

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА РДС ДЛЯ РАСЧЕТОВ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

М.Х. Дорри, А.А. Роцин, Л.А. Середа (ИПУ РАН)

Представлен программный комплекс РДС, предназначенный для расчета и визуализации последствий выхода из строя инженерных сооружений и объектов инфраструктуры. Возможности комплекса проиллюстрированы на примере испытательных стендов для обеспечения информационной поддержки принятия решений по переключениям потоков городских тепловых и электрических сетей.

Ключевые слова: программный комплекс, визуализация, испытательные стенды, информационная поддержка принятия решений, электрические сети.

В настоящее время задачи разработки мероприятий, обеспечивающих защиту инженерных сооружений, приобретают исключительную важность. Выход из строя систем снабжения электрической, тепловой или газовой энергии могут парализовать работу предприятий и целых отраслей промышленности, не говоря уже о критической ситуации, в которую попадает население. Необходимо тщательно анализировать уязвимые места в структурах инженерных систем энергоснабжения городов и районов.

Учет взаимодействия многочисленных объектов, расположенных на той или иной территории, позволяет находить "болевые" точки, поражение которых может привести к катастрофическим последствиям.

При решении такого рода задач ввиду больших размерностей, сложности учета многочисленных связей между объектами и трудности создания подходящих расчетных алгоритмов возникает множество проблем. Их решение невозможно без привлечения компьютеров и создания специального программного обеспечения.

В ИПУ РАН создан программный комплекс РДС (Расчет динамических систем) [1–3] с открытой архитектурой, который в ряде случаев может способствовать решению проблем в этой области. Он был задуман, прежде всего, как инструмент для построения исследовательских стендов, облегчающих процессы моделирования, анализа и синтеза систем управления. С помощью РДС были построены исследовательские стенды для изучения и синтеза алгоритмов движения морских объектов в ОАО ЦКБ МТ "Рубин" и в ОАО "ЦКБ по СПК им. Р. Е. Алексеева". Ближайшими аналогами комплекса РДС являются MATLAB [4], LabView [5], MBTU (<http://mvtu.power.bmstu.ru>), которые успешно применяются в задачах управления.

Помимо решения задач управления сложными техническими объектами программный комплекс РДС был успешно применен в задачах моделирования и анализа сетевых структур [6, 7].

Отраслевую информацию о сетевых инженерных структурах с точки зрения ее представления можно разделить на две группы.

1. Семантическая информация, содержащая различные сведения об объектах сети.

2. Графическая информация, изображающая объекты на картах, схемах и чертежах проектной документации.

Обе эти группы в свою очередь состоят из информации различного характера. Например, для первой группы: паспортные характеристики, показатели состояния, режимные характеристики и т. п. Графические данные могут включать границы земельных участков, транспортную инфраструктуру и т. п.

К сожалению, в настоящее время не существует единого стандарта для объединения баз данных ГИС и САПР технологий, обслуживающих все

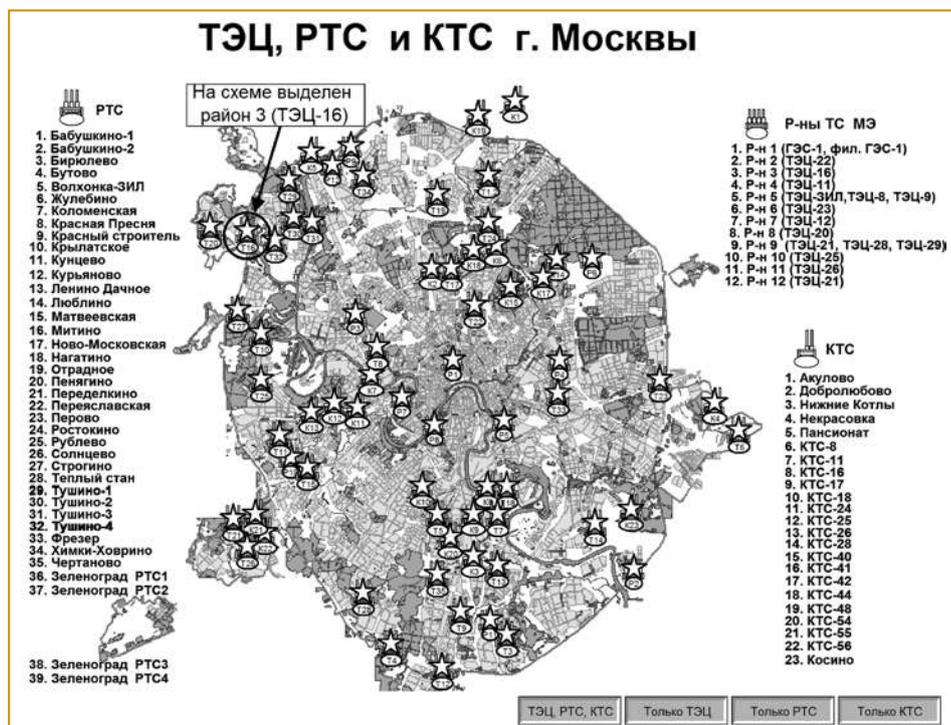


Рис. 1. Источники теплоснабжения Москвы

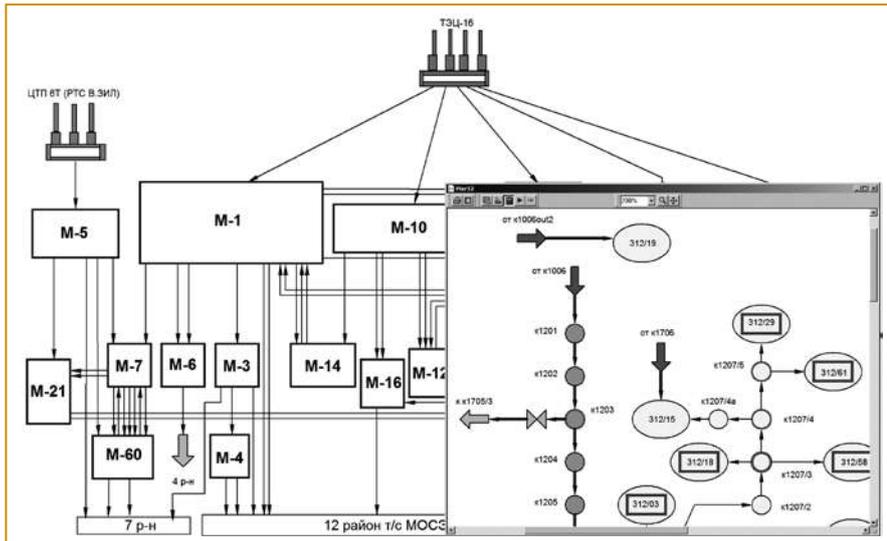


Рис. 2. Схема тепловых магистралей, присоединенных к ТЭЦ 16

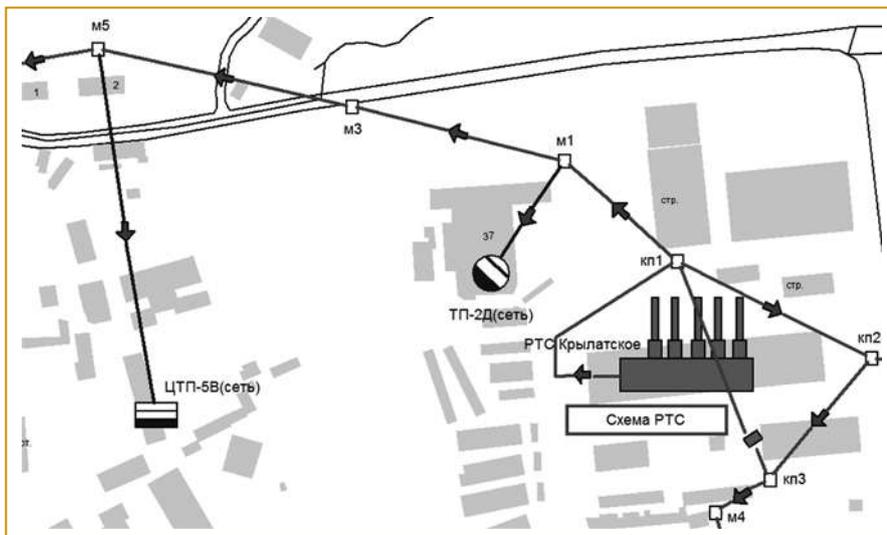


Рис. 3. Отображение карты местности и пути от источника тепла к объекту теплоснабжения

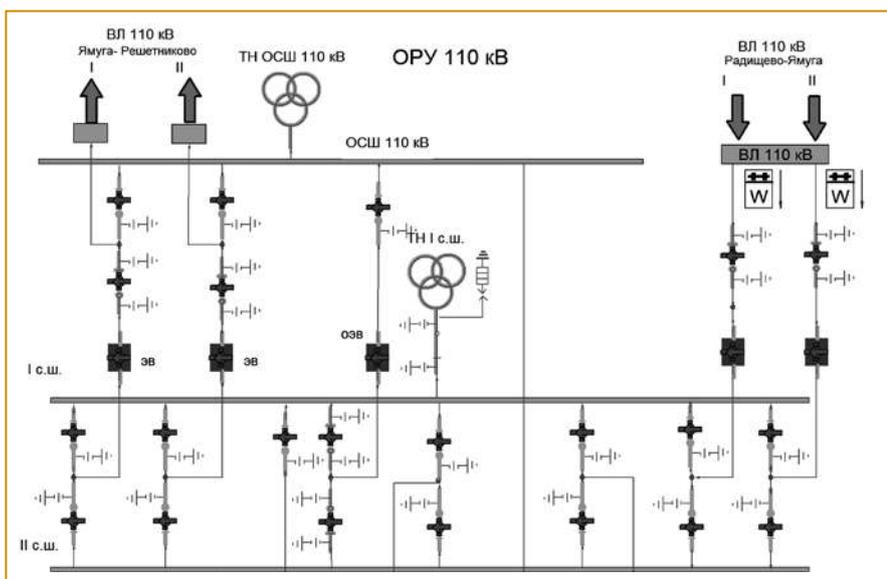


Рис. 4. Фрагмент информационной системы в задаче управления электроснабжением города

аспекты проблем, возникающих при исследовании сетевых структур. Обзор многих программных продуктов, используемых в этой области, дан в работе [7].

Некоторые свойства программного комплекса РДС позволяют решать частные задачи, возникающие в этой сложнейшей сфере.

1. Возможность интеграции со средствами представления топологической основы местности и базами данных. В РДС удалось связать внутренний формат программного комплекса с *tif* и *mid* форматами ГИС, таких как MapInfo. Это дает возможность переносить созданные в MapInfo карты и располагать объекты на карте местности.

2. Групповое изменение характеристик блоков (свойство удобно для внесения изменений в идентичные модели при рассмотрении многомерных задач).

3. Наличие видимых и невидимых слоев и конфигураций, помогающих выводить на экран монитора только необходимую для анализа информацию.

4. Удобные средства введения различных характеристик объектов и отображения их состояний.

5. В РДС разработаны различные алгоритмы позволяющие:

- рассчитывать направления потоков при перекрытии различных участков сетей;
- находить и отображать на схемах пути между связанными по сети объектами;
- находить узлы, выход из строя которых наиболее критично может сказаться на потребителях ресурсов и т. п.

На примерах стендов для обеспечения информационной поддержки принятия решений по переключениям потоков городских тепловых и электрических сетей рассмотрим некоторые особенности программного комплекса РДС, важные для демонстрации возможностей расчета и визуализации последствий выхода из строя инженерных сооружений.

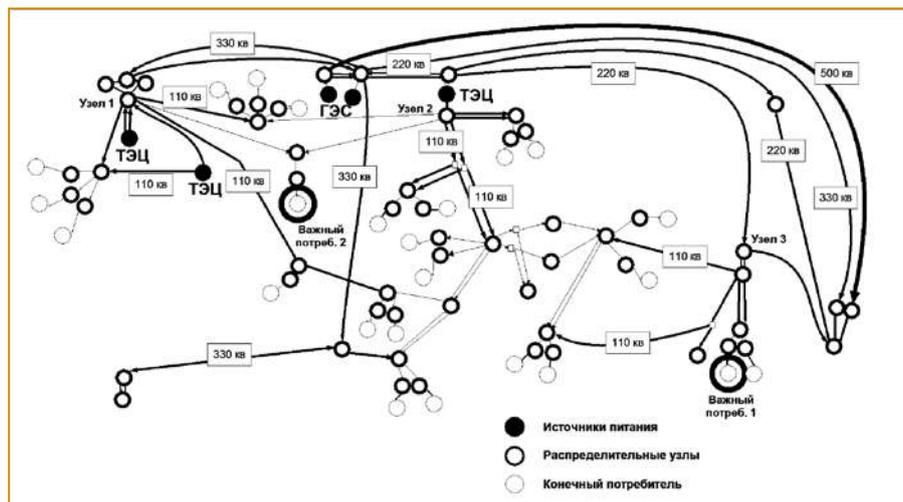


Рис. 5. Фрагмент электрической сети для анализа задач возникновения нештатных ситуаций

Первый пример касается применения РДС для создания информационных систем поддержки принятия решений в задачах управления теплоснабжением города.

Была составлена схема (рис. 1) присоединения потребителей тепловой энергии к источникам теплоснабжения Москвы: ТЭЦ, районным и квартальным тепловым станциям. При обращении к любому из источников тепла отображается схема сети, объекты которой присоединены к данному источнику. Например, на рис. 2 представлена схема присоединения центральных тепловых пунктов, питающихся от ТЭЦ-16. Эта сеть состоит из многих сотен тепловых пунктов, входящих в магистрали, изображенные на рис. 2. На схеме открыт фрагмент, содержащий объекты магистрали 15.

Пример показывает, как с помощью комплекса РДС создаются информационные системы, состоящие из большого числа (нескольких сотен) объектов. При этом представленные на схеме объекты связаны с базой данных под управлением СУБД Oracle, в которой хранятся различные

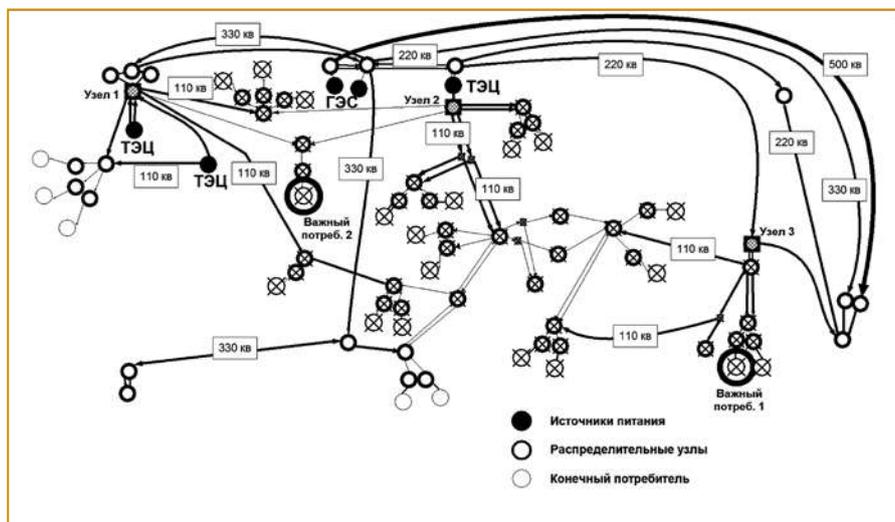


Рис. 6. Фрагмент электрической сети с вышедшими из строя узлами

характеристики представленных объектов.

Для многомерных задач подобного типа важно иметь возможность группового изменения характеристик, изображений и моделей группы блоков. И эта возможность предусмотрена в РДС.

Привязкой объектов инженерной сети к карте местности, взятой из ГИС, достигается большая наглядность многих связанных с городом ситуаций. В приведенной на рис. 3 системе выделены пути от источника к выбранному объекту. Автоматически рассчитываются пути потоков теплоносителя при закрытии и открытии задвижек, отмечаются отключенные от сети тепловые пункты и дома.

Во втором примере приведен фрагмент информационной системы поддержки принятия решений в задачах управления электроснабжением города (рис. 4). В нем функциональные возможности по исследованию ситуаций аналогичны тем, которые были описаны в первом примере.

При построении третьего примера ряд свойств РДС были усовершенствованы в соответствии с требованиями выполняемого проекта по определению уязвимых мест в структурах инженерных систем.

На рис. 5 приведен фрагмент модели электрической сети, позволяющий анализировать последствия возникновения нештатных ситуаций. Модель состоит из следующих элементов:

- 1) источники электрической энергии (они отмечены черными кружками);
- 2) потребители (они отмечены кружками с тонкой линией границы);
- 3) распределительные узлы (кружки с толстой линией границы);

4) важные потребители (окружены крупными кружками с толстой линией границы).

Каждый из элементов имеет отдельную модель. Связи между элементами имитируют линии, передающие электрическую энергию под разными напряжениями.

В некоторых вариантах схем распределительные устройства представляют собой подсистемы, в которых возможно задавать алгоритмы переключений в виде подпрограмм или блок-схем, моделирующих алгоритмы переключений. С помощью меню легко изменять параметры сети и имитировать различные нештатные ситуации.

Есть нечто более сильное, чем все на свете войска: это идея, время которой пришло.

Виктор Мари Гюго

В результате введенных в РДС дополнений стало возможным выделять цветом пути доставки электрической энергии к различным потребителям, а также те изменения, которые претерпели эти пути в результате выхода из строя или повреждения различных элементов сети.

На рис. 6 приведены результаты выхода из строя трех распределительных узлов (узлы 1, 2, 3), которые приводят к отключению от электрической энергии значительного числа потребителей (все они отмечены на рис. 7 крестиками), включая двух важных потребителей.

Программный комплекс РДС может быть использован для создания макетов и исследовательских стендов, на которых будут проводиться исследования нештатных ситуаций и проверяться расчетные алгоритмы по тематике уменьшения уязвимости сетевых структур, включающих инженерные сооружения.

*Дорри Манучер Хабибуллаевич — д-р техн. наук, проф., главный научный сотрудник,
Роцин Александр Алексеевич — канд. техн. наук, старший научный сотрудник,*

Середа Леонид Анатольевич — младший научный сотрудник Федеральное Государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук (ИПУ РАН).

*Контактный телефон 8 (495) 334-86-29.
E-mail: dorrimax@lab49.ru*

НОВЫЕ КНИГИ

Э.Л. Ицкович *Особенности современных АСУТП.*

Издательство ИПУ РАН. 2017 г. 522 стр.

В книге рассматриваются задачи перспективной автоматизации производственных объектов предприятий технологических отраслей.

Анализируются современные технические и программные средства автоматизации производственных объектов: полевого уровня (датчики и исполнительные комплексы); промышленного уровня (контроллеры); информационного уровня (SCADA-программы); а также типовые цифровые сети, соединяющие компоненты систем автоматизации.

Выделяются варианты ПТК и распределенных систем управления (РСУ). Приводятся рациональные методы построения и особенности функционирования АСУТП: создание концепции и планирование работ по автоматизации технологических агрегатов; разработка технических требований на создание АСУТП и организация тендера на выбор исполнителей; организация работ по проектированию, внедрению и эксплуатации АСУТП. Описываются направления развития средств и систем автоматизации и перспективные алгоритмы автоматического контроля, учета и управления работой технологического агрегата.

Рассматриваются важные для эффективного функционирования АСУТП: способы взаимодействия систем автоматизации с операто-

Список литературы

1. Dorri M.H., Roschin A.A. Multicomputer Research Desks for Simulation and Development of Control Systems. Seoul, 17th IFAC World Congress. 2008.
2. Дорри М.Х., Роцин А.А. Программный комплекс для моделирования и исследования систем управления «Расчет динамических систем» РДС: Справочное руководство. Ч1: Устройство РДС и редактирование схем. М. ЛЕНАНД, 2017. - 344 с.
3. Дорри М.Х., Роцин А.А. Программный комплекс для моделирования и исследования систем управления «Расчет динамических систем» РДС: Справочное руководство. Ч2: Разработка собственных автокомпилируемых блоков. М. ЛЕНАНД, 2017. - 480 с.
4. Потемкин В.Г. Система МАТЛАВ: Справочное пособие. М. ДИАЛОГ – МИФИ. 1997. 350 с.
5. Тревис Дж. LabVIEW для всех. М. ДМК Пресс. Прибор-Комплект. 2005. 544 с.
6. Козлов О.С., Кондаков Д.Е., Скворцов Л.М. и др. Программный комплекс "Моделирование в технических устройствах". <http://model.exponenta.ru/mvtu/20050615.html>.
7. Гребенюк Г.Г., Лубков Н.В., Никушов С.М. Информационные аспекты управления муниципальным хозяйством. М. ЛЕНАНД, 2011. - 320 с.

рами технологических агрегатов; мероприятия по рационализации функционирования персонала, управляющего производственными объектами и обслуживающего их системы автоматизации; методы защиты средств и систем автоматизации от воздействий внешней среды и кибератак; необходимые решения по преодолению типичных недостатков построения, внедрения и функционирования АСУТП на российских предприятиях.

Изложение материала рассчитано на сотрудников служб КИПиА предприятий, на специалистов по автоматизации проектных организаций, на разработчиков АСУТП, на системных интеграторов в области автоматизации производства предприятий технологических отраслей.

Книга будет полезна преподавателям, аспирантам, научным работникам, специализирующимся в области автоматизации производства предприятий технологических и энергетических отраслей, поскольку в ней дан современный анализ состояния в области автоматизации производственных объектов, рассмотрены перспективы его развития и приведены рациональные методы решения задач, касающихся планирования, построения, внедрения, эксплуатации АСУТП. Она может быть использована в качестве учебного пособия по курсу автоматизации производства.

Контактный телефон (495) 334-90-21.

А.Д. Ермоленко, Д.А. Калабин, М.А. Лебедской-Тамбиев, А.С. Макаров, В.Г. Харазов

Учебно-методическое пособие «Проектирование систем автоматизации процессов нефтепереработки»

Под общей редакцией д-ра техн. наук, проф. В.Г. Харазова

Издательство «Профессия» (Санкт-Петербург). 2017. 272 с.

В книге рассмотрены современные методы проектирования систем автоматизации взрывопожароопасных процессов нефтепереработки. Даны основы проектирования систем автоматизации, включая противоаварийную автоматическую защиту.

В качестве примера представлена полная проектная документация (графическая и текстовая части) автоматизации процесса гидроочистки моторных топлив. Рассмотрена система управления процессом на базе РСУ. В приложениях приведены образцы технической документации, перечень действующих нормативных актов, обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.

[Http://www.professija.ru](http://www.professija.ru)