



ЭНЕРГЕТИКА  
МИКРОЭЛЕКТРОНИКА  
АВТОМАТИКА

# РАСПРЕДЕЛЕННАЯ СИСТЕМА ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Описание структуры БД РСДУ

Руководство администратора

РАСПРЕДЕЛЕННАЯ  
СИСТЕМА  
ДИСПЕТЧЕРСКОГО  
УПРАВЛЕНИЯ



## Содержание

Введение .....	3
Иерархия объектов управления .....	3
Разделы и классы.....	4
Реализация иерархии объектов управления в БД.....	6
Стандарт на создание разделов и таблиц базы данных .....	9
Именования .....	9
Стандартные типы данных полей таблиц.....	9
Разделы БД .....	10
Структура обязательных таблиц раздела .....	11
Таблица типов узлов каталога .....	11
Таблица-каталог .....	11
Таблица-список.....	11
Структура необязательных таблиц раздела .....	12
Таблица справочник .....	12
Таблица связи разделов .....	12
Структура таблиц раздела, описывающих каналы получения (передачи) информации для параметров .....	12
Список источников (Список приемников) .....	12
Описание каналов .....	13
Параметры канала оператор.....	13
Настройки каналов .....	14
Структура таблиц раздела, описывающих уставки параметров .....	14
Список уставок .....	14
Описание каналов уставок.....	14
Типы контроля уставок.....	15
Структура дополнительных таблиц раздела .....	15
Дополнительные характеристики параметров.....	15
Описание архивов раздела .....	15
Связи между разделами.....	16
Последовательности .....	16
Триггеры.....	16
Журналы .....	16
Таблицы архивов .....	17
Хранение архивных таблиц .....	18
Права пользователей на архивные таблицы.....	18
Управление архивными таблицами .....	18
Организация запросов к архивным таблицам.....	20
Работа со временем .....	21
Разделы БД РСДУ .....	22
Описание основных разделов БД.....	22
Описание дополнительных разделов БД .....	24

## Введение

Документ содержит общее описание архитектуры построения базы данных РСДУ (БД РСДУ) для систем диспетчерского и технологического управления выработкой, распределением и потреблением энергоресурсов.

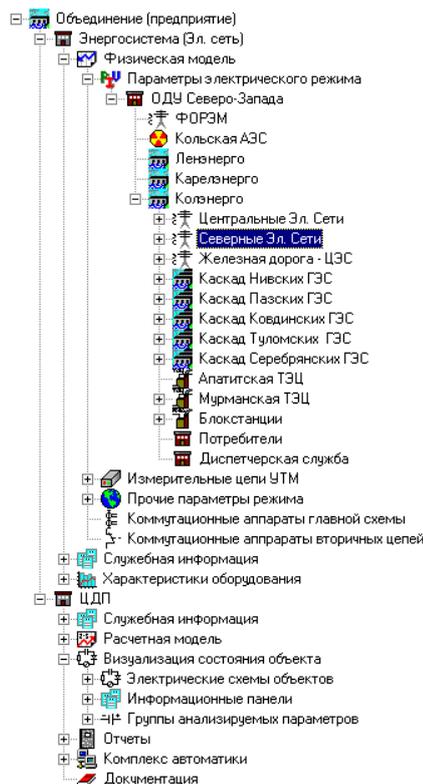
В основе принципа построения информационной базы данных лежит максимальное соответствие задачам ДИСПЕТЧЕРСКОГО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ энергетическим объектом при выполнении следующих условий:

- ✓ по возможности избежать введения каких-либо ограничений на объемы и виды информации, хранимые в БД;
- ✓ обеспечивать возможность постепенного наращивания объемов данных и структуры БД без каких-либо коренных перестроек БД;
- ✓ обеспечивать гибкость и унификацию доступа к данным, как со стороны пользователя, так и программного обеспечения (ПО), путем использования общепринятых стандартов доступа к БД, таких как ODBC и SQL, для получения клиентами справочной, архивной информации, описания объектов РСДУ и т.д.

Изложенный в стандарте подход к реализации ядра базы данных РСДУ легко применим для любого уровня управления энергообъектами, как для распределительных сетей, так и для уровня генерации.

## Иерархия объектов управления

Реальная структура энергетических объектов достаточно сложна и многообразна. Если попытаться вычлнить из нее основополагающие составляющие (наименования объектов) и связи между ними (подчиненность), то полученная структура может быть представлена, например, в виде следующего иерархического дерева.

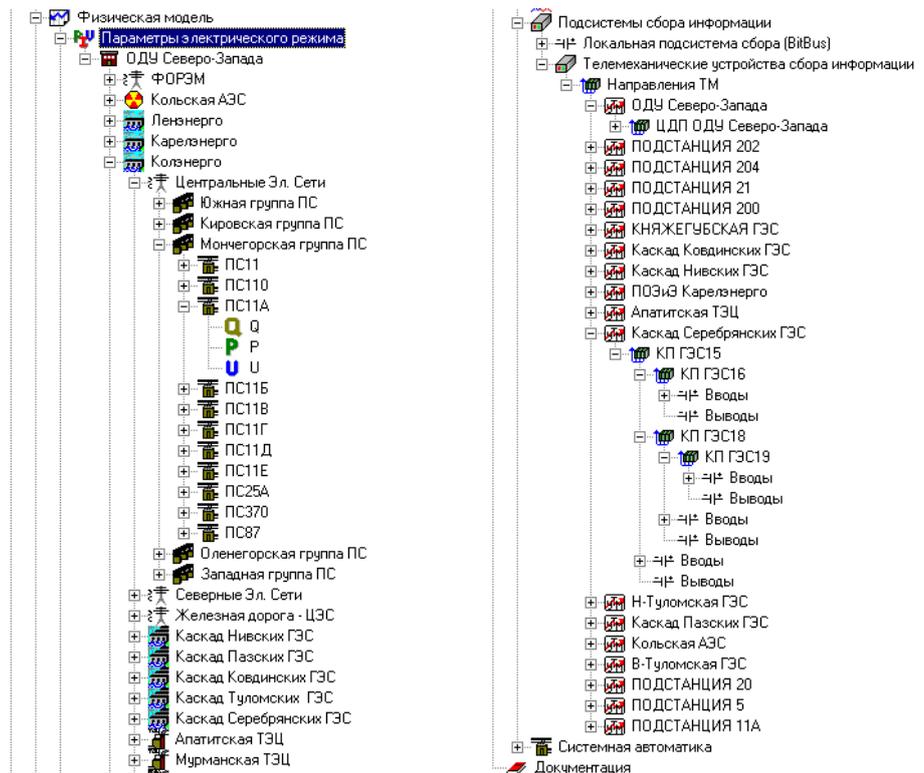


При этом «дерево» служит основным (но не единственным) классификатором информации, содержащейся в базе данных. Используя наиболее общую часть свойств объектов и их характеризующих параметров (наименование, тип), данный принцип пригоден для описания объектов различного вида и назначения – от объектов и параметров энергетической сети до нормативной и эксплуатационной документации. Корневыми ветвями дерева являются «классы» однородных объектов, которые, в свою очередь, могут разделяться на «разделы» и так далее. Дерево объектов при этом служит, в основном, цели быстрого поиска для доступа к данным (навигации по базе данных).

## Разделы и классы

«Разделы» и «Классы» являются необходимыми уровнями иерархии. Дальнейшее описание структуры данных приводится для соответствующих разделов и классов.

Под **разделом** понимается совокупность таблиц, отражающих либо отдельный набор свойств, либо физическую, либо логическую часть объекта управления или самой системы управления. Количество разделов не ограничивается, они могут дополняться по мере необходимости. На рисунках представлены примеры описания объектов различных разделов: объекты и параметры энергетической сети а также параметры системы сбора телемеханической информации класса «Комплекс автоматизации».



Под **классом** понимается совокупность таблиц, описывающих группу свойств объекта управления или системы управления с идентичными функциями получения, обработки, хранения и управления данными. Классом также определяются принципы построения иерархического дерева для всех нижних уровней, то есть класс определяет имя таблицы-каталога соответствующего класса.

Содержание классов и разделов в конкретных реализациях БД зависит только от структуры и назначения объекта управления и может претерпевать значительные изменения.

Например, параметры класса «*Электрический режим*» (P, Q, U, I, ЗУо, ЗЮо и т.п.) необходимо контролировать по уставкам, рассчитывать среднечасовые значения, записывать ретроспективу изменения. Значения этих данных связаны физическими законами и могут рассчитываться друг из друга. Данные класса «*Электрические схемы объектов*» описывают средства визуализации векторной графики. Такие схемы могут масштабироваться, иметь уровни детализации представления, иметь внутренние взаимные связи и т.п. Обязательной таблицей класса является таблица-список членов класса (группы параметров). Остальные таблицы, дополняющие информацию, заводятся по мере необходимости. Структура и содержание этих таблиц определяются прикладными задачами и ПО, их реализующими.

На первом этапе определены следующие разделы и классы:

1. **Административная структура** – объединяет таблицы, описывающие административное деление в целях как хозяйственного, так и диспетчерского управления.
2. **Объекты и параметры энергетической сети** – набор таблиц, описывающих состояние, состав и характеристики электрической или другой сети в объеме, необходимом для оперативного управления режимами выработки и потребления энергоресурсов. Они, в основном, служат целям отображения текущего состояния объекта, оперативного контроля его отдельных характеристик, фиксации происходящих событий и воздействий, предупреждения диспетчерского персонала о возникающих событиях и изменениях, накопления ретроспективной информации, обеспечения оперативного доступа к другим видам информации, необходимым для управления объектом. Также эти таблицы необходимы для проведения сложных расчетов по устойчивости и надежности режима, для предварительного анализа режима перед проведением планируемых воздействий на электрическую сеть.
3. **Визуализация состояния объекта** – набор таблиц, описывающих возможности по визуализации состояния объекта и свойства форм визуализации. Служат для гибкого создания форм и оперативного доступа к ним (электрические и другие схемы, табло наборов параметров, динамические графики и др.).
4. **Отчеты** – набор таблиц, описывающих свойства и возможности журналов, архивов, отчетов и автоматизированных форм других документов, необходимых для записи, представления и анализа архивной информации.
5. **Пользователи** – набор таблиц, описывающих пользователей информации, как физических лиц, так и процессов. Предназначены для регулирования прав доступа к информации, управлению объектом, изменению характеристик системы диспетчерского управления.
6. **Комплекс автоматики** – набор таблиц, описывающих текущую конфигурацию и свойства аппаратных и программных средств РСДУ.
7. **Характеристики оборудования** – таблицы, содержащие характеристики оборудования, необходимые для оперативного управления, принятия решений, обеспечения работы других частей комплекса.

8. **Руководящие и нормативные документы** – таблицы, содержащие информацию для оперативного доступа к документам, наиболее часто используемым при управлении режимами.
9. **Служебная информация** – вспомогательные таблицы, таблицы с данными, общими для всех (или части) разделов БД, таблицы, описывающие схему данных.

## Реализация иерархии объектов управления в БД

В качестве модели вычислений для БД РСДУ принята модель «клиент-сервер», иначе называемая *моделью распределенных вычислений*. Такая модель характеризуется наличием трех основных компонентов, каждый из которых выполняет свою специализированную функцию:

- ✓ сервер базы данных;
- ✓ клиентское приложение;
- ✓ интранет-сеть.

Сама система является РАСПРЕДЕЛЕННОЙ АСДУ (РСДУ). Сервер эффективно управляет таким ресурсом, как информационная база данных для множества клиентов, которые одновременно взаимодействуют с ним. При этом решаются следующие задачи:

1. Управление базой данных, с которой совместно работают клиентские приложения РСДУ.
2. Управление доступом к базе данных и другими требованиями защиты.
3. Защита информации в БД с помощью средств архивации/восстановления и создания резервных копий.
4. Централизованное задание для всех клиентских приложений РСДУ правил глобальной целостности данных.

Сервер БД только логически представляется как единое целое, технические реализации при этом обусловлены требованиями к процессам получения и обработки данных. Некоторая часть информации критична к периоду обновления данных и времени их обработки (специфика электроэнергетического объекта), поэтому управление данными осуществляется специализированными средствами, функционирующими в реальном времени. Управление большей частью информации, а также ее структурой могут осуществлять СУБД общего применения (Oracle, Informix, DB2 и т.п.).

Клиентское приложение – часть системы, используемая для взаимодействия с данными и выполняемая как пользовательское приложение, либо как приложение реального времени. С точки зрения взаимодействия с сервером БД выполняет следующие задачи:

1. Предоставление дружественного интерфейса с пользователем.
2. Управление логикой приложения.
3. Проверка допустимости данных.
4. Запрос и получение информации с сервера БД.
5. Администрирование сервера БД.

Интранет-сеть совместно с коммуникационным обеспечением (сетевыми протоколами) выполняет задачу передачи данных между клиентами и серверами БД.

В качестве модели представления данных выбрана реляционная модель, т.е. представление информации в виде совокупности таблиц. Такая модель характеризуется большой универсальностью и быстродействием, а также возможностью строить на ее основе разнообразные взаимосвязанные структуры путем описания связей между таблицами с помощью объекта, называемого схемой данных.

Разработка механизмов доступа и обработки информации, расположенной в реляционной БД, хорошо поддается алгоритмизации и имеет проработанный математический аппарат, позволяющий оценить не только числовые характеристики БД, такие как размер, скорость доступа к данным и т.д., но и проверить достоверность информации в таблицах с учетом схемы данных и описанных правил и ограничений.

Схема данных разрабатывалась с учетом поддержки масштабируемых распределенных баз данных (например, СУБД Oracle) и поэтому не имеет специального географического или административного деления самой базы данных. Предполагается, что физическое хранение информации осуществляется в месте ее наиболее интенсивного использования, что позволяет минимизировать накладные расходы на временной интервал «запрос-ответ» и снизить сетевой трафик.

Гибкость реляционной модели позволила представить с помощью одной структуры данных – таблицы, многообразие взаимодействия реальных объектов энергосистемы. Так часть объектов, имеющих горизонтальные информационные и управляющие связи, являются равноправными либо взаимозависимыми, они описываются таблицами, имеющими одинаковый уровень в схеме данных.

Так как «чистая» реляционная модель данных не позволяет описать внутри одной таблицы иерархическую структуру из-за того, что все строки таблиц рассматриваются равнозначными, для описания взаимосвязи как между объектами энергосистемы, так и внутри объектов, используется совокупность таблиц. Такие таблицы носят названия, соответствующие их функции в описании иерархии:

- ✓ таблица разделов;
- ✓ список;
- ✓ каталог;
- ✓ тип узла каталога.

Иерархия объекта управления и собственно системы РСДУ породила организацию данных в виде иерархического дерева подобно, например, библиотечным каталогам, в которых имеются как вертикальные, так и горизонтальные связи.

**Базовое дерево** (Главная таблица разделов) – позволяет определить набор параметров (конечную таблицу-список), с которыми необходимо произвести какие-либо действия. Она может расширяться пользователем, в базовом варианте содержит данные, необходимые для работы подсистемы оперативной информации. Она также явно указывает на вторичную ветвь (таблицу-каталог), определяющую первичную сортировку параметров.

**Вторичные ветви** (таблицы-каталоги классов) – определяют значение обязательной характеристики параметра – принадлежности к классу, и позволяют выбрать из списка только параметры с одинаковым характеризующим признаком. Например, большая часть параметров, описывающих энергосистему (участок сети), относится к конкретному

энергетическому объекту. Таблица объектов позволяет выбрать параметры, относящиеся только к одному объекту.

Таблицы первых двух уровней содержат информацию о структуре дерева, а именно - взаимные связи узлов. Описания самих узлов (ветвей дерева) содержатся в сопряженных таблицах типов узлов. Более подробно структура таких таблиц описана ниже.

В таблицах-списках содержится базовая информация о параметрах, группируемых по общности функционального назначения, общности необходимых функций обработки и хранения, например: параметры электрического режима, положения силовых коммутационных аппаратов, однолинейные схемы энергетических объектов, табло (кадры) отображения перетоков активной мощности и т.п.

Для более подробной классификации параметров служит описание его типа (необязательный классификатор). По этому признаку можно производить более предметную выборку интересующей информации.

## Стандарт на создание разделов и таблиц базы данных

### Именованя

#### Именование таблиц

Имени таблицы, которая относится только к одному разделу, должен предшествовать префикс раздела. Например, EL\_, AD\_

Имя таблиц «*типов узлов каталога*» и «*справочников*», несущих информацию о типах, должно содержать составную часть TYP.

#### Именование полей таблиц

Поле – суррогатный первичный ключ, должно иметь имя ID.

Поле, являющееся ссылкой на другую таблицу, должно начинаться с префикса ID\_.

Поле, являющееся именем параметра, объекта, свойства, типа и т.д., должно иметь имя NAME.

Поле, являющееся кратким именем параметра, объекта, свойства, типа и т.д., должно иметь имя ALIAS.

Поле, являющееся ссылкой на тип, должно иметь имя ID\_TYPE.

#### Именование последовательностей

Последовательность должна иметь такое же имя, как и таблица, для генерации уникальных ключей которой она используется, с добавлением постфикса \_S.

#### Рекомендации по именованию триггеров

Триггер уровня таблицы должен содержать в начале своего имени имя таблицы. Имя триггера должно заканчиваться постфиксом \_TR.

### Стандартные типы данных полей таблиц

Для унификации приняты следующие типы данных полей таблиц:

- ✓ **длинное целое** - применяется для первичных ключей таблиц, ссылок между таблицами, хранения времени в формате UTC, данных состояния и хранения целочисленных значений. В СУБД Oracle соответствует тип NUMBER(11);
- ✓ **с плавающей точкой** - применяется для хранения значений чисел с плавающей точкой. В СУБД Oracle соответствует тип NUMBER(19,5);
- ✓ **строка** – применяется для хранения имен параметров, коротких описаний. В СУБД Oracle соответствует тип VARCHAR2(255);
- ✓ **короткая строка** – применяется для хранения уникальных символьных идентификаторов. В СУБД Oracle соответствует тип VARCHAR2(255);
- ✓ **длинная строка** – применяется для создания описаний, комментариев. В СУБД Oracle соответствует тип VARCHAR2(1024).

## Разделы БД

Любой раздел состоит минимум из 3 таблиц:

- ✓ таблица типов узлов каталога раздела;
- ✓ таблица-каталог раздела;
- ✓ таблица-список раздела.

Каждому разделу поставлена в соответствие одна «*таблица-список*». Каждой «*таблице-списку*» поставлен в соответствие один раздел. Таким образом, есть однозначное соответствие раздел БД – «*таблица-список*» раздела.

Существует такое же однозначное соответствие между «*таблицей-каталогом*» и «*таблицей типов узлов каталога*». Каждому разделу поставлены в соответствие одна «*таблица-каталог*» и ее «*таблица типов узлов каталога*». Одна «*таблица-каталог*» вместе с соответствующей «*таблицей типов узлов каталога*» может быть поставлена в соответствие нескольким разделам БД.

Для описания дополнительных свойств параметров раздела и связи их с другими разделами служат таблицы следующих типов:

- ✓ таблица-справочник;
- ✓ настроечная таблица;
- ✓ список источников (список приемников);
- ✓ описание каналов получения (передачи данных);
- ✓ параметры канала оператор;
- ✓ настройки каналов;
- ✓ настройка на каналы уставок;
- ✓ типы контроля уставок;
- ✓ дополнительные характеристики параметров;
- ✓ список уставок;
- ✓ описание архивов раздела;
- ✓ прочие таблицы.

Количество дополнительных таблиц в разделе не ограничено. «*Настроечная таблица*» может быть поставлена в соответствие только одному разделу. Остальные дополнительные таблицы могут быть поставлены в соответствие нескольким разделам.

## Структура обязательных таблиц раздела

### Таблица типов узлов каталога

«Таблица типов узлов каталога» содержит следующие поля:

- ✓ ID – поле, однозначно идентифицирующее тип. Тип поля – длинное целое. Данное поле представляет собой суррогатный первичный ключ таблицы;
- ✓ NAME – полное имя типа. Тип поля – строка;
- ✓ ALIAS – краткое имя типа. Тип поля – строка;
- ✓ ID\_ICON – номер иконки, показываемой в приложении, соответствующий данному типу.

### Таблица-каталог

«Таблица-каталог» служит для базовой группировки параметров раздела и содержит следующие поля:

- ✓ ID – поле, однозначно идентифицирующее узел каталога. Тип поля – длинное целое. Данное поле представляет собой суррогатный первичный ключ таблицы;
- ✓ NAME – полное имя узла. Тип поля – строка;
- ✓ ALIAS – краткое имя узла. Тип поля – строка;
- ✓ ID\_PARENT – ссылка на родительский узел данного узла. Тип поля – длинное целое. Служит для построения иерархических связей в каталоге. Ссылка производится на поле ID этой же таблицы;
- ✓ ID\_TYPE – ссылка на тип узла каталога. Тип поля – длинное целое. Ссылка производится на поле ID соответствующей «таблицы типов узлов каталога»;
- ✓ ID\_FILEWAV – ссылка на звуковой файл, соответствующий узлу каталога. Тип поля – длинное целое. Ссылка производится на системную таблицу звуковых файлов «**sys\_wave**».

### Таблица-список

«Таблица-список» описывает параметры, обрабатываемые в данном разделе, и содержит следующие поля:

- ✓ ID – поле, однозначно идентифицирующее параметр раздела. Тип поля – длинное целое. Данное поле представляет собой суррогатный первичный ключ таблицы;
- ✓ NAME – полное имя параметра. Тип поля – строка;
- ✓ ALIAS – краткое имя параметра. Тип поля – строка;
- ✓ ID\_NODE – ссылка на узел, к которому относится данный параметр. Тип поля – длинное целое. Ссылка производится на поле ID соответствующей «таблицы-каталога»;
- ✓ ID\_TYPE – ссылка на тип параметра. Тип поля – длинное целое. Ссылка производится на поле ID системной таблицы типов «**sys\_dtyp**»;
- ✓ ID\_FILEWAV – ссылка на звуковой файл, соответствующий параметру. Тип поля – длинное целое. Ссылка производится на системную таблицу звуковых файлов «**sys\_wave**».

## Структура необязательных таблиц раздела

### Таблица справочник

«Таблица справочник» содержит какие-либо редко меняющиеся справочные данные, относящиеся к одному или нескольким разделам. Обычной практикой является запрещение кому-либо, кроме разработчиков раздела, менять справочные данные. Обязательно содержит следующие поля:

- ✓ ID – поле, однозначно идентифицирующее справочные данные. Тип поля – длинное целое. Данное поле представляет собой суррогатный первичный ключ таблицы;
- ✓ NAME – полное имя справочных данных. Тип поля - строка.

Состав и количество других полей не регламентируются.

### Таблица связи разделов

«Таблица связи разделов» обязательно содержит следующие поля:

- ✓ ID – поле, однозначно идентифицирующее данную настройку. Тип поля – длинное целое. Данное поле представляет собой суррогатный первичный ключ таблицы;
- ✓ ID\_OWNLST – ссылка на параметр таблицы-списка, для которого описана настройка. Тип поля – длинное целое. Ссылка производится на таблицу-список раздела.

Состав и количество других полей не регламентируются.

## Структура таблиц раздела, описывающих каналы получения (передачи) информации для параметров

### Список источников (Список приемников)

«Список источников» («Список приемников») используется при описании каналов получения (передачи) данных параметров раздела, и описывает возможные источники (приемники) и их типы данных. Название таблицы формируется следующим образом: <префикс раздела>\_SOURCE для источников и <префикс раздела>\_RECEIVE для приемников. Имеет следующую структуру:

- ✓ ID – поле, однозначно идентифицирующее источник (приемник). Тип поля – длинное целое. Данное поле представляет собой суррогатный первичный ключ таблицы;
- ✓ ALIAS – краткое имя источника (приемника). Тип поля – строка;
- ✓ ID\_GTOPT – ссылка на глобальный тип данных источника (приемника). Тип поля – длинное целое. Ссылка производится на таблицу глобальных типов данных «*sys\_gtopt*»;
- ✓ PORT\_NUM – номер порта для данного источника (источника). Тип поля – длинное целое. Ссылка производится на таблицу стандартизованных сервисов «*ad\_service*»;
- ✓ PRIORITY – приоритет источника (приемника) при автоматическом переключении. Тип поля – длинное целое.

## Описание каналов

«Описание каналов» описывает каналы получения (передачи) данных и их привязку к параметрам раздела. Название таблицы формируется следующим образом: <префикс раздела>\_SRC\_CHANNEL для каналов получения данных и <префикс раздела>\_RCV\_CHANNEL для каналов передачи данных. Имеет следующую структуру:

- ✓ ID – поле, однозначно идентифицирующее данный канал. Тип поля – длинное целое. Данное поле представляет собой суррогатный первичный ключ таблицы;
- ✓ ID\_OWNLST – ссылка на параметр таблицы-списка, для которого описан канал получения (передачи) данных. Тип поля – длинное целое. Ссылка производится на соответствующую таблицу-список раздела;
- ✓ ID\_SOURCE – ссылка на список источников (приемников), на который настроен канал. Тип поля – длинное целое. Ссылка производится на соответствующую таблицу-список источников (приемников) раздела;
- ✓ ALIAS – краткое имя канала получения (передачи) данных. Тип поля – строка;
- ✓ PRIORITY – приоритет канала при автоматическом переключении. Тип поля – длинное целое.

## Параметры канала оператор

«Параметры канала оператор» описывает дополнительные характеристики канала получения данных с типом источника «Оператор». Название таблицы формируется следующим образом: <префикс\_раздела>\_SRC\_CHANNEL\_MNL. Имеет следующую структуру:

- ✓ ID – поле, однозначно идентифицирующее данную настройку. Тип поля – длинное целое. Данное поле представляет собой суррогатный первичный ключ таблицы;
- ✓ ID\_CHANNEL – ссылка на описываемый канал. Тип поля – длинное целое. Ссылка производится на соответствующую таблицу - описание каналов раздела;
- ✓ VALUE – значение данного канала получения данных, введенное оператором. Тип поля соответствует базовому типу обрабатываемых параметров раздела;
- ✓ DISPERSION – дисперсия данного канала получения данных. Тип поля соответствует базовому типу обрабатываемых параметров раздела;
- ✓ P\_STATE – состояние данного канала получения данных. Тип поля – длинное целое.

## Настройки каналов

«Настройки каналов» описывает настройки каналов получения (передачи) данных. Для канала с типом источника «Оператор» записи отсутствуют. Название таблицы формируется следующим образом: <префикс\_раздела>\_SRC\_CHANNEL\_TUNE для каналов получения данных и <префикс\_раздела>\_RCV\_CHANNEL\_TUNE для каналов передачи данных. Таблица имеет следующую структуру:

- ✓ ID – поле, однозначно идентифицирующее данную настройку. Тип поля – длинное целое. Данное поле представляет собой суррогатный первичный ключ таблицы;
- ✓ ID\_CHANNEL – ссылка на описываемый канал. Тип поля – длинное целое. Ссылка производится на соответствующую таблицу-«описание каналов» раздела;
- ✓ ID\_SRCTBL – ссылка на запись о таблице-списке, содержащей параметры, являющиеся источниками (приемниками). Тип поля – длинное целое. Ссылка производится на системную таблицу – «список таблиц» «**sys\_tblst**»;
- ✓ ID\_SRCLST – ссылка на настроенный параметр источника (приемника) данных. Тип поля – длинное целое. Ссылка производится на параметр таблицы-списка, указанной в поле ID\_SRCTBL.

## Структура таблиц раздела, описывающих уставки параметров

### Список уставок

«Список уставок» обязательно содержит следующие поля:

- ✓ ID – поле, однозначно идентифицирующее описываемую уставку. Данное поле представляет собой суррогатный первичный ключ таблицы. Тип поля – длинное целое;
- ✓ ID\_PARAM – ссылка на параметр, уставка для которого описывается. Тип поля – длинное целое. Ссылка производится на таблицу-список раздела;
- ✓ ID\_CUR\_CHANNEL\_SRC – ссылка на канал получения значений по умолчанию для данной уставки. Тип поля – длинное целое. Ссылка производится на таблицу настройки на каналы уставок.

Состав и количество других полей не регламентируются.

### Описание каналов уставок

«Описание каналов уставок» описывает каналы получения значений для уставок. Название таблицы формируется следующим образом: <префикс\_раздела>\_UST\_CHANNEL. Таблица имеет следующую структуру:

- ✓ ID – поле, однозначно идентифицирующее данный канал. Тип поля – длинное целое. Данное поле представляет собой суррогатный первичный ключ таблицы;
- ✓ ID\_OWNLST – ссылка на параметр таблицы уставок, для которого описан канал получения значений. Тип поля – длинное целое. Ссылка производится на соответствующую таблицу-список уставок раздела;

- ✓ ID\_SOURCE – ссылка на список источников, на который настроен канал. Тип поля – длинное целое. Ссылка производится на соответствующую таблицу-список источников раздела;
- ✓ ALIAS – краткое имя настройки. Тип поля – строка;
- ✓ PRIORITY – приоритет канала при автоматическом переключении. Тип поля – длинное целое.

### Типы контроля уставок

«Типы контроля уставок» описывает типы контроля (в диапазоне, на превышение уровня, на снижение уровня). Название таблицы формируется следующим образом: <префикс\_раздела>\_SETMON. Таблица имеет следующую структуру:

- ✓ ID – поле, однозначно идентифицирующее тип контроля уставок. Тип поля – длинное целое. Данное поле представляет собой суррогатный первичный ключ таблицы;
- ✓ NAME – полное имя типа контроля уставок. Тип поля - строка.

## Структура дополнительных таблиц раздела

### Дополнительные характеристики параметров

«Дополнительные характеристики параметров» обязательно содержит следующие поля:

- ✓ ID\_PARAM – поле, однозначно идентифицирующее дополнительные характеристики, ссылка на параметр, характеристики которого описываются. Тип поля – длинное целое. Ссылка производится на таблицу-список раздела;
- ✓ ID\_CUR\_CHANNEL\_SRC – ссылка на канал получения данных по умолчанию для данного параметра. Тип поля - длинное целое. Ссылка производится на таблицу описания каналов получения данных раздела;
- ✓ ID\_CUR\_CHANNEL\_RCV – ссылка на канал передачи данных по умолчанию для данного параметра. Тип поля - длинное целое. Ссылка производится на таблицу описания каналов раздела. Данное поле присутствует при наличии передачи данных раздела.

Состав и количество других полей не регламентируются.

### Описание архивов раздела

«Описание архивов раздела» содержит описание таблиц, в которых хранятся архивы параметров раздела. Таблица имеет следующую структуру:

- ✓ ID\_PARAM – ссылка на параметр, для которого описывается таблица архивов. Тип поля – длинное целое. Ссылка производится на таблицу-список раздела;
- ✓ ID\_GTOPT – тип описываемого архива. Тип поля - длинное целое. Ссылка производится на системную таблицу типов «*sys\_gtopt*»;
- ✓ RETFNAME – имя таблицы архива. Тип поля - короткая строка.

Структура других таблиц регламентируется только в части типов применяемых полей и рекомендаций по именованию полей.

## Связи между разделами

Связи между разделами описываются следующими способами:

- ✓ настройка параметра раздела на параметры других разделов описывается с использованием «*настроечных таблиц*»;
- ✓ другие связи (применяемое приложение, ограничение типов для параметров раздела) описывается созданием соответствующей строки описания связи в системной таблице «*sys\_tblref*».

## Последовательности

Последовательности применяются для генерации уникальных идентификаторов строк таблиц. Обязательным является создание последовательностей для генерации уникальных ключей журналов. Для остальных таблиц рекомендуется создавать последовательности, если таблица содержит большое количество строк и заполняется пользователями РСДУ.

## Триггеры

Триггеры служат для:

- ✓ аудита действий, производимых пользователями;
- ✓ формирования и проверки правил бизнес-логики, которые нельзя описать другими способами;
- ✓ выполнения вспомогательных функций при работе комплекса.

Запрещается создавать триггеры для архивных таблиц и журналов, так как это приведет к значительному снижению производительности системы.

## Журналы

### Стандартные поля журнала

«Журнал» обязательно содержит следующие поля:

- ✓ ID – поле, однозначно идентифицирующее событие «журнала». Тип поля – длинное целое. Данное поле представляет собой суррогатный первичный ключ таблицы;
- ✓ ID\_SIGNAL – ссылка на вид события. Тип поля – длинное целое. Ссылка производится на поле ID системной таблицы сигналов «*sys\_sign*»;
- ✓ ID\_SRCUSER – ссылка на пользователя или процесс, пославший сообщение о событии. Тип поля – длинное целое. Ссылка производится на поле ID системной таблицы «*s\_users*»;
- ✓ ID\_CAUSE – ссылка на пользователя или процесс, явившегося причиной события. Тип поля – длинное целое. Ссылка производится на поле ID системной таблицы «*s\_users*»;
- ✓ DT1970 – дата и время возникновения события в формате UTC. Тип поля – длинное целое.

## Дополнительные поля журнала

Дополнительные поля «журнала» регламентируется только в части типов применяемых полей и рекомендаций по именованию полей.

## Унификация журналов с использованием представлений

Для создания комбинированных отчетов, использующих информацию из различных «журналов», для каждого «журнала» должно быть создано представление, содержащее следующие поля:

- ✓ ID – стандартное поле;
- ✓ ID\_SIGNAL – стандартное поле;
- ✓ ID\_SRCUSER – стандартное поле;
- ✓ ID\_CAUSE – стандартное поле;
- ✓ DT1970 – стандартное поле;
- ✓ DESCRIPT – поле, дополнительно описывающее событие. Тип поля – длинная строка;
- ✓ COMMENT – поле, содержащее дополнительную или уточняющую информацию. Тип поля - длинная строка.

Поля DESCRIPT и COMMENT получаются путем преобразования дополнительных полей «журнала» и добавления к ним текстовой информации. Могут быть пустыми.

Имя представления получается путем добавления постфикса \_jv (journal view) к имени «журнала».

## Таблицы архивов

Архивы представлены таблицами следующих видов:

- ✓ параметры электрического режима *EL0NN\_XXXXXXX*, где NN-определяет тип архива по интервалу времени (описание возможных профилей архивов в таблице ARC\_GINFO).
- ✓ прочие параметры режима *PH0NN\_XXXXXXX*, где NN-определяет тип архива по интервалу времени (описание возможных профилей архивов в таблице ARC\_GINFO).
- ✓ положение коммутационных аппаратов, ежечасовые – *PS027\_XXXXXXX*;
- ✓ срабатывания устройств релейной защиты и автоматики, по изменению – *AU030\_XXXXXXX*;
- ✓ параметры подсистемы сбора *DA0NN\_XXXXXXX*, где NN-определяет тип архива по интервалу времени (описание возможных профилей архивов в таблице ARC\_GINFO).
- ✓ параметры диспетчерских графиков *DG0NN\_XXXXXXX*, где NN-определяет тип архива по интервалу времени (описание возможных профилей архивов в таблице ARC\_GINFO).
- ✓ параметры подсистемы учета электроэнергии, интегральные значения за 30 минутные интервалы – *EA004\_XXXXXXX*;
- ✓ параметры универсального дорасчета за различные интервалы времени – *CL0NN\_XXXXXXX*, где NN-определяет тип архива по интервалу времени (описание возможных профилей архивов в таблице ARC\_GINFO);

- ✓ параметры, получаемые из внешних систем – за различные интервалы времени – *EX0NN\_XXXXXX*, где NN-определяет тип архива по интервалу времени (описание возможных профилей архивов в таблице ARC\_GINFO).

**Примечание.** Все значения XXXXXX заменяются на числовой номер параметра с лидирующими нулями. Например, для параметра коммутационного аппарата с номером 164 будет создана таблица PS027\_0000164.

### Хранение архивных таблиц

Хранение архивных таблиц организовано следующим образом.

Для каждого вида архивных таблиц и их индексов создаются свои табличные пространства. При размещении табличных пространств на физических дисках, по возможности, желательно разносить по разным дискам файлы табличных пространств для данных и индексов для обеспечения параллельности и увеличения скорости доступа.

Различные виды архивных таблиц разнесены по различным владельцам с целью упрощения обслуживания:

- ✓ таблицы архивов параметров электрического режима – владелец *rsdu2elarh*;
- ✓ таблицы архивов прочих параметров режима – *rsdu2pharh*;
- ✓ таблицы архивов положений коммутационных аппаратов – *rsdu2psarh*;
- ✓ таблицы архивов срабатываний устройств РЗиА – *rsdu2auarh*;
- ✓ таблицы архивов подсистемы сбора – *rsdu2daarh*;
- ✓ таблицы архивов подсистемы диспетчерских графиков – *rsdu2dgarh*;
- ✓ таблицы архивов подсистемы учета электроэнергии – *rsdu2eaarh*;
- ✓ таблицы архивов параметров универсального дорасчета – *rsdu2clarh*;
- ✓ таблицы архивов параметров из внешних систем – *rsdu2exarh*.

### Права пользователей на архивные таблицы

Пользователи могут получать следующие права к архивным таблицам:

- ✓ SELECT – чтение данных таблицы. Может выдаваться всем пользователям;
- ✓ INSERT – запись данных в таблицы. Право предоставляется процессам, которые производят запись в архивы. Дополнительно может быть предоставлено администраторам РСДУ;
- ✓ UPDATE, DELETE – права могут быть предоставлены администраторам РСДУ для восстановления данных, удаления ошибочных. Не рекомендуется.

Другие права не предоставляются никому.

### Управление архивными таблицами

Все операции по управлению таблицами – создание и удаление таблицы, создание и удаление индекса и синонима, раздача прав доступа, выполняются через вызовы процедур соответствующего пакета. Пакеты управления архивными таблицами находятся в схемах владельцев архивов. Пакеты различных разделов унифицированы и

называются *arc\_arh\_pkg*. Для удобства вызова на них создаются синонимы с типовым именем <префикс\_раздела>\_arh\_pkg.

Список пакетов и их функций приведен в таблице.

Группа архивных таблиц	Наименование пакета (синоним)	Наименование процедуры	Выполняемые функции
Электрический режим	elreg_arh_pkg	create_arh	Создает таблицу и общий синоним для нее, раздает права на вновь созданную таблицу в соответствии с принятой идеологией.
		drop_arh	Удаляет все архивные таблицы параметра и их общие синонимы.
Прочие параметры режима	phreg_arh_pkg	create_arh	Создает таблицу и общий синоним для нее, раздает права на вновь созданную таблицу.
		drop_arh	Удаляет таблицы и их общие синонимы.
Положение коммутационных аппаратов	ps_arh_pkg	create_arh	Создает таблицу и общий синоним для нее, раздает права на вновь созданную таблицу.
		drop_arh	Удаляет таблицы и их общие синонимы.
Устройства релейной защиты и автоматики	au_arh_pkg	create_arh	Создает таблицу и общий синоним для нее, раздает права на вновь созданную таблицу.
		drop_arh	Удаляет таблицы и их общие синонимы.
Система сбора	da_arh_pkg	create_arh	Создает таблицу и общий синоним для нее, раздает права на вновь созданную таблицу.
		drop_arh	Удаляет таблицы и их общие синонимы.
Параметры диспетчерских графиков	dg_arh_pkg	create_arh	Создает таблицу и общий синоним для нее, раздает права на вновь созданную таблицу.
		drop_arh	Удаляет таблицы и их общие синонимы.
Подсистема учета электроэнергии	ea_arh_pkg	create_arh	Создает таблицу и общий синоним для нее, раздает права на вновь созданную таблицу.
		drop_arh	Удаляет таблицы и их общие синонимы.
Параметры универсального дорасчета	cl_arh_pkg	create_arh	Создает таблицу и общий синоним для нее, раздает права на вновь созданную таблицу.
		drop_arh	Удаляет таблицы и их общие синонимы.

Группа архивных таблиц	Наименование пакета (синоним)	Наименование процедуры	Выполняемые функции
Параметры из внешних источников	ex_arh_pkg	create_arh	Создает таблицу и общий синоним для нее, раздает права на вновь созданную таблицу.
		drop_arh	Удаляет таблицы и их общие синонимы.

Вызов функции создания архивной таблицы осуществляется следующим типовым образом:

```
<код_возврата> := <имя_пакета>.create_arh(
<идентификатор_параметра>, <тип_данных>,
<строка_возврата_имени_таблицы>,
<строка_возврата_пообщения_об_ошибке>);
```

В качестве параметра функции передается идентификатор параметра, для которого необходимо создать архивную таблицу, и вид создаваемого архива.

В качестве возвращаемых значений присутствует код возврата, сигнализирующий об успехе (значение 0) или номере ошибки. Дополнительно возвращается наименование созданной таблицы и текстовая строка, которая может содержать расшифровку ошибки в случае ее возникновения.

Вызов функции удаления архивных таблиц осуществляется следующим типовым образом:

```
<код_возврата> := <имя_пакета>.drop_arh(
<идентификатор_параметра>,
<строка_возврата_сообщения_об_ошибке>);
```

В качестве параметра функции передается идентификатор параметра. В качестве возвращаемых значений присутствует код возврата, сигнализирующий об успехе (значение 0) или номере ошибки. Дополнительно возвращается текстовая строка, которая может содержать расшифровку возникшей ошибки.

### Организация запросов к архивным таблицам

Для повышения скорости работы запросов и оптимизации производительности к СУБД не рекомендуется создавать запросы следующего вида:

```
SELECT FROM_DT1970 (time1970), val
FROM e1002_0000155
WHERE FROM_DT1970 (time1970) = TO_DATE
('25.07.2003 12:30:00', 'DD.MM.YYYY HH24:MI:SS')
```

Вместо этого следует модифицировать запрос таким образом, чтобы для поиска интервала значений использовался бы уникальный индекс по метке времени time1970:

```
SELECT FROM_DT1970 (time1970), val
FROM e1002_0000155
WHERE time1970 = TO_DT1970 (TO_DATE ('25.07.2003
12:30:00', 'DD.MM.YYYY HH24:MI:SS'))
```

## Работа со временем

Все необходимая информация о датах и времени хранится в БД в формате UTC – количество секунд с 01.01.1970 00:00:00. Преобразование формата UTC в локальное время формата DATE и обратно осуществляется только с использованием функций *FROM\_DT1970* и *TO\_DT1970*. Формат функций следующий:

Перевод из формата UTC в формат DATE:

*FROM\_DT1970* (<дата и время в формате UTC, число>) = <дата и время в формате DATE>

Перевод из формата DATE в формат UTC:

*TO\_DT1970* (<дата и время в формате DATE>) = <дата и время в формате UTC, число>

Допускается использование формата DATE при организации представлений. При этом для преобразования необходимо использовать функцию *FROM\_DT1970*.

## Разделы БД РСДУ

Разделы БДТИ РСДУ, образующие ее модульную структуру, более подробно описаны в отдельных документах, которые поставляются в объеме сопроводительной документации. Ниже представлено описание разделов, составляющих типовую БДТИ РСДУ.

### Описание основных разделов БД

Здесь представлено описание основных разделов БДТИ РСДУ, которые обычно включаются в минимальном составе комплекса РСДУ.

*SYS* – схемы и описание таблиц системного раздела БДТИ РСДУ; включает разделы «Типы объектов», «Типы параметров и измерений», «Приложения», «Классификатор объектов», «Описание таблиц и взаимосвязей между ними», «События и сообщения» и прочие таблицы справочной информации, общей для всех разделов РСДУ;

*USERS* – схема и описание таблиц раздела «Организация пользователей», служащих для хранения информации о зарегистрированных пользователях, допущенных к работе в комплексе, о наборе ролей для доступа к таблицам всех разделов БДТИ и назначениях ролей для пользователей;

*PROFILE* – схема и описание таблиц раздела «Профили пользователей», которые создаются и управляются в рамках БДТИ РСДУ; профили могут быть назначены зарегистрированным пользователям для контроля над параметрами подключений пользователей, таких как лимиты на использование ресурсов системы, сложность и время жизни паролей;

*SIG* – схема и описание таблиц раздела «Сигнальная подсистема», предназначенных для хранения информации о свойствах сигналов и зонах ответственности, которые могут быть назначены зарегистрированным пользователям РСДУ;

*US* – схема и описание таблиц раздела «Настройки пользователей», хранящих индивидуальные настройки пользователей для работы с приложениями РСДУ, внешнему виду программ, наборе и свойствах принимаемых сигналов, назначенных зонах ответственности;

*VOICE\_SINTEZ* - схема и описание таблиц раздела «Синтеза речи» для использования при озвучивании объектов и событий, зафиксированных в комплексе РСДУ;

*AD* – схема и описание таблиц раздела «Сервисы и точки доступа», для информации об оборудовании, которое составляет комплекс РСДУ, и свойствах этого оборудования;

*OBJ* – схема и описание таблиц раздела «Объекты и оборудование», служащих для хранения информации об объектах структуры предприятия и их параметрах, свойствах и связях;

*AST* – схема и описание таблиц раздела «Административная структура», служащих для хранения информации об объектах организационной, диспетчерской и производственно-технологической структуры предприятия;

*MEAS* – схема и описание таблиц раздела «Измерения», используемых для хранения информации о собираемых комплексом параметрах режима и их источниках;

*DA* – схема и описание таблиц раздела «Распределенная подсистема сбора данных», предназначенных для хранения информации о свойствах приборов и параметрах подсистемы сбора и передачи;

*ARC* – схема и описание таблиц раздела «Сервер записи архивов», служащих для хранения информации о профилях архивов параметров, их свойствах и настройках технологических серверов для их записи;

*JOURNAL* – схемы и описание таблиц журналов различных подсистем комплекса, используемых для хранения зафиксированных событий о функционировании системы;

*TAG* – схема и описание таблиц раздела «Диспетчерские пометки» для хранения их содержания, статуса, позиций на схемах, авторства и времени действия;

*HG* – схема и описание таблиц раздела «Суточные графики» для хранения графиков и заданий на выработку электроэнергии или заданных значений параметров режима;

*RETRO* – схема и описание таблиц раздела «Динамическая ретроспектива», содержащих наборы совместно контролируемых или сравниваемых параметров;

*RPT* – схема и описание таблиц раздела «Ведомости (отчеты)» для систематизации имеющихся в системе отчетов и их параметров;

*VPANEL* – схема и описание таблиц раздела «Информационные табло», обеспечивающих хранение данных о зарегистрированных панелях приборов для отображения параметров энергосистемы, а также информации о настройках элементов этих панелей;

*VS* – схема и описание таблиц раздела «Электрические схемы» для хранения данных о зарегистрированных схемах энергообъектов настройках элементов этих схем;

*WSERV* – схема и описание таблиц раздела «Служебная информация веб-сервера РСДУ», содержащих общую информацию для веб-сервера;

*WPORTAL* – схема и описание таблиц раздела «Веб-портал» для хранения данных о настройках пунктов меню и списков команд в тонком клиенте РСДУ;

*WRPT* – схема и описание таблиц раздела «Веб-отчеты», содержащих информацию о зарегистрированных отчетах веб-портала РСДУ и их параметрах.

## Описание дополнительных разделов БД

В зависимости от требований, предъявляемых к набору функций комплекса РСДУ, в БДТИ могут присутствовать дополнительные разделы, описание которых представлено ниже.

*FEEDERS* – схема и описание таблиц подраздела «Картотека фидеров», являющегося расширением раздела «Объекты и оборудование» и содержащего более подробную информацию о фидерах и их состоянии, а также об организациях и персонале, связанных с их обслуживанием;

*ST* – схема и описание таблиц подраздела «Состояние оборудования», которые служат для сбора и хранения информации об измерениях параметров состояния оборудования, характеризующих такие изменяющиеся во времени характеристики, как вывод оборудования в ремонт, вывод в резерв или в состояние консервации, а также ввод оборудования в работу или пуски/остановы единиц оборудования;

*DG* – схема и описание таблиц раздела «Диспетчерские графики», содержащих свойства и настройки групп точек поставки (ГТП) и поступающих плановых заданий на выработку электроэнергии;

*EA* – схема и описание таблиц раздела «Точки учета электроэнергии», предназначенных для хранения информации о зарегистрированных точках учета электроэнергии и групп потребителей;

*CALC* – схема и описание таблиц раздела «Нарастающий итог», служащих для хранения информации о параметрах расчета нарастающего итога;

*JOB* – схема и описание таблиц раздела «Программы переключений», который предназначен для организации хранения данных по программам переключений;

*SH* – схема и описание таблиц раздела «Диспетчерский щит» для хранения информации свойствах используемого для отображения оперативной информации щита, о настройках элементов и индикаторов щита на обрабатываемые параметры технологических серверов РСДУ;

*MCC* – схема и описание таблиц раздела «Измерительные цепи» для хранения информации об измерительных каналах, находящиеся непосредственно на энергетическом объекте; каналы содержат (в виде списка) минимально необходимые данные о датчиках и преобразователях, используемых для контроля состояния режима или оборудования;

*TMS* – схема и описание таблиц раздела «Подсистема сбора данных с использованием устройств телемеханики», содержащие информацию о структуре системы сбора УТМ: направления, устройства КП, вводы, выводы, управление, группы аналоговых и дискретных сигналов, аналоговые и дискретные сигналы, а также их свойства;

*LO* – схема и описание таблиц раздела «Электронные формы (макеты)», предназначенных для хранения информации, составляющей содержание макетов, а также для описания источников и приемников макетов;

*EXDATA* - схема и описание таблиц раздела «Дополнительные параметры» (параметры, получаемые из внешних систем, а так же путем расчета);

*DBE* - схема и описание таблиц раздела «Обмен с внешними БД» (параметры подключения к внешним БД, а также задач для опроса таблиц);

*TSSO* - схема и описание таблиц раздела «Обмен с ТССО», содержащего описание настроек информационного обмена с Технологическим сайтом АО "СО ЕЭС" (ТССО).