

СИНТАР: история и перспективы*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»*

Описано семейство сред СИНТАР для проектирования систем управления технологическими процессами (АСУ ТП), разрабатываемых на кафедре информационных технологий проектирования ХАИ с 1993 г. Проведен сравнительный анализ возможностей, прослежена эволюция развития продуктов СИНТАР, приведены данные о промышленном применении семейства. Указаны характеристики достигнутого уровня и ближайшие перспективы.

Ключевые слова: САПР АСУТП СИНТАР, softlogic, SCADA, средства программирования, коммуникационная модель, коллективная разработка, база данных, управление конфигурацией, реальное время, отладка и испытания.

Создание семейства сред автоматизированной разработки программного обеспечения систем управления технологическими процессами под общим названием СИНТАР было начато на кафедре информационных технологий проектирования ХАИ (тогда - кафедра САПР) в 1993 г. С этого времени по сегодня был создан ряд версий – СИНТАР-1 [1], СИНТАР-2 [2, 3], СИНТАР-2А, СИНТАР-3[4, 5], СИНТАР-3М [6, 7, 8], СИНТАР-3МП, СИНТАР 2007[9,10]. Все они представляют собой самостоятельные системы, доведены до промышленного применения и внедрены для разработки АСУ ТП на ряде предприятий (см. табл. 7, 8). Общие характеристики версий семейства СИНТАР показаны в табл. 1.

Таблица 1.

Версия	Назначение	Прикладная область	Размер АСУ	Внедрение	Объем исх. кодов, Мб
1	SoftLogic	Малые распределенные АСУ ТП	до 1000 сигналов	1996	0.873
2	SoftLogic+ SCADA	Средние распределенные АСУ ТП	до 10000 сигналов	1997	3.415
2А	SoftLogic	Средние распределенные системы управления АТС	до 10000 абонентов	2000	1.126
3	SoftLogic	Большие распределенные АСУ ТП	до 50000 сигналов	2003	4.408
3М	SoftLogic+ SCADA	Малые централизованные АСУ ТП	до 1000 сигналов	2004	4.234
3МП	SoftLogic	Большие распределенные АСУ ТП	до 50000 сигналов	2006	4.583
2007	SoftLogic	Большие распределенные АСУ ТП	до 200000 сигналов	2008	4.731

За это время был накоплен богатый опыт проектирования систем такого класса. Он складывался путем осмысления собственных успехов и просчетов, анализа продукции конкурентов, изучения стандартов и учета требований заказчиков. Нам представляется интересным проследить эволюцию идей и их воплощения в программных продуктах семейства СИНТАР. Общая картина будет выглядеть четче, если мы будем последовательно наблюдать развитие основных аспектов функциональности.

Средства программирования

Сравнение возможностей версий по этому аспекту показано в табл. 2.

Таблица 2

Свойство	Версия СИНАР						
	1	2	2А	3	3М	3МП	2007
Структура программы							
Функциональные блоки	•	•	•				
Открытые процедуры		•	•	•	•	•	•
Операторы		•	•	•	•	•	•
Процедуры и функции				•	•	•	•
Табличные функции		•					
Переменные		•	•	•	•	•	•
Константы			•	•	•	•	•
Объекты				•	•	•	•
Языки программирования							
Спрут (графический, FBD)	•	•	•	•	•	•	•
Автомат (графический)			•				
Логар (текстовый)	•	•	•	•	•	•	•
Паскаль (текстовый)		•	•	•	•	•	•
Си++ (текстовый)						•	•
Программирование по шаблонам							
На базе скриптового языка				•		•	•
На базе php							•
Типы данных							
Предопределенные типы	12	9	7	8	8	8	8
Групповые типы		•	•	•	•	•	•
Пользовательские типы			•	•	•	•	•
Пользовательские классы				•	•	•	•
Порядок выполнения							
Автоматическое определение	•	•	•	•	•	•	•
Ручное определение		•	•	•	•	•	•
Выполнение по условию		•	•	•	•	•	•
Ветвление потока управления			•	•	•	•	•

Во всех версиях программа строится из разделов. Функциональные блоки в явном виде существуют в версиях 1, 2, 2А. В версиях 3, 3М, 3МП, 2007, благодаря введению пользовательских классов, они заменены более общим понятием объекта. Если функциональный блок – это частный случай объекта с одним методом, то объект общего вида, поддерживаемый версиями 3, 3М, 3МП, 2007, может иметь произвольное количество методов и создаваемый пользователем набор полей, в том числе полей-объектов других классов.

Версия 1 ограничена единственным структурным элементом – функциональным блоком, выступающим в двух вариантах – библиотечный алгоблок и пользовательский модуль. В последующих версиях структурное многообразие возрастает. Не очень наглядной заменой констант в версиях 1 и 2 служил механизм настройки входов/выходов блоков. Процедуры и функции как элементы без хранимой памяти появляются только в версиях 3, 3М, 3МП, 2007. В этих же верси-

ях реализованы переменные-объекты с хранимой внутренней памятью полей и произвольным набором методов.

Необходимость табличных функций одного и двух аргументов, реализованных в версии 2, в последующих версиях отпала в связи с появлением пользовательских типов массивов в сочетании с библиотечной функцией линейной аппроксимации.

Для обеспечения изоморфизма операторов и открытых процедур начиная с версии 2 введены групповые типы, которые позволили одним и тем же оператором или открытой процедурой обрабатывать данные разных типов в пределах группы.

В версии 2А добавлен графический язык конечных автоматов, который традиционно используется в прикладной области АТС для описания алгоритмов управления.

В версиях 3, 3М, 3МП, 2007 сняты ограничения на использование языков для создания некоторых структурных элементов: практически любой структурный элемент может быть запрограммирован на любом из языков.

Важнейшее свойство языка Спрут – неограниченная вложенность схем структурных элементов – поддерживает нисходящее проектирование. Это свойство реализовано во всех версиях семейства СИНТАР.

Выходным языком, в который транслируются исходные программы всех поддерживаемых языков, в версии 1 был ассемблер микропроцессора Intel 8051, в версиях 3, 3М – объектный Паскаль, в версиях 3МП, 2007 – С++ или объектный Паскаль.

Средства коммуникации

Благодаря большому многообразию измерительной аппаратуры, устройств связи с объектом управления (УСО) и обилию различных стандартов этот компонент наиболее трудоемок с точки зрения формализации и автоматизации. Поэтому подходы в различных версиях семейства имеют значительные отличия.

Версия 1. Описание типов датчиков и преобразований электрического измерения в физическую величину. Встроенный набор драйверов для фиксированных аппаратных средств.

Версия 2. Первая попытка формализовать многообразие датчиков, УСО и связанных с ними сигналов на основе описания измерительных и выходных цепей и связанных с ними преобразований. Описание измерительной/выходной цепи сводится к выбору значений фиксированного набора параметров. Описание аппаратуры через структуру аппаратного адреса (включая новые устройства). Генерация шаблонов для написания драйверов. 9 фиксированных типов сигналов. БД сигналов используется для настройки системных и прикладных программ. Явное представление на схемах входных/выходных сигналов и связей с другими схемами, задачами и узлами глобальных и сетевых переменных.

Сетевые переменные, определенные в Спрут-схемах, позволяют автоматически генерировать описания сетевых переменных для системных программ всех узлов локальной сети АСУ.

Версии 3, 3МП. Изменилась концепция сигнала: под сигналами понимаются любые данные, которыми обмениваются субъекты коммуникации (узлы сети, контроллеры и устройства связи с объектом управления). 17 фиксированных типов сигналов. Все особенности, связанные с датчиками, преобразователями, первичной обработкой, резервированием и т.д., описываются как свойства сигналов определенных типов и хранятся в базе данных сигналов. Импорт сигналов из БД в программные проекты в виде глобальных переменных.

Подсистема описания аппаратных средств, используемая для визуального построения структуры оборудования, определения аппаратных адресов и связывания сигналов с элементами аппаратуры. В результате связывания БД сигналов автоматически дополняется аппаратными адресами сигналов.

Версия 3М. Коммуникационная модель базируется на понятиях адресного пространства конфигурации, схемы потоков сигналов, коммуникационных объектов. Древовидная структура адресного пространства описывает любые варианты программно-аппаратной конфигурации АСУ. Листья этого дерева связываются с сигналами. На схеме потоков сигналов наглядно отражаются субъекты коммуникации и линии связи, по которым передаются сигналы. Передача сигналов и их первичная обработка реализуется через коммуникационные объекты – экземпляры классов, соответствующих определенным типам сигналов.

Редактор сигналов позволяет не только вводить в БД конкретные сигналы и их свойства, но и создавать собственные типы сигналов, отличающиеся наборами свойств.

Благодаря поддержке пользовательских классов, СИНТАР-3 обеспечивает не только прикладное, но и системное программирование. Система поставляется с набором базовых классов коммуникационных объектов, описывающих основные типы сигналов и виды первичной обработки. Пользователь может создавать свои классы, наследуя всю функциональность базовых классов.

Версия 2007. Дальнейшее развитие коммуникационной модели, ориентированное на крупные распределенные системы. Схемы потоков сигналов становятся многоуровневыми и строятся автоматически по заданным связям элементов древовидного адресного пространства локальной сети. Реализованы типовые элементы аппаратуры многократного использования (например, устройства связи с объектами управления).

Пользовательские типы сигналов могут копироваться из одного проекта в другой. Для сокращения количества отображаемых сигналов введена фильтрация сигналов на базе пользовательской классификации в сочетании с заданными комбинациями значений свойств. Поиск и замена имен и других свойств сигналов. Сравнение баз данных сигналов (как собственно данных, так и структуры пользовательских типов сигналов) с управляемой синхронизацией.

Базы данных

Типы и свойства баз данных для всех версий СИНТАР приведены в табл. 3.
Таблица 3

Свойство	Версия СИНТАР						
	1	2	2А	3	3М	3МП	2007
Используемая СУБД	dBase	dBase	dBase	Inter-base	Inter-base	Inter-base	Inter-base
БД программ	•	•	•	•	•	•	•
БД аппаратуры		•		•		•	
БД сигналов				•	•	•	•
БД конфигураций				•	•	•	•
Синхронизация БД				•		•	•
Регистрация изменений				•		•	•
Контроль целостности				*	*	*	**

* – только внутри одной базы данных

** – в пределах всех баз данных разработки

Базы данных содержат всю проектную информацию и потому являются важнейшей характеристикой САПР. Версии 1, 2, 2А использовали среду разработки Clipper (v. 5) и СУБД dBaseIII. Все последующие версии разрабатывались в среде Delphi с использованием СУБД Interbase различных версий, вплоть до 7-й. Interbase - это современная клиент-серверная СУБД, поддерживающая язык SQL. Ее возможности широко используются последними версиями для изменения структуры БД без потери данных, различного рода автоматизации при вводе данных, контроля целостности и заданных пользователем ограничений.

База данных аппаратуры, применяемая для описания структуры оборудования и свойств его отдельных элементов, использовалась в версиях 2, 3, 3МП. В версиях 3М и 2007 эта информация была сведена к минимуму, необходимому для разработки ПО, и перенесена в БД конфигураций.

В версии 2007 реализована концепция *разработки* как совокупности всех БД разрабатываемой АСУ. Это дало возможность осуществлять программный контроль совместной целостности и непротиворечивости всех БД отдельной разработки в момент выполнения критических команд. Например, удаление сигнала из БД сигналов вызывает автоматическое удаление его из БД конфигураций и вывод соответствующего сообщения при открытии программного проекта, который использует его в качестве глобальной переменной.

БД сигналов, хранящая описания типов и свойств всех обрабатываемых сигналов, присутствует начиная с версии 3. Однако ее возможности постоянно расширяются. Так, в версиях 3М и 2007 реализованы пользовательские типы сигналов в отличие от версий 3, 3МП, где используется фиксированный набор типов. Автоматическая генерация подчиненных сигналов при вводе главного в версиях 3, 3МП осуществлялась по фиксированным правилам, а версии 2007 правила автогенерации определяет пользователь.

В версии 2007 построение конфигурации переведено с заключительного этапа на начальный этап проектирования АСУ. Поэтому БД конфигураций в последней версии СИНТАР занимает центральное место. Именно она концентрирует данные о связях между элементами локальной сети, о потоках сигналов между узлами сети, а также между контроллерами и устройствами связи с датчиками и исполнительными механизмами, о размещении программ на узлах сети.

Коллективная разработка

Возможности и свойства коллективной разработки проектов для всех версий СИНТАР приведены в табл. 4.

Таблица 4

Свойство	Версия СИНТАР						
	1	2	2А	3	3М	3МП	2007
Количество обслуживаемых проектов	один	много	много	много	много	много	много
Слияние проектов		•	•				
Сборка программ из нескольких проектов				•	•	•	•
Встроенная библиотека	•	•	•				
Пользовательская библиотека		•	•				
Использование элементов из любого проекта				•	•	•	•

Обслуживание нескольких проектов позволяет вести параллельную разработку на разных рабочих местах. Однако после слияния проектов для генерации исполняемых программ и отладки распараллеливание уже затруднительно. Поэтому в последних версиях слияние проектов заменено сборкой программы из разделов разных проектов.

В версиях 3, 3М, 3МП, 2007 полностью изменилась концепция библиотеки программных элементов: теперь в ее роли может выступать любой проект или его часть. Это означает, что любой элемент проекта (процедура, функция, тип данных или класс) может использоваться другими проектами, но модификации этого элемента возможны только в исходном проекте, поскольку его описание существует в единственном экземпляре. Такой подход не исключает создания и чисто библиотечных проектов, не содержащих исполнительных разделов.

Управление конфигурацией

В версиях 1, 2, 2а управление конфигурацией практически отсутствует: проект уже в момент создания жестко связывается с узлами локальной сети. В последующих версиях выделен отдельный этап разработки: построение программно-аппаратных конфигураций. На этом этапе происходит размещение программных элементов (задач, разделов) на узлах локальной сети.

В версии 3М идеология построения различных конфигураций (модельных, с реальной аппаратурой) на одном наборе прикладных программ реализована наиболее последовательно и элегантно. Сначала пользователь описывает дерево адресного пространства конфигурации, которое определяет все узлы и их внутреннюю структуру вплоть до точек подключения сигналов или пакетов сигналов. После этого создается схема потоков сигналов и на ней в визуальном стиле к узлам подключаются программные разделы и сигналы.

В версии 2007 конфигурация строится на начальном этапе проектирования. Пользователь описывает древовидную структуру оборудования АСУ: подсистемы, стойки или шкафы управления, контроллеры, устройства связи с объектом – вплоть до «посадочных мест» отдельных сигналов. При этом БД сигналов создаются автоматически – по одной на каждый шкаф. Параллельно пользователь создает (пустые) программные разделы и размещает их на контроллерных узлах локальной сети. После заполнения БД сигналами можно приступить к программированию разделов – поскольку они уже распределены по шкафам, они могут использоваться сигналами из связанной с шкафом БД сигналов. Дальнейшая детализация конфигурации заключается в указании связей между элементами локальной сети (что вызывает автоматическое построение иерархии вложенных схем сети) и заполнении каждой связи передаваемыми по ней сигналами.

Реальное время

Операционные системы, обеспечивающие работу АСУ в реальном времени, приведены в табл. 5.

Таблица 5

Свойство	Версия СИНТАР						
	1	2	2А	3	3М	3МП	2007
Операционная система	собств	DOS	DOS	DOS	Windows	DOS, QNX	DOS, QNX
Библиотека реального времени		•	•	•	•	•	•
Количество задач	много	много	много	много	одна	много	много

Все версии семейства, кроме 1 и 3М, генерируют целевые программы, которые работают под управлением MS DOS и для выполнения функций реального времени используют специально разработанную библиотеку (БРВ). БРВ применяется в версиях 2, 2А и 3 практически без изменений: этот факт обуславливает ее надежность как самого критического элемента АСУ.

Начиная с версии 2А задачи отделены от программных разделов, что соответствует требованиям стандарта [11]. Разделы в рамках задачи выполняются последовательно. При работе под управлением DOS задачи выполняются параллельно с применением квантования процессорного времени (величину кванта каждой задачи устанавливает пользователь) и корпоративной стратегии разделения времени. При работе под управлением QNX каждая задача представляет собой отдельное приложение со своим приоритетом, который учитывается стратегией вытесняющей многозадачности.

Специфика прикладной области потребовала в версии 2А динамически создавать экземпляры программных разделов для обслуживания разговоров, которые возникают во времени случайным образом.

Кроме управления задачами БРВ управляет сетевым обменом и приемом/передачей данных в УСО, отладочными функциями, обработкой ошибок.

Отладка и испытания

Возможности отладки и испытаний разрабатываемых и разработанных проектов приведены в табл. 6.

Таблица 6

Свойство	Версия СИНТАР						
	1	2	2А	3	3М	3МП	2007
Удаленная отладка контроллеров	•	•		•		•	
Контрольные точки	•	•		•	•	•	•
Загрузка такта	•	•		•	•	•	•
Временная статистика по задачам	•	•		•		•	
Временная статистика по разделам					•		•
Пошаговое выполнение				•	•	•	•
Отображение значений на схеме				•	•	•	•
Перемещение по стеку вызовов				•	•	•	•
История значений переменных				•	•	•	•
Графики значений переменных				•	•	•	•
Статистика по значениям переменных				•	•	•	•

В версиях 2, 2А отладка по контрольным точкам имела ряд ограничений:

- контрольные точки задавались статически, до генерации программы;
- в момент останова по контрольной точке можно было увидеть значения входов/выходов только одного блока.

С появлением визуальной отладки (начиная с версии 3) эти ограничения были сняты: контрольные точки можно устанавливать и отменять динамически в процессе отладки, задавать количество проходов до следующего останова. Кроме того, значения всех выходов отображаются прямо на схеме, возможно пошаговое

выполнение: для схемы – по одному блоку, для текста – по одной строке. Другие возможности показаны в табл. 6.

Отображение процессов и операторское управление

Для программирования SCADA-части АСУ используется среда программирования Borland Delphi 5, расширенная рядом пакетов, ориентированных на разработку SCADA-систем. К ним относятся, в частности, пакеты статических и динамических визуальных компонентов для отображения хода технологического процесса и поведения технологических параметров. Они обеспечивают наиболее распространенные способы отображения параметров: в текстовом виде, в виде гистограммы, изменением цвета, чередованием растровых изображений, в виде графика. С помощью стандартных и специальных пакетов компонентов пользователь строит необходимые видеокадры, используя визуальное программирование среды Delphi.

Предусмотрены средства, позволяющие формировать, отображать и сохранять в базе данных записи о разнообразных событиях, происходящих в АСУ, вести непрерывную запись в архивы предварительно обработанных значений назначенных технологических параметров.

Управляющие компоненты позволяют вводить значения переменных в текстовом виде, в виде ползунка, нажатием на кнопку.

Обмен данными с контроллерами осуществляется через сетевые переменные, которые связываются с соответствующими визуальными компонентами.

Для просмотра архивов технологических данных и журнала событий разработана специальная утилита. Она отображает выбранные параметры в заданном временном интервале в форме графиков и таблиц.

SCADA-система семейства СИНТАР была разработана в версии 2 и практически без изменений используется в версии 3М. Это объясняется широким набором функциональных возможностей, заложенных в систему.

Интерфейс пользователя

Версии 1, 2, 2А работают под MS DOS, поэтому возможности пользовательского интерфейса у них ограничены. Тем не менее для графических языков были реализованы графические редакторы, которые обеспечивают использование меню, кнопок, подсказок и оперативной помощи. Для улучшения читабельности схем используется цветовая дифференциация типов данных и языков программирования. Размер Спрут-схемы ограничен размером экрана. В версии 2А уже доступно скроллинг схем.

В последующих версиях (начиная с 3), работающих под Windows, реализован современный интерфейс. Он характеризуется единым подходом к визуализации всех этапов разработки ПО АСУ:

- унифицированный формат основных окон всех подсистем: слева – общая структура, справа – схема, текст или свойства выбранного элемента структуры;
- максимальное использование графических схем при описании аппаратуры, программировании, построении конфигураций и отладке;
- построение схем либо путем создания новых элементов, либо путем перетаскивания из левой панели или из другого окна;

- автоматическое создание текстовых шаблонов по описанию текстовой подпрограммы.
- управляемая пользователем синтаксическая подсветка текстовых программ.

Применение СИНТАР

Промышленное использование продуктов семейства СИНТАР (исключая атомные и тепловые электростанции) показано в табл. 7. Наиболее широко используются продукты семейства СИНТАР в энергетике.

Таблица 7

№ п/п	Объект	Размер АСУ, сигналов	Разработчик АСУ	Версия СИНТАР	Год
1	Алчевский металлургический комбинат, доменная №5 (Украина)	200	АО ХАРТРОН (Харьков)	1, SoftLogic	1996
2	Новолипецкий металлургический комбинат, коксовая батарея №5 (Россия)	400	АО ХАРТРОН (Харьков)	2, SoftLogic +SCADA	1997
3	Новолипецкий металлургический комбинат, коксовая батарея №8 (Россия)	1200	АО ХАРТРОН (Харьков)	2, SoftLogic +SCADA	1998
4	Пролетарская нефтеперекачивающая станция (Украина)	4600	АО ХАРТРОН (Харьков)	2, SoftLogic +SCADA	1998
6	АТС «Донец-5»: 22 станции в населенных пунктах Днепропетровской области (Украина)	АТС на 1000-2000 абонентов	НПО «Монолит» (Харьков)	2а, SoftLogic	2000
5	Аксусский завод ферросплавов (г. Аксу, Казахстан)	800	ООО ХАРТЭП (Харьков)	2, SoftLogic +SCADA	2001
7	Модуль переработки углеводородного сырья, ОАО Запорожкокс (Украина)	1000	НПФ «Элон-ТТ» (Харьков)	2, SoftLogic +SCADA	2000
8	Котельная, (г. Чигирин, Украина)	600	НПФ «Элон-ТТ» (Харьков)	2, SoftLogic +SCADA	2001
9	Стенд для испытаний двигателя, з-д им. Малышева (Украина)	500	НПФ «Элон-ТТ» (Харьков)	2, SoftLogic +SCADA	2002
10	ОАО «Полтавский ГОК» (Украина)	500	НПФ «Элон-ТТ» (Харьков)	2, SoftLogic +SCADA	2003
11	Резервуарный парк, ОАО «Запорожкокс» (Украина)	600	НПФ «Элон-ТТ» (Харьков)	2, SoftLogic +SCADA	2004
12	Холодильник «Югрыбхолод» (г. Севастополь, Украина)	45000	АОЗТ НПП «Холод» (Харьков)	3, SoftLogic	2004
13	Стенд для замера тепловых параметров турбогенераторов, завод «Электротяжмаш» (Харьков, Украина)	600	НПФ «Элон-ТТ» (Харьков)	2, SoftLogic +SCADA	2004

Промышленное использование продуктов семейства СИНТАР Харьковским предприятием ГП ХПЗ им. Т.Г. Шевченко при разработке АСУ ТП атомных и тепловых электростанций показано в табл. 8 (детальнее см. работу [12]).

Таблица 8

Объект	Энерго-блок	Комплект поставки	Дата внедрения	Кол-во шкафов
Ровенская АЭС (Украина)	4	2 комплекта САР (в объеме САР ТО, САР РО)	2003 - 2004	22
	3	2 комплекта САР РО (СНЭ и УСБ)	2007	6
	3	Комплект ПТК САР УСБ1 РО	2008	2
	3	Комплект ПТК САР ТО	2009	12
	3	Комплект ПТК САР УСБ3 РО	2009	2
Запорожская АЭС (Украина)	4	Типопредставитель АСР ТО	2003 - 2004	1
	3	Комплект СКМВТ	2004	1
	2,3,4	Комплект ПТК АСР ТО	2005 - 2006	35
	2	Комплект ПТК САР УСБ	2006	2
	1	Комплект СКМВТ	2006	1
	5	Комплект ПТК АСР ТО (1-й этап)	2006	16
	4	Комплект СКМВТ	2007	1
	2	Комплект ПТК САР УСБ1	2007	2
	5	Комплект ПТК САР ТО (2-й этап)	2007	16
Балаковская АЭС (Россия)	3	Комплект ПТК САР ТО (1-й этап)	2005	6
	3	2 комплекта ПТК САР ТО (2,3-й этапы)	2006 - 2007	6
	3	3 комплекта ПТК САР ТО (4,5,6-й этапы)	2008	6
АЭС "Кайга" (Индия)	3,4	2 комплекса АСУТ (в объеме САР, СТЗ, СРТ)	2004 - 2005	14
	3,4	2 комплекса СТК	2004 - 2005	2
	3,4	2 комплекса (СКМВТ)	2004 - 2005	2
АЭС "РАПП" (Индия)	5,6	2 комплекса АСУТ (в объеме САР, СТЗ, СРТ)	2004 - 2005	14
	5,6	2 комплекса СКМВТ	2004 - 2005	2
	5,6	2 комплекса СТК	2004 - 2005	2
Хмельницкая АЭС (Украина)	1	Комплект ПТК САР РО (СНЭ)	2006	4
	2	Комплект ПТК САР ТО	2008	14
Калининская АЭС (Россия)	1,2	2 комплекта ПТК САР ТО (1-й этап)	2008	8
Ростовская АЭС (Россия)	2	Комплект ПТК СДКП РО	2009	2
ТЭС ОАО "Воткинский завод" (Россия)		ПТК СКРЗТ-4	2006	1
ТЭЦ ОАО «Запорожсталь» (Украина)		Комплекс ПТК СРТ-35	2007	1
ТЭС (Литва)		ПТК СКРЗТ-8	2007	1
Ладыженская ТЭС (Россия)	1	ПТК СКМВТ	2007	1
Зуевская ТЭС (Украина)	2	Комплект ПТК СКМВТ	2008	1
	1	Комплект ПТК СКМВТ	2009	1
Всего:				224

В таблице использованы такие сокращения: АСР– автоматизированная система регулирования; АСУТ – втоматизированная система управления турбоустановкой; РО – реакторное отделение; ТО – турбинное отделение; САР– система автоматического регулирования; СДКП – система дистанционного контроля перемещений трубопроводов; СКМВТ – система контроля механических величин турбины; СКРЗТ – система контроля регулирования и защит турбины; СРТ – система

регулирования турбины; СТЗ – система технологических защит; СТК – система температурного контроля; УСБ – управляющая система безопасности.

Выводы

Семейство СИНТАР прошло большой путь развития и продолжает совершенствоваться. К настоящему моменту мы имеем спектр сред проектирования, покрывающих области SCADA и SoftLogic для создания как крупных распределенных, так и малых централизованных систем. Базовые свойства последних версий:

- поддержка нисходящего проектирования;
- визуальное объектное программирование алгоритмов управления;
- визуальное построение конфигураций АСУ;
- визуальная отладка и испытания ПО;
- визуальное проектирование интерфейса оператора рабочей станции;
- открытая архитектура коммуникационных средств.

Дальнейшее развитие семейства СИНТАР предполагается по таким направлениям:

- расширение возможностей многоплатформенности;
- построение библиотеки классов коммуникационных объектов для устройств связи, распространенных на рынке средств автоматизации;
- развитие средств испытаний на основе контрольных тестовых данных;
- реализация собственной объектной базы данных с быстрым доступом.

Список литературы

1. Гристан А.С. Концепція побудови перспективної САПР систем збору інформації і управління технологічними процесами / А.С. Гристан, Т.В. Рыбальченко, В.Г. Сухоробрий // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та «ХАИ». – Вып. 4. - Х., 1999. - С. 68 – 74
2. САПР АСУ ТП СИНТАР-2В / А.С. Гристан, А.И. Кривоносов, Т.В. Рыбальченко, В.Г. Сухоробрий // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та «ХАИ». – Вып. 4. - Х., 1999. - С. 61 - 67.
3. САПР АСУ ТП СИНТАР-2В/ А.С. Гристан, В.Г. Сухоробрий, Т.В. Рыбальченко и др.// Промышленные АСУ и контроллеры. 2001,- . №10. – С. 14 – 18.
4. Гристан А.С. Система автоматизированного проектирования СИНТАР-3./ А.С. Гристан, В.Г. Сухоробрий //Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та «ХАИ». – Вып. 19. - Х., 2003. - С. 198 - 204.
5. САПР СИНТАР-3. Начало реализации концепции построения перспективных САПР систем сбора информации и управления технологическими процессами/ В.Г. Сухоробрий, А.С. Гристан, В.Г. Джулгаков, Д.В. Джулгаков // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та «ХАИ». – Вып. 21. - Х., 2004. - С. 83 – 91.
6. СИНТАР-3 Моно – САПР для одномашинной АСУ / В.Г. Сухоробрий, А.С. Гристан, В.Г. Джулгаков и др. // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та «ХАИ». – Вып. 24. - Х., 2004. - С. 257 - 262.

7. Сухоребрый В.Г. Визуальное объектное программирование промышленных контроллеров / В.Г. Сухоребрый, А.С. Гристан, В.Г. Джулгаков и др. // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та «ХАИ». – Вып. 24. - Х., 2004. - С. 224 - 230.
8. Управление конфигурацией в СИНТАР-3 / В.Г. Сухоребрый, А.С. Гристан, В.Г. Джулгаков, и др. // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та «ХАИ». – Вып. 24. - Х., 2004. - С. 250 - 256.
9. Сухоребрый В.Г. СИНТАР-3 и СИНТАР 2007: сравнительный анализ систем разработки контроллерного ПО / В.Г. Сухоребрый, А.С. Гристан, Д.В. Джулгаков // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та «ХАИ». – Вып. 38. - Х., 2008. - С. 170 - 176.
10. Сухоребрый В.Г. Базы данных сигналов в среде СИНТАР 2007 / В.Г. Сухоребрый, А.С. Гристан, Д.В. Джулгаков // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та «ХАИ». – Вып. 39. - Х., 2008. - С. 215 - 223.
11. International standard 1131-3, Part 3: Programming languages, IEC, Division Automatismes Programmables, First edition, 1993.
12. Применение САПР СИНТАР в энергетической отрасли/ В.Г. Сухоребрый, В.В. Шульженко, Ю.К. Швыдкий и др.// Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та «ХАИ». – Вып. 43. - Х., 2009. - С. 140 - 152.

Рецензент: д-р техн. наук, проф., проф. каф. № 603 Б.М. Конорев, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков

Поступила в редакцию 21.01.10.

СИНТАР: історія і перспективи

Описано сім'ю середовищ СИНТАР для проектування систем управління технологічними процесами (АСУ ТП), що розробляються на кафедрі інформаційних технологій проектування ХАІ з 1993 р. Проведено порівняльний аналіз можливостей, прсліджено еволюцію розвитку продуктів СИНТАР, наведено дані про промислове використання сім'ї. Указано характеристики досягнутого рівня та найближчі перспективи.

Ключові слова: САПР АСУТП СИНТАР, softlogic, SCADA, засоби програмування, комунікаційна модель, колективна розробка, база даних, управління конфігурацією, реальний час, налагодження та випробування.

SINTAR: the history and perspectives

The SINTAR design environment family for industrial control developed in KhAI information technology department since 1993 is described. The comparative analysis of facilities is completed, the SINTAR product development evolution is traced, the family industrial usage data is provided. Achieved level characteristics and next perspectives are discussed.

Keywords: SINTAR industrial control CAD, softlogic, SCADA, programming tools, communication model, cooperative development, database, configuration control, real time, debugging and testing.