка технологического задания по исходным данным;

- проектирование АСУ ТП;
- комплексное тестирование системы в сборе на заводе-изготовителе;
- поставка комплексных технических средств;
- шеф-монтаж и наладка;
- испытания и ввод в эксплуатацию;
- обучение персонала заказчика и оказание технической помощи;
- сервисное обслуживание.

Выполняя эти функции, ЗАО "Интеравтоматика" на разных стадиях проекта активно сотрудничает и совместно работает с персоналом электро-

станции, ее генпроектировщиком, ВТИ и другими организациями. Участие заказчика является важнейшим фактором и залогом успешной разработки и внедрения АСУ ТП. Это показал опыт наших первых проектов: АСУ ТП котлов Новгородской ТЭЦ и АСУ ТП блока 500 МВт Рефтинской ГРЭС. Активная работа специалистов заказчика во всех стадиях проекта (разработке исходных данных, проектировании, тестировании и наладке) не только наиболее эффективный процесс обучения персонала и освоения им системы, но и обеспечение ее оптимального функционального содержания.

В своей деятельности ЗАО "Интеравтоматика" ориентируется на использование программно-технических комплексов (ПТК) ТПТС (российский аналог системы XP-R фирмы Siemens) для автоматизации мощных энергоблоков. Для менее крупного энергетического оборудования применяется ПТК PCS-7 PS (фирмы Siemens). Свойства этих ПТК и их частей подробно описаны в [1].

Важно отметить два обстоятельства. Во-первых, ПТК ТПТС производится по лицензии фирмы Siemens в России во ВНИИА им. Духова; во-вторых, оба ПТК (ТПТС и PCS-7 PS) непрерывно развиваются и совершенствуются, в том числе и силами ЗАО "Интеравтоматика".

Наиболее ярким примером развития ПТК ТПТС является комплекс электронной системы управления турбины, разработанный совместно ЗАО "Интеравтоматика", ВНИИА и фирмой Siemens, включающий электронный регулятор частоты вращения, противоаварийную, в том числе противоразгонную, защиту и устройства противоаварийного управления блоком [2]. Модули этого комплекса обладают значительно более высоким быстродействием, чем обычные модули ТПТС. Первый образец системы был внедрен на газотурбинной установке ГТЭ-110 Ивановской ГРЭС в 2002 г.

При проектировании ПТК XP-R и PCS-7 PS "Интеравтоматика" использует высокоэффективную и производительную систему автоматизированного проектирования фирмы Siemens. Эта САПР позволяет, используя типовые стандартные решения библиотеки, разработанной специально для энергетических объектов, проектировать всю систему "снизу вверх" как единое целое, начиная с базы данных и кончая полноценным прикладным программным обеспечением, включая информационно-вычислительный уровень системы.

ЗАО "Интеравтоматика" много сделало за прошедшие 10 лет для русификации инструментов

проектирования, адаптирования их к особенностям российского оборудования и российских энергетических нормативов и развития их в более совершенные программно-инструментальные средства проектирования [3].

Важным этапом работы ЗАО "Интеравтоматика" на российском и зарубежном рынках было создание и внедрение во все аспекты деятельности общества современной системы качества. Это касалось маркетинговой деятельности на предконтрактной стадии, этапа проектирования, заказа оборудования, работы с поставщиками, монтажа, наладки, обучения и др. Система качества была сертифицирована по стандарту ISO 9001 немецким сертификационным органом DQS впервые в 1997 г. В 2003 г. ЗАО "Интеравтоматика" перешло на более высокий уровень международной сертификации и его система менеджмента качества и окружающей среды была сертифицирована по ИСО 9001:2000 и ИСО 14001.

За 10-летний период деятельности ЗАО "Интеравтоматика" разработало и внедрило целый ряд проектов АСУ ТП отечественного энергетического оборудования. В таблице приведены завершённые и наиболее важные текущие проекты.

Из данных таблицы видно разнообразие технологий объектов автоматизации. Это прежде всего мощные паротурбинные блоки. Среди них два блока 800 МВт Березовской ГРЭС [4], два блока 800 МВт ТЭС "Суйчжун", Китай (все четыре блока на угольном топливе) и блок 800 МВт на Пермской ГРЭС. В этом же ряду стоит пылеугольный блок 500 МВт Рефтинской ГРЭС, АСУ ТП которого находится в эксплуатации с конца 1997 г. Работая над автоматизацией этих блоков, специалисты ЗАО "Интеравтоматика" создали уникальные схемы регулирования и логического управления процессами топливоприготовления и подачи топлива в топку, позволившие практически полностью автоматизировать эти сложные системы в диапазоне рабочих нагрузок блоков.

Ряд проектов по автоматизации блоков 200 и 300 МВт либо уже выполнен, либо находится в процессе завершения. Хочется отметить, что в проектах с хорошей организацией работы и своевременным финансированием, прежде всего проектов по АСУ ТП блоков 800 МВт, были достигнуты очень высокие темпы реализации. Как видно из таблицы, проекты для Березовской ГРЭС выполнялись от момента подписания договора до ввода АСУ ТП в эксплуатацию менее чем за год.

Интересный и во многом уникальный проект АСУ ТП был выполнен ЗАО "Интеравтоматика" совместно с фирмой Siemens для Мутновской геотермальной электростанции [5]. Кроме технологической и алгоритмической специфики, определённые трудности возникли и из-за режимов работы электростанции малой энергосистемы с выделением

на местную нагрузку. Это потребовало нестандартных алгоритмических и технических решений.

Важным этапом деятельности ЗАО "Интеравтоматика" был проект автоматизации Северо-Западной ТЭЦ Санкт-Петербурга [6]. В этом проекте были две составляющие: совместно с фирмами Siemens и IVO мы участвовали в проекте АСУ ТП блока ПГУ-450, а затем самостоятельно в проекте автоматизации всех вспомогательных станционных систем. Эта работа дала важный опыт, во-первых, по автоматизации новой перспективной технологии ПГУ; во-вторых, по автоматизации всех электрических станционных систем и технологических вспомогательных систем.

Именно опыт Северо-Западной ТЭЦ ляжет в основу автоматизации двух ПГУ-39 Сочинской ТЭЦ и ПГУ-450, включая общестанционные установки, Калининградской ТЭЦ-2. Эти проекты находятся в стадии разработки.

ЗАО "Интеравтоматика" накопило определённый опыт автоматизации газовых турбин. На Среднеуральской ГРЭС была внедрена система автоматизации газотурбинной расширительной установки мощностью 12 МВт Уральского турбомоторного завода [7]. На Ивановской ГРЭС совместно с ТЭП, ВТИ, НПО "Сатурн" и Машпроектм была разработана, а затем установлена и налажена АСУ ТП испытательного стенда с турбоустановкой ГТЭ-110 [8]. В этом проекте впервые были решены на средствах XP-R быстрые задачи управления газовой турбиной. Турбина и АСУ ТП прошли межведомственные испытания в 2003 г. и были приняты в серийное производство. Полученный опыт будет использован при создании АСУ ТП двух ПГУ-325 с турбинами ГТ-110 на Ивановской ГРЭС и на других станциях.

В последнее время резко активизировалась работа на электростанциях России по повышению эффективности участия блочных установок в первичном и вторичном регулировании частоты и мощности, причем как на уровне требований ПТЭ, так и с более высоким качеством, соответствующим европейским стандартам. Эта работа организована приказами РАО "ЕЭС России". ЗАО "Интеравтоматика" участвует в тендерах на различных станциях. Первые два блока 200 МВт Щекинской ГРЭС должны быть автоматизированы ЗАО "Интеравтоматика" в 2003 – 2004 гг. Указанные работы требуют создания общелочной системы регулирования мощности и качественного и быстрого регулирования параметров котла и турбины [9].

Важным новым направлением в работе ЗАО "Интеравтоматика" является автоматизация АЭС. В 2003 г. мы приступили к проектированию АСУ ТП маззала блока 1000 МВт № 3 Калининской АЭС. В этом же году закончены изготовление и тестирование системы, а в 2004 г. будут выполнены монтаж и наладка.

Результаты разработки и внедрения проектов АСУ ТП ЗАО "Интеравтоматика"

Электростанция	Система	Тип объ-екта	Аппа-рату-ра	Этапы работы								
				Подпи-санне кон-тракта	Техни-ческий проект	Рабо-чий проект	Произ-водст-во, тести-рование	Мон-таж	Холод-ная на-ладка	Горя-чая на-ладка	Опыт-но-про-мыш-ленная экс-плу-атация	Пере-дача в посто-янную экс-плу-атацию
ГЭС "Хоабинь" (Вьетнам)	Система регулирования активной мощности и напряжения на шинах ГЭС	Н	С	1994								
Северо-Западная ТЭЦ, г. Санкт-Петербург	АСУ ТП энергоблока № 1 с ПГУ-450	Н	Т	1993	1994	1995	1996	1999	2000	2001		
	АСУ ТП энергоблока № 2 с ПГУ-450	Н	Т	1993	1996		1997	Срок не определен				
	АСУ ТП общестанционного уровня	Н	Т	1995	1996			1999	2000	2001		
Новгородская ТЭЦ	АСУ ТП котлоагрегата 420 т/ч: котел 1 котел 2	Р	Т	1994		1995			1996			
		Р	Т	1997				1998				
Рефтинская ГРЭС	АСУ ТП энергоблока 500 МВт № 10	Р	Т	1995		1996		1997	1998			
Первоуральская ТЭЦ	АСУ ТП котлоагрегата № 6 и общестанционного оборудования	Р	Т	1996			2002	2003				
Среднеуральская ГРЭС	АСУ ТП ГТРС	Н	Т	1996	1997		2001		2002			
	АСУ ТП энергоблока 300 МВт № 10	Р	Т	1997	1998	2002	2003	2004				
	ЭЧСР турбины энергоблока 300 МВт № 10	Р	Т	2002			2003	2004				
Орская ТЭЦ	АСУ ТП турбины ПТ-65 № 11	Н	Т	1996	1997		2002		2003			
Нижекамская ТЭЦ	АСУ ТП предочистки	Р	С	1997		1998			1999			
ТЭС "Суйчжун" (КНР)	АСУ ТП энергоблоков 800 МВт: блок 1 блок 2	Н	Т	1998			1999		2000			
		Н	Т	1998	1999	2000						
Змневская ГРЭС (Украина)	АСУ ТП энергоблока 300 МВт № 8	Р	Т	1999	2000		2001	2002-2003	2004			
Красноярская ТЭЦ-2	АСУ ТП котла Е-500 № 6	Н	Т	1999		2000	2002	2003				
Псковская ГРЭС	Система автоматизированного химконтроля и дозирования реагентов энергоблоков № 1 и 2	Р	С	2000						2001		
ТЭС "Костолац"	Модернизация АСУ ТП энергоблока 100 МВт № 2	Р	Т	2000			Срок не определен					
Ивановская ГРЭС	ГТ-110	Н	Т	2000		2001		2002	2003			
Мутновская ГеоЭС	АСУ ТП оборудования главного корпуса	Н	Т	2000	2001		2002		2003			
	АСУ ТП оборудования геотермального поля	Н	С	2000	2001		2002	2003	2004			
Красноярская ТЭЦ-1	АСУ ТП турбины Р-85 № 10	Н	Т	2000	2002			2003				
Сырдарьинская ГРЭС (Узбекистан)	АСУ ТП БОУ энергоблоков № 7 и 8	Р	С	2000		2001		2002				
ТЭС "Харта" (Ирак)	АСУ ТП энергоблоков 200 МВт № 2 и 3	Р	Т	2001	2002		Срок не определен					

Электростанция	Система	Тип объекта	Аппаратура	Этапы работы							
				Подписание контракта	Технический проект	Рабочий проект	Производство, тестирование	Монтаж	Холодная наладка	Горячая наладка	Опытно-промышленная эксплуатация
Березовская ГРЭС	АСУ ТП энергоблока 800 МВт № 1	Р	Т	2001							
	ЭЧСР турбины энергоблока 800 МВт № 1	Р	Т	2002							
	АСУ ТП энергоблока 800 МВт № 2, включая ЭЧСР турбины	Р	Т	2003							
ТЭС "Горазал" (Бангладеш)	АСУ ТП энергоблоков 55 МВт № 1 и 2	Р	Т	2001				Срок не определен			
Сургутская ГРЭС-1	АСУ ТП энергоблока 200 МВт № 1б	Р	Т	2000	2001	2002			2003		
Электростанция "Аксу" (Казахстан)	АСУ ТП энергоблока 300 МВт № 4	Р	Т	2001		2002		2003		2004	
Пермская ГРЭС	АСУ ТП энергоблока 800 МВт № 2, включая ЭЧСР турбины	Р	Т	2001	2002		2003			2004	
Волжская ТЭЦ-1	АСУ ТП турбины 65 МВт № 1	Н	Т	2002				2003			
Конаковская ГРЭС	АСУ ТП предпочистки	Н	С	2002			2003		2004		
Киевская ТЭЦ-6	ЭЧСР турбины Т-255 энергоблока № 3	Н	Т	2002	2003	2004	Срок не определен				
ТЭС "Юсифия" (Ирак)	АСУ ТП энергоблока 200 МВт № 1	Н	Т	2003				2004			
Калининская АЭС	АСУ ТП машзала энергоблока 1000 МВт № 3	Н	Т	2003				2004			
Щекинская ГРЭС	Системы АРЧМ энергоблоков 200 МВт № 1 и 2	Р	С	2003						2004	
Сочинская ТЭС	АСУ ТП ТЭС с двумя энергоблоками ПГУ-39	Н	С	2003			2004				
Калининградская ТЭЦ-2	АСУ ТП ПГУ-450 и общестанционного уровня	Н	Т	2003	2004			2005			

Примечание. Тип объекта: Р – реконструируемый; Н – новый; аппаратура: Т – Teleperm ME (ТПТС51), С – Simatic (PCS-7 PS).

Определенный объем работ занимает автоматизация отдельных установок и систем на электростанциях. В основном это реконструкция АСУ ТП отдельных котельных и турбинных установок, водоподготовок, системы химконтроля и др.

Как следует из таблицы, проекты ЗАО "Интеравтоматика" в равной мере реализовывались как на новых объектах, так и в порядке реконструкции АСУ ТП действующего оборудования. Несмотря на определенную специфику проектов реконструкции АСУ ТП главным и определяющим был и остается принцип, в соответствии с которым ПТК реконструируемой системы и в аппаратном и в функциональном плане является полнофункциональной современной распределенной микропроцессорной системой [10].

Эффективность такого подхода к реконструкции системы автоматизации действующего оборудования можно проследить на примере реконструкции АСУ ТП котлов № 1, 2 Новгородской ТЭЦ.

Здесь достигнут принципиально новый уровень автоматизации с существенным усовершенствованием схем автоматического регулирования и широким использованием пошаговых программ от розжига горелок до пуска-останова котла в целом. За прошедшие годы эксплуатации АСУ ТП котлов ТЭЦ не было случаев отказа системы в целом или останова котлов по вине автоматики. Чрезвычайно редкие отказы модулей (примерно один модуль из 200, входящих в АСУ ТП, отказывал 1 раз в 2 года), не сопровождающиеся потерей системой своих функций, позволили при высоком уровне автоматизации обеспечить постоянную работу АСУ ТП с минимальным объемом обслуживания и заметно улучшить эксплуатационные показатели котлов (рис. 1, 2, 3).

Накопленный опыт доказывает, что применение современного ПТК позволяет достичь на отечественном энергетическом оборудовании и при использовании в качестве базового отечественного

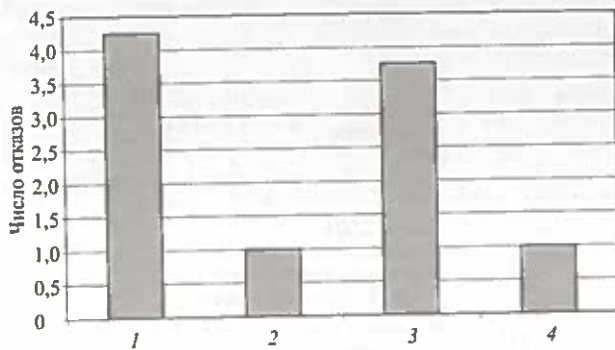


Рис. 1. Среднее число отказов котлоагрегатов Новгородской ТЭС:

1, 2 – котлоагрегат № 1 соответственно до и после реконструкции системы автоматизации; 3, 4 – то же котлоагрегат № 2

периферийного оборудования АСУ ТП (датчики, исполнительные органы) уровня автоматизации, характерного для аналогичного зарубежного технологического оборудования, т.е. организовать управление объектом так, что практически весь объем управляющих функций (защиты, блокировки, АВР, автоматическое регулирование, функции, требующие быстрого и координированного управления, и др.) в рабочем диапазоне нагрузок, в штатных режимах пуска и останова оборудования и аварийных режимах выполняется автоматически, а возможность неправильных действий оперативного персонала блокируется.

Основной задачей оперативного персонала становится контроль за ходом автоматизированного технологического процесса, координация работы автоматики и коррекция работы алгоритмов автоматического управления, например, при отказах датчиков или невозможности управления арматурой. За оперативным персоналом остается также выполнение неотвеченных функций управления, организация управления в нештатных технологических ситуациях, оптимизация режима работы оборудования, не поддающаяся алгоритмизации.

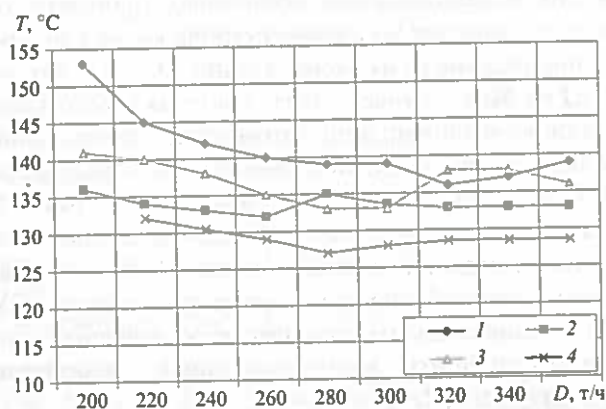


Рис. 2. Температура уходящих газов из котлоагрегатов № 1 (1, 2) и № 2 (3, 4):

1, 3 – до реконструкции системы автоматизации; 2, 4 – после реконструкции

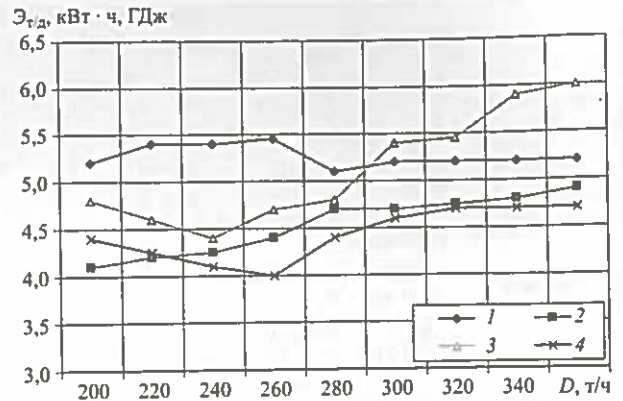


Рис. 3. Удельные расходы электроэнергии на тягу и дутье котлоагрегатов № 1 (1, 2) и № 2 (3, 4):

1, 3 – до реконструкции системы автоматизации; 2, 4 – после реконструкции

Важным результатом автоматизации переменных режимов (пуска, останова, изменения нагрузки) является их существенное упорядочение (в настоящее время на отечественных ТЭС обычным является отличие ведения переменного режима различными операторами) и тем самым значительное снижение влияния субъективного фактора на качество технологического процесса.

Сегодня ЗАО «Интеравтоматика» представляет собой молодой коллектив из 80 квалифицированных сотрудников, освоивших задачи автоматизации различных по технологии энергетических объектов современными микропроцессорными ПТК.

Мы стремимся расширить круг наших услуг и технологий и прежде всего тех, которые будут и уже становятся актуальными в энергетике.

Помимо автоматизации технологических процессов всех уровней иерархии существенную роль начинают играть такие задачи АСУП, как планирование ремонтов, учет запчастей, планирование и учет выработки и потребления, поддержка on-line продажи тепла и электроэнергии и закупки топлива. Все эти и ряд других задач уже прошли опробование на западном рынке, актуальность которых резко возросла при обострении конкуренции на энергетических рынках западных стран. В настоящее время для российского рынка предлагается широкий спектр подобных решений, в частности, пакет программ BFS++. На базе этого пакета программ на Мутновской геотермальной станции планируется реализовать подсистему планово-предупредительного ремонта (ППР).

В АСУ ТП энергоблоков все чаще применяются Internet технологии. Программно-технические средства, предлагаемые нами заказчику, включают в свой состав WEB-сервер, применение которого позволяет:

- увеличить число рабочих мест за счет использования WEB-клиентов;
- организовать удаленный доступ через Internet.

Создание удаленного доступа позволяет организовать мониторинг технологического процесса и диагностику оборудования ПТК из единого центра, который может находиться на различном удалении от объекта (от десятков до тысяч километров). В реализованных нами проектах удаленный доступ организован на Мутновской геотермальной станции (полуостров Камчатка). Связь между станцией и диспетчерским центром в Москве осуществляется через спутниковый канал связи с использованием WEB-сервера.

В последнее время все более актуальными становятся задачи создания тренажеров, максимально приближенных к реальному объекту, для обучения оперативного персонала станций. Это обусловлено, с одной стороны, усложнением технологических процессов производства электроэнергии, а с другой, – применением современных микропроцессорных АСУ ТП, существенно меняющих функции и характер работы оператора. Тренажер можно разделить на две составляющие: модель АСУ ТП и модель технологического процесса. Обе составляющие должны быть максимально приближены к реальности. Предлагаемые нами ПТК имеют в своем составе программные средства, позволяющие преобразовать имеющийся проект АСУ ТП в модель АСУ ТП, максимально приближенную к реальности, что в совокупности с моделью технологического процесса позволяет создать полномасштабный тренажер, который, кроме обучения, будет служить эффективным средством на-

ладки и совершенствования АСУ ТП и технологии.

Список литературы

1. *Свидерский А. Г., Херпель Х., Кишкин В. Л.* Технические средства для автоматизации объектов энергетики. – Электрические станции, 2004, № 1.
2. *Результаты испытаний противоаварийных разгрузок на энергоблоке К-800-240 Пермской ГРЭС / Черномзав И. З., Рогачев Р. Л., Андриенко В. И. и др.* – Электрические станции, 2004, № 1.
3. *Проектирование ПТК АСУ ТП энергоблоков / Идзон О. М., Майзлин Г. С., Модин В. Н., Владимиров М. М.* – Электрические станции, 2004, № 1.
4. *Модернизация АСУ ТП энергоблоков 800 МВт Березовской ГРЭС-1 / Белый В. В., Киселев Ю. А., Савостьянов В. А. и др.* – Электрические станции, 2004, № 1.
5. *АСУ ТП Мутновской геотермальной электростанции / Идзон О. М., Иванов В. В., Илюшин В. В., Никольский А. И.* – Электрические станции, 2004, № 1.
6. *Основные решения по АСУ ТП Северо-Западной ТЭЦ г. Санкт-Петербурга / Костюк Р. И., Биленко В. А., Уколов С. В. и др.* – Электрические станции, 2004, № 1.
7. *АСУ ТП газотурбинной расширительной станции Среднеуральской ГРЭС / Меламед А. Д., Чесноковский В. З., Зорина С. С., и др.* – Электрические станции, 2004, № 1.
8. *АСУ ТП испытательного стенда ГТЭ-110 / Копсов А. Я., Ливинский А. П., Лыско В. В. и др.* – Электрические станции, 2003, № 7.
9. *Проблема регулирования частоты сети и мощности энергоблоков и ее решение на средствах АСУ ТП / Лыско В. В., Биленко В. А., Свидерский А. Г., Меламед А. Д.* – Электрические станции, 2004, № 1.
10. *Биленко В. А., Лыско В. В., Свидерский А. Г.* Модернизация систем контроля и управления ТЭС. – Электрические станции, 2004, № 1.