

## РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРЫ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ СЕТЕВОЙ КОМПАНИИ «ТАМБОВЭНЕРГО»

С.И. Чичёв<sup>1</sup>, В.Ф. Калинин<sup>2</sup>

*Филиал ОАО «МРСК Центра» – «Тамбовэнерго», г. Тамбов (1);  
Кафедра «Электрооборудование и автоматизация», ГОУ ВПО «ТГТУ» (2);  
chichev\_si@energo.tmb.ru*

**Ключевые слова и фразы:** автоматизированная система диспетчерско-технологического управления; информационно-измерительная система.

**Аннотация:** Разработана архитектура двухуровневой информационно-измерительной системы центра управления сетей региональной сетевой компании «Тамбовэнерго» с трехступенчатой иерархией уровней в радиальной системе координат для централизованной автоматизации диспетчерско-технологического управления.

### Аббревиатуры

АСДТУ – автоматизированная система диспетчерско-технологического управления;  
АСДУ – автоматизированная система диспетчерского управления;  
АСКУЭ – автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии;  
АСТУ – автоматизированная система технологического управления;  
БС – базисная структура;  
ВЛ – воздушные линии;  
ВОЛС – волоконно-оптическая линия связи;  
ДП – диспетчерский пункт;  
ДЩ – диспетчерский щит;  
ЕТССЭ – единая технологическая сеть связи электроэнергетики;  
ИВК – информационно-вычислительный комплекс;  
ИИС ЦУС – информационно-измерительная система центра управления сетей;  
ОИК – операционно-информационный комплекс;

ПОЭС – производственное отделение электрических сетей;  
ПС – подстанция;  
ПТС – программно-технические средства;  
РАС – регистратор аварийных событий;  
РЗА – релейная защита и автоматика;  
РСК – региональная сетевая компания;  
РЭС – районы электрических сетей;  
СДУ – система диспетчерского управления;  
СКУЭТО – система контроля и управления электротехническим оборудованием;  
СПИ – сеть передачи информации;  
ССД – система сбора данных;  
ТИС – телеинформационная сеть;  
ТП – технологический процесс;  
УСО/УСД – устройство связи с объектом/устройство сбора данных;  
УСПД – устройство сбора и передачи данных;  
ЦППС – центральная приемо-передающая станция;  
ЦУС – центр контроля и управления.

Проводимая в настоящее время реформа управления электроэнергетической отраслью России не возможна без сохранения вертикали диспетчерского управления по иерархическому принципу и классу напряжения электросетевого комплекса. Вместе с тем, сложность эксплуатации и согласования различных в принципах работы устройств и систем по контролю и управлению сетевыми комплексами неизбежно приводит к снижению эффективности технологического процесса распределения и потребления электроэнергии в каждой РСК [1].

Структурно и функционально задачи оперативно-диспетчерского управления электросетевого комплекса напряжением 110 кВ и ниже РСК в наибольшей сте-

пени подготовлены к постановке на ЭВМ, но имеют много специфических черт, связанных с особенностями электроэнергетики, например, – совпадение во времени производства и потребления электроэнергии; невозможность ее складирования; взаимосвязь режимов большого количества работающих ПС, размещенных на большой территории и связанных линиями электропередачи.

Это не позволяет объединить в ИИС ЦУС (далее ИИС) различные подсистемы контроля и управления, функционирование которых обеспечивается сетями связи РСК, формируемых на данном этапе как составная часть ЕТССЭ.

Поэтому в настоящее время разработка ИИС на основе способов и методов комплексной автоматизации, повышающая в целом эффективность функционирования электросетевого комплекса, является первоочередной задачей для каждой РСК [2, 3].

Главной конечной целью создания ИИС в РСК является повышение степени автоматизации и эффективности процессов выполнения операционных и неоперационных функций управления электросетевым комплексом за счет создания единого информационного поля ДП ПОЭС и ЦУС РСК.

В современных условиях для обеспечения функций контроля и диспетчерского управления электросетевым комплексом первоначально необходимо определить задачи и структуру ЦУС РСК.

*Задачи:*

– на верхнем уровне РСК необходимо реализовать перспективное планирование, оперативное и автоматическое управление на базе решения задач сбора, обработки и оценки текущей информации, а также контроля параметров режима схемы основной сети и состояния оборудования напряжением 110 кВ;

– на нижнем уровне каждого ДП ПОЭС необходимо осуществлять краткосрочное планирование, оперативное управление на основе проведения расчетов нормальных и аварийных режимов распределительных сетей напряжением 6, 10 и 35 кВ, а также плановый и аварийный вывод в ремонт оборудования включительно напряжением до 110 кВ.

*Структура:*

– для организации сквозной наблюдаемости функционирования электросетевого комплекса необходимо создание согласованной в едином адресном пространстве сетевой структуры ИИС на базе современных микропроцессорных СДУ с программируемыми функциями. Централизация диспетчерского управления позволит реструктуризировать имеющуюся систему оперативно-технологического и административного управления за счет построения единого информационного пространства РСК;

– основой телекоммуникационной инфраструктуры в регионе должны стать сети связи с единым центром управления сетей, организованные на основе цифрового оборудования, каналов ВОЛС и узлов связи и доступа для подключения каждого ПОЭС к ЕТССЭ в рамках РСК.

В результате общая структура АСДТУ в составе ИИС для ЦУС РСК и ДП каждого ПОЭС должна создаваться на основе ЦППС, ОИК и средств коллективного отображения информации или ДЩ.

В настоящее время, особую роль в РСК приобретают задачи контроля и учета электроэнергии, диспетчерского управления сетей и технологических процессов на ПС. Поэтому, в АСДТУ верхнего уровня ЦУС РСК необходима интеграция трех автоматизированных подсистем:

– АСКУЭ с централизованным управлением на базе ИВК;

– АСТУ с обеспечением функций приема контроля РЗА и аварийных событий с подстанций;

– АСДУ и диагностики оборудования подстанций.

Соответственно данной интеграции АСДТУ нижнего уровня СКУЭТО подстанций ПОЭС должна объединять:

- АСКУЭ с распределенной функцией выполнения измерений на базе ИВК электроустановки;
- АСУ ТП подстанций с обеспечением функций релейной защиты и автоматики, регистрации и передачи аварийных событий;
- ССД для мониторинга оборудования в режиме реального времени с подсистемой диагностики силовых трансформаторов СТ-110.

В связи с этим техника построения архитектуры ИИС в РСК определяется основными принципами автоматизации систем диспетчерского, технологического контроля и учета электроэнергии с применением информационных технологий, отвечающих международным стандартам и интерфейсной совместимости, имеющих развитые графические возможности и современные вычислительные средства.

Для иерархической ИИС необходима организация базовой структуры в два уровня: интегрированной АСДТУ верхнего РСК и АСДТУ нижнего каждого ПОЭС уровней (рис. 1).

Такой подход к построению ИИС позволяет более рационально обеспечить стандартными протоколами сбор и обработку, хранение и архивирование первичной информации, передачу управляющих воздействий на сетевое оборудование и системы автоматики, а также организацию взаимодействия с системами верхнего ранга.

Важное место в организации ЦУС занимает исследование ИИС (табл. 1) с позиций концепции структурной интеграции АСДТУ [4]. Например, предложенный авторами метод техники проектирования, основанный на классификации БС: СДУ и ПТС верхнего уровня; СПИ верхнего и нижнего уровней; СКУЭТО на ПС нижнего уровня позволяет создать полномасштабную архитектуру ИИС РСК «Тамбовэнерго».

Опираясь на результаты исследования, архитектура ИИС определена как совокупность информационных процессов (ИП): сбора, передачи, преобразования и предоставления данных и форм представления (ФП): функциональных уровней (ФУ), адресного пространства (АП), программных модулей (ПМ) и информационного обеспечения (ИО) базисных структур интегрированной АСДТУ.

Разработанный метод построения интегрированной АСДТУ представлен морфологической матрицей (см. табл. 1), который позволил произвести выбор аппаратных, микропроцессорных средств и компоновку сети передачи информации на иерархическом и структурном, функциональном и принципиальном уровнях для создания архитектуры ИИС.



**Рис. 1. Структура двухуровневой информационно-измерительной системы центра управления сетей региональной сетевой компании «Тамбовэнерго»**

Таблица 1

## Морфологическая матрица

ИП	КС					
	БС	СКУ	СПИ	ПТС	СДУ	
СДУ верхнего уровня РСК (предоставление)	АСДТУ					
	АСТУ					
	АСКУЭ					
ПТС верхнего уровня РСК (преобразование)	ОИК					
	Серверы					
	1/2 ЦППС					
СПИ нижнего и верхнего уровней ПС (передача)	1/2 ЦППС					
	Модемы					
	Оборудование связи					
СКУ нижнего уровня ПС (сбора)	Подсистемы					
	Микропроцессорные средства					
	Преобразователи и приборы					
ИП	КС	ФП	ФУ	АП	ПМ	ИО

На основе классификации базисных компонент структур (КС) разработана ИИС с иерархией подчинения: интегрированная АСДТУ – ОИК – серверы – ЦППС – модемы – оборудование связи – подсистемы – микропроцессорные средства – приборы и первичные измерительные преобразователи, обеспечивающая оптимальный контроль электросетевого комплекса РСК «Тамбовэнерго».

Полномасштабная архитектура ИИС (см. рис. 1, 2), включающая в себя критерии системности и адаптивности, стандартизации и совместимости, построена в радиальной системе  $i, j, k$  координат ( $i = \overline{1,5}$  по количеству ПОЭС;  $j = \overline{1, n}$  число РЭС;  $k = \overline{1, n}$  ряд ПС) как двухуровневая АСДТУ РСК «Тамбовэнерго».

Разработана также структура АСДТУ нижнего уровня каждого ПОЭС, включающая три функциональные ступени: сопряжения – 1, сбора данных – 2, представления данных – 3 (см. рис. 1, 2).

Нижшая ступень сопряжения – 1 контролируемых пунктов (КП $_{(1,n)}$ )  $k$ -х ПС в СКУЭТО обеспечивает соединение технологического оборудования ПС с сетью сбора данных. Представлена микропроцессорными УСПД и УСО/УСД, РАС и РЗА, базирующимися на принципах декомпозиции и модульности, сетевых решений и открытости.

На данной ступени информация от УСПД по сети Ethernet, а также аналоговая и дискретная информация от датчиков устройств телемеханики (ТМ), РЗА и РАС, поступает в УСО/УСД, преобразуется в цифровую информацию и после обработки поступает по каналам связи на ступень РЭС или ПОЭС.

С этих же ступеней в цифровой форме передаются команды управления оборудованием на ПС-110 или ПС-35. СКУ на основе микропроцессорных устройств РЗА, УСО/УСД и УСПД для каждого присоединения одного функционального назначения 6, 10, 35 и 110 кВ решает задачи РЗА и диагностики, дистанционного управления и учета электроэнергии.

Электротехническое оборудование подстанций охватывает трансформаторы силовые и собственных нужд, распределительные устройства, воздушные и кабельные линии, системы оперативного тока подстанций с выполнением функций двустороннего обмена с АСДТУ нижнего уровня ПОЭС и верхнего РСК.

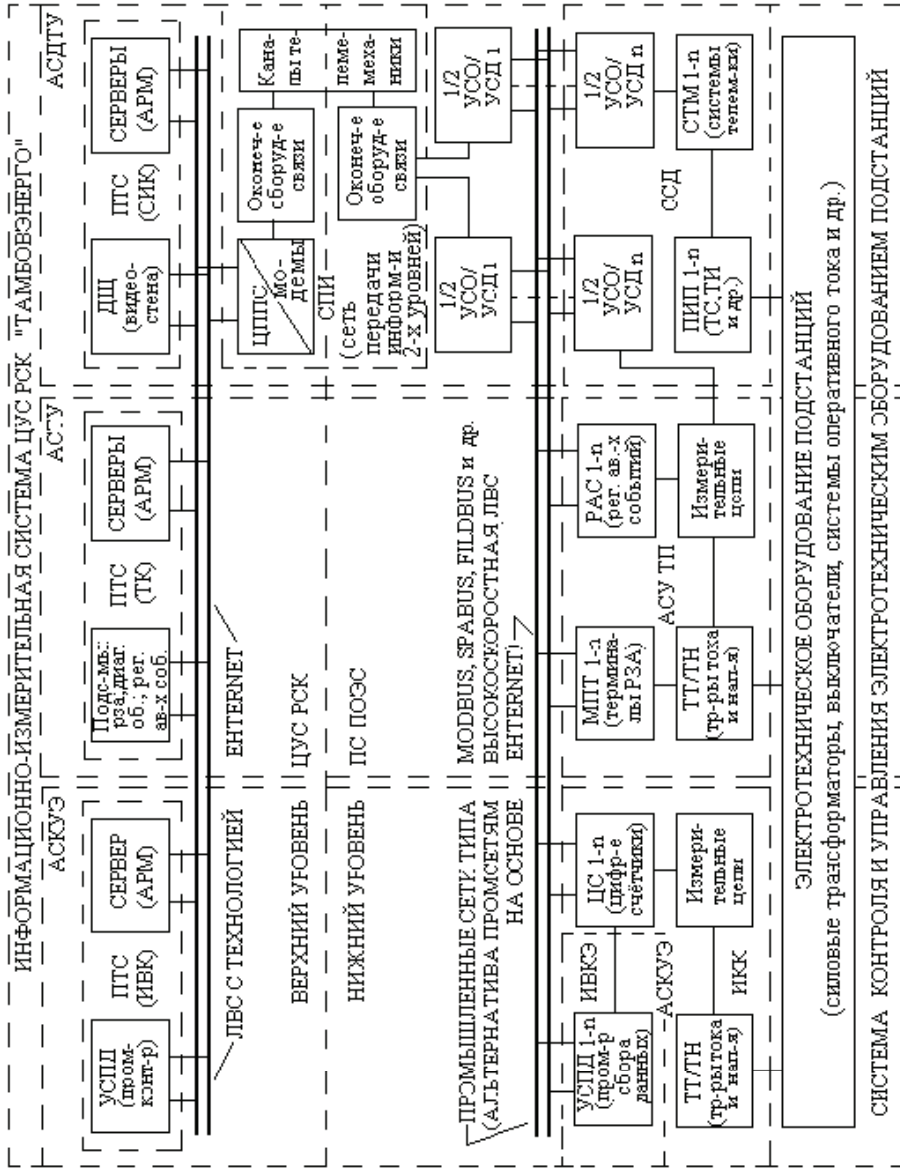


Рис. 2. Архитектура информационно-измерительной системы центра управления сетей региональной сетевой компании «Гамбовэнерго»

*Средняя ступень сбора данных* – 2 представляет собой оборудование микропроцессорных средств пунктов управления (ПУ) на основе микроОИК и каналы ТМ сети передачи информации СПИ  $j$ -х РЭС и  $k$ -х ПС. Содержит микропроцессорные устройства связи с объектом и РЗА базовых ПС-110 и удаленных ПС-35, которые выполняют функции ввода аналоговых и импульсных сигналов, телеуправление двухпозиционными объектами, формирование архива событий с передачей на верхнюю ступень – 3 ДП ПОЭС.

Реализация управляющих команд, передача и прием данных в СПИ происходит по последовательным каналам связи, обеспечивающим передачу информации с ПС-35 (несколько километров) и в пределах одной базовой ПС-110 (управление диспетчера РЭС) при необходимости с дальнейшей передачей информации по каналам ТМ на уровне управления диспетчеров ПОЭС и РСК.

Диалоговая система ступени – 2, решая задачи, в основном оперативного и автоматического управления ПС РЭС, позволяет осуществлять сбор, преобразование и передачу, переработку и отображение информации с выводом ее на ДЩ РЭС.

*Верхняя ступень предоставления данных* – 3 организована на основе ЦППС, ОИК на базе ПК рабочих станций, АРМ и технологической ЛВС  $i$ -х ПОЭС. Осуществляет с подстанций и ДП РЭС сбор и преобразование, передачу, переработку и отображение информации с выводом ее в структурном и детальном уровнях на диспетчерский щит ПОЭС и при необходимости на верхний уровень ЦУС РСК.

Данная трехступенчатая структура АСДТУ выполняет функции диалоговой автоматизированной системы контроля и управления территориально-распределенными подстанциями с решением следующих основных задач уровня ПОЭС:

- обеспечение сбора и регистрации информации об аварийных и установившихся процессах в реальном масштабе времени с привязкой к астрономическому времени с точностью до 1 мс;

- комплексная обработка информации;
- архивирование информации;
- отображение информации в графических и табличных формах;
- управление электросетевым комплексом напряжением 6, 10 и 35 кВ.

Таким образом, выполнено важное требование, предъявляемое к диалоговой иерархической СДУ обеих уровней – обеспечение сбора, преобразования и передачи, переработки и отображения информации, а также формирование на основе собранной информации передачи и реализации управляющих команд с целью выполнения системой (за счет располагаемых средств) функций надежного и экономичного снабжения электроэнергией требуемого качества всех ее потребителей.

Вместе с этим, с целью выбора программно-технических средств ИИС была проведена классификация СДУ для ЦУС РСК «Тамбовэнерго» [5, с. 154–162; 6–9]. Обзор СДУ показал их вектор развития от жесткой структуры системы ТМ-800 к жесткой архитектуре комплекса ГРАНИТ и повышение гибкости архитектуры от интеллектуальной телеинформационной системы АИСТ и телеуправляемого комплекса КОМПАС к локальным интеллектуальным программно-техническим комплексам SMART, ABB SCADA и далее к системе СИСТЕЛ.

Предложенный для ИИС комплекс СИСТЕЛ имеет интуитивно понятный графический интерфейс, а также гибкую и универсальную структуру, построенную по модульно-блочному принципу, серверная и клиентская части которой являются функционально законченными и могут использоваться независимо друг от друга в составе различных систем диспетчерского контроля и управления.

«Внутреннее» информационное обеспечение СИСТЕЛ характеризуется средствами, способами обработки и хранения информации в ЭВМ (базы данных и системы управления ими), а также информационным взаимодействием пользова-



теля с ЭВМ (диалоговые системы, способы и средства представления информации).

«Внешнее» ИО для комплекса СИСТЕЛ определено как: оперативно-технологическая, производственно-техническая и статическая информация от микропроцессорных ПУ РЭС и ЦППС ПОЭС, технических средств ТМ и интеллектуальных КП подстанций с распределенной модульной структурой; теле- и периодическая информация о состоянии оборудования и нагрузках с большим циклом времени, передаваемая дежурным персоналом ПС.

Таким образом, для организации СДУ на уровне подстанций ПОЭС по минимальному соотношению цены и качества предложены программно-технические средства отечественного комплекса СИСТЕЛ, реализующие систему сбора данных и диспетчерского управления SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition).

Для организации ИИС верхнего уровня РСК также предлагаются ПТС СИСТЕЛ в составе дублированной центральной приемо-передающей станции и оперативно-информационного комплекса.

Открытая архитектура комплекса СИСТЕЛ позволяет произвести распределенный выбор систем, подсистем, серверов и обеспечивающей части ИИС, а также эргономический расчет ДЩ (видеостены) ЦУС на основе проекционных кубов с отображением состояния оборудования электрической сети РСК в системе обеспечения единого времени по ситуационно-динамической технологии, включающей три уровня: структурный, объектный и детально-информационный.

Вместе с тем, постоянный контроль технологического процесса в электросетевом комплексе напряжением 110 кВ и ниже требует построения ТИС РСК, проходящей по географически разнесенным трассам. Анализ информации по пути ее развития показывает возможность организации структуры ТИС на основе ВОЛС с подвесом оптического кабеля на опорах ВЛ напряжением 110 и 35 кВ в направлениях от ЦУС РСК до диспетчерских пунктов ПОЭС и РЭС по комбинированному и радиально-узловому принципу с рациональной длиной линий электро- и телеинформационных передач.

Анализ технического состояния сети передачи информации СПИ в РСК «Гамбовэнерго» показал, что для ее полноценной организации необходимо создание концепции развития первичных сетей на базе цифровых АТС, а также вторичных сетей: ТИС на основе современных микропроцессорных СДУ с программируемыми функциями и каналов ТМ; диспетчерских телефонных переговоров и технологических телефонных переговоров на базе современных электронных телефонных коммутаторов; передачи оперативно-технологической информации на основе выделения некоммутируемых цифровых телефонных каналов с резервированием [10].

Первоначальная структура ВЛ напряжением 110 и 35 кВ для организации ТИС на основе ВОЛС в РСК «Гамбовэнерго» при неравномерном размещении КП ПС не являлась рациональной и требовала решения задачи ее структурной оптимизации. Авторами предложен способ оптимизации структуры ВЛ методом постепенной замены радиальных каналов исходной структуры по разработанному алгоритму структурной оптимизации (рис. 3) в соответствии с экономическим критерием полных потерь:

$$W_X = C + TW_3, \quad (1)$$

где  $C$  – капитальные единовременные затраты;  $T$  – срок службы структуры;  $W_3$  – эксплуатационные потери в единицу времени.

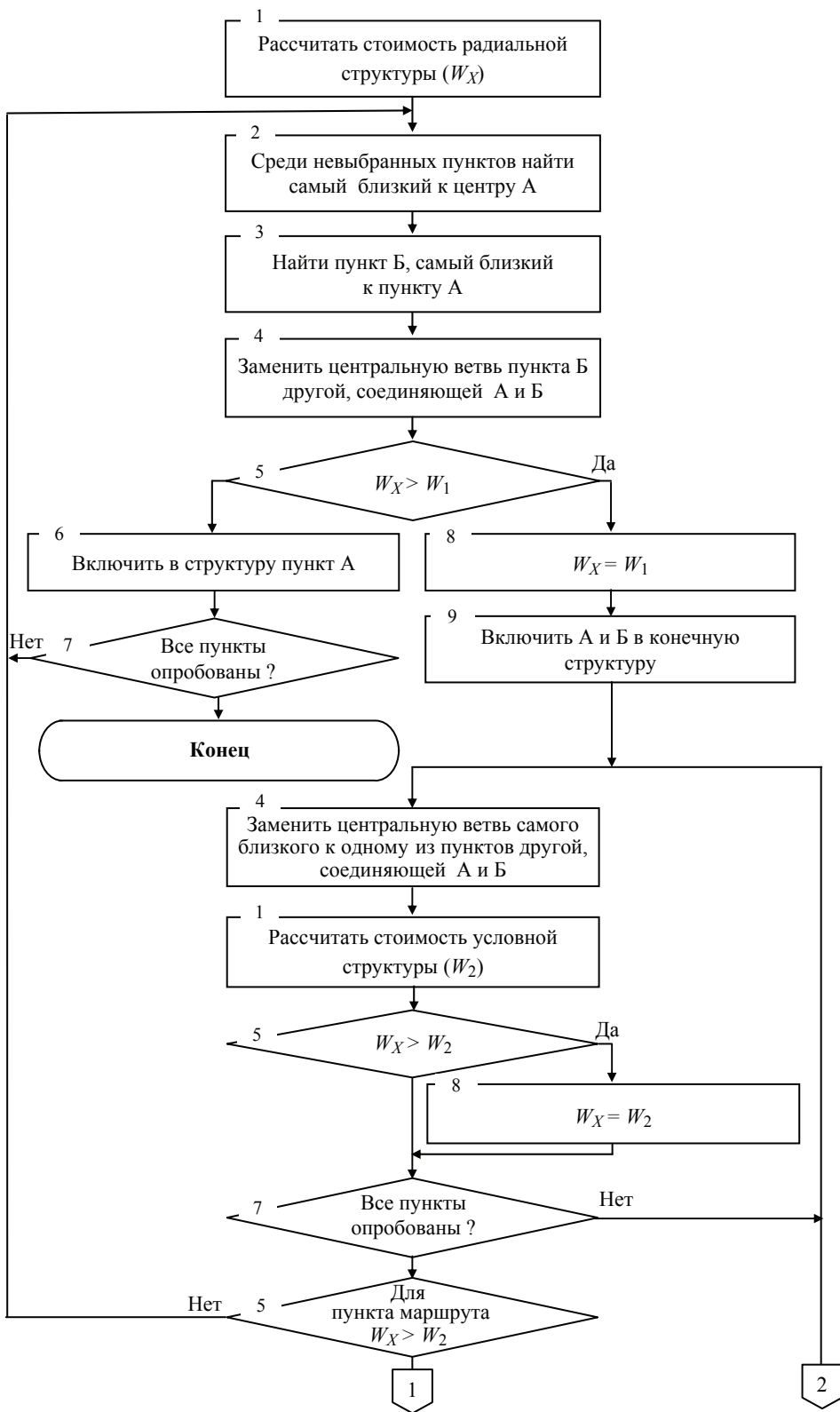


Рис. 3. Алгоритм для метода замены радиальных линий (начало)



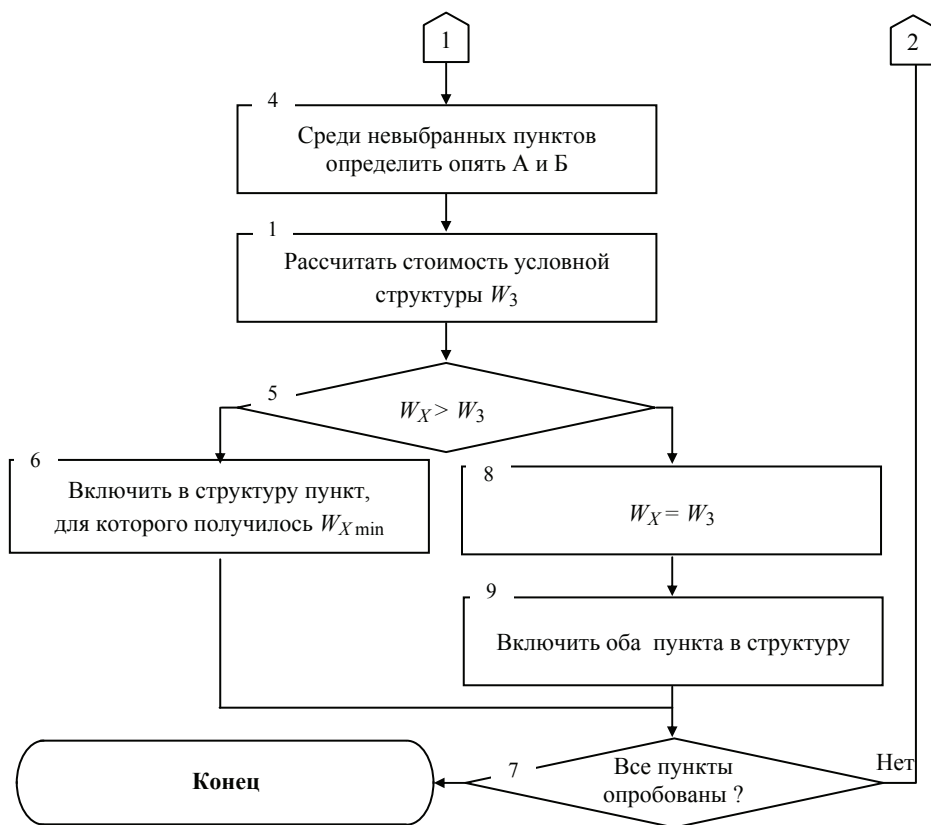


Рис. 3. Окончание

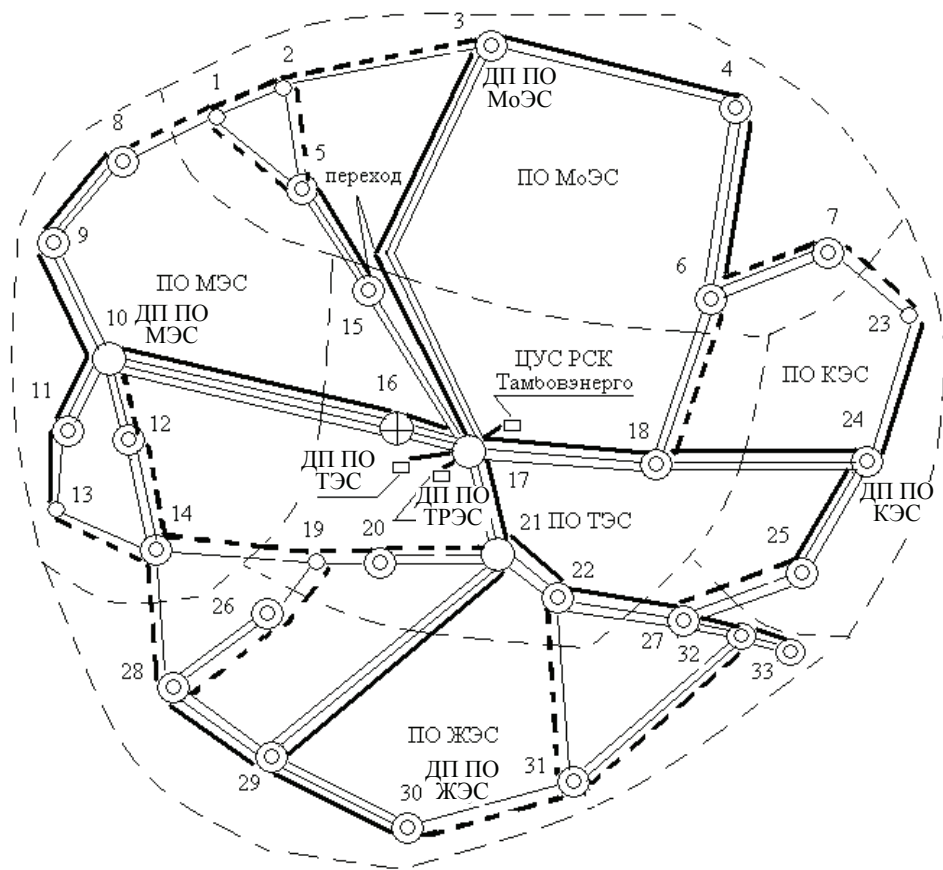
В качестве критерия полных потерь  $W_X$  структуры каналов ВОЛС РСК выбрана полная исходная длина  $L_{исх}$  радиальных ВЛ как основная переменная, пропорциональная экономическим потерям. По результатам данных расчета исходной структуры ВЛ проведена структурная оптимизация и синтезирована комбинированная ТИС РСК (рис. 4) с оптимальной длиной  $L_{опт}$ , состоящая из пяти кустовых с резервированием структур ПОЭС с рациональной длиной электро- и телеинформационных передач и 205 подстанций различного класса напряжения следующим образом:

$$\begin{aligned}
 L_{опт} &= L_{опт\ 1} + L_{опт\ 2} + L_{опт\ 3} + L_{опт\ 4} + L_{опт\ 5} = \\
 &= (L_{расч\ 1} + L_{туп\ 1}) + (L_{расч\ 2} + L_{туп\ 2}) + (L_{расч\ 3} + L_{туп\ 3}) + \\
 &\quad + (L_{расч\ 4} + L_{туп\ 4}) + (L_{расч\ 5} + L_{туп\ 5}),
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

где  $(L_{расч\ 1} + L_{туп\ 1})$ ,  $(L_{расч\ 2} + L_{туп\ 2})$ ,  $(L_{расч\ 3} + L_{туп\ 3})$ ,  $(L_{расч\ 4} + L_{туп\ 4})$ ,  $(L_{расч\ 5} + L_{туп\ 5})$  – оптимальные длины линий пяти ПО (Тамбовские – ТЭС, Мичуринские – МЭС, Моршанские – МоЭС, Жердевские – ЖЭС и Кирсановские – КЭС электрические сети) РСК, рассчитанные методом постепенных замен плюс тупиковые линии.

Экономия длины линий А ТИС РСК после оптимизации структуры определена по формуле

$$A1 = 100 - (L_{исх\ 1} - L_{опт\ 1}) \cdot 100 / L_{исх\ 1}.
 \tag{3}$$



**Рис. 4. Структура оптимальной телеинформационной сети на основе волоконно-оптических линий связи по линиям электропередач РСК «Тамбовэнерго»:**

⊕ – ПС-Тамбов-500; ○ – ПС-220; ⊗ – ПС-110; ◌ – ПС-35;  
 «—» – ВЛ-35; «- - -» – ВЛ-110; «...» – ВЛ-220;  
 «—» – структура; «- - -» – кольцевание  
 (цифрами обозначено напряжение, кВ)

### Выводы

1. Предложен комплексный подход к организации ИИС центра управления сетей РСК «Тамбовэнерго», структура которой базируется на развитии ЕТССЭ и применении современных микропроцессорных СДУ в РСК.

2. Предложен структурный состав микропроцессорных СДУ для обеспечения функций сквозной наблюдаемости и управления электрооборудованием сетевого комплекса в режиме реального времени;

3. Сформулированы принципы автоматизации и технические требования к организации структуры ИИС ЦУС РСК «Тамбовэнерго».

4. Предложен метод техники построения архитектуры ИИС ЦУС РСК как совокупности: интегрированной автоматизированной системы диспетчерско-технологического управления и программно-технических средств верхнего уровня; сети передачи информации двух уровней и системы контроля и управления оборудованием подстанций нижнего уровня.

5. Разработана архитектура иерархической двухуровневой ИИС ЦУС РСК «Тамбовэнерго».

6. Предложена классификация микропроцессорных систем, и произведен выбор состава программно-технических средств ООО «Систел» для реализации поставленных задач диспетчерско-технологического управления нижнего ПОЭС и верхнего ЦУС РСК уровней.

7. Показаны способ и алгоритм рационализации структуры ТИС, с помощью которой построена оптимальная схема ТИС на основе ВОЛС по линиям электропередач напряжением 110 и 35 кВ РСК «Тамбовэнерго».

#### *Список литературы*

1. Автоматизация диспетчерского управления в электроэнергетике / Ю.Н. Руденко [и др.] ; под ред. Ю.Н. Руденко, В.А. Семенова. – М. : Изд-во Моск. энергет. ин-та, 2000. – 648 с.

2. Чичёв, С.И. Автоматизация оперативно-диспетчерского управления подстанциями на предприятии электрических сетей / С.И. Чичёв, Е.И. Глинкин // Тр. ТГТУ : сб. науч. ст. / Тамб. гос. техн. ун-т. – Тамбов, 2003. – Вып. 13. – С. 173–177.

3. Чичёв, С.И. Комплекс систем управления на подстанциях предприятия электрических сетей / С.И. Чичев, С.П. Нестеренко // Электрика. – 2004. – № 11. – С. 26 – 29.

4. Глинкин, Е.И. Схемотехника микропроцессорных систем. Измерительно-вычислительные системы : учеб. пособие / Е.И. Глинкин. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 1998. – 158 с.

5. Тутевич, В.Н. Телемеханика : учеб. пособие для вузов / В.Н. Тутевич. – М. : Высшая школа, 1985. – 424 с.

6. Комплект программно-аппаратных средств телемеханики КОМПАС ТМ 2.0 / ЮГ-СИСТЕМА. – Краснодар, 1999. – 34 с.

7. Промышленный логический контроллер серии SMART / ЗАО «РТСофт». – М., 2003. – 81 с.

8. Автоматизированная система управления энергосистемы на базе программно-технических средств MicroSCADA/Open+/RTU 211 разработки концерна АBB / АББ Реле-Чебоксары (Автоматизация). – Чебоксары, 1999. – 81 с.

9. Программно-технический комплекс для построения систем сбора данных и диспетчерского управления / ЗАО «СИСТЕЛ А». – М., 1999. – 12 с.

10. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации : утв. Минэнерго 19.06.03 : ввод. в действие с 01.10.03. – СПб. : ООО «Барс», 2003. – 276 с.

---

## **Architecture Designing of Data Measuring System of Regional Distribution Company “Tambovenergo”**

**S.I. Chichov<sup>1</sup>, V.F. Kalinin<sup>2</sup>**

*Branch of Joint Stock Company “MRSK Center” – “Tambovenergo”, Tambov (1);  
Department “Electrical Equipment and Automation”, TSTU (2);  
chichev\_si@energo.tmb.ru*

**Key words and phrases:** automated system of dispatch process management; data-measuring system.

**Abstract:** The paper presents the designed architecture of two-level data-measuring system of control over regional distribution company “Tambovenergo” network with three-stage layer hierarchy in radial system of coordinates for centralized automation of dispatch process management.

---

### **Erarbeitung der Architektur des Informationsmeßsystems der regionalen Netzgesellschaft “Tambowenergo”**

**Zusammenfassung:** Es ist die Architektur des zweiebenen Informationsmeßsystems des Zentrums der Netzsteuerung der regionalen Netzgesellschaft “Tambowenergo” mit der Dreistufenhierarchie der Ebenen im radialen Koordinatensystem für die zentralisierten Automatisierung der dispatchertechnologischen Steuerung erarbeitet.

---

### **Elaboration de l’architecture du système de mesure et d’information de la compagnie régionale de réseau**

**Résumé:** Est élaborée l’architecture du système de mesure et d’information à deux niveaux de la compagnie régionale de réseau “Tambovenergo” avec une hiérarchie des niveaux à trois étages dans un système radial des coordonnées pour une automatisation centralisée de la commande de dispatching et de technologie.

---

**Авторы:** *Чичёв Сергей Иванович* – кандидат технических наук, ведущий инженер службы эксплуатации филиала ОАО «МРСК Центра» – «Тамбовэнерго»; *Калинин Вячеслав Федорович* – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Электрооборудование и автоматизация», первый проректор, ГОУ ВПО «ТГТУ».

**Рецензент:** *Муромцев Дмитрий Юрьевич* – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем», ГОУ ВПО «ТГТУ».

---