

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ
ПОДСТАНЦИЕЙ 220 кВ
ЧЕЛЯБИНСКОЙ ТЭЦ-3**

на базе программно-технического комплекса «НЕВА»

КРАТКОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

г. Санкт – Петербург

2009

1. ВВЕДЕНИЕ

Автоматизированная система управления электрической частью энергоблока №2 и подстанции 220 кВ реализована в рамках строительства энергоблока №2 мощностью 200 МВт Челябинской ТЭЦ-3 и входит в состав Автоматизированной Системы Управления Электроустановками (в дальнейшем АСУ ТПЭ) главной электрической схемы ТЭЦ (ОРУ-110 кВ, ОРУ-220 кВ, энергоблоки №1 и №2 по 200 МВт, трансформаторы 250 МВт – 2 шт., 40 МВт – 2 шт., 32 мВт – 1 тр-р, РУ-6 кВ – 4 секции по 25 ячеек, РУ-0,4 кВ – 4 секции).

Начало работ – май 2006 года, ввод объекта в эксплуатацию – декабрь 2006 года.

АСУ ТПЭ построена на базе «Программно-технического комплекса «НЕВА» производимого ЗАО «НПФ «ЭНЕРГОСОЮЗ».



При разработке системы учтены требования приложения №1 Приказа РАО ЕЭС № 603 от 09.09.2005 г. «Требованиями к участникам балансирующего рынка в части обмена технологической информацией с автоматизированной системой Системного оператора (генерация)», а так же приложения №2 Регламента допуска субъектов оптового рынка к

торговой системе оптового рынка электроэнергии: *«Требований к информационному обмену технологической информацией с автоматизированной системой системного оператора».*

Так же, при создании АСУ ТПЭ учтены требования Нормативных документов федеральных органов исполнительной власти и других организаций, в частности **РД 153-34.1-35.127-2002**. *«Общие технические требования к программно-техническим комплексам для АСУ ТП тепловых электростанций».*

Реализованная АСУ ТПЭ соответствует требованиям *«Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ»* (издание 2003 г.), руководящих документов (РД) и распорядительных материалов (СРМ-2000) РАО ЕЭС, а также приказам № 397 *«Об организационно-технических мерах, направленных на повышение уровня оперативно-диспетчерской дисциплины»* (от 20.07.2000г.), № 521 *«Об обеспечении сбора данных коммерческого учёта предприятий электроэнергетики, входящих в состав ОАО РАО «ЕЭС России», в рамках подготовки к запуску конкурентного сектора ОПЭ»* (от 08.10.2003 г.).

Программно-технический комплекс «НЕВА» решает **все задачи оперативно-диспетчерского управления** электроустановками ТЭЦ-3 и в частности выполняет полное управление подстанцией 220 кВ.

Основные функции, выполняемые АСУ ТПЭ ПС-220 кВ:

1. Управление элегазовыми баковыми выключателями 220 кВ производства АВВ (США);
2. Управление разъединителями и заземляющими ножами ОРУ-220 кВ;
3. Измерение всех электрических параметров ПС-220 и передача их на щит управления подстанцией;
4. Измерение технологических (неэлектрических) параметров на ПС-220 (температура на улице и в помещении РЩ-220, температура масла в силовых трансформаторах и т.д.);
5. Контроль состояния первичного силового оборудования;
6. Контроль состояния всего оборудования РЩ-220, включая микропроцессорные терминалы РЗА, и сигнализация неисправности оборудования или работы защит;
7. Регистрация всех событий на ОРУ-220 с дискретностью 1мсек.;
8. Встроенная программа «Самописец» взамен морально устаревших электромеханических записывающих устройств (согласно требованию ПУЭ гл. 1.6 Измерение электрических величин);
9. Подсистема регистрации аварийных событий (РАС) соответствует вышеуказанному *«Приложению №2...»*. Информация о работе аварийных осциллографов передается в РДУ. Аварийные файлы передаются в РДУ автоматически или по запросу диспетчера энергосистемы;

10. Подсистема «СОТИ» — передача ТИ и ТС диспетчеру энергосистемы.

2. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ

2.1. Структура системы

Структура АСУ ТПЭ обеспечивает возможность вести эксплуатацию электроустановок во всех состояниях самой системы: нормальный режим работы, отказ или ремонт отдельного узла системы. Все основное оборудование системы дублировано. Не дублируются устройства нижнего уровня по управлению конкретной электроустановкой (ячейкой выключателя 220 кВ, секцией СН). Время восстановления этих устройств не превышает 4-х часов. Отказ МП модулей устройства нижнего уровня не приводит к выводу электроустановки из работы.

Все МП оборудование системы имеет два источника питания от сети переменного и сети постоянного оперативного тока. Переход с одного источника на другой происходит автоматически и выполнен в составе оборудования АСУ ТПЭ. Ввод переменного оперативного тока имеет встроенный АБП.

2.1.1. Технологическая локальная вычислительная сеть

ЛВС АСУ ТПЭ построена по технологии промышленного Ethernet. Технологический сегмент ЛВС выполнен по схеме «кольцо», объединяет активное оборудование системы верхнего уровня АСУ ТПЭ на Центральном Щите Управления и на релейном щите БВС ОРУ (на релейном щите БВС ОРУ нет постоянного оперативного персонала).

На ЦЩУ расположены сервера системы, АРМы, инженерные станции АСУ ТПЭ и АРМы РЗА микропроцессорных защит.

Все основные каналы связи ЛВС АСУ ТПЭ выполнены оптическими кабелями. В АСУ ТПЭ предусмотрено два основных сервера системы, работающих параллельно. Технические параметры серверов обеспечивают работу системы в течение 1 года без переноса базы данных на сервер архива. В целом, в структуре АСУ ТПЭ предусмотрены следующие сервера:

- Два дублированных сервера системы;
- Сервер времени;
- Сервер приема аварийных файлов;
- Файловый сервер архива;



- Два сервера телемеханики для формирования и передачи данных в Челябинское РДУ и диспетчерский пункт ТГК-10;
- Сервер (шлюз), обеспечивающий доступ к данным АСУ ТПЭ и обеспечивающий работу прикладного программного обеспечения ПТК «НЕВА» в других доменах сети станции.

Количество и конфигурация серверов определяется на стадии проектирования объекта.

2.1.2. ОРУ-220 кВ

Для каждой ячейки 220 кВ установлен шкаф автоматики управления выключателем и разъединителями данной ячейки. Каждый шкаф автоматики имеет две линии связи с ЛВС в разных точках сети. Питание шкафов двойное от сети постоянного оперативного тока 220 В и от сети собственных нужд переменного тока 220 В.

В основе управления ячейкой 220 кВ установлен микропроцессорный контроллер управления, в котором сосредоточена вся информация о состоянии первичного оборудования ячейки и основная информация о состоянии микропроцессорного терминала РЗА.

Оперативная информация на ЦЩУ о работе оборудования ячейки поступает через контроллер управления. Контроллер управления устанавливается для каждой ячейки 220 кВ (аналогично релейной панели автоматики в традиционной схеме РЗА).

Микропроцессорные устройства релейной защиты имеют свои информационные линии связи и являются одним из основных элементов АСУ ОРУ-220 кВ.



Контроллер управления получает непосредственно от реле защиты информацию на дискретные входы об его состоянии и ведет регистрацию событий. Для этого соединение

выполняется «медью» через дискретные входы-выходы устройств РЗА и контроллера ячейки. Этот же контроллер управления осуществляет управление разъединителями своей ячейки 220 кВ.

Управление разъединителями ячейки ТН-220 кВ выполняется контроллером выключателя линии, в ячейке которой расположен ТН-220 кВ.

2.1.3. Собственные нужды 6 кВ

На каждую секцию 6 кВ устанавливается отдельный шкаф с контроллером управления ячейками 6 кВ, который обеспечивает регистрацию всех событий, сигнализацию, осциллографирование аварийных событий, измерение и управление выключателями 6 кВ вводов секций и фидеров 6 кВ.

2.1.4. Собственные нужды 0,4 кВ

Управление РУСН-0,4 кВ обеспечивает отдельный шкаф автоматики. Этот же шкаф обеспечивает контроль вспомогательных систем (щит постоянного тока и др.), вызывную сигнализацию с Низковольтных комплектных Устройств, на которых требуется выполнить вызывную сигнализацию. В число вспомогательных систем входит измерение неэлектрических параметров, охранная сигнализация и т.д.

2.1.5. Регистрация аварийных событий ОРУ-220 кВ



В схеме АСУ ТПЭ ОРУ-220кВ осциллографирование аварийных событий вынесено в отдельный регистратор аварийных событий РАС, который выполняет так же регистрацию событий в защитах щин, панелях цепей тока и напряжения, устройствах противоаварийной автоматики и т.д.

2.1.6. Резервная система управления

Вывод в ремонт или отказ отдельных МП устройств АСУ ТПЭ не приводит к отказу работы электроустановки. Оперативный персонал получает информацию о состоянии электроустановки,

достаточную для адекватной оценки состояния электрооборудования и принятия оптимального решения, с сохранением возможности управления выключателями.

Резервная система управления имеет схему вызывной аварийной и предупредительной сигнализации с миганием информационных табло и звуковым сопровождением. Данная система контролирует неисправность и в самом ПТК «НЕВА».

2.2. Функционирование системы

2.2.1. ЛВС

Локальная вычислительная сеть одноуровневая, все устройства АСУ ТПЭ имеют интерфейс Ethernet. Многофункциональные микропроцессорные измерительные преобразователи измерения нормального режима работы электроустановок подключаются к ЛВС системы через соответствующие преобразователи интерфейса.

Схема сети обеспечивает надежность передачи данных при разрыве отдельных участков линий связи, неисправности и (или) выводе в ремонт отдельных устройств (сетевых коммутаторов, источников питания).

ЛВС сохраняет работоспособность в аварийном режиме работы электроустановок с увеличением уровня электромагнитных помех, и обеспечивает в послеаварийном режиме оперативное управление по восстановлению нормального режима работы электрооборудования.

В сетевых коммутаторах обеспечена возможность конфигурации по подключению устройств в определенные точки системы с блокированием несанкционированного подключения к ЛВС сторонних ПК и иного оборудования.

Для обеспечения своевременности доставки данных и команд управления предусмотрена возможность ограничения трафика отдельных устройств АСУ ТПЭ, обеспечение приоритета связи контроллера БРКУ с сервером.

Для исключения перегрузки ЛВС в случае циклического зависания одного из активных элементов АСУ ТПЭ, в сетевых коммутаторах реализована «защита от шторма».

2.2.2. Шкафы автоматического управления

В структуре АСУ ТПЭ предусмотрены локальные устройства автоматического управления электроустановками, основным элементом которых является контроллер БРКУ «НЕВА»:



- ША-220.1 - Шкаф автоматики управления выключателем и разъединителями ячейки №1 ОРУ-220 кВ. Обеспечивает регистрацию событий в схеме РЗА выключателя 220 кВ энергоблока №2, управление выключателем и разъединителями ячейки №1 ОРУ-220 кВ, в том числе разъединителями ТН-220 кВ I системы шин ОРУ-220;

- ША-220.2 - Шкаф автоматики управления выключателем и разъединителями ячейки №2 ОРУ-220 кВ. Обеспечивает регистрацию событий в схеме РЗА выключателя 220 кВ ВЛ «Новометаллургическая-1»,

управлением и разъединителями ячейки №2 ОРУ-220 кВ.

- ША-220.6 - Шкаф автоматики управления выключателем и разъединителями ячейки №6 ОРУ-220 кВ. Обеспечивает регистрацию событий в схеме РЗА выключателя 220 кВ ВЛ «Козырево», управление выключателем и разъединителями ячейки №6 ОРУ-220 кВ.

- ША-СН6 - Шкаф автоматики управления выключателями рабочего и резервного ввода секции 6 кВ, трансформаторами СН-6/0,4 кВ, подключенными к данной секции и фидерами 6 кВ секции. Установлен в РУСН-6 кВ. Обеспечивает измерение всех электрических параметров секции 6 кВ, рабочего и резервного вводов, регистрацию событий во всех ячейках секции (функция центральной сигнализации), формирует общий вызывной сигнал при неисправности на секции и запись аварийных файлов (осциллограмм). Локальный контролер управления секцией шкафа ША-СН6 обеспечивает:

- полный контроль работы и состояния ячеек электродвигателей 6 кВ, управление которых осуществляется с ПТК «Овация»;

- измерение электрических параметров секции 6 кВ на вводных ячейках секции 6 кВ с выполнением требований приказа № 603 РАО ЕЭС России;

- осциллографирование аварийных токов в ячейках рабочего и резервного вводов и напряжения на секциях 6 кВ;

- управление выключателями 6кВ вводных ячеек и трансформаторов собственных нужд 6/0,4 кВ.

Вызывная сигнализация со всех ячеек секций РУСН-6 кВ заводится в контроллер индивидуально, который в последующем обеспечивает формирование общего вызывного сигнала на секцию с расшифровкой всей информации в таблице событий ПТК «НЕВА».

- ША-СН04 - Шкаф автоматики управления распределительным устройством СН-0,4 кВ. В РУСН-0,4 кВ управление от АСУ ТПЭ выполняется выключателями рабочих и резервных вводов секций 2СА и 2СВ (выключателями 0,4 кВ ТСН-6/0,4 кВ). На каждой секции измеряются U_{a0} , $U_{в0}$, $U_{с0}$, $U_{ав}$. Применяются измерительные преобразователи типа Е9527, что позволило этими же каналами выполнить осциллографирование напряжения на секции.

Контроль неисправности всех ячеек секции выполнен через общесекционное устройство, для этого контролируется сигнал «Неисправность» с ОСУ секций 2СА и 2СВ.

2.2.3. Регистрация аварийных режимов

Регистрация дискретных событий реализована во всех контроллерах, независимо от их назначения, с дискретностью не менее 1 мсек. Функции осциллографа реализованы в контроллерах управления системой возбуждения, секциями 6 кВ, РУСН-0,4 кВ. На ОРУ-220 кВ дополнительно установлен отдельный независимый регистратор аварийных событий.

Аварийные осциллографы работают в едином информационном пространстве с контроллерами управления.

2.2.4. Серверы системы

Сервер АСУ ТПЭ дублированный. Оба подключены к разным точкам ЛВС. Система сохраняет работоспособность при отделении или отключении от сети одного из серверов. Конфигурация сервера обеспечивает максимальную его живучесть и работоспособность при возникновении неисправности в самом сервере.

Частота процессора не менее 2 ГГц, суммарная емкость зеркальных дисков 2 Тб. Блок питания сервера резервированный с возможностью горячей замены. Система охлаждения и вентиляции резервированная.

Для приема и записи аварийных файлов от всех осциллографов, установлен отдельный файловый сервер емкостью 1 Тб. В этом же шкафу установлен сервер архивов для хранения файлов конфигурации, настроек, документации системы и т.д.

Для формирования информации для системного оператора в Челябинское РДУ и диспетчеру ТГК-10, предусмотрен дублированный сервер телемеханики. Сервера ТМ устанавливаются в отдельном шкафу. Протокол передачи данных соответствует требованию приказа №603 РАО ЕЭС России от 09.09.05 г.

Все шкафы серверов имеют два источника питания, систему контроля и измерения температуры, автоматическим включением вытяжного вентилятора.

Для передачи данных в офисную сеть станции и другие домены ЛВС ЧТЭЦ-3, установлен сервер – шлюз.

Для привязки АСУ ТПЭ к системе единого времени, установлен сервер времени с GPS антенной. Точность привязки к единому времени соответствует требованию приказа №603 РАО ЕЭС России от 09.09.05 г.

2.2.5. Автоматизированные рабочие места

Все автоматизированные рабочие места делятся на две категории: АРМ с функцией



управления и АРМ только с возможностью наблюдения.

Доступ к управлению электроустановками соответствует существующей на ЧТЭЦ-3 организации управления электрической частью станции. АРМы с возможностью управления устанавливаются на ЦЩУ на рабочем месте НСС и на рабочем месте НСЭ. На рабочем месте НСС установлено два АРМа, и на рабочем месте НСЭ три АРМа, работающих с разными серверами системы. При отключении одного из серверов системы, предусмотрена возможность переключения его АРМа на другой сервер.

Автоматизированные рабочие места АСУ ТПЭ строятся на общепромышленных персональных компьютерах с монитором 19”, 21” и манипуляторами типа «мышь». Технические параметры АРМ обеспечивают одновременную работу прикладного программного обеспечения ПТК «НЕВА», офисных программ и работу с архивами базы данных. Предусмотрены следующие типы АРМ:

- АРМ оперативного персонала с функцией управления электроустановками;
- АРМ оперативного персонала без функции управления электроустановками;
- АРМ инженера электротехнической лаборатории;
- Инженерная станция по обслуживанию и конфигурации системы АСУ ТПЭ.

Всего для функционирования АСУ ТПЭ и ее обслуживания предусмотрены следующие АРМ:

1. АРМ №1 НСС на ЦЩУ;
2. АРМ №2 НСС на ЦЩУ;
3. АРМ №1 НСЭ на ЦЩУ;

4. АРМ №2 НСЭ на ЦЩУ;
5. АРМ №3 НСЭ на ЦЩУ;
6. АРМ РЗА НСЭ на ЦЩУ с принтером отчетов;
7. АРМ НСЭ на БЩУ;
8. АРМ машиниста энергоблока на БЩУ;
9. АРМ старшего ДЭМа на монтерском пункте;
10. Три АРМа административного персонала в офисной сети;
11. Три стационарных инженерных станции с принтерами;
12. Три переносных инженерных станции.

Место установки инженерных станций и АРМ административного персонала на ЧТЭС-3 решает самостоятельно.

На ЦЩУ так же установлен АРМ наблюдения с принтером для печати суточных ведомостей и отчетов.

2.2.6. Питание

Питание всех активных устройств АСУ ТПЭ резервировано. Шкафы управления электроустановками и шкафы сетевых коммутаторов имеют постоянный оперативный ток от аккумуляторной батареи и резервный переменный оперативный ток от системы собственных нужд станции. Кроме того, во всех шкафах АСУ ТПЭ установлены источники бесперебойного питания с временем автономной работы не менее 0,5 часа.

Для защиты от помех в питающей сети переменного тока, применены UPS с двойным преобразованием. UPS в шкафах серверов (с большой нагрузкой) имеют дополнительную батарею.

Схема питания шкафов АСУ ТПЭ обеспечивает надежную работу входящего в его состав оборудования при плановых переключениях и выводах питающих НКУ в ремонт, а так же при аварийном отключении одного или кратковременно всех источников питания.

2.2.7. Сигнализация

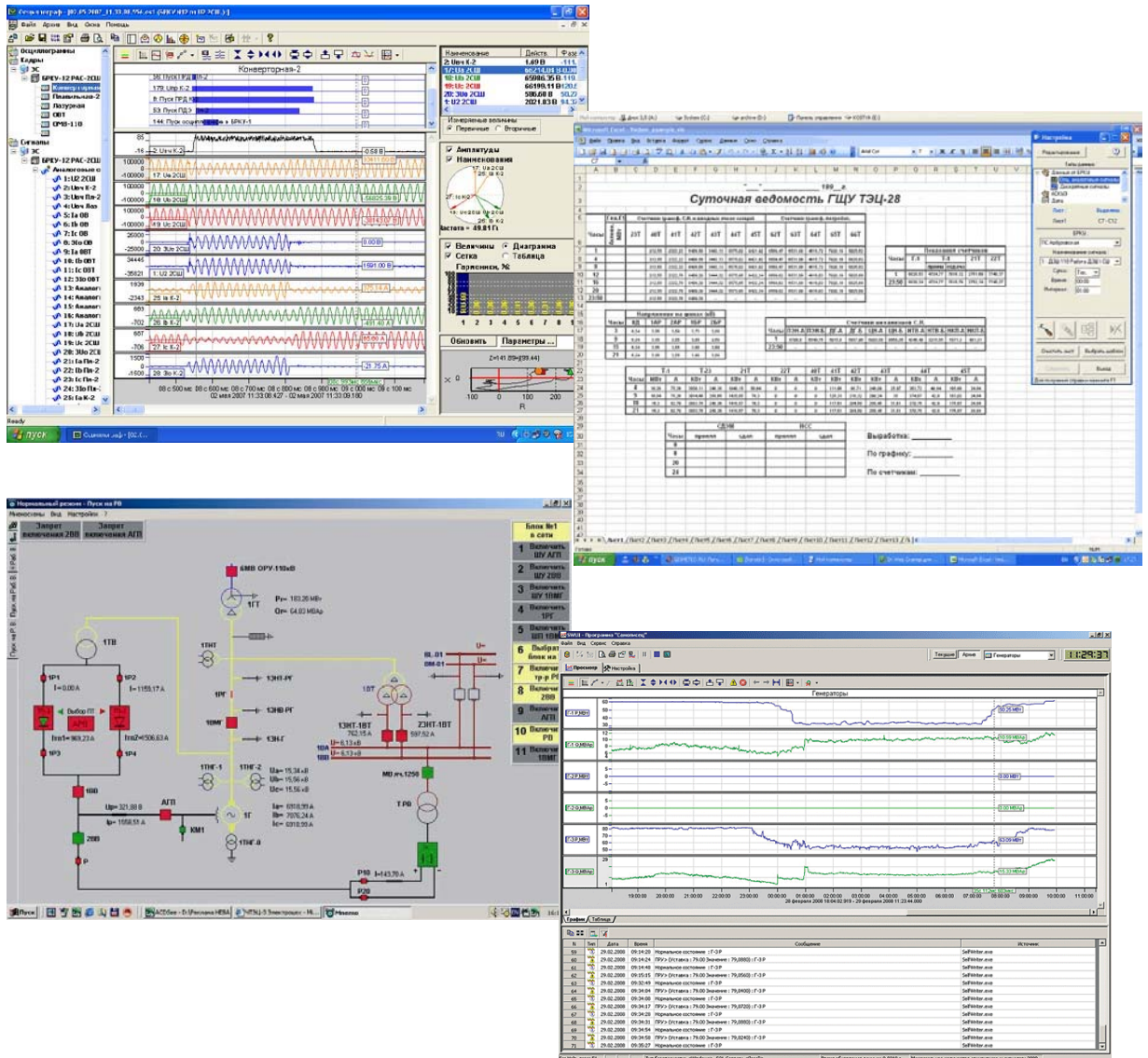
Все устройства АСУ ТПЭ имеют сигнализацию о неисправности внутри шкафа с выводом сигнала «сухим контактом» на ЦЩУ станции. Сигнализация работает независимо от состояния БРКУ, а так же при отказе микропроцессорных устройств и ЛВС.

2.2.8. Программное обеспечение

SCADA программа обеспечивает:

- Мониторинг реального времени, прием данных и управление процессом через ЛВС.

- Горячее резервирование и автоматическое восстановление после сбоя серверов реального времени, обеспечивающих сбор данных с БРКУ, обеспечивающих управление электроустановками.
- Горячее резервирование и автоматическое восстановление после сбоя серверов архива.
- Работу системы в дублированной сети с возможностью перехода на резервные линии связи в случае разрыва рабочих.
- Автоматическое генерирование отчетной документации по режиму работы электроустановок, печать, экспорт в СУБД, публикация в WEB.
- Просмотр данных и мониторинг процесса в офисной ЛВС.
- Формирование пакетов данных с заданным интервалом времени в режиме реального времени и обеспечивает их передачу на сервер телемеханики.



2.2.9. Показатели назначения

Адаптивность АСУ ТПЭ достаточна для достижения установленных целей ее функционирования, как в штатном режиме, так и при отсутствии информации от части входящих в нее ИК.

Любая поступающая в АСУ ТПЭ измерительная информация вводится в систему однократно. Выходная техническая и служебная информация одного и того же смыслового содержания сформирована в АСУ ТПЭ однократно, независимо от числа адресатов. Информация, содержащаяся в базах данных АСУ ТПЭ, актуализирована в соответствии с периодичностью её использования при выполнении функций системы.

Система имеет программно-технические средства, позволяющие проводить ее переконфигурирование Заказчиком без привлечения Исполнителя.

Предусмотрена возможность поэтапной реализации всех необходимых функций, интеграция с другими автоматизированными системами.