



# Новая версия TRACE MODE для Windows NT

Лев Анзимиров, Владимир Айзин, Анатолий Фридлянд

Статья посвящена описанию возможностей SCADA-системы TRACE MODE 5 для Windows NT, позволяющей создавать распределенные АСУ ТП.

TRACE MODE 5 для Windows NT представляет собой SCADA-систему нового поколения, имеющую следующие основные отличия.

1. Обеспечение единых инструментальных средств (единой линии программирования) как для разработки операторских станций, так и для программирования контроллеров.
2. Разработка распределенной АСУ ТП как единого проекта.
3. Технология автопостроения проекта.

## Единая линия программирования

Традиционно SCADA-системы понимались как инструмент разработки программного обеспечения для рабочих мест диспетчеров, т. е. для верхнего уровня АСУ ТП. Программирование промышленных контроллеров или интеллектуальных датчиков производилось иными программными средствами или специальными программаторами, поставляемыми с оборудованием. Это было не особенно удобно, однако в условиях большого рыночного разнообразия процессоров и шин, неустоявшихся стандартов использование специфических программаторов казалось единственным выходом. Но ситуация изменилась: с момента массового распространения IBM PC совместимых контроллеров (PC-контроллеров) появилась возможность унифицировать программное обеспечение для операторских ПК и промышленных контроллеров.

Эта возможность была впервые реализована в TRACE MODE 4.20, где были

введены функции программирования контроллеров и выпущена специальная исполнительная система для контроллеров — Микро МРВ. Был создан единый инструмент для решения всех задач АСУ ТП — от программирования датчиков и контроллеров до создания операторских станций. Идея прижилась, и к настоящему времени с использованием технологии сквозного программирования выполнен целый ряд ответственных проектов.

В новой версии TRACE MODE для Windows NT технология сквозного программирования АСУ верхнего и нижнего уровня АСУ ТП была усовершенствована. Наибольшие изменения коснулись средств разработки. Редактор базы каналов TRACE MODE 5 приведен в соответствие со стандартом международной электротехнической комиссии (МЭК) IEC-1131/3, регламентирующим синтаксис языков программирования промышленных контроллеров (рис. 1).

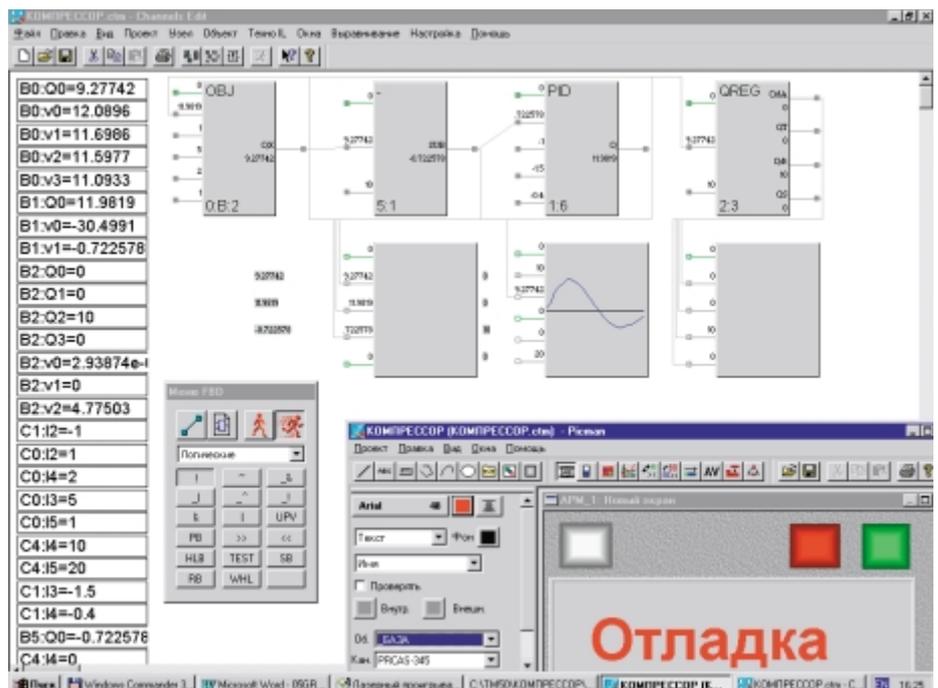


Рис. 1. TRACE MODE поддерживает языки визуального программирования в соответствии с международным стандартом IEC-1131/3

В соответствии с требованиями стандарта программирование логических задач может осуществляться визуальными интуитивно понятными инженерам-технологам методами в виде функциональных блоков (язык Техно FBD) или с применением языка инструкций (язык Техно IL).

Реализованные в инструментальной системе TRACE MODE 5.0 язык функциональных блоков (Техно FBD) и язык инструкций (Техно IL) существенно расширены по сравнению с базовыми требованиями стандарта, включают набор из более чем 150 элементарных и библиотечных функций. Среди встроенных алгоритмов PID, PDD, нечеткое позиционное регулирование, ШИМ-преобразование, динамическая балансировка, алгоритмы массового обслуживания, блоки моделирования объектов, произвольно программируемые алгоритмы, арифметические, алгебраические, логические, тригонометрические, статистические функции, а также функции расчета технико-экономических показателей (ТЭП) и т. д.

Существенным развитием стандарта является добавление ряда функциональных блоков, ориентированных на контроль и управление типовыми технологическими объектами (клапан, задвижка, привод и т. д.). Кроме того, проектировщик имеет возможность наращивать библиотеки языков своими собственными функциями, учитывающими особенности задач, решаемых в его проектах.

Созданная для каждого узла проекта информационная база отлаживается в редакторе с помощью 3 уровней эмуляции (отдельные программы на Техно FBD, пересчет канала и пересчет всей базы) в двух режимах – пошаговом и непрерывном.

### Разработка сетевого комплекса как единого проекта

В обычных SCADA-системах разработка проекта привязана к одной операторской станции. Поэтому при разработке сетевых комплексов сначала создаются базы данных реального времени для отдельных ПК, и лишь потом они объединяются в сеть. Однако современные промышленные АСУ «живут» и развиваются десятки лет, имеют тенденцию к интеграции как между собой, так и с АСУ финансово-хозяйственных служб. За это время меняется технология, добавляются и заменяются датчики, вводятся новые функции и т. д. Вместе с этим неизбежно развивается и модифицируется программное обеспечение АСУ. Поддерживать и развивать систе-

мы, состоящие из многих обособленных ПК и контроллеров, каждый из которых ничего не «знает» о других, и трудно, и дорого.

В TRACE MODE 5 распределенная АСУ, включающая и ПК, и контроллеры, рассматривается как один проект. Поэтому каждый узел (ПК или контроллер) в распределенной АСУ ТП, работающей под управлением TRACE MODE 5, имеет информацию об остальных узлах системы и в случае его модификации автоматически обновляет соответствующие базы данных. При этом АСУ можно создавать как в архитектуре «клиент-сервер», так и распределенную — технология разработки АСУ ТП как единого проекта будет одинаково эффективна.

### Автопостроение

Автопостроение — это группа оригинальных технологий, реализованных в TRACE MODE 5. Суть автопостроения заключается в автоматическом генерировании баз каналов операторских станций и контроллеров, входящих в проект АСУ ТП, на основе информации о числе точек ввода/вывода, номенклатуре используемых контроллеров и УСО, наличии и характере связей между ПК и контроллерами. В соответствии с этим в TRACE MODE 5 реализованы:

- автопостроение баз каналов для связи с УСО в РС-контроллерах. Пользователю достаточно указать марку и количество РС-контроллеров, используемых в проекте, и запустить автопостроение — TRACE MODE сформирует базу каналов для каждого контролле-

ра и произведет настройку на УСО автоматически. Технология автопостроения поддерживается в IBM совместимых контроллерах марки MicroPC, ADAM, PCL, МФК, «Крузи» (производитель ПИК «Прогресс», г. Москва), MIC2000 фирмы Advantech;

- автопостроение баз каналов для связи с обычными контроллерами. Эта процедура автоматически генерирует базы каналов операторских станций и производит настройку на наиболее распространенные в России контроллеры;
- автопостроение связей между узлами ПК-ПК, ПК-контроллеры, контроллеры-контроллеры осуществляет создание, автоматическое поддержание и обновление коммуникаций (например сетевых, RS-485, Profibus и т. д.) между узлами распределенной АСУ ТП;
- автопостроение при импорте баз технологических параметров. В наиболее технологически «культурных» организациях разработке проекта предшествуют детальная проработка проекта и составление баз технологических параметров. Часто для этих целей используются распространенные базы данных и электронные таблицы, например Excel, Access и др. TRACE MODE 5 допускает импорт этих баз и осуществляет автопостроение соответствующих баз каналов.

Технология автопостроения является революционным шагом в разработке систем реального времени, так как снимает огромную часть рутинной работы

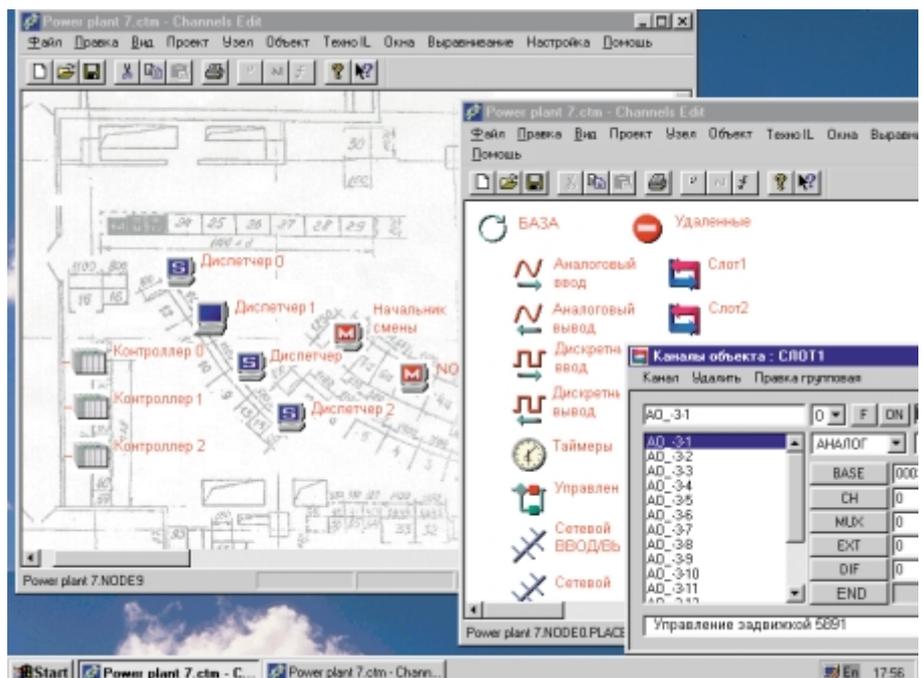
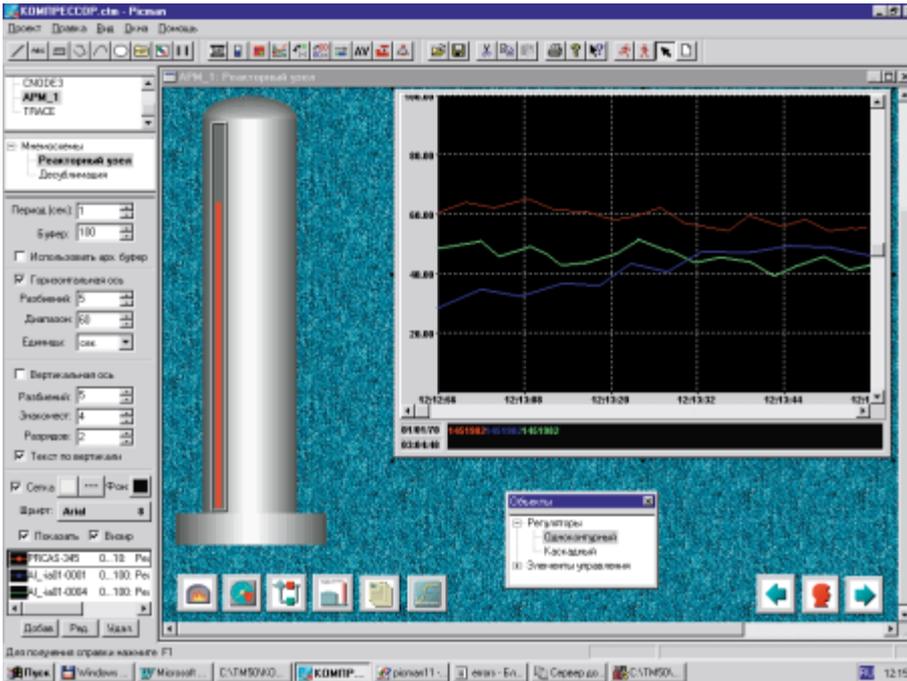


Рис. 2. TRACE MODE 5.0 позволяет разработывать распределенную АСУ ТП как единый проект, включая уровень контроллеров



**Рис. 3. Графические мнемосхемы процесса создаются в объектно-ориентированном редакторе представления данных**

по «набивке» и конфигурированию баз параметров. Благодаря автопостроению разработка АСУ ТП сводится к следующим несложным процедурам.

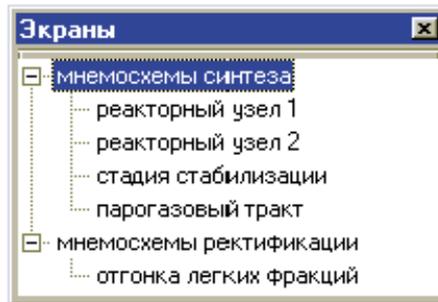
1. Размещение в рабочем поле редактора базы каналов TRACE MODE 5 (например на плане объекта) значков (объектов) контроллеров и операторских ПК (рис. 2).
2. Указание наличия информационного обмена между узлами.
3. Запуск автопостроения проекта.
4. Задание математической обработки данных и алгоритмов управления.

Подобная техника в корне отличается от той, что используется в старых SCADA для Windows, предлагавших программирование «от картинки». Программирование «от картинки» позволяет быстро создавать малые системы, но ввиду слабой структурированности проектов приводит к сложностям при разработке крупных систем.

### Разработка графического интерфейса

Разработка графического интерфейса операторской станции осуществляется в объектно-ориентированном редакторе представления данных. Аналогично Редактору базы каналов Редактор представления данных позволяет создавать мнемосхемы для всех узлов распределенной АСУ ТП (рис. 3).

Редактор позволяет всем узлам устанавливать общие настройки, определяющие стиль подачи информации (например цвет фона и текстуру). Для об-



**Рис. 4. Для облегчения разработки все экраны в графических базах TRACE MODE собраны в группы**

легчения разработки все экраны в графических базах TRACE MODE собраны в группы, исходя из их функционального назначения. Например, в одну группу



**Рис. 5. Распределенная мноуровневая АСУ ТП на базе TRACE MODE**

можно собрать мнемосхемы, в другую - экраны настройки регуляторов, в третью - обзорные экраны и т. п. (рис. 4). Можно также разбивать экраны на группы, исходя из стадий или участков автоматизируемого процесса.

Среди графических элементов, которые могут быть размещены на экранах графических баз, выделяются следующие три типа:

- статические элементы (неизменяемые элементы мнемосхем);
- динамические формы отображения и управления (кнопки, тренды, гистограммы, анимация и т. д.);
- графические объекты.

Графические объекты могут включать в себя неограниченное количество статических элементов рисования и динамических форм отображения. Они вставляются в экраны в виде одного элемента. Графические объекты TRACE MODE являются мощным механизмом тиражирования готовых решений в области создания фрагментов графического представления информации и органов интерактивного управления.

Оформленные в виде объектов типовые графические фрагменты могут затем добавляться в любые будущие проекты. С другой стороны, любой фрагмент экрана графической базы может быть перенесен в объект и затем использован на других экранах и в других графических базах.

Для отладки проекта в редакторе представления данных предусмотрено два режима эмуляции работы монитора реального времени:

- непрерывный режим;
- пошаговый режим.

Эти режимы используются для контроля реальной работы форм отображения после их размещения на экранах.

Первый из них реализует постоянный пересчет базы каналов текущего узла, а второй – однократный пересчет. Кроме того, пользователь может связаться с контроллерами прямо из редактора TRACE MODE и проводить отладку на реальном объекте.

### Распределенная АСУ ТП на базе TRACE MODE

TRACE MODE позволяет создавать многоуровневые, иерархически организованные, резервированные АСУ ТП (рис 5).

Связь между узлами в распределенной АСУ ТП на базе TRACE MODE может осуществляться с использованием одного из следующих протоколов: TCP/IP, IPX/SPX, NetBeui, M-Link, DDE/NetDDE, AdvancedDDE, OPC, открытый формат TRACE MODE для связи с любым УСО.

Эти же протоколы используются для передачи данных в СУБД уровня АСУП предприятия.

Поддержка TRACE MODE большого количества стандартных протоколов обмена делает возможным свободный переток информации между уровнями управления предприятия и создает условия для обеспечения его информационной прозрачности.

АСУ ТП уровня управления технологическими процессами и оборудованием создается на основе Микромонитора реального времени TRACE MODE

(Микро МРВ). Эта программа размещается в РС-контроллере и осуществляет сбор данных с объекта, программно-логическое управление технологическими процессами и регулирование параметров по различным законам (PID, PDD, ШИМ, позиционный, нечеткий регуляторы и т. д.), а также ведение локальных архивов. Программа ведет постоянный контроль работоспособности УСО, сетевых линий и в случае их выхода из строя автоматически переходит на резервные средства. Микро МРВ обеспечивает автоматическое восстановление функционирования в случае «зависания» процессора путем «безударного рестарта» системы. При помощи Микро МРВ можно создавать дублированные или троированные системы с горячим резервом.

Основу диспетчерского уровня управления составляют Мониторы реального времени (МРВ). МРВ TRACE MODE — это сервер реального времени,

осуществляющий прием данных с контроллеров, управление технологическим процессом, перераспределение данных по локальной сети, визуализацию информации, расчет ТЭП и статистических функций, ведение архивов. В монитор реального времени встроены средства настройки временных параметров как системы в целом, так и ее отдельных задач. По результатам текущей диагностики или в соответствии с переменным регламентом контроля и управления может быть запрограммирована или введена интерактивно процедура перераспределения временных ресурсов вычислительного ядра, могут изменяться приоритеты отдельных задач.

Минимальное время реакции МРВ составляет 0,001 с. Архивирование информации МРВ может осуществляться с дискретностью 0,001 с. Возможно осуществ-

ление, близком к реальному времени (задержка 10-30 с). Кроме того, Supervisor дает возможность просматривать ретроспективу (осуществлять playback) процесса, как фильм на видеомагнитофоне. Графический playback архива дает в руки руководителя инструмент контроля работы диспетчерского комплекса и всего предприятия в целом.

### Система архивирования данных и подготовки отчетов

Ни один диспетчерский комплекс не может обойтись без развитой системы архивирования данных. Система архивирования данных TRACE MODE обеспечивает непрерывную запись значений всех параметров технологического процесса с точностью до 0,001 с, автоматическое резервирование и восстановление данных в локальных и гло-

бальных архивах, ведение протокола аварий и тревог; связь с базами данных (DDE/NetDDE, SQL/ODBC, OPC), генерирование отчетов о технологическом процессе и публикацию данных в Internet/Intranet.

Кроме перечисленных собственных архивов, TRACE MODE поддерживает сохранение данных в стандартном журнале событий Windows NT.

Для обеспечения надежного сохранения истории технологического процесса служит специальный исполнительный модуль TRACE MODE — глобальное информационное хранилище (регистратор изменений). Регистратор изменений обеспечивает:

- запись 64000 и более параметров с дискретностью до 0,001 с;
- поддержку режима горячего резервирования сервера;
- автоматическое восстановление данных после сбоя.

Генерирование отчетной документации о ходе технологического процесса осуществляет сервер документирования. Сервер способен принимать данные от удаленных узлов, обрабатывать их в соответствии со «сценариями» и генерировать на их основе отчеты произвольной формы. Готовые отчеты могут быть записаны в файл, выведены на печать, экспортированы в любые СУБД или опубликованы в Internet (рис. 6). ●

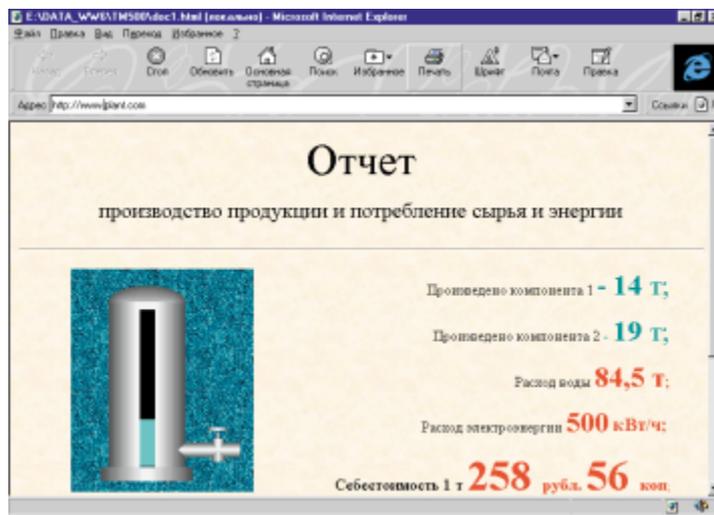


Рис. 6. Данные о работе предприятия могут быть просмотрены через Internet при помощи обыкновенного браузера

лять on-line редактирование проекта (не прерывая работы в реальном времени). Существуют специальные сетевые мониторы реального времени NetLink МРВ и NetLink Light, предназначенные для создания дополнительных рабочих мест диспетчеров и операторов-технологов. NetLink МРВ является функциональным аналогом Монитора реального времени с одним исключением — источником данных для NetLink МРВ служат не контроллеры, а МРВ или Микро МРВ.

TRACE MODE предоставляет средства для разработки автоматизированных рабочих мест руководителя (административный уровень АСУ ТП). На административном уровне АСУ ТП используются модули Supervisor. Supervisor предоставляет руководителю информацию о ходе и ретроспективе технологического процесса, статистических и технико-экономических параметрах предприятия. Эта информация может обновляться в ре-