



GENIE 3.0: гармония простоты и эффективности

Александр Локотков

В статье рассматриваются функциональные возможности пакета GENIE 3.0 – инструментального средства разработки программного обеспечения верхнего уровня АСУ ТП в части визуализации данных и оперативного диспетчерского управления

GENIE 3.0 – в двух словах о назначении

Пакет GENIE (по-русски произносится как «Джини» с ударением на первом слоге, а в переводе – «джин» — не напиток), разработанный фирмой Advantech, является инструментальным средством для создания программного обеспечения сбора данных и оперативного диспетчерского управления (SCADA), исполняющегося в среде MS Windows 3.x, Windows 95 и Windows 98. GENIE текущей версии может применяться в проектах АСУ ТП масштаба технологического участка и/или цеха, с начальным или средним уровнем сложности. В настоящее время фирма «Прософт» предлагает полностью локализованную для российских пользователей версию GENIE 3.0, где все диалоги, команды, файлы подсказок и документация переведены на русский язык.

Состав и архитектура системы

Пакет GENIE состоит из двух основных программных модулей: **Построитель стратегий GENIE** (GENIE.EXE) и **Исполнительная среда GENIE** (GWRUN.EXE). **Построитель стратегий** используется для проектирования и тестирования проектов, называемых стратегиями, а **Исполнительная среда** — только для исполнения стратегий.

Кроме того, в составе пакета имеется программа установки и настройки устройств ввода/вывода, а также набор ди-

намически компонуемых библиотек (DLL), выполняющих различные функции в процессе разработки и выполнения программного обеспечения SCADA.

GENIE имеет модульно-ориентированную, открытую интегрированную архитектуру (рис. 1). Открытость архитектуры позволяет легко реализовывать взаимодействие GENIE с другими приложениями для совместного доступа к данным во время исполнения стратегий.

Результат разработки приложения в GENIE сохраняется в файле стратегии.

Файл стратегии (с расширением .GNI) представляет собой двоичный файл, содержащий всю информацию последнего сеанса редактирования. Стратегия – это совокупность одной или нескольких **задач** вместе с одной или большим количеством **экранных форм**, а также одним **основным сценарием** (рис. 2). Задача, экранная форма и основной сценарий являются тремя основными элементами, используемыми при проектировании стратегий. Простейшая стратегия имеет одну задачу с одной экранной формой и не имеет основного сценария.

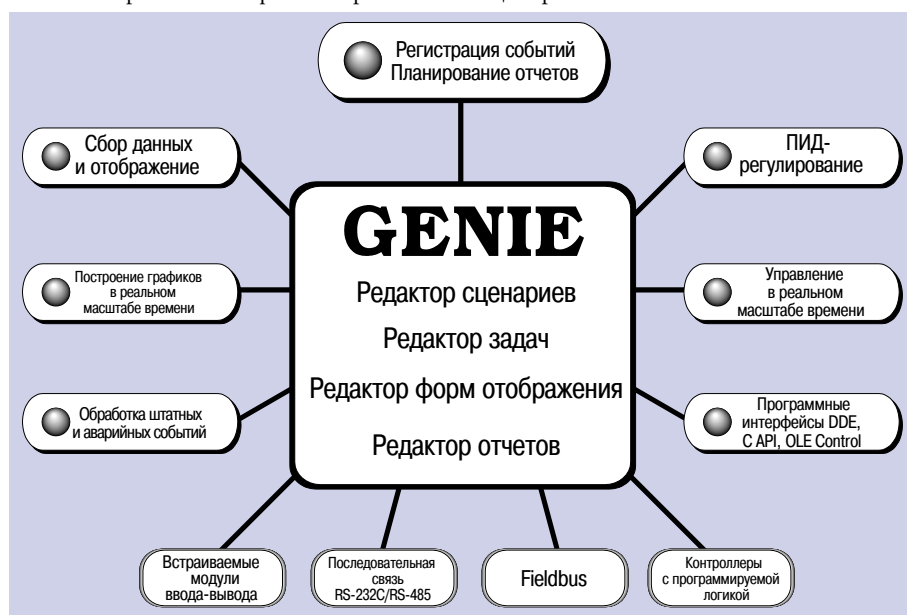


Рис. 1. Архитектура GENIE 3.0

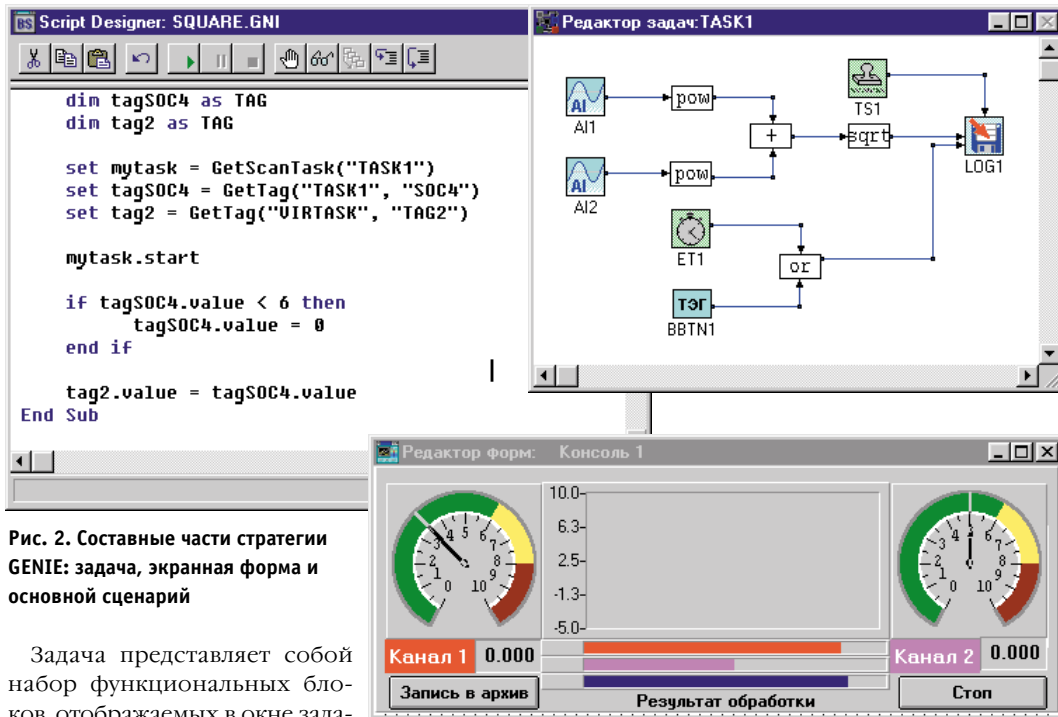


Рис. 2. Составные части стратегии GENIE: задача, экранная форма и основной сценарий

Задача представляет собой набор функциональных блоков, отображаемых в окне задачи в виде пиктограмм. Экранная форма представляет собой набор элементов отображения и элементов управления. Пиктограммы функциональных блоков и элементы отображения/управления являются стандартными «кирпичиками» для построения стратегии. Они очень похожи по внешнему виду, за исключением того, что элементы отображения служат для реализации графического интерфейса пользователя, в то время как пиктограммы блоков скрыты во время исполнения стратегии.

Соединения между функциональными блоками в процессе разработки стратегии могут устанавливаться посредством видимых и невидимых связей. Соединения между пиктограммами блоков являются видимыми в окне Редактора задач. Такое соединение называется проводником, поскольку по своему назначению оно аналогично проводам в электрических схемах. Соединения между пиктограммами блока и элементами отображения невидимы. Поэтому они называются связями.

Каждая задача и экранная форма имеют собственные параметры. Впервые созданная новая задача или новая экранная форма имеют заданные по умолчанию

параметры, которые могут быть изменены пользователем в соответствии с требованиями алгоритма. Задача имеет такие параметры, как период сканирования (интервал времени между текущим и следующим вызовом задачи для исполнения), эффективный интервал исполнения (абсолютное время выполнения задачи), метод запуска и метод за-

четыре различных редактора:

- Редактор задач,
- Редактор форм отображения,
- Редактор отчетов,
- Редактор сценариев.

Указанные редакторы используются для создания, отладки и модификации задач, экранных форм, отчетов и сценарных процедур соответственно. Поскольку в рамках одной стратегии может присутствовать несколько задач, то имеется возможность создания множества окон в Редакторе задач. По той же самой причине возможно создавать множество окон в Редакторе форм отображения для редактирования множества экранных форм. Но поскольку для любой системы может быть только один основной сценарий, то в Редакторе сценариев может быть открыто только одно окно.

Редактор задач

Редактор задач предназначен для реализации прикладных алгоритмов создаваемой системы. GENIE имеет большое количество встроенных стандартных функциональных блоков для реализации различных алгоритмов сбора данных и управления. Внешний вид набора инстру-

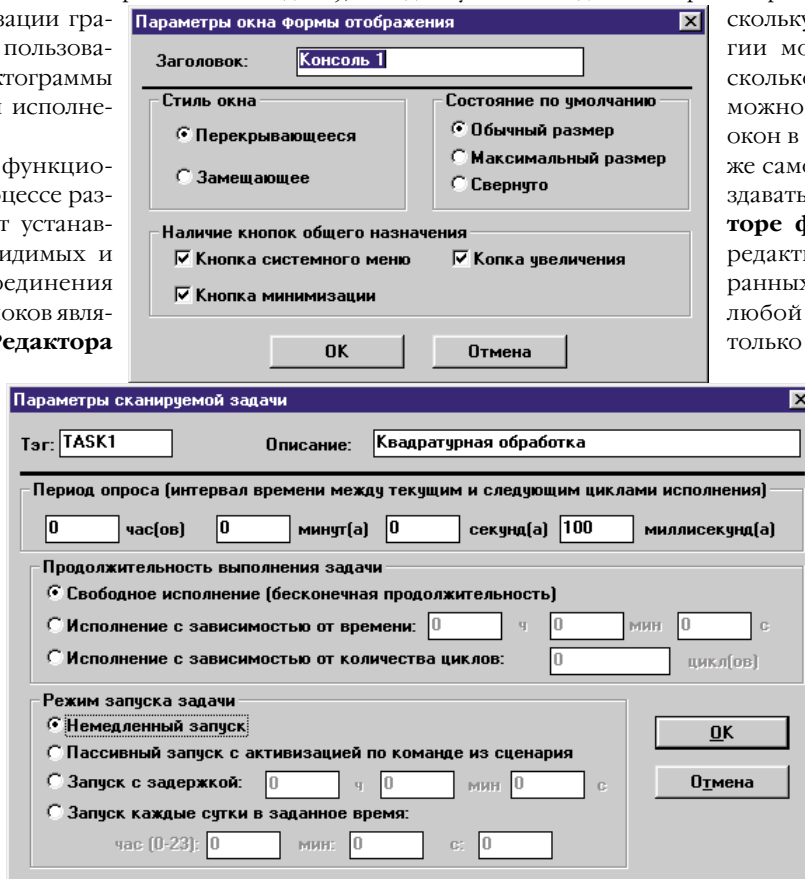


Рис. 3. Параметры задач и экранных форм, настраиваемые пользователем

ментов **Редактора задач** показан на рис. 4.

Разработка системы сводится к размещению пользователем функциональных блоков в окне задачи и установлению между ними связей, определяемых алгоритмом обработки данных. GENIE 3.0 обеспечивает возможность разработки и одновременного исполнения до 8 задач. Таким образом, сложная система может быть разделена на несколько независимых одновременно выполняемых задач, что не только упрощает процесс разработки, но также и увеличивает производительность при выполнении, поскольку при очередном вызове каждой задачи должно быть обработано меньшее количество содержащихся в ней функциональных блоков.

Редактор задач пакета GENIE 3.0 использует информационно-поточную модель программирования, которая значительно удобнее для восприятия и алгоритмической интерпретации, чем традиционная линейная архитектура текстовых языков программирования. При разработке приложения сбора данных и управления пользователем создается блок-схема стратегии без уделения особого внимания различным логическим и синтаксическим соглашениям, принятым в стандартных языках программирования. Просто выберите объекты (пиктограммы функциональных блоков) из набора инструментов Редактора задач и соедините

их проводниками для передачи данных от одного блока к другому.

Редактор задач пакета GENIE 3.0 имеет функцию упорядочивания блоков в последовательности, которая определяет очередность выполнения всех блоков задачи. Используя порядковые номера исполнения, пользователь может устанавливать необходимый порядок обработки функциональных блоков, исходя из логики реализуемого алгоритма. На рис. 5 показан внешний вид окна задачи

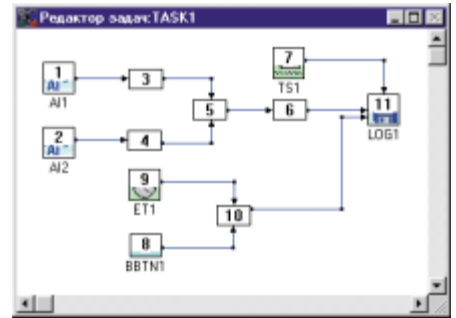


Рис. 5. Порядок исполнения функциональных блоков задачи может быть изменен

и способ отображения/изменения порядка и исполнения функциональных блоков задачи.

Редактор форм отображения

Редактор форм отображения предназначен для создания динамических экранных форм отображения, связанных с исполняемой

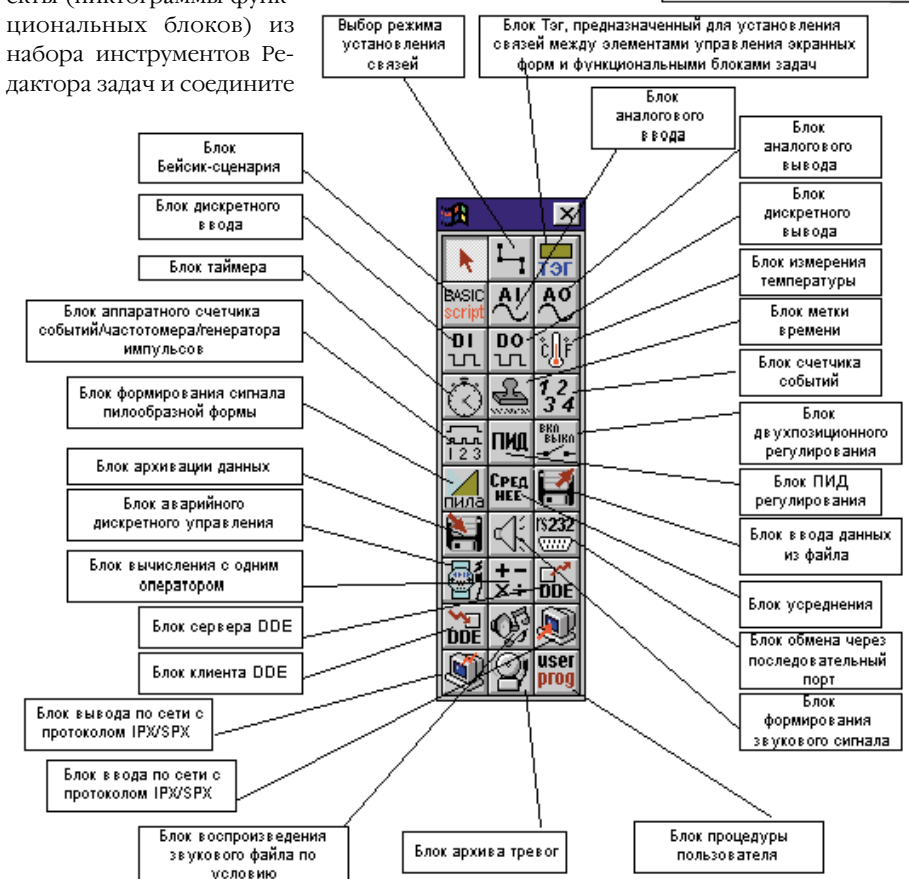
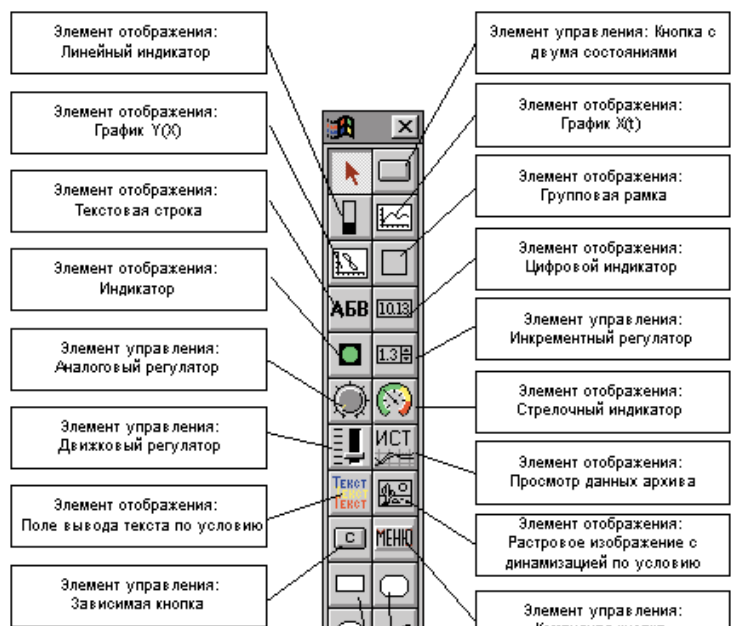


Рис. 4. Набор инструментов Редактора задач



Рис. 6. Набор инструментов Редактора форм отображения

стратегией сбора данных и управления. При необходимости создания графического интерфейса оператора Редактор форм отображения обеспечивает возможность разработки удобных для восприятия экранных форм в кратчайшие сроки путем использования входящих в пакет стандартных элементов отображения и управления. Кроме того, графический интерфейс оператора может быть усовершенствован с помощью специальных инструментов рисования и элементов отображения, определяемых пользователем. Внешний вид набора инструментов Редактора форм отображения показан на рис. 6. Внешний вид стандартных элементов управления и отображения Редактора форм отображения показан на рис. 7.

GENIE, в дополнение к имеющимся стандартным элементам отображения,

предоставляет разработчику инструменты для рисования пользовательских графических элементов, таких как наоссы, клапаны, прямоугольники, круги, сегменты, многоугольники и т. п. Кроме того, пользователь может конфигурировать цвета и размеры указанных графических примитивов. Пользовательские средства рисования включают овал (круг), прямоугольник, скругленный прямоугольник, многоугольник и линию. Кроме того, GENIE поддерживает операции «Сгруппировать» и «Разгруппировать», позволяющие объединять графические примитивы в единое изображение.

Редактор отчетов

Редактор отчетов предназначен для разработки и генерации отчетов. Редактор отчетов пакета GENIE предоставляет разработчику на этапе проектирования, а пользователю – в процессе эксплуатации системы возможность определять содержание отчета, формировать на основе собираемых данных и действий оператора, с последующей автоматической печатью в определенные моменты времени. Средства, входящие в Редактор отчетов, могут быть использованы для выбора и печати отчетов вручную в требуемый момент времени.

Редактор отчетов пакета GENIE обеспечивает выполнение пяти основных функций: сбор данных, конфигурирование формата отчетов, составление расписания автоматической печати отчетов, генерацию отчета событий и генерацию отчета тревог.

Функция сбора данных в заданное пользователем время дает возможность создавать файлы базы данных (с расширением .DBF) для каждого тэга (объекта обрабатываемых данных), определенного пользователем при конфигурировании отчета. Минимальный временной интервал сбора данных, используемый указанной функцией при получении информации о заданном тэге, равен 10 минутам. Если требуется высокоскоростной сбор данных, то необходимо использовать функциональный блок архивации данных Редактора задач или элемент просмотра данных исторического архива Редактора форм отображения.

Функция конфигурирования формы отчета реализуется при помощи диалоговых панелей, которые позволяют устанавливать формат и время печати отчета. Записи отчета организованы в табличной форме, и пользователи просто вводят текст или задают ключевые слова для определения каждого столбца таб-

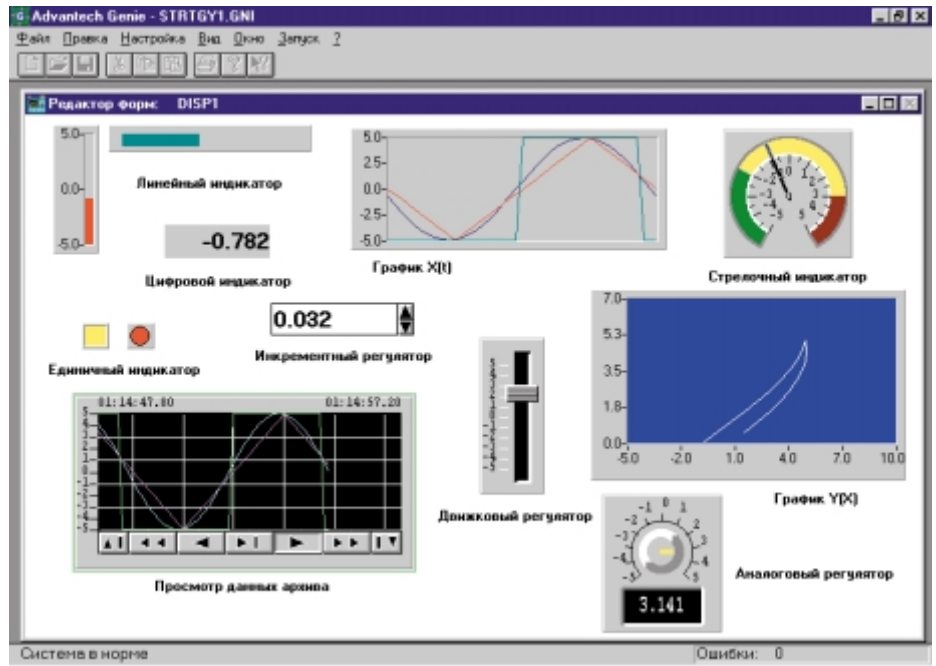


Рис. 7. Элементы отображения и управления Редактора форм отображения

лицы. Информация о каждой форме отчета сохраняется в файле формата и извлекается из него при генерации отчета. Внешний вид диалоговой панели конфигурирования формата отчета показан на рис. 8.

Функция генерации отчета обрабатывает файл формата и файл базы данных, после чего производит печать отчета.

С помощью планировщика отчета устанавливается время, в которое должны генерироваться отчеты. В определенное пользователем время планировщик отчета инициирует процесс генерации отчета. Планировщик отчета также информирует пользователя о выполнении

и результате печати отчета. Внешний вид диалоговой панели настройки расписания для планировщика отчета показан на рис. 9.

Функция генерации отчета тревог позволяет создавать отчеты об отказах оборудования. Отчеты указанного типа содержат информацию о времени отказа, о подтверждении данного события оператором и о восстановлении работоспособности.

Редактор сценариев (Script Designer)

Редактор сценариев предназначен для управления задачами, вычисления-

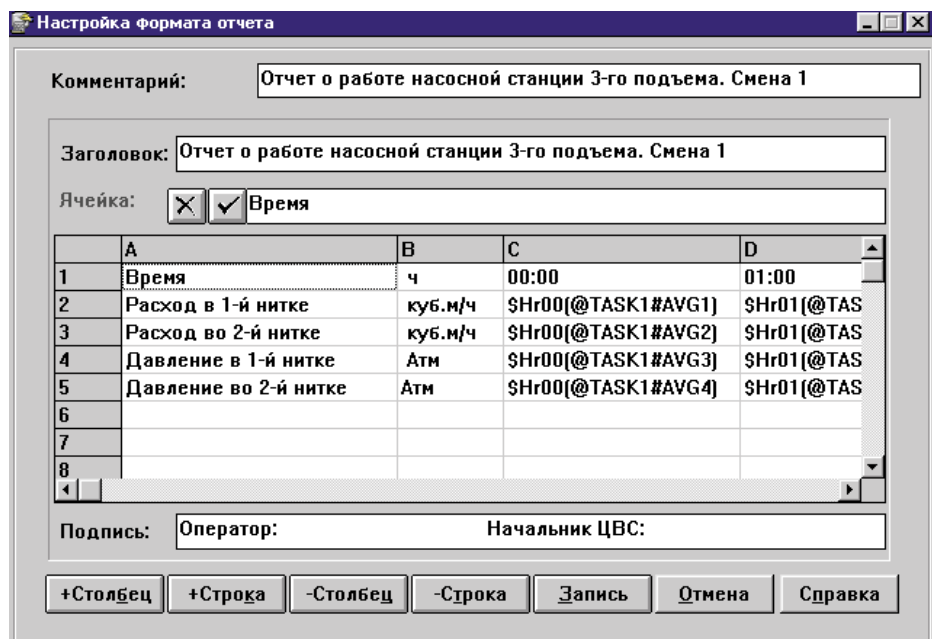


Рис. 8. Внешний вид диалоговой панели настройки формата отчета

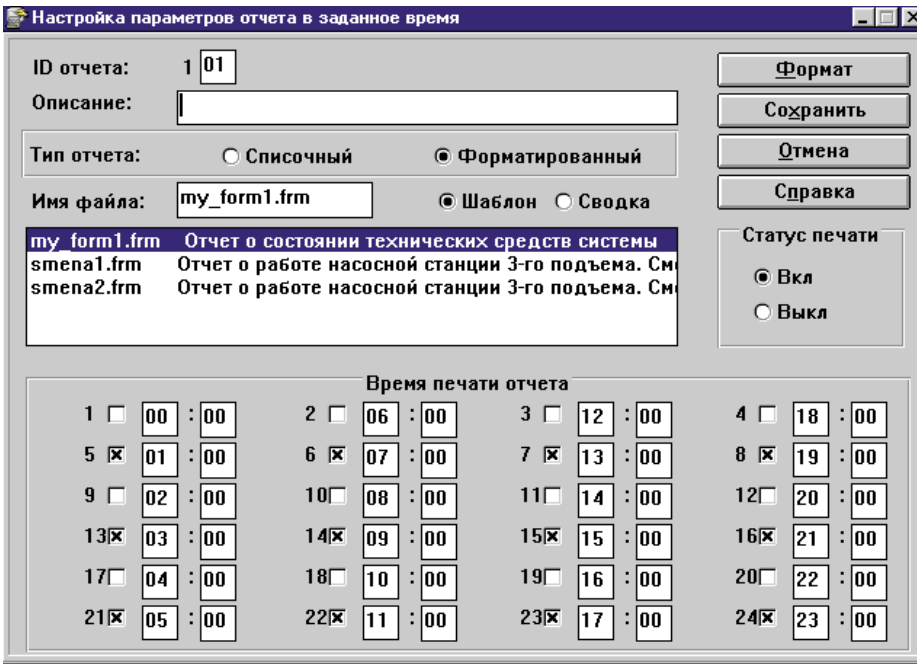
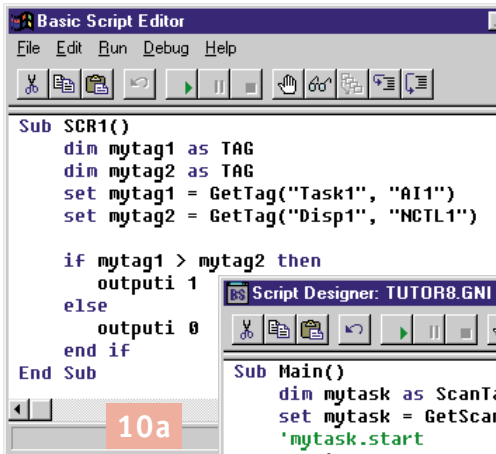


Рис. 9. Внешний вид диалоговой панели настройки расписания для планировщика отчетов

ми и анализом данных в процессе исполнения стратегии.

Данное мощное средство создания сценарных процедур, совместимое с Microsoft Visual Basic, лицензировано у компании Summit Software Inc. Бейсик-сценарий является наиболее важным компонентом пакета GENIE, обеспечивающим возможность разработки специализированных фрагментов

стратегии на языке программирования высокого уровня. Поскольку Visual Basic является одним из самых популярных и простых для изучения языков программирования, его наличие в составе пакета позволяет значительно упростить и повысить эффективность программирования в рамках GENIE.



10a Поведение функционального блока может быть задано на языке Бейсик

10b Исходный текст Основного сценария

10c Исходный текст предварительного сценария задачи

10d Исходный текст пост-сценария задачи

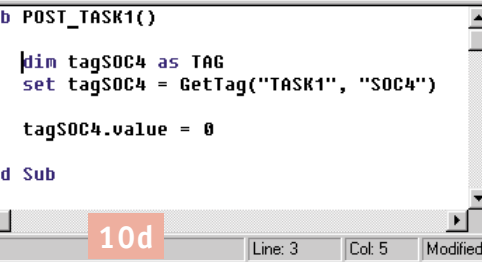
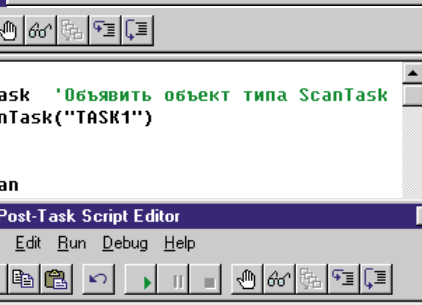
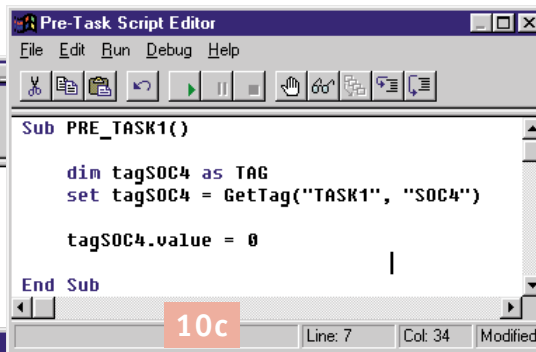


Рис. 10. Различные виды сценариев GENIE 3.0

Ядро подсистемы программирования и исполнения сценарных процедур пакета GENIE представляет собой набор библиотек динамической компоновки, с помощью которых выполняется предварительная компиляция сценарных процедур на этапе разработки и их исполнение в процессе выполнения всей стратегии. Бейсик-сценарий обеспечивает возможность не только управления задачами, входящими в стратегию, но и взаимодействия с DOS, Windows и другими приложениями посредством механизмов DDE, OLE, ODBC (SQL) и прямых вызовов функций интерфейса прикладного программирования Windows API. Синтаксис Бейсик-сценария совместим с Microsoft VBA (Visual Basic for Application), используемым в Excel, Word, Access и т. п. Бейсик-сценарий и VBA имеют ряд несовместимых функций, но более 95% функций и процедур абсолютно идентичны. При использовании в Бейсик-сценарии базовых функций имеется возможность компиляции и исполнения программ, написанных на Visual Basic, без каких-либо изменений. Номера ошибок и сообщения об ошибках в Бейсик-сценарии также совместимы с имеющимися в Visual Basic. В состав Редактора сценариев входит редактор диалоговых панелей, который позволяет разрабатывать собственные средства взаимодействия с оператором.

Наличие данного средства создания и исполнения сценарных процедур делает пакет GENIE одним из наиболее удобных и современных инструментов для разработки программного обеспечения верхнего уровня систем сбора данных и оперативного диспетчерского управления (SCADA).

Редактор сценариев представляет собой редактор текста с рядом удобных возможностей для редактирования кода сценария. Исходный текст сценария компилируется в псевдокод сразу после редактирования, так что нет необходимости компилировать его вновь при запуске программы. Редактирование основного сценария и сценариев, входящих в задачи стратегии, выполняется при помощи одного и того же редактора. Основной сценарий (Main Script), будучи включенным в стратегию, осуществляет управление исполнением всей стратегии один раз

в течение одного сеанса исполнителем среды GENIE. Основной сценарий может быть применен для выполнения таких операций, как запуск и остановка задач и т. п. Каждая сканируемая задача имеет предварительный сценарий (Pre-Task Script) и пост-сценарий (Post-Task Script). Указанные два типа сценариев при определенных условиях используются для инициализации или сброса значений, связанных с объектами, которые входят в стратегию. Основной сценарий стратегии исполнения является один раз, тогда как предварительный сценарий и пост-сценарий задачи исполняются при каждом вызове задачи.

Примеры различных типов сценариев показаны на рис. 10.

Центр обработки данных (Data Center)

Центр обработки данных является набором библиотек динамической компоновки (DLL-библиотек) и предназначен для хранения и обработки всех данных, связанных с работой стратегии под управлением исполнителем среды GENIE. Центр обработки данных поддерживает три способа взаимодействия пакета GENIE с другими приложениями Windows:

- интерфейс прикладного программирования С API;
- механизм динамического обмена данными DDE;
- механизм связывания и внедрения объектов OLE Automation.

Интерфейс прикладного программирования С API представляет наиболее эффективное средство взаимодействия между GENIE и другими приложениями, поскольку посредством указанного интерфейса осуществляется взаимодействие между программными компонентами самого GENIE. Интерфейс связывания и внедрения объектов OLE Automation предназначен для организации взаимодействия между GENIE и другими приложениями Windows, поддерживающими механизм OLE.

Таким образом, центр обработки данных является основным информационным хранилищем в GENIE. Результаты выполнения всех функциональных блоков и данные, вводимые пользователем с помощью элементов управления в экранных формах, передаются в центр обработки данных. Центр обработки данных располагается в физической (не виртуальной) оперативной памяти для обеспечения наиболее быстрого сохранения и извлечения данных. Имя тэга является ключом для поиска информационного объекта в

Поддержка аппаратуры ввода/вывода

Драйверы ввода/вывода, входящие в комплект поставки GENIE, обеспечивают поддержку всех аппаратных средств промышленной автоматизации фирмы Advantech, включая модули сбора данных и управления, IBM PC совместимый модульный контроллер MIC-2000, устройства удаленного сбора данных и управления серий ADAM-4000 и ADAM-5000/485, а также устройства промышленной шины CAN с протоколом DeviceNet ADAM-5000/CAN.

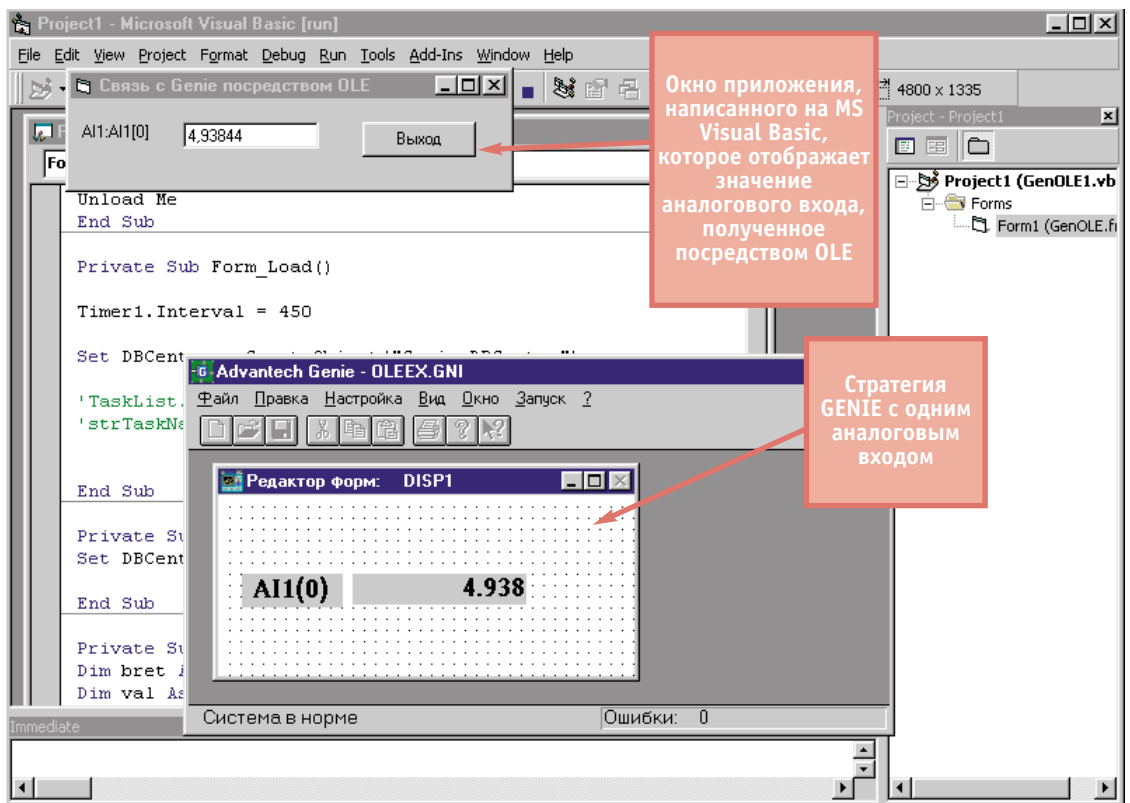


Рис. 11. Пример использования Microsoft Visual Basic 5.0 для создания приложения, обменивающегося данными с GENIE посредством OLE

центре обработки данных. Каждый объект в центре обработки данных имеет имя тэга, идентификатор функционального блока, период обновления информации, счетчик доступа и значение, связанное с объектом. Другие приложения Windows могут использовать имя тэга для получения идентификатора функционального блока из центра обработки данных. Идентификатор функционального блока также может применяться в качестве ключа для поиска объекта в центре обработки данных. На рис. 11 показан пример взаимодействия простого приложения, написанного на языке программирования Microsoft Visual Basic 5.0, со стратегией GENIE посредством механизма связывания и внедрения объектов OLE Automation.

При необходимости реализации поддержки аппаратуры других производителей возможно использование следующих средств.

- Разработка драйверов в виде библиотек динамической компоновки, включаемых в набор инструментов Редактора задач в качестве библиотечных блоков пользователя (User Defined DLL). Пример использования библиотечных блоков пользователя для связи между сетями IBM PC совместимых контроллеров ADAM-5510 (Advantech) и MicroPC (Octagon Systems), программное обеспечение которых разрабатывается на языке UltraLogik, приведен на рис. 12.
- Вызов функций из имеющихся драйверов аппаратуры с помощью блока Бейсик-сценария.

- Взаимодействие с серверами динамического обмена данными, поставляемыми некоторыми производителями аппаратуры, посредством механизма DDE с помощью функционального блока клиента динамического обмена данными Редактора задач.
- Использование внешних программ, разработанных на языках программирования Си и/или Visual Basic, работающих с асинхронными устройствами типа модемов для выделенных и коммутируемых линий или специализированными устройствами ввода/вывода, которые обмениваются данными с GENIE посредством механизма связывания и внедрения объектов OLE Automation.

GENIE – инструмент для начинающего и профессионала

Пакет GENIE позволяет решать все основные задачи, стоящие перед разработчиком программного обеспечения верхнего уровня АСУ ТП. При этом разработка и сопровождение системы могут выполняться специалистами, имеющими как начальный, так и высокий уровни подготовки в области программирования. Открытость архитектуры GENIE обеспечивает множество путей организации взаимодействия GENIE с аппаратурой ввода/вывода и программным обеспечением различных производителей. Все это делает GENIE оптимальным инструментом для разработки программного обеспечения верхнего уровня во многих проектах АСУ ТП, в том числе с ограниченным бюджетом. ●

Стратегия состоит из двух задач и пяти экранных форм. В первой задаче осуществляется прием 512 переменных по сети Ethernet от двух контроллеров, на которых исполняется программное обеспечение, написанное на языке Ultralogik. Значения 36 переменных сохраняются в 4 файлах архива один раз в 500 мс. Во второй задаче выполняется прием 148 переменных. 20 переменных подвергаются масштабированию, а над 9 переменными выполняется операция усреднения по 10 значениям методом скользящего среднего. На экранных формах выполняется отображение значений всех принимаемых переменных с помощью элементов отображения «Цифровой индикатор», «График X(t)», «Линейный индикатор» и «Стрелочный индикатор». Период опроса первой задачи составляет 600 мс. Период опроса второй задачи равен 500 мс.

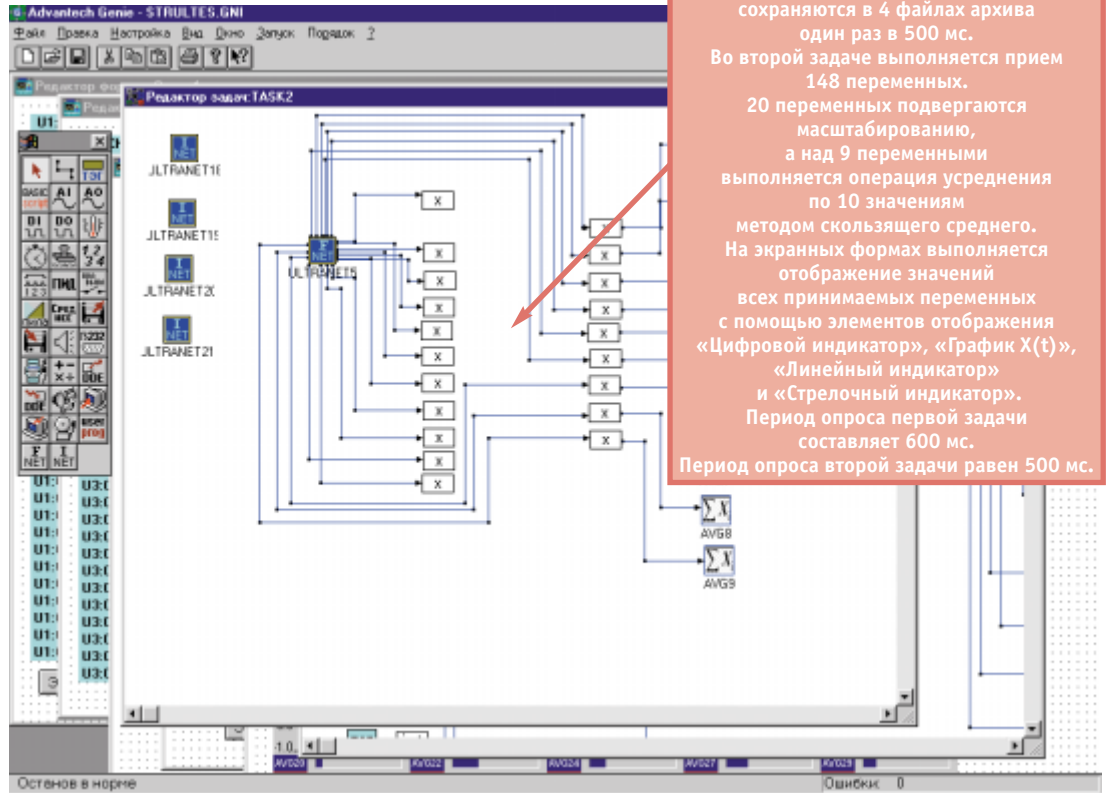


Рис. 12. Пример связи стратегии GENIE 3.0 с контроллерами, запрограммированными на UltraLogik. В стратегии выполняется прием 615 переменных