ООО «Энергостат»

ОКП 506110 Е 08

Утверждаю:

Программный комплекс анализа и планирования параметров «Энергостат»

Технические условия

ТУ 5061-001-56702091-2003

Дата введения:

01.07.2003

Москва 2024

Содержание

Вводная часть 3

1. Технические требования 4

1.1.Основные параметры и характеристики 4

1.1.1. Энергостат-1.1 6

1.1.2. Энергостат-3.1 9

1.1.3. Энергостат-6.1 11

1.1.4. Сервисные средства и функции 14

1.2. Технические требования эксплуатации 16

1.3. Программная совместимость 18

2. Комплектность поставки 19

2.1. Комплектность поставляемых программных средств 19

2.2. Комплектность программной документации 20

2.3. Состав работ по адаптации и внедрению программ комплекса 21

2.3.1. Энергостат-1.1 21

2.3.2. Энергостат-3.1 22

2.3.3. Энергостат-6.1 23

3. Условия сопровождения программного комплекса 24

# Введение

Программный комплекс анализа и планирования параметров “Энергостат” предназначен для анализа и планирования (прогнозирования) различных параметров и технико-экономических показателей энергообъединений и предприятий. К таким параметрам относятся потребление электроэнергии, тепловой энергии энергообъединений и отдельных потребителей, нагрузки станций и агрегатов, нагрузки узлов и районов расчетных схем, перетоки мощности, экономические показатели - тарифы на электроэнергию, товарная продукция и другие. Дискретность параметров может быть различной - часовые (получасовые) графики, месячные, квартальные и годовые значения. Статистический анализ параметров включает в себя расчет регулярных компонент, средних, приростов, дисперсий, поиск экстремальных точек, подготовку аналитических отчетных форм. Вычисление прогнозов параметров производится с применением современных методов теории вероятности и математической статистики. Предусмотрен учет влияния метеофакторов, а также учет взаимного влияния параметров. На основе прогнозов может быть осуществлен расчет ожидаемых балансов мощности и электроэнергии и подготовка расчетных схем. Учет состава и состояния теплотехнического оборудования дает возможность расчета располагаемой и рабочей мощности. Расчеты производятся во временных диапазонах долгосрочного (месяц, квартал, год), краткосрочного (сутки, неделя) планирования и оперативного (минуты, часы) управления. В состав комплекса входят средства администрирования базы данных объектов, оборудования и параметров. Средства администрирования обеспечивают создание структуры базы на всех уровнях, формирование классификаторов и справочников, хранение архивов состояний объектов, оборудования и измеряемых параметров. Загрузка базы может производиться в темпе процесса от измерительных комплексов (ОИК, АСКУЭ). Встроенный макроязык и генератор отчетов позволяют настраивать интерфейсные окна, готовить отчетные табличные и графические формы, соответствующие документообороту предприятия, в том числе суточную ведомость. Графический редактор позволяет наносить данные на графики, рисунки и схемы. При необходимости данные и отчетные формы выводятся в форматы стандартных Windows-приложений. Область применения комплекса – службы и отделы энергообъединений, региональных диспетчерских управлений, отделений Энергосбыта.

На программный комплекс и базу данных имеются следующие свидетельства Роспатента:

1. Программный комплекс анализа и планирования параметров “Энергостат” (интегрированная версия).

Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2010615246 от 13.08.2010

2. Программный комплекс анализа и планирования параметров “Энергостат”

Свидетельство Роспатента об официальной регистрации программы № 200011207 от 23.10.2000

3. База данных производственных и административных объектов, технологического оборудования и измеряемых параметров “Энергостат”

Свидетельство Роспатента об официальной регистрации базы данных № 2002620117 от 15.07.2002

4. Программный комплекс анализа и планирования параметров “Энергостат” (сетевая версия).

Свидетельство Роспатента об официальной регистрации программы №2002611819 от 10.10.2002

5. База данных производственных и административных объектов, технологического оборудования и измеряемых параметров “Энергостат” (сетевая версия)

Свидетельство Роспатента об официальной регистрации базы данных № 2002620201 от 10.12.2002

# 1. Технические требования

## 1.1.Основные параметры и характеристики

Программный комплекс должен соответствовать требованиям настоящих технических условий.

Общая структура программного комплекса приведена на рис.1. В состав комплекса входят следующие основные программы (технологические подсистемы):

* Энергостат-1.1. Анализ и планирование составляющих баланса мощности.
* Энергостат-2.1. Анализ и планирование активных и реактивных нагрузок узлов расчетной схемы энергообъединения.\*
* Энергостат-3.1. Анализ и планирование показателей баланса электроэнергии.
* Энергостат-4.1. Анализ и планирование потребления групп потребителей. Тарифы на электроэнергию. Товарная продукция.\*
* Энергостат-5.1. Анализ и планирование потребления тепловой энергии. Тарифы на теплоэнергию. Товарная продукция.\*
* Энергостат-6.1. Администрирование базы данных производственных и административных объектов, технологического оборудования и режимных параметров.
* Энергостат-7.1. Анализ и планирование экономической эффективности операций купли-продажи электроэнергии и мощности на оптовом рынке. Коммерческое диспетчирование.\*

В состав программ комплекса включаются программно - технологические средства, модифицированные для выполнения определенных технологических функций. Также во все программы комплекса включаются сервисные функции и средства встроенного макроязыка.

*\*подсистемы выведены из состава внедряемого ПК Энергостат. Сопровождение и техническая поддержка в их отношении прекращена.*

Программы комплекса должны обеспечивать решение следующих задач:

### 1.1.1. Энергостат-1.1

Программа предназначена для анализа и планирования (прогнозирования) суточных графиков составляющих баланса мощности - электропотребления, генерации, сальдо перетоков, а также для обработки других режимных параметров энергообъединения, фиксируемых ОИК или АСКУЭ с дискретностью 1 час, 30 мин., 15 мин. Загрузка данных может производиться автоматически, либо по запросу. Прогнозирование может производиться на любой интервал упреждения - от нескольких минут до нескольких лет. Возможен учет влияния метеорологических факторов, а также взаимного влияния параметров. На основе прогнозов отдельных составляющих производится расчет ожидаемых балансов мощности. Основные функции программы:

#### Подготовка и группировка параметров

* Создание параметров (составляющих баланса мощности, режимных параметров, параметров суточной ведомости и иных данных, фиксируемых ОИК, АСКУЭ). Создание опорных и расчетных параметров. Загрузка и хранение характеристик (паспортов) параметров;
* Группировка параметров по определенным критериям (технологическим, административным, территориальным, персональным) для удобства просмотра и анализа данных.

#### Загрузка и анализ фактических данных

* Загрузка данных из комплексов ОИК, АСКУЭ и макетов в темпе процесса;
* Организация хранения и ведения многолетних архивов данных с различной дискретностью (15 мин., 30 мин., час);
* Просмотр и коррекция суточных данных за определенные сутки и за несколько суток. Расчет суммы, среднего, минимумов, максимумов за сутки, интегрирование на основе линейной интерполяции суточного графика. Экспорт табличных и графических форм в Excel;
* Расчет различных коэффициентов суточных графиков: средних по указанным часам, отчетным и контрольным часам, зонам суток, коэффициентов заполнения, неравномерности, регулируемости.
* Анализ дискретных минутных и часовых данных в виде интервальных значений (суточных, месячных, квартальных, годовых);
* Поиск выбросов и нехарактерных значений по определенным критериям. Достоверизация данных с линейной интерполяцией отсутствующих данных;
* Подготовка шаблонов отчетных табличных и графических форм и листов суточной ведомости в формате Excel, Visio. Архивация отчетных форм и ведомостей. Просмотр и печать отчетных форм и суточной ведомости.

#### Статистический, корреляционный и регрессионный анализ

* Расчет средних, сумм, минимумов, максимумов, дисперсий по заданным типам суток на определенном временном интервале. Анализ с разбивкой по вложенным временным интервалам - годам, кварталам, месяцам, неделям, суткам. Анализ с учетом тарифных зон, отчетных, контрольных часов. Расчет приростов в абсолютных значениях и процентах, нарастающих итогов. Графический анализ результатов расчетов;
* Приведение параметров к одинаковым условиям (пересчет). Учет при пересчете числа рабочих и выходных дней и метеофакторов;
* Корреляционный и регрессионный анализ параметров. Расчет линейной и квадратичной регрессии для однофакторной и двухфакторной моделей. Расчет коэффициентов влияния метеофакторов на электропотребление и другие параметры. Расчет взаимного влияния параметров. Графическое и табличное представление рассчитанных коэффициентов, графики корреляционных и автокорреляционных функций, корреляционных полей;
* Расчет регулярных компонент параметров в разрезе года - сезонных кривых для различных дней недели и часов суток. Расчет межгодовых тенденций. Сглаживание и устранение наклона для сезонных кривых. Представление результатов в графическом и табличном виде.

#### Прогнозирование параметров

* Выбор модели прогноза из нескольких стандартных моделей. Настройка коэффициентов моделей прогноза;
* Расчет и настройка коэффициентов учета влияющих метеофакторов при прогнозировании;
* Краткосрочное (сутки – месяц) и долгосрочное (месяц-год) прогнозирование суточных графиков параметров. Учет метеофакторов при прогнозировании. Учет влияния температуры в отопительный и летний сезоны. Табличная и графическая коррекция прогнозных значений;
* Прогнозирование интервальных величин и характерных точек графиков (прогноз тенденций) - средних, сумм, минимумов, максимумов, средних минимумов, средних максимумов;
* Оценка точности результатов прогнозов для заданных временных интервалов и типов суток. Расчет математического ожидания ошибок прогноза, среднеквадратического отклонения и модуля ошибок. Оценка точности прогнозов в режиме “ретро” по фактическим данным для предварительной оценки качества моделей прогнозирования.
* Оперативное прогнозирование графиков составляющих баланса мощности для текущих суток в темпе процесса. Оценка точности результатов оперативного прогноза.
* Сохранение принятых прогнозных значений в плановые параметры. Просмотр плановых значений с других клиентских мест комплекса.
* Вывод результатов прогнозирования в выходные макеты (308 макет и другие).

#### Анализ и планирование балансов мощности

* Создание структуры взаимосвязанных составляющих балансов мощности. Просмотр и анализ фактических и плановых балансов из архивов в табличной и графической форме.
* Расчет фактических и плановых величин ограничений, располагаемой и рабочей мощности электростанций;
* Краткосрочное и долгосрочное прогнозирование взаимосвязанных составляющих балансов мощности на основе прогнозов электропотребления.
* Оперативное прогнозирование составляющих баланса мощности в темпе процесса с текущего момента времени до конца суток. Автоматическое обновление прогнозных значений по мере поступления новых данных. Учет влияния метеофакторов при оперативном прогнозе.
* Распределение нагрузки по станциям и генерирующему оборудованию по различным критериям. Учет лимитов, ограничений и рабочей мощности.
* Сохранение принятых прогнозных значений составляющих балансов в плановые параметры. Просмотр плановых значений параметров баланса с других клиентских мест комплекса.
* Вывод результатов расчетов в выходные макеты, отчетные формы. Графическое отображение фактических, прогнозных и плановых балансов мощности. Отображение на схемах структуры и данных балансов и перетоков мощности в реальном времени.

### 1.1.2. Энергостат-3.1

Программа предназначена для выполнения основных функций, связанных с расчетом, анализом и прогнозированием месячных, квартальных и годовых значений, составляющих баланса электроэнергии (отпуск с шин, отпуск в сеть, полное и собственное электропотребление, выработка и других). Составляющие могут разбиваться на более мелкие компоненты для формирования необходимой структуры баланса. Расчеты прогнозов могут производиться как по отдельным компонентам с последующим суммированием, так и по суммарному показателю верхнего уровня с последующей разбивкой по составляющим баланса (балансировка). При прогнозировании возможен учет влияния метеорологических факторов (температуры) на потребление. При необходимости интервальные показатели (суточные, месячные) распределяются по суточным графикам. Результаты расчетов выводятся в необходимые отчетные табличные и графические формы, соответствующие документообороту предприятия. Основные функции программы:

#### Подготовка и группировка параметров

* Создание параметров (составляющих баланса электроэнергии). Создание опорных и расчетных параметров. Обеспечение загрузки и хранения характеристик (паспортов) параметров.
* Группировка параметров по определенным критериям (технологическим, административным, территориальным, персональным) для удобства просмотра и анализа данных.
* Создание структуры взаимосвязанных составляющих балансов электроэнергии. Обычно в состав балансов входят следующие показатели - выработка, производственные, хозяйственные нужды, покупки, продажа, отпуск с шин, в сеть, полезный отпуск, собственное потребление. В зависимости от решаемых задач структура баланса может быть сформирована по другим формам – территориальному делению, по группам потребителей и другим.
* Просмотр и анализ фактических и плановых балансов из архивов в табличной и графической форме.

#### Загрузка и анализ данных

* Загрузка данных из макетов и файлов, из комплексов АСКУЭ;
* Организация хранения и ведения многолетних архивов данных с различной дискретностью (час, сутки, неделя, месяц, квартал, год);
* Просмотр и коррекция данных в табличном и графическом виде с разбивкой по годам, кварталам, месяцам. Просмотр данных в различных единицах измерения. Экспорт табличных и графических форм в Excel;
* Подготовка шаблонов отчетных табличных и графических форм в формате Excel, Visio. Архивация отчетных форм. Просмотр и печать отчетных форм;

#### Статистический, корреляционный и регрессионный анализ

* Расчет нарастающих итогов, приростов в процентах и абсолютных значениях по отношению к предыдущим аналогичным периодам.
* Расчет сумм, средних, максимумов, минимумов, дисперсий.
* Моделирование временных рядов полиномами Фурье и степенными полиномами. Определение оптимальной степени полинома.
* Расчет регрессионных зависимостей и коэффициентов корреляции для оценки степени взаимного влияния параметров. Оценка влияния метеофакторов на электропотребление. Представление результатов расчетов в табличном и графическом виде.

#### Прогнозирование составляющих балансов

* Настройка для каждого отдельного показателя адаптивной модели прогноза с учетом сезонного эффекта.
* Прогнозирование одного показателя и группы показателей.
* Учет влияющих факторов при прогнозировании. Коррекция прогнозных значений на метеорологические факторы.
* Учет ограничений (лимитов) при прогнозировании показателей баланса электроэнергии.
* Учет рабочей мощности при прогнозировании выработки.
* Сохранение принятых и утвержденных прогнозных значений в плановые параметры.

#### Средства расчета и прогноза баланса

* Расчет прогнозов по отдельным показателям баланса с последующим суммированием.
* Расчет прогнозов по суммарному показателю с последующей разбивкой по составляющим баланса электроэнергии.
* Вариантно-итеративные схемы расчета баланса с фиксацией определенных показателей при расчетах. Учет ограничений (лимитов) при расчете прогноза показателей баланса.
* Переход от интервальных показателей баланса к суточным графикам (часовым, получасовым) по различным алгоритмам (разбивка по сезонным кривым, моделированным графикам, соотношениям). Балансировка данных в суточных разрезах.
* Сохранение принятых и утвержденных прогнозных значений балансов в плановые параметры.
* Вывод результатов расчетов в выходные макеты, отчетные формы. Графическое отображение фактических, прогнозных и плановых балансов электроэнергии.

### 1.1.3. Энергостат-6.1

Программа предназначена для подготовки и ведения информационной системы энергообъединений и предприятий. Информационная система реализуется в виде интегрированной базы данных и программы-администратора базы. При проектировании базы использовались объектные и темпоральные подходы, как средства моделирования, и СУБД реляционного типа с SQL доступом, как средства хранения данных. Структура и программные средства базы предназначены для подготовки и ведения базы данных производственных и административных объектов, технологического оборудования и режимных параметров с любой дискретностью хранения. В качестве средств хранения могут быть использованы все основные типы СУБД с SQL-доступом (ORACLE, MS SQL Server, Interbase и т. п.). Некоторые особенности базы данных:

* Независимость базы данных от конкретной СУБД, что обеспечивает возможность функционирования, как в центрах сбора и обработки данных на верхних уровнях (АО, РДУ, ОДУ), так и нижних уровнях иерархии (станции, подстанции, ПЭС, РЭС), где вопрос об установке мощной СУБД не может быть решен;
* Возможность простого и эффективного обмена данными между подразделениями и предприятиями различных уровней иерархии;
* Независимость структуры хранения данных и методов обработки от изменяющихся взаимоотношений и структур объектов, необходимой степени детализации данных;
* Возможность хранения текущих состояний и свойств объектов и ретроспективы их развития от момента создания до исчезновения (темпоральный подход).

При разработке базы использованы понятия типов, объектов и методов, что в данном конкретном случае означает:

**Тип** – совокупность объектов с определенной структурой и свойствами. Основные типы объектов:

* производственные и административные объекты: объединенное диспетчерское управление (ОДУ), энергоснабжающая организация, предприятие электрических сетей (ПЭС), станция и другие;
* технологическое оборудование: генератор, блок, котел, линия, выключатель, трансформатор и другие.

**Объект** - конкретный единичный экземпляр определенного типа. Например: *ОДУ Центра, АО Воронежэнерго, Восточные ПЭС, ТЭЦ-12, котел блока 1 ТЭЦ-12, подстанция Трубино*.

**Свойство объекта** – определенная характеристика объекта (типа). Например: наименование объекта, состояние объекта (включено, отключено, ремонт), паспортные данные оборудования, измеряемые параметры объекта (ток, напряжение, температура).

**Метод** – определенная последовательность действий, производимых над объектом. Доступные для объекта методы определяются типом объекта. Метод может быть реализован для любого объекта данного типа. Например, для типа *Станция* может быть создан метод *Расчет рабочей мощности*. Этот метод может быть реализован для любого объекта типа *Станция*, например*, ГЭС-1, ТЭЦ-2* и т.д.. Метод реализуется средствами встроенного макроязыка и представляет собой совокупность математических, логических операций, программных операторов над свойствами объектов и их структурой.

В программе реализованы следующие основные функции:

#### Функции и средства работы с типами (классификатор типов)

* создание и удаление типов;
* коррекция настроечных свойств типа;
* конструирования структуры типов с использованием механизмов наследования и агрегирования;
* группировка типов по определенным критериям;
* отображения иерархии типов в интерфейсных окнах;

#### Функции и средства работы с методами

* Создание метода, реализующего определенную технологическую операцию;
* Коррекция свойств метода, удаление метода;
* Привязка метода к определенным объектам для выполнения технологических расчетов.

#### Функции и средства работы с объектами и их свойствами

* Интерфейсные средства отображения иерархии объектов (панель объектов главного окна);
* Создание производственных и административных объектов, объектов технологического оборудования;
* Коррекции свойств объекта, удаление объектов;
* Создание иерархической структуры объектов;
* Архивация изменений структуры объектов во времени;
* Группировка объектов по определенным критериям;
* Привязка измерений к объектам;
* Загрузка и хранение многолетних архивов изменений состояний объектов во времени;
* Загрузка и хранение многолетних архивов данных измерений (свойств объектов);
* Ввод и коррекция свойств объектов с фиксацией времени действия и имени пользователя, осуществившего ввод;
* Отображение данных на заданный момент времени (актуальное время);
* Отображение структуры объектов и их свойств на актуальный момент времени;
* Отображение истории изменения свойств объекта;
* Подготовка сводок изменений состояний объектов за определенный период и на заданный момент времени.
* Отображение данных на графических объектах;
* Отображение данных измерений, состояний объектов и оборудования в отчетных табличных и графических формах;
* Организация обмена данными измерений и характеристиками объектов между подразделениями и уровнями управления энергообъединения и предприятия.

#### Средства управления и обслуживания базы данных

* Создание и удаление информационной схемы (структуры таблиц, правил целостности и других объектов SQL СУБД);
* Создание и удаление правил целостности для проведения специфических операций по обслуживанию базы данных. Выполнение SQL- оператора для обслуживания и выборки объектов базы данных;
* Создание и ведение файла журнала обращений к базе данных (трассировка ODBC).
* Автоматическое сохранение операций с типами и объектами в файл журнала;
* Восстановление из файла журнала операций с типами и объектами;
* Экспорт-импорт данных из других баз данных с аналогичной структурой таблиц;
* Организация обмена данными с помощью средства макроязыка.

#### Средства идентификации

* Идентификация пользователя при входе в программу;
* Создание нового пользователя с указанием идентификационных данных.

### 1.1.4. Сервисные средства и функции

В каждую программу комплекса Энергостат включаются сервисные средства и функции, использование которых идентично во всех программах. Основные сервисные средства и функции:

#### Управление параметрами и группами

* Функции создания опорных параметров для фактических данных;
* Функции создания расчетных параметров;
* Функции создания плановых параметров;
* Функции ввода и коррекции характеристик (паспортов) параметров - полных и сокращенных названий, единиц измерения, точности отображения;
* Средства группировки параметров в группы по определенным критериям.

#### Средства ведения календарных и вспомогательных данных

* Функции выбора даты и временного интервала (календарь);
* Средства ведения архива особых дат и сдвигов дней недели;
* Средства ведения архива тарифных зон суток, отчетных и контрольных часов, диспетчерских недель;
* Средства ведения базы данных физических величин и единиц измерения.

#### Графические средства и функции

* Функции редактора схемной графики - выбор рисунка схемы, создание объектов схемы, задание атрибутов объектов;
* Средства подключения и вызова схем;
* Создание геометрических объектов - линий, прямоугольников, эллипсов;
* Нанесение текстовых объектов на схемы;
* Создание табличных объектов. Функции редактирования таблиц, ячеек данных;
* Средства автоматического конструирования таблиц с использованием SQL запроса;
* Средства поддержки примитивов в схемах;
* Средства нанесения на схему данных;
* Средства программирования структуры схем с использованием макроязыка;
* Средства отображения данных в графическом виде - в линейном, столбчатом и других. Средства масштабирования просмотра, цветовой коррекции графических данных. Средства нанесения на графики табличных объектов и линий. Функции экспорта графиков в Excel. Контекстные средства печати графиков;
* Функции для выбора цвета. Задание цвета и предопределенной палитры цветов. Задание цвета путем смешения трех компонент - красного, голубого и зеленого;
* Функции для выбора стиля линии (сплошная, пунктирная, штриховая,...). Задание цвета и толщины линии;
* Средства отображения данных в виде круговых диаграмм. Средства изменения точки просмотра круговой диаграммы. Функции экспорта круговых диаграмм в Excel.

#### Интерфейсные средства табличного отображения данных и печати

* Средства отображения данных в табличном виде. Функции экспорта таблиц в Excel. Контекстные средства печати таблиц;
* Средства вывода на печать. Функции предварительного просмотра результатов печати. Расположение объектов печати в окне предварительного просмотра, задание шрифтов печати. Создание дополнительных текстовых заголовков при печати. Установка принтерных настроек, формата и расположения листа печати;
* Функции выбора шрифта отображения текстовых данных. Задание размеров шрифта в различных единицах измерения длины;
* Функции вызова справки по разделам. Вызов контекстной справки по отдельным окнам и функциям программ;
* Функции тематической демонстрации возможностей программ. Функции просмотра доступных демонстрационных тем. Функции создания новых тем.

#### Средства встроенного макроязыка

* Средства макроязыка общего назначения для программирования логики, математических операций и алгоритмов;
* Встроенные функции и классы для оперирования датами, строками, интерфейсом ODBC, COM, файлами, окнами, графиками, таблицами и диаграммами;
* Функции и классы для работы с объектами, параметрами и группами;
* Средства программирования экранных форм;
* Средства организации обмена данными для загрузки из файлов, макетов и других источников.

#### Функции обмена данными с внешними приложениями

* Интерфейсные средства экспорта таблиц и графиков в Excel;
* Функции макроязыка комплекса для организации обмена данными с любыми источниками, поддерживающими автоматизацию на основе вызовов COM; источниками данных с SQL доступом через механизм ODBC; двоичными и текстовыми файлами данных;
* Средства прямого доступа из внешних приложений к файлам данных комплекса для файл-серверной версии. Форматы файлов описаны в Руководстве администратора;
* Средства доступа из внешних приложений к базе данных комплекса Энергостат, расположенной в стандартных СУБД (посредством SQL запросов).

## 1.2. Технические требования эксплуатации

Алгоритмы и методы комплекса реализованы с использованием средств языка C++. С точки зрения способов хранения данных реализованы две версии комплекса:

* **Файл-серверная версия комплекса.** Данные хранятся в файлах собственного внутреннего формата. Поддерживается произвольная дискретность данных (от часа до 5 мин.). Данная версия отличается высоким быстродействием, небольшим занимаемым объемом базы данных, однако имеет ограниченные возможности по разграничению доступа. Реализована возможность экспорта-импорта данных в текстовые файлы с реляционной структурой или в любые другие СУБД.
* **Клиент-серверная версия комплекса.** Данные хранятся в SQL СУБД. Поддерживается произвольная дискретность данных (от часа до 5 мин.). Имеет меньшее быстродействие, чем файл-серверная версия, зависящее в значительной степени от производительности сервера SQL СУБД и качества сети. Универсальный механизм хранения и доступа дает возможность разработки приложений другими разработчиками на базе сформированных структур таблиц. Имеет широкие средства разграничения доступа, основанные на средствах SQL СУБД. Реализована возможность экспорта-импорта базы данных в текстовые файлы с реляционной структурой.

#### Программные требования

Для работы комплекса Энергостат необходимо:

* наличие в сети разделяемой файловой области на любом общедоступном файловом сервере, где будут располагаться общие для всех клиентских мест исполняемые и конфигурационные файлы комплекса (в случае установки нескольких клиентских мест).
* наличие на клиентской машине установленной операционной системы версий Windows 8,10,11 и выше. На клиентской машине должен быть подсоединен сетевой диск файловой области.

Для работы клиент-серверной версии комплекса Энергостат также требуется сервер SQL СУБД, работающий на любой платформе. Работа комплекса Энергостат протестирована на следующих SQL СУБД:

* PostgreSQL 9.5.\*
* Oracle 9.x, 10.x
* MS SQL Server 2008, 2014, 2016, 2018
* Interbase 4.x, 5.x и выше\*
* Sybase Anywhere 5.x

Для организации регулярной автоматической загрузки данных из ОИК и АСКУЭ в комплекс Энергостат требуется круглосуточно работающий сервер приложений под управлением любой версии Windows, на котором будет регулярно запускаться модуль передачи данных. Возможно расположение программы загрузки данных на машине сервера SQL СУБД.

#### Аппаратные требования

Для эксплуатации комплекса (число параметров ~1000, и объем данных ~ 5 лет) необходима следующая минимальная конфигурация:

|  |  |
| --- | --- |
|   | Windows 8,10,11, Windows Server 2012 и выше |
| Клиентское место | CPU: 2GHz, количество ядер 2 и выше.RAM: 8Гб и вышеМесто на диске: 1 Гб |
| Файл-сервер | CPU: 2GHz, количество ядер 4 и выше.RAM: 16Гб и вышеМесто на диске: 1 Гб, не включая БД\* |
| Сервер SQL (только для SQL-версии) | CPU: 2GHz, количество ядер 4 и выше.RAM: 16 Гб и вышеМесто на диске: \*\* |

\* - в случае установки файл-серверной версии комплекса и расположения БД на файл-сервере требуется еще ~100-200 Мб для файлов БД указанного выше числа параметров и объема их данных.

\*\* - место на диске сервера SQL СУБД зависит от типа самого сервера и для указанного объема данных может составлять от 1 до 100 ГБ.

## 1.3. Программная совместимость

#### Совместимость с операционными системами

Модули программного комплекса протестированы и предназначены для использования на всех операционных системах Windows (Windows Vista, Windows 7, Windows 8, Windows 10, Windows 11). Модули программ комплекса не используют специфические особенности указанных операционных систем, поэтому предполагается совместимость с их более поздними версиями.

#### Совместимость с офисными средствами

Средства обмена данными, выполненные с использованием офисных программ фирмы Microsoft – Excel, Word, Access, Visio протестированы и предназначены для использования со следующими версиями этих продуктов:

* Microsoft Office 2007 и выше;
* Microsoft Office Visio 2007 и выше.

#### Совместимость базы данных комплекса

При использовании файл-серверной версии комплекса файлы программ и данных располагаются на дисковом пространстве файл-сервера. В этом случае протестирована работа программ комплекса при следующих операционных системах файл-сервера:

* Windows Server 2008, 2012;

Использование данной версии комплекса требует установленной версии библиотек ODBC 3.x и выше. Работа программ комплекса протестирована с использованием следующих драйверов ODBC:

* PostgreSQL - PostgreSQL 11.01 и выше.
* Oracle 7.x, 8.x, 9.x - Microsoft ODBC for Oracle версии 2.5х и выше.
* MS SQL Server 2005 b dsit - SQL Server версии 3.х и выше.
* Interbase 4.x, 5.x и выше\* - INTERSOLV InterBase ODBC Driver (\*.gdb) версии 3.хх и выше.
* Sybase Anywhere 5.x - Adaptive Server Anywhere 7.0 версии 7.00 и выше.

# 2. Комплектность поставки

## 2.1. Комплектность поставляемых программных средств

Комплект поставки комплекса состоит из одной или нескольких программ комплекса
Энергостат 1.1 – Энергостат 7.1. Сервисные функции и встроенный макроязык присутствуют в любой комплектации комплекса. Комплект поставки может быть выполнен в следующих вариантах:

* **Базовый вариант**. Поставляется с тестовыми данными контрольного примера. Данные тестового набора проверены и статистически обработаны. Функции базового варианта по просмотру, анализу, прогнозированию настроены на использование тестового набора данных.
* **Адаптированный вариант**. Для подготовки адаптированного варианта разработчиками по согласованию с Заказчиком выполняются работы по адаптации комплекса. Состав работ по адаптации и внедрению приведен в п. 2.3.

Базовый и адаптированный варианты поставляются настроенными в соответствии с согласованным с Заказчиком количеством рабочих (клиентских) мест. Количество рабочих мест определяется при заключении договора на внедрение.

Комплект поставки передается Заказчику в виде дистрибутива на компакт-диске или по электронной почте и содержит:

* Исполняемые модули программ комплекса.
* Файлы тестового набора данных (для базового варианта) или файлы с загруженными и обработанными данными Заказчика (для адаптированного варианта).
* Файлы конфигурации и настроечных параметров программ комплекса.
* Файлы документации в соответствии с комплектностью поставки программ.

## 2.2. Комплектность программной документации

Программная документация поставляется в соответствии с поставляемым комплектом программных средств. Тома 1, 9, 10, 11 присутствуют в любой комплектности поставки документации. Общий состав документации:

Том 1. Технические условия

ТУ-5061-001-56702091-2002

Том 2. “Энергостат-1.1”

Программа анализа и планирования составляющих баланса мощности.

Руководство пользователя

RU.56702091.00001-01 92 01-1

Том 4. “Энергостат-3.1”

Программа анализа и планирования составляющих баланса электроэнергии.

Руководство пользователя

RU.56702091.00001-01 92 03-1

Том 7. “Энергостат-6.1”

Программа администрирования базы данных производственных, административных объектов, технологического оборудования и режимных параметров.

Руководство пользователя

RU.56702091.00001-01 92 06-1

Том 9. Сервисные функции

Руководство пользователя

RU.56702091.00001-01 92 08-1

Том 10. Встроенный макроязык

RU.56702091.00001-01 35 01-1

Том 11. Руководство администратора

RU.56702091.00001-01 93 01-1

## 2.3. Состав работ по адаптации и внедрению программ комплекса

### 2.3.1. Энергостат-1.1

1. Ввод состава показателей баланса мощности и режимных параметров, обработка которых должна производится в комплексе Энергостат-1.1. Состав, структура и взаимосвязь показателей предоставляется Заказчиком (наименования, соответствующие номера телеизмерений в комплексе ОИК, формулы для расчетных показателей).
2. Загрузка архивов данных по основным показателям баланса мощности, а также влияющим метеофакторам (температуре и облачности). Данные показателей должны иметь часовую (получасовую, 15-минутную) дискретность значений. Минимальный объем архивов показателей - 1 полный год. Желательно наличие данных за 3-5 и более полных лет по всем составляющим баланса мощности. Объем данных влияет на точность производимых прогнозных расчетов. В случае установки версии комплекса Энергостат-1.1 получасовой дискретности исходные часовые данные будут интерполированы в ряды с получасовой дискретностью.
3. Привязка комплекса к ОИК (АСКУЭ). Разработка модулей передачи данных из ОИК в базу данных комплекса Энергостат. Для осуществления привязки к ОИК, Заказчику необходимо подготовить документацию программиста и все необходимые программные средства для программного доступа к данным ОИК: библиотеки доступа, исполняемые модули доступа. В случае, если данные ОИК хранятся в файлах, подготовить набор этих файлов со срезами данных за один или несколько дней для ускорения отладки процесса привязки к ОИК.
4. Статистическая обработка и достоверизация исходных данных. Расчет регулярных сезонных компонент и тенденций. Корреляционный анализ взаимного влияния факторов (потребления, температуры, освещенности).
5. Настройка коэффициентов моделей прогноза. Настройка учета метеофакторов при прогнозировании. Оценка точности результатов прогнозов для заданных временных интервалов и типов суток. Настройка коэффициентов моделей прогноза тенденций.
6. Привязка функций вариантно-итеративных расчетов краткосрочных прогнозов баланса мощности и их оперативной коррекции к условиям и порядку расчетов, принятых у Заказчика. Заказчиком должны быть при этом описаны возможные варианты расчетов.
7. Разработка функций по импорту данных из входных макетов данных, внешних баз данных и других источников.
8. Реализация выходных макетов данных (308-макет, макет, передаваемый в РДУ, ОДУ, ЦДУ), которые должны генерироваться комплексом Энергостат-1.1. Заказчиком должны быть предоставлены форматы подобных выходных макетов.
9. Разработка шаблонов листов суточной ведомости в файлах формата Excel, Visio.
10. Разработка альбома графических схем с привязкой к ним измерений.
11. Разработка дополнительных интерфейсных экранных форм для отображения и ввода данных по техническим требованиям Заказчика.

### 2.3.2. Энергостат-3.1

1. Ввод состава показателей баланса электроэнергии, обработка которых должна производится в комплексе Энергостат 3.1. Структура баланса электроэнергии, взаимосвязь показателей должны быть предоставлены Заказчиком. Обычно в состав баланса электроэнергии входят следующие показатели: выработка, покупка-передача, расход на собственные нужды, отпуска с шин и в сеть, потери, расход на производственные нужды, полезный отпуск, собственное потребление, электропотребление и др.
2. Ввод данных по основным показателям баланса электроэнергии, а также влияющим метеофакторам. Данные для ввода предоставляются Заказчиком и должны иметь месячную дискретность интервальных значений. Возможна организация хранения, наряду с месячными значениями, соответствующих суточных и часовых значений. Минимальный объем архивов показателей - 1 полный год. Желательно наличие данных за 3-5 и более полных лет по всем составляющим баланса электроэнергии.
3. Расчет математического ожидания ошибок прогноза, среднеквадратического отклонения и модуля ошибок. Оценка точности прогнозов в режиме “ретро” по фактическим данным для предварительной оценки качества моделей прогнозирования.
4. Статистическая обработка и достоверизация исходных данных. Расчет регулярных сезонных компонент и тенденций. Корреляционный анализ взаимного влияния факторов (электропотребления, температуры, освещенности).
5. Настройка коэффициентов моделей прогноза. Настройка учета метеофакторов при прогнозировании. Оценка точности результатов прогнозов для заданных временных интервалов (и типов суток).
6. Привязка функций вариантных расчетов прогнозов баланса электроэнергии к условиям и порядку расчетов, принятых у Заказчика. Заказчиком должны быть при этом описаны возможные варианты расчетов.
7. Реализация функций импорта данных в комплекс из внешних файлов, входных макетов данных, баз данных и других источников. Заказчику при этом необходимо указать формат внешних источников данных.
8. Разработка шаблонов выходных отчетных форм в файлах формата Excel, Visio.
9. Разработка альбома графических схем с нанесенными на них данными по составляющим баланса электроэнергии.
10. Разработка дополнительных экранных форм для отображения и ввода данных с использованием макроязыка комплекса.

### 2.3.3. Энергостат-6.1

1. Ввод классификатора используемых типов административных и производственных объектов, справочников технологического оборудования. Структура классификатора и справочников, включающих описание паспортных, эксплуатационных и других характеристик объектов и оборудования, состояния оборудования и др., согласовывается с Заказчиком.
2. Загрузка паспортных, эксплуатационных и других характеристик объектов и технологического оборудования. Состав и структура объектов и технологического оборудования предоставляется Заказчиком.
3. Реализация передачи данных о состоянии оборудования и объектов из ОИК. Разработка модулей передачи данных из ОИК в базу данных комплекса. Для осуществления привязки к ОИК, Заказчику необходимо подготовить документацию программиста и все необходимые программные средства для программного доступа к данным ОИК: библиотеки доступа, исполняемые модули доступа.
4. Разработка функций по импорту данных из входных макетов данных, внешних баз данных и других источников.
5. Разработка дополнительных функций технологических расчетов (методов) (расчет рабочей мощности, ограничений, электрических режимов, потерь мощности и электроэнергии и др.). Заказчиком могут быть при этом предоставлены необходимые виды расчетов, порядок их проведения, а также необходимые алгоритмы.
6. Разработка выходных макетов данных, которые должны генерироваться комплексом Энергостат-6.1. Заказчиком должны быть предоставлены форматы подобных выходных макетов. Разработка шаблонов листов суточной ведомости в файлах формата Excel, Visio. Организация вывода данных о состоянии оборудования в листы суточной ведомости.
7. Разработка альбома графических структурных схем объектов и оборудования (теплотехнические, энергетические схемы станций, электрические схемы подстанций, линий и др.) с нанесенными на них данными о состоянии оборудования, измеряемых параметров ОИК, АСКУЭ.
8. Разработка дополнительных экранных форм для отображения и ввода данных с использованием макроязыка комплекса.

### 3. Условия сопровождения программного комплекса

Сопровождение комплекса Энергостат после завершения внедрения производится следующим образом:

#### 1. Консультации по работе программного комплекса

Производятся по электронной почте или телефону. Вопросы по работе программ должны обобщать опыт эксплуатации в течении 1 месяца и более. Также возможно оказание консультаций в г. Москва.

#### 2. Доработки программ, требующие изменения программного кода.

* *Доработки по устранению ошибок в программных модулях, приводящих к полной неработоспособности комплекса.*

Производятся разработчиками в согласованные с Заказчиком сроки.

* *Доработки и усовершенствования, способствующие более эффективной эксплуатации программ.*

Предложения по усовершенствованиям высылаются разработчикам по электронной почте. Они должны обобщать опыт эксплуатации в течение достаточного периода времени (1 месяц и более). Подобные предложения обобщаются и классифицируются разработчиками. Если предлагаемые усовершенствования способствуют более эффективной работе программ на большинстве объектов данного уровня (энергообъединение, РДУ, ПЭС), производится доработка комплекса и модифицированные версии высылаются Заказчикам.

* *Доработки и усовершенствования, связанные со спецификой работы программ на конкретном объекте, с необходимостью изменения и дополнения функций комплекса.*

Производятся разработчиками по коммерческим договорам и выполняются по согласованному графику.

#### 3. Восстановление программного обеспечения и баз данных

При разрушении программного обеспечения и базы данных оно может быть восстановлено с дистрибутивного диска. При этом могут быть утрачены накопленные архивы и настройки, произведенные в процессе эксплуатации комплекса. Во избежание этого необходимо производить периодическое архивирование (копирование) базы данных и настроечных файлов программного комплекса.

#### 4. Гарантии изготовителя

Заказчику передается версия программного комплекса, эксплуатация которой осуществляется в нескольких энергообъединениях России в течение ряда лет. Перед приобретением Заказчик имеет возможность произвести апробацию программного комплекса в двух вариантах:

* Базовая версия программного комплекса с данными контрольного примера (предоставляется с ограниченным сроком действия);
* Адаптированная к условиям Заказчика версия программного комплекса. Адаптация входит в состав работ по внедрению.

Передача программного комплекса производится на условиях ограниченной гарантии.

Установка и использование программного комплекса у Заказчика означает, что Заказчиком понимаются и принимаются условия и положения данных технических условий. Разработчики комплекса и его поставщики предоставляют программу и (если таковые предоставляются) услуги по поддержке и сопровождению на условиях ***as is*** (*«как есть», со всеми неисправностями)*.

Разработчики комплекса и его поставщики не несут ответственность за случайный, косвенный или опосредованный ущерб или убытки, упущенную выгоду, утрату информации, перерывы в коммерческой или производственной деятельности, возникающие в связи с использованием или невозможностью использования программ комплекса, либо оказанием или неоказанием услуг по технической поддержке и сопровождению, даже если они были заранее извещены о возможности такого ущерба или убытков.