

**Новые подходы к созданию интегрированной  
АСУ ТП подстанций в современных  
экономических условиях.**

**Т.Г. Горелик, Т.В. Дроздова, В.Л. Окунев.**

## Актуальность темы

2008 г.: Программа ОАО «ФСК ЕЭС», ОАО «РусГидро» и др. по строительству и реконструкции электрических сетей и энергетических объектов.

Вторичные системы: АСУ ТП, РЗА, ПА, СМУид, РАС и т.д.

**+** Высокие требования к надежности, эффективности, живучести систем

**+** Соответствие всем требованиям и стандартам

**+** Современные экономические условия



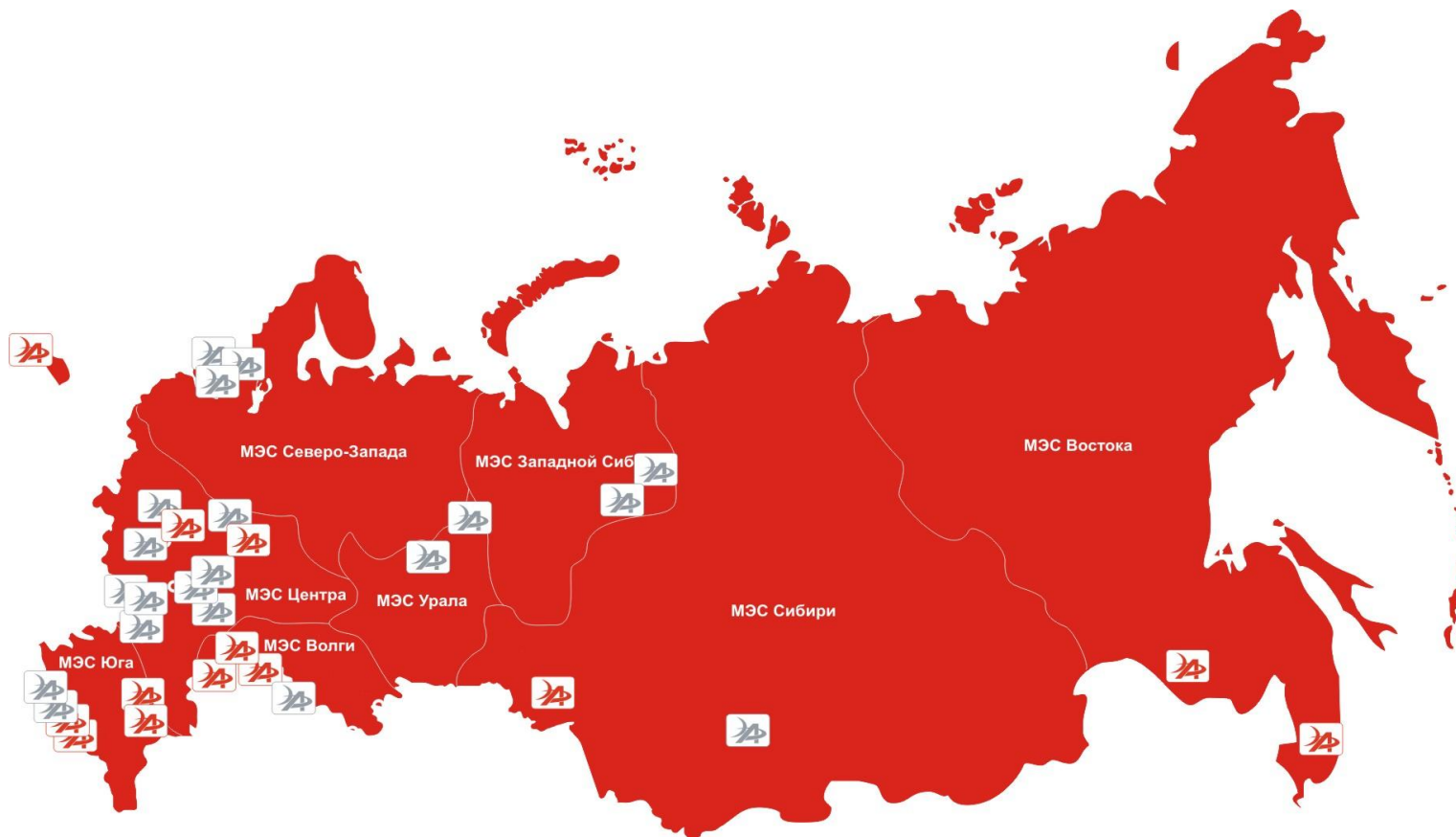
ПТК АСУ ТП на базе  
СКАДА-НИИПТ и  
контроллеров Satec

ООО «ЭнергопромАвтоматизация» имеет большой опыт по созданию и внедрению интегрированных АСУ на объектах ОАО «ФСК ЕЭС», ОАО «РусГидро», ОАО «Холдинг МРСК», и др .

Мы предлагаем создание и внедрение АСУ ТП «под ключ», то есть мы выполняем весь цикл, начиная с участия нашей компании в проектировании объекта и заканчивая гарантийным и послегарантийным обслуживанием.



## География деятельности ООО «ЭнергопромАвтоматизация»



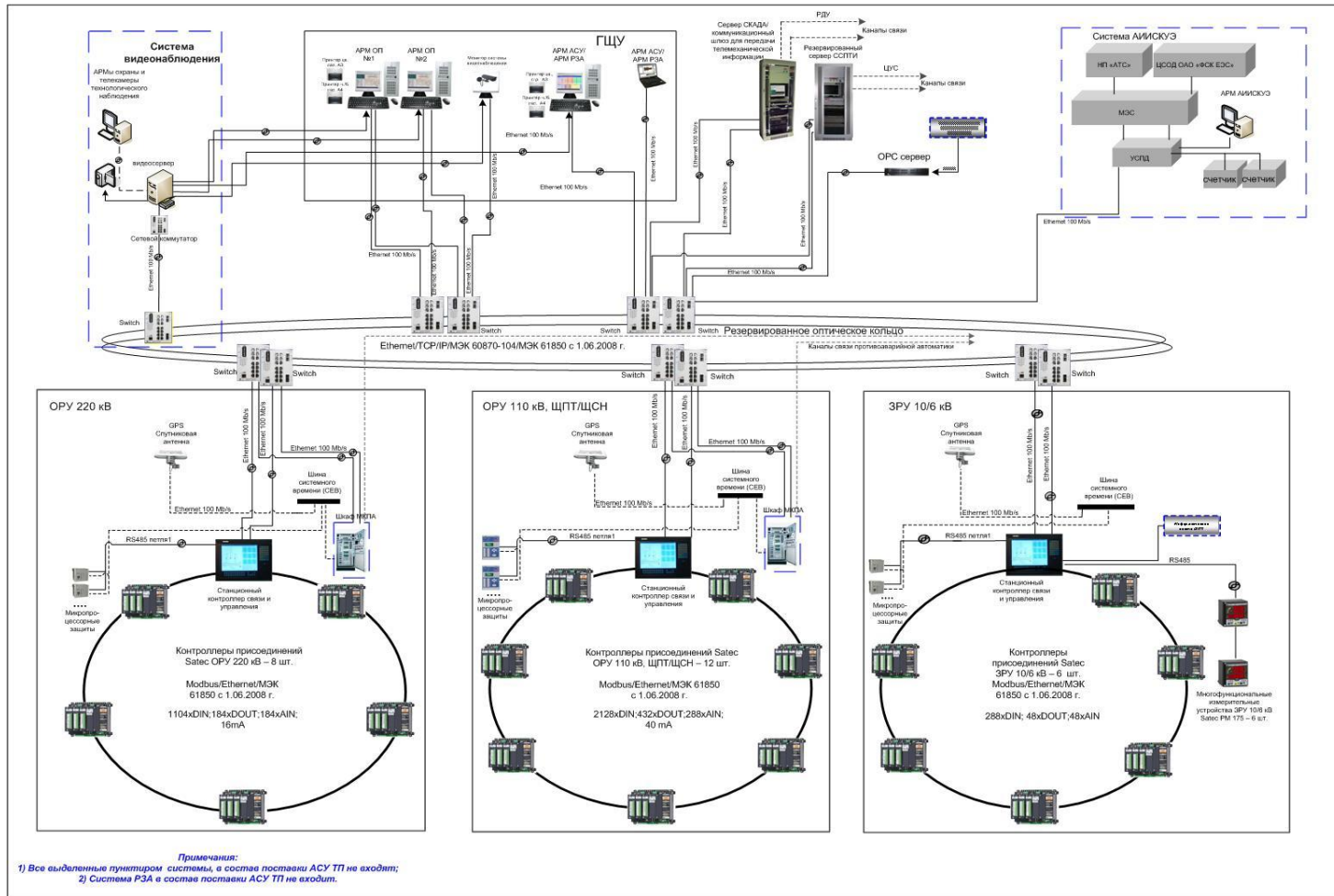
## Построение ПТК

ООО «ЭнергопромАвтоматизация» был разработан ПТК для АСУ ТП на базе SCADA NPT Expert и контроллеров присоединения Satec (Израиль). Предлагаемое построение ПТК позволяет решать все задачи обеспечения надежности системы при значительном снижении стоимости решения за счет реализации в одном многофункциональном устройстве функций, которые ранее выполняли автономные подсистемы.

Система состоит из трех уровней: нижнего (полевого), среднего и верхнего.



# Архитектура ПТК на базе контроллеров присоединений Satec (Израиль)



## Возможности SCADA NPT Expert:

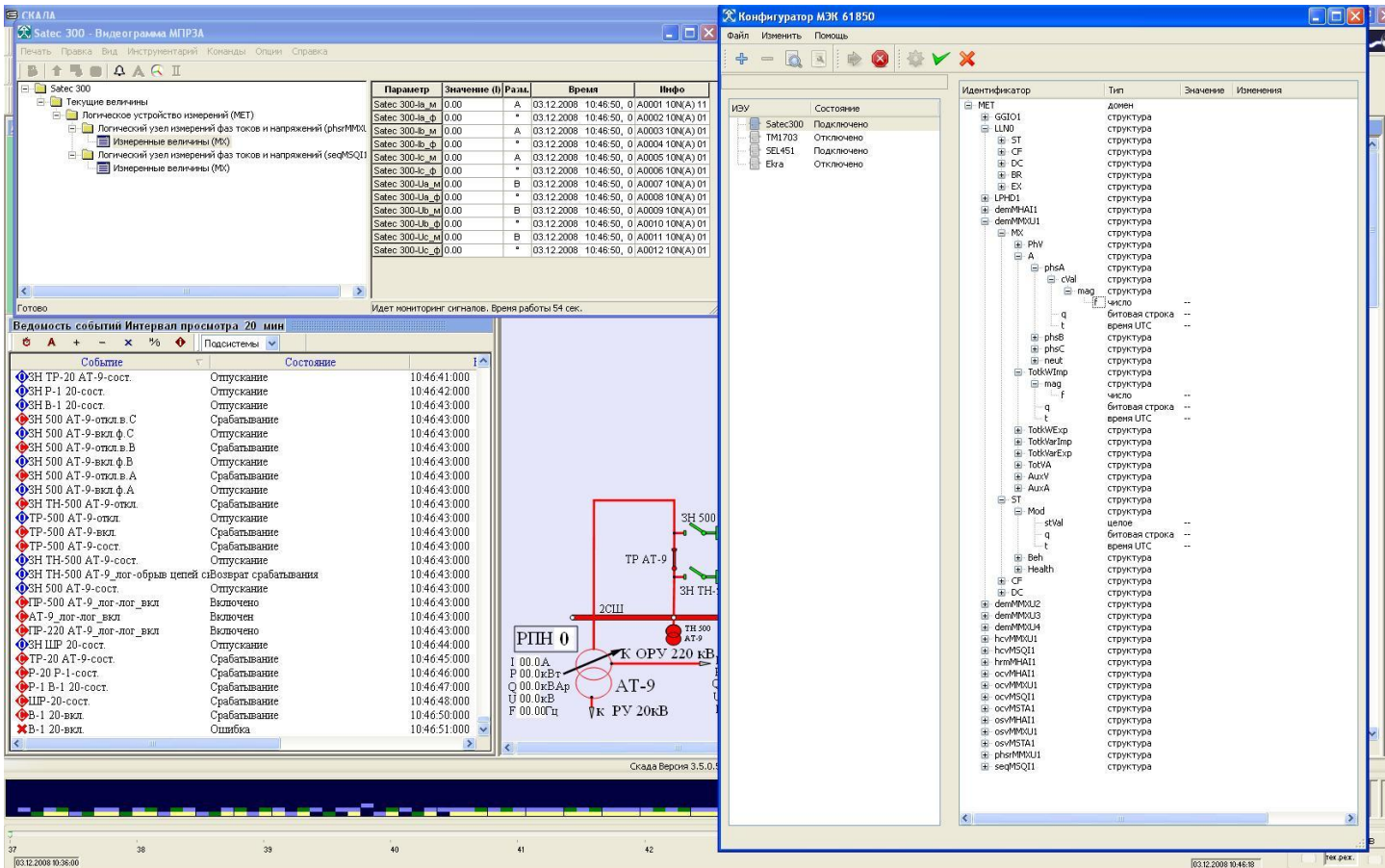
SCADA NPT Expert, используемая в качестве СКАДА-системы для объектов 220-500 кВ, позволяет:

- ✓ Производить сбор и регистрацию в реальном масштабе времени информации об аварийных и установившихся процессах;
- ✓ Производить комплексную обработку информации;
- ✓ Архивировать информацию;
- ✓ Отображать информацию в графических и табличных формах;
- ✓ Управлять энергетическим объектом;
- ✓ Производить анализ установившихся режимов и аварийных процессов;
- ✓ Создавать различные отчетные документы и ведомости по состоянию энергообъекта.



## SCADA NPT Expert включает в себя:

- ✓ Реализацию протокола МЭК 61850;



The image displays two windows from the SCADA NPT Expert software interface.

**Left Window: Sates 300 - Видеодиаграмма МПРЭА**

This window shows a data monitoring table for Sates 300. The table columns are: Параметр (Parameter), Значение (l) (Value), Разд. (Unit), Время (Time), and Инфо (Info). The data shows various parameters like Sates 300-Ia\_m, Sates 300-Ia\_f, Sates 300-Ib\_m, Sates 300-Ib\_f, Sates 300-Ic\_m, Sates 300-Ic\_f, Sates 300-Ia\_u, Sates 300-Ib\_u, Sates 300-Ib\_d, Sates 300-Ic\_d, Sates 300-Ic\_u, and Sates 300-Ic\_q, all with a value of 0.00 and a time of 03.12.2008 10:46:50.

**Right Window: Конфигуратор МЭК 61850**

This window shows the configuration for the IEC 61850 protocol. It includes a tree view on the left with nodes like Sates300, TM1703, SEL451, and Екка. The main area displays a detailed tree structure for the MET (Measurement and Control) domain, including nodes like GGI01, LLN0, ST, CF, DC, BR, EK, LPH01, denMM4A1, denMM0U1, MX, PhV, A, phsA, cVal, mag, q, t, phsB, phsC, neut, TokWImp, mag, f, q, t, TokWExp, TokWImp, TokVA, AuxV, AuxA, ST, Mod, stVal, q, t, Beh, Health, CF, DC, denMM0L2, denMM0L3, denMM0L4, hcvMM0U1, hcvMM0I1, ocvMM0I1, ocvMM0I2, ocvMM0I3, ocvMM0I4, ocvMM0I5, ocvMM0I6, ocvMM0I7, ocvMM0I8, ocvMM0I9, ocvMM0I10, ocvMM0I11, ocvMM0I12, ocvMM0I13, ocvMM0I14, ocvMM0I15, ocvMM0I16, ocvMM0I17, ocvMM0I18, ocvMM0I19, ocvMM0I20, ocvMM0I21, ocvMM0I22, ocvMM0I23, ocvMM0I24, ocvMM0I25, ocvMM0I26, ocvMM0I27, ocvMM0I28, ocvMM0I29, ocvMM0I30, ocvMM0I31, ocvMM0I32, ocvMM0I33, ocvMM0I34, ocvMM0I35, ocvMM0I36, ocvMM0I37, ocvMM0I38, ocvMM0I39, ocvMM0I40, ocvMM0I41, ocvMM0I42, ocvMM0I43, ocvMM0I44, ocvMM0I45, ocvMM0I46, ocvMM0I47, ocvMM0I48, ocvMM0I49, ocvMM0I50, ocvMM0I51, ocvMM0I52, ocvMM0I53, ocvMM0I54, ocvMM0I55, ocvMM0I56, ocvMM0I57, ocvMM0I58, ocvMM0I59, ocvMM0I60, ocvMM0I61, ocvMM0I62, ocvMM0I63, ocvMM0I64, ocvMM0I65, ocvMM0I66, ocvMM0I67, ocvMM0I68, ocvMM0I69, ocvMM0I70, ocvMM0I71, ocvMM0I72, ocvMM0I73, ocvMM0I74, ocvMM0I75, ocvMM0I76, ocvMM0I77, ocvMM0I78, ocvMM0I79, ocvMM0I80, ocvMM0I81, ocvMM0I82, ocvMM0I83, ocvMM0I84, ocvMM0I85, ocvMM0I86, ocvMM0I87, ocvMM0I88, ocvMM0I89, ocvMM0I90, ocvMM0I91, ocvMM0I92, ocvMM0I93, ocvMM0I94, ocvMM0I95, ocvMM0I96, ocvMM0I97, ocvMM0I98, ocvMM0I99, ocvMM0I100.

**Bottom Window: Ведомость событий**

This window shows a list of events (Событие) and their states (Состояние). The events include various status changes for different components like TP-20 AT-9, TP-500 AT-9, and TP-220 AT-9, with timestamps ranging from 10:46:41.000 to 10:46:51.000.

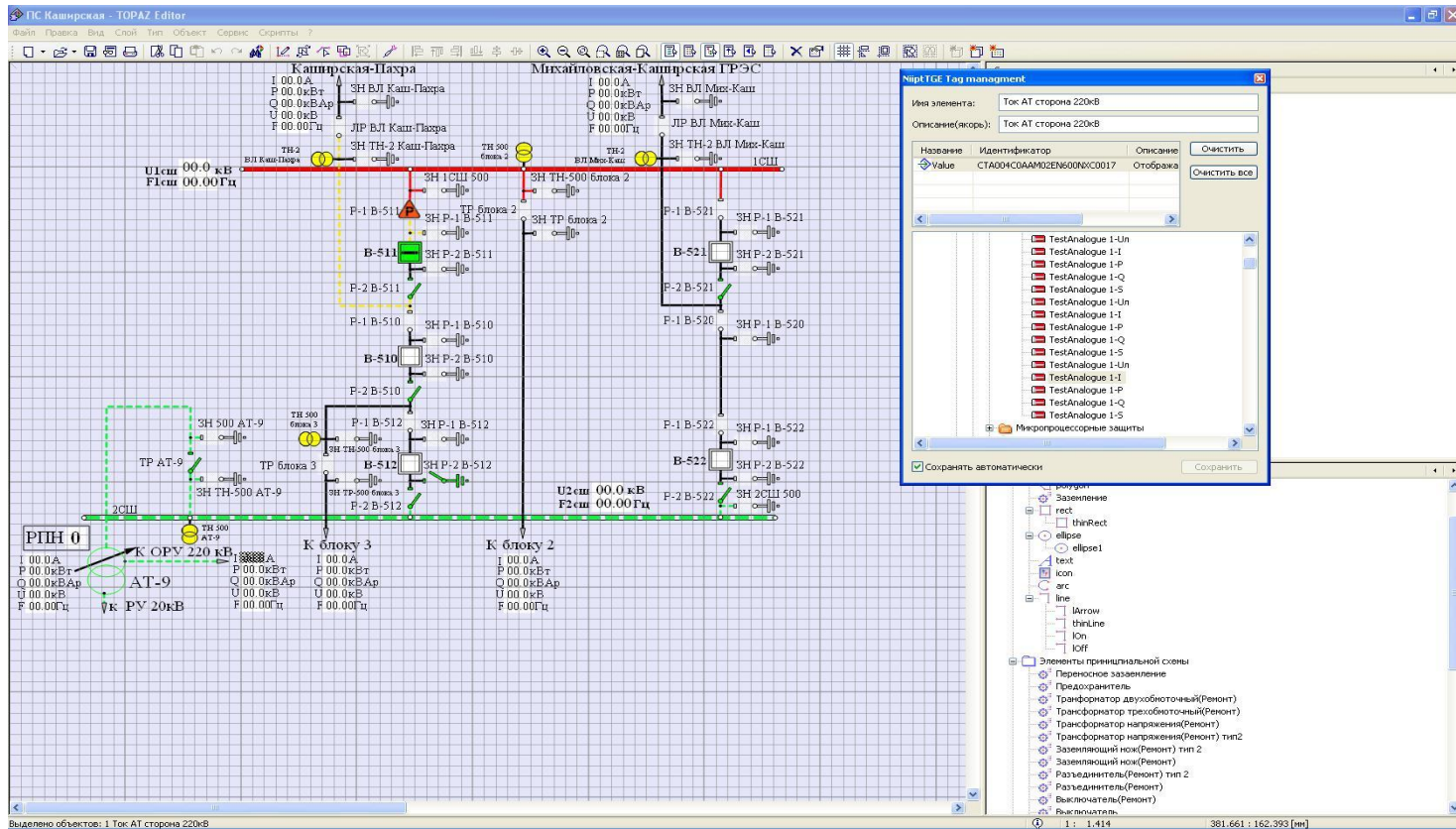
**Diagram:**

A schematic diagram is shown in the bottom right, illustrating the connection between a PИН 0 (Pilot and Control) and a TP AT-9 (Terminal Protection) unit. The diagram shows a 2СШ (2-wire communication) line connecting the PИН 0 to the TP AT-9. The TP AT-9 is connected to a 20кВ (20 kV) busbar, which is part of a 20кВ ОРУ (20 kV Outdoor Switchgear) system. The diagram also shows a 20кВ ВЛ (20 kV Line) and a 20кВ ПУ (20 kV Transformer) connected to the busbar.



## SCADA NPT Expert включает в себя:

- ✓ Графический редактор Toraz Graphics, позволяющий в короткие сроки легко создавать видеоформы;



# SCADA NPT Expert включает в себя:

- ✓ Отображение информации от различных микропроцессорных устройств в едином интерфейсе без использования специальных программ - просмотрщиков от разработчиков микропроцессорных устройств;

The screenshot displays the SCADA NPT Expert software interface, which is used for monitoring and controlling industrial processes. The main window is titled 'СКЛАД' and contains several panels:

- Панель запит:** A central control panel for 'ОПУ-220' and 'ОПУ-10'. It features multiple columns of status indicators (e.g., 'Вкл.ТЭЦ2', 'Сх.Рв.АЭС', 'Китка', 'Земля', 'ОБ', 'ДШ.Ф.С', 'Вкл.Т1') with buttons for 'Пуск', 'Сраб.', and 'Оп.' (On/Off).
- Видимость событий Интервал просмотра 20 мин:** A log window showing event history for the 'СКЛАД' facility.
- Видимость событий РЗА Интервал просмотра 20 мин:** A log window showing event history for the 'РЗА' (Relay Protection) system.
- СирРв.АЭС ИОН8500-220 - Видеогр. МПРЗА:** A data table window displaying real-time monitoring data for the 'СирРв.АЭС ИОН8500-220' system.

The data table in the bottom right window is as follows:

Параметр	Значение	Ед.	Время	Инфо
Sa	13117.2881	кВА	11.02.2008 11:17:55,774	10N(A) 01 A0021
Sb	14640.7822	кВА	11.02.2008 11:17:55,774	10N(A) 01 A0022
Sс	14175.2438	кВА	11.02.2008 11:17:55,774	10N(A) 01 A0023
S	41971.3633	кВА	11.02.2008 11:17:55,774	10N(A) 01 A0024
kVA.rec.A	0.0000	кВА	11.02.2008 11:17:45,476	10) F001_SRC010_DE
kVA.rec.B	0.0000	кВА	11.02.2008 11:17:45,476	---1) A0181
kVA.rec.C	0.0000	кВА	11.02.2008 11:17:45,476	---2) A0182
kVA.rec.D	0.0000	кВА	11.02.2008 11:17:45,476	---3) A0183
kVA.del.A	37657.5281	кВА	11.02.2008 11:17:45,476	---4) A0184
kVA.del.B	0.0000	кВА	11.02.2008 11:17:45,476	---5) A0185
kVA.del.C	0.0000	кВА	11.02.2008 11:17:45,476	---6) A0186
kVA.del.D	0.0000	кВА	11.02.2008 11:17:45,476	---7) A0187
kVA.del.rec	7402.2114	кВА	11.02.2008 11:17:45,476	---8) A0188
kVA.Q1	0.0000	кВА	11.02.2008 11:17:45,476	---9) A0189
kVA.Q2	0.0000	кВА	11.02.2008 11:17:45,476	---10) A0190
kVA.Q3	0.0000	кВА	11.02.2008 11:17:45,476	---11) A0191
kVA.Q4	7402.2114	кВА	11.02.2008 11:17:45,476	---12) A0192

## SCADA NPT Expert включает в себя:

✓ Экспертную систему для логической обработки данных. Обработка нормальных и аварийных сигналов и событий

Собранная на сервере информация обрабатывается дополнительным программным модулем, позволяющим сформировать логические сигналы, по критериям, заданным пользователем. Разработан набор шаблонов для обработки информации.

The screenshot displays the SCADA NPT Expert software interface. On the left, there is a control panel for 'Управление коммутационным оборудованием' (Control of switching equipment) for 'Катюшинская-Назрань' (Katyushinskaya-Nazran). The panel includes a status indicator (red 'I'), a list of parameters with their values (e.g., 'В-1 500 ВП ПЛара и ВМ02'), and a list of events. The central part of the interface shows a schematic diagram of the power system with various components like 'Л Катюш-Плара', 'Л Катюш-Плара', and 'К. блок 2'. On the right, the 'Scada Algorithm Editor' window is open, showing a list of algorithms and a detailed view of the '480 ВЛ-ВТ2-220-log...' algorithm. The algorithm details include signal identifiers, names, and usage information. Below this, a table lists several signals with their identifiers, names, and types. At the bottom right, the 'Панель редактирования' (Editing panel) shows a logic script for the selected algorithm.

№ п/п	Идентификатор сигнала	Название сигнала	Краткое наименование	Числовой иден.	Номер подсист...	Тип сигн
1	KTD001A0ADMO6LS100N...	ОРУ-220 кВ межсекци...	В-220 ВЛ ВаТЕЦ-2-лог_on	222	85	D
2	KTD001A0ADMO6LS200N...	ОРУ-220 кВ межсекци...	ШР-220-1 ВЛ ВаТЕЦ-2-...	245	85	D
3	KTD001A0ADMO6LS201N...	ОРУ-220 кВ межсекци...	ШР-220-2 ВЛ ВаТЕЦ-2-...	248	85	D
4	KTD001A0ADMO6LS202N...	ОРУ-220 кВ межсекци...	ЛР-220 ВЛ ВаТЕЦ-2-ло...	251	85	D
5	KTD001A0ADMO6LS203N...	ОРУ-220 кВ межсекци...	ОР-220 ВЛ ВаТЕЦ-2-ло...	254	85	D
6	KTD001A0ADMO6LS100N...	ОРУ-220 кВ 1 система ...	ЦШ-220-У	6	80	A
7	KTD001A0ADMO6LS100N...	ОРУ-220 кВ 2 система ...	ЦШ-220-У	8	80	A
8	KTD001A0ADMO6LS100N...	ОРУ-220 кВ объединя...	ОСШ-220-У	10	80	A

```

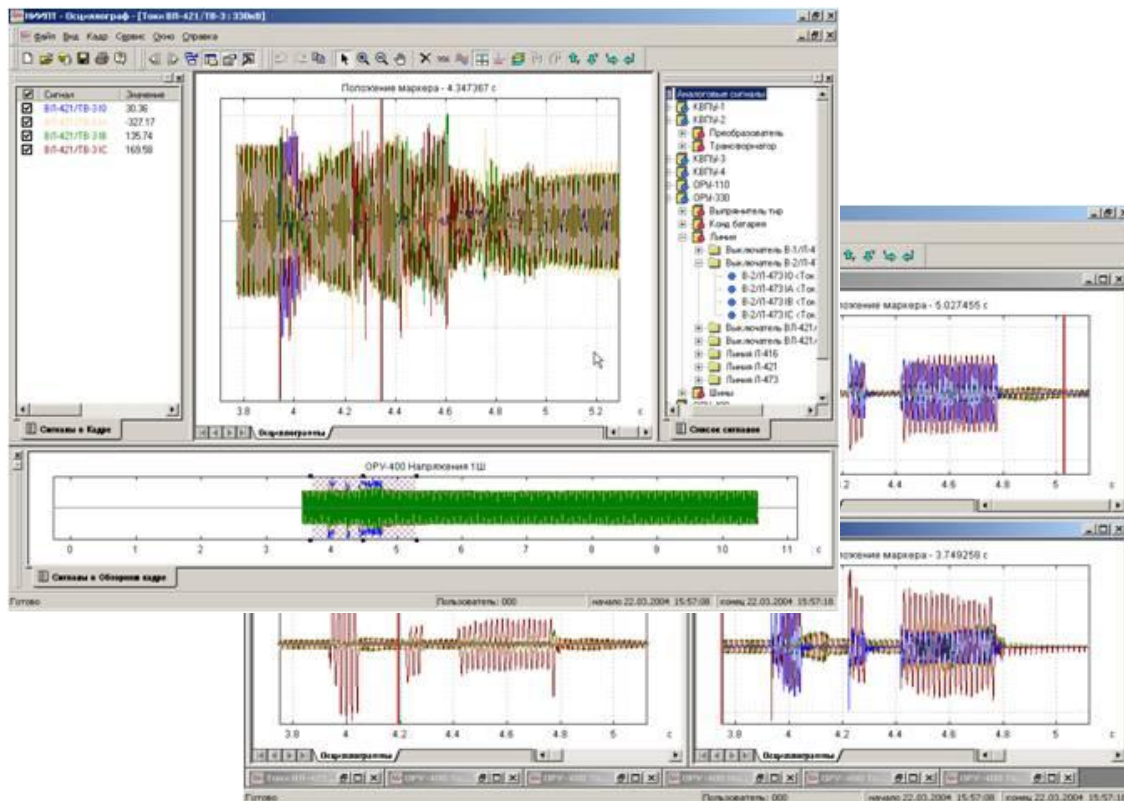
float alg_fn_480()
- {
-   if(s85_251 == 2) { if(s85_222 == 2)
-   {
-     if(s85_245 == 2)
-     {
-       if(s80_6 > 10) {return 2;}
-     }
-     else
-     {
-     }
-   }
- }
- }
    
```



## SCADA NPT Expert включает в себя:

- ✓ Программу «Looker», позволяющую просматривать и анализировать осциллограммы от различных устройств в единой временной шкале.

*Все эти функции СКАДА-системы, а также модульный принцип ее создания позволяет нашей системе быть гибкой, учитывать все особенности энергообъекта и требования Заказчика.*



## Многофункциональные контроллеры EzPack SA300-330

В качестве контроллеров присоединения в ПТК АСУ ТП разработки ООО «ЭнергопромАвтоматизация» используются контроллеры присоединения Satec.

ООО «ЭнергопромАвтоматизация» имеет опыт работы с различными контроллерами АСУ, такими как Sprecon, Siemens, а также контроллерами других фирм-производителей. Однако после проведенных сравнительных испытаний нашими специалистами были выбраны устройства Satec (SA330), как наиболее удовлетворяющие соотношению «цена-качество».

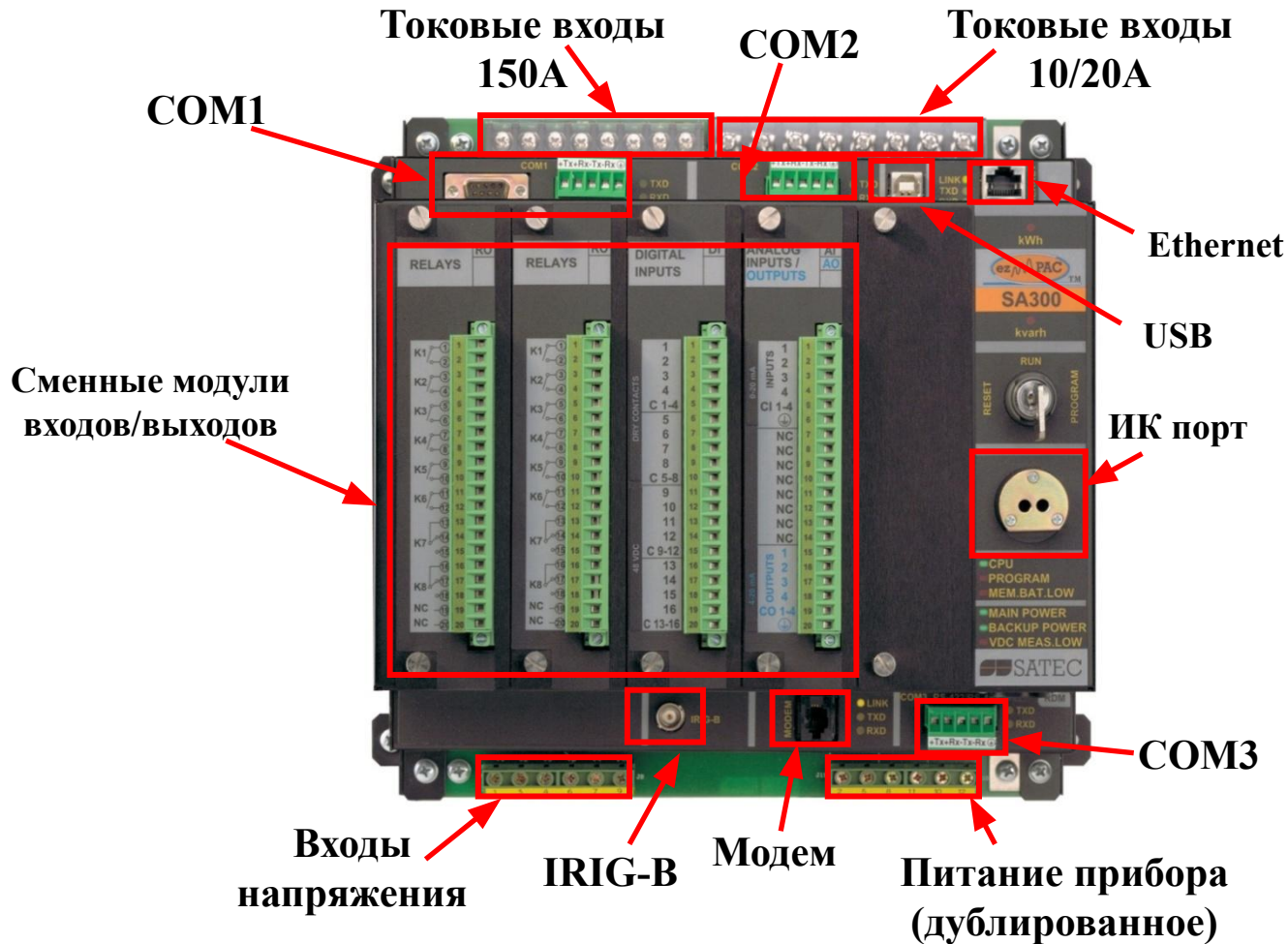
*Многофункциональные  
контроллеры  
присоединений*



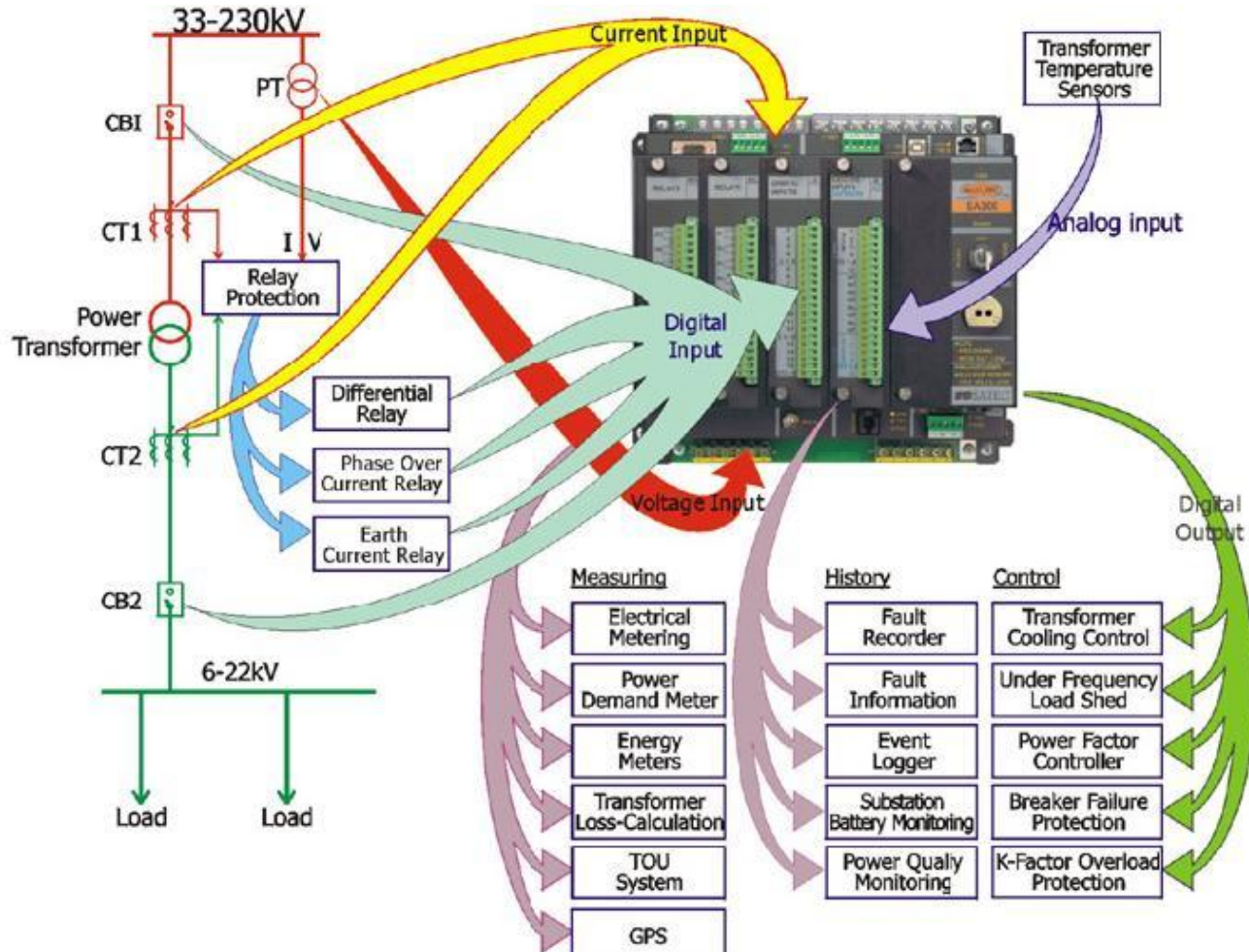
Satec (Израиль)



## Многофункциональные контроллеры EzPack SA300-330



## Многофункциональные контроллеры EzPack SA300-330



## Устройства SA330 выполняют следующие функции:

1. Прямой ввод аналоговой информации (измерения токов, напряжений от ТТ, ТН);
2. Косвенное измерение (вычисление) электрических величин (активная/реактивная мощность, частота,  $\cos \varphi$  и др.);
3. Сбор информации о состоянии дискретных входов (как “сухих контактов”, так и потенциальных входов с активным уровнем  $\approx 220\text{В}$  и  $\approx 24\text{В}$ ) с присвоением метки времени с точностью 1мс;
4. Автоматизированное управление коммутационными аппаратами;
5. Сбор информации о состоянии аналоговых сигналов от измерительных преобразователей (датчиков) с выходным сигналом 4-20мА ( $\pm 1\text{мА}$ , 0-20мА, 0-50мА,  $\pm 10\text{В}$  и др.);
6. Регистрация аварийных событий (осциллографирование);
7. Технический учет электроэнергии;
8. Контроль показателей качества электроэнергии;
9. Функции управления, реализуемые посредством свободно программируемой логики, в частности: оперативная блокировка разъединителей и заземляющих ножей, управление РПН автотрансформаторов, местная сигнализация;
10. Обмен информацией с другими элементами системы.

## **SA330 имеет 5 слотов расширения для сменных модулей ввода/вывода:**

1. DI – цифровые входы (32 оптически изолированных входов на модуль, до 4 модулей);
2. RO – релейные выходы (8 реле на модуль, до 4 модулей);
3. AI/AO – Смешанные аналоговые входы/выходы (4 оптически изолированных аналоговых входа AI и 4 аналоговых выхода AO, в одном устройстве до 4 модулей). Опции для входов и выходов 0-1мА, ±1мА, 0-20мА и 4-20мА.

AIF – модуль высокоскоростных аналоговых входов (8 оптически изолированных аналоговых входа). Опции для входов 0-50мА, ±10В.

Контроллеры могут комплектоваться дополнительным внешним дисплеем, позволяющим просматривать информацию от присоединения непосредственно по месту из шкафа.

Контроллеры Satel имеют возможность работы по протоколу МЭК 61850.

## Соответствие ПТК АСУ ТП приказу ОАО «ФСК ЕЭС» № 20:

- ✓ В АСУ ТП не предполагается использование выделенной системы РАС. Функция РАС реализуется в контроллерах присоединения Satec в полном объеме (одновременное подключение контроллера на измерительные и релейные керны ТТ);
- ✓ В АСУ ТП не предусматривается отдельная система ККЭ. Функции по определению параметров контроля качества электроэнергии предлагается выполнять посредством контроллеров присоединения Satec в соответствии с российским ГОСТ 13109-97 и международными стандартами;



## Соответствие ПТК АСУ ТП приказу ОАО «ФСК ЕЭС» № 20:

- ✓ Предусматривается возможность реализации системы мониторинга трансформаторного оборудования средствами АСУ ТП без использования промежуточных серверов автономной системы мониторинга (АТ<167 МВА);
- ✓ Возможность передачи оперативной и технологической информации посредством МЭК870-5-104 с Сервера СКАДА на верхние уровни управления (ЦУС, МЭС, РДУ и пр.);
- ✓ Возможность оптимизации технических средств отображения информации: реализация функций рабочего места инженера РЗА и инженера АСУ в пределах одного рабочего места, сокращение периферийных устройств, использование в ЛВС коммутаторов Hirshmann и пр.

## Контроллеры Satec аттестованы в ОАО «ФСК ЕЭС»

В феврале 2009 года контроллеры присоединений SA300-330, а также многофункциональные измерительные преобразователи PM172E, RPM072E, PM172EH, PM175, PM130P Plus, PM130EH Plus и BFM 136, BFM036 получили заключение аттестационной комиссии ОАО "ФСК ЕЭС".

По результатам аттестации оборудование компании "SATEC Ltd" было рекомендовано для применения в составе АСУ ТП и АИИС КУЭ подстанций единой национальной энергетической системы в качестве многофункциональных измерительных преобразователей, контроллеров присоединения, а также для учета электрической энергии.

## **Заключение**

Построение АСУ ТП на базе SCADA NPT Expert и контроллеров Satec является актуальным в современных экономических условиях, т.к. позволяет сократить финансовые затраты на реализацию системы, сохраняя высокую надежность и эффективность работы АСУ ТП, позволяя в дальнейшем при необходимости расширить систему. Такой выбор технических и программных средств для разработки и внедрения АСУ ТП обусловлен наиболее приемлемым сочетанием «цена-качество», соответствует всем современным требованиям энергетического рынка и позволяет учитывать особенности российской энергетики и пожелания Заказчика.

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

## Свидетельства, лицензии

С 1 февраля 2010 года ООО «Энергопром Автоматизация» становится членом некоммерческих партнерств:

- «Объединение организаций, осуществляющих строительство, реконструкцию и капитальный ремонт энергетических объектов, сетей и подстанций «ЭНЕРГОСТРОЙ»;
- «Объединение организаций, осуществляющих подготовку проектной документации энергетических объектов, сетей и подстанций



Свидетельство № Э-336 ОАО «Газпром» от 05.04.2011 г.



Свидетельство о членстве в СРО НП «Энергострой»



Свидетельство о членстве в СРО НП «Энергопроект» от 17.02.11 г.



Свидетельство о членстве в СРО НП «Энергопроект»



Сертификат соответствия ISO 9001-2001



Свидетельство о членстве в НП «СРЗАУ»

## Дипломы



Диплом участника выставки «Электрические сети России»



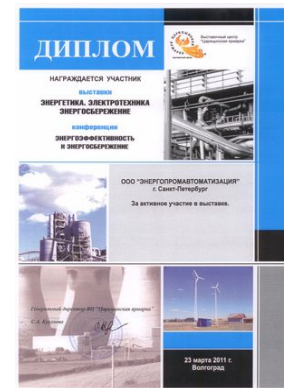
Диплом за активное участие в выставке «IPNES-2010»



Диплом за активное участие в выставке «Энергетика-2010»



Диплом за активное участие в выставке «Электро-2009»



Диплом за активное участие в выставке «Энергетика. Электротехника. Энергосбережение-2011»



## Контакты

Генеральный директор  
ООО «ЭнергопромАвтоматизация» :  
**Сегаль Александр Викторович**

Технический директор:  
**Горелик Татьяна Григорьевна**

Директор московского представительства:  
**Дроздова Татьяна Валерьевна**

**Головной офис компании:**

**г. Санкт - Петербург**

Тел.: (812) 702-19-28

Тел./факс: (812) 702-19-22

**Представительство компании:**

**г. Москва**

Тел./факс: (499) 235-21-84

[info@epsa-spb.ru](mailto:info@epsa-spb.ru)

[www.epsa-spb.ru](http://www.epsa-spb.ru)