

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И ВНЕДРЕНИЯ ИТ-РЕШЕНИЙ В СКВОЗНЫЕ ПРОЦЕССЫ РАЗРАБОТКИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

С. В. Серикова, А. В. Трищенко, В. Л. Ведерников

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской обл.

Введение

Информационные технологии – это автоматизированные способы сбора, передачи, обработки и визуализации информации. Использование высокоэффективных интегрированных информационно-управленческих технологий стало магистральным направлением перестройки системы управления в развитых странах.

Учитывая возрастающие требования по обеспечению качества наукоёмкой продукции, выпускаемой предприятиями ЯОК РФ, а также необходимость сокращения сроков выпуска продукции и снижения её себестоимости, для повышения эффективности производственных процессов требуется применение специализированных систем, обеспечивающих решение задач, возникающих на всех этапах жизненного цикла продукции [1].

Таким образом, в настоящее время перед предприятиями ЯОК поставлена задача построения информационно-технологической инфраструктуры, включающей в себя комплексы технологического оборудования, технические и программные средства, системы управления и коммуникаций, образующие систему функционирования информационных технологий на предприятиях.

Формирование концепции автоматизированной системы

Реализация описанной задачи опирается на концептуальное представление автоматизированной системы (АС), реализующей сквозной цикл «проектирование – производство – эксплуатация – утилизация».

Инфраструктура такой АС представлена на рис. 1.

Для более эффективной реализации каждого проблемного круга задач, возникающих на этапах сквозного цикла разработки высокотехнологичной продукции, могут применяться АС различной направленности, классифицируемые по следующим направлениям [2]:

– по стадиям разработки проекта (АС исследовательских стадий, АС технического и рабочего проектирования, интегрированные АС);

– по типу проектируемой продукции (специализированные – для конкретного типа; универсальные);

– по разделам проекта (частные, общие);

– по логике работы (расчетная, оптимизирующая, моделирующая);

– по «степени интеллекта» (детерминированные – используют жесткие расчетные и логические схемы; системы, допускающие самоперестроение своей структуры);

– по характеру взаимодействия с пользователем (автоматические – подготовка исходных данных, задание режима работы системы и получение результатов; автоматизированные – активное взаимодействие с пользователем);

– по архитектуре системы (персональная, распределенная).

Само использование автоматизированных систем является необходимым условием создания конкурентоспособной российской промышленности. Как показывают исследования, по ряду причин при выборе АС предпочтение следует отдавать отечественным разработкам. Это обусловлено следующими факторами:

- АС являются контейнером, аккумулирующими опыт проектирования. Заимствование зарубежных систем ведёт к отказу от собственного опыта разработки уникальных проектов; кроме того, заложенные в них нормы и правила проектирования изделий отличаются от российских стандартов;

- АС – это высокие технологии.

Собственные разработки должны учитывать как положительный, так и отрицательный зарубежный опыт. Кроме того, безусловно, должна быть обеспечена связь с основными зарубежными АС для обмена данными.



Рис. 1. Инфраструктура автоматизированной системы

Концепция архитектуры АС как совокупности программных средств показана на рис. 2. Основными подсистемами АС данной архитектуры являются: база знаний, подсистема приобретения знаний, подсистема обработки знаний и сервисная подсистема.

База знаний представляет собой программную реализацию информационного обеспечения АС. Она управляется специальным программным компонентом – системой управления базой знаний (СУБЗ). Основные функции СУБЗ: сохранение семантической целостности данных, обслуживание информационных запросов пользователя и обрабатываемых модулей АС. Вся информация, необходимая для работы АС сосредоточена в архивах, библиотеке примитивов и объектах-фреймах. В проблемно-ориентированном архиве хранятся когда-либо синтезированные АС модели проектируемых систем в виде цепочек ссылок на соответствующие программные модули, готовые документы и шаблоны в виде программ, формирующих конструкторскую документацию в соответствии со стандартами, а также сложные рисунки (например, трехмерные изображения разработанных изделий). Объектно-ориентированный архив содержит полную информацию по конкретному варианту разработанного изделия. Здесь же хранится вся информация по комплектующим изделиям, математические модели которых не могут быть построены средствами АС.

Библиотека примитивов содержит средства для создания элементарных фрагментов обрабатываемых модулей (например, базовые формулы для расчета масс компонентов, из которых может состоять разрабатываемое изделие), изображений (например, простейших геометрических фигур и тел, из которых формируются более сложные изображения), текста (например, содержание штампов конструкторской документации). Во фреймах-объектах хранится информация о компонентах изделия и об изделии в целом, разрабатываемом с помощью АС в данный момент.

В фреймах-объектах хранится информация о компонентах изделия и об изделии в целом, разрабатываемом с помощью АС в данный момент.

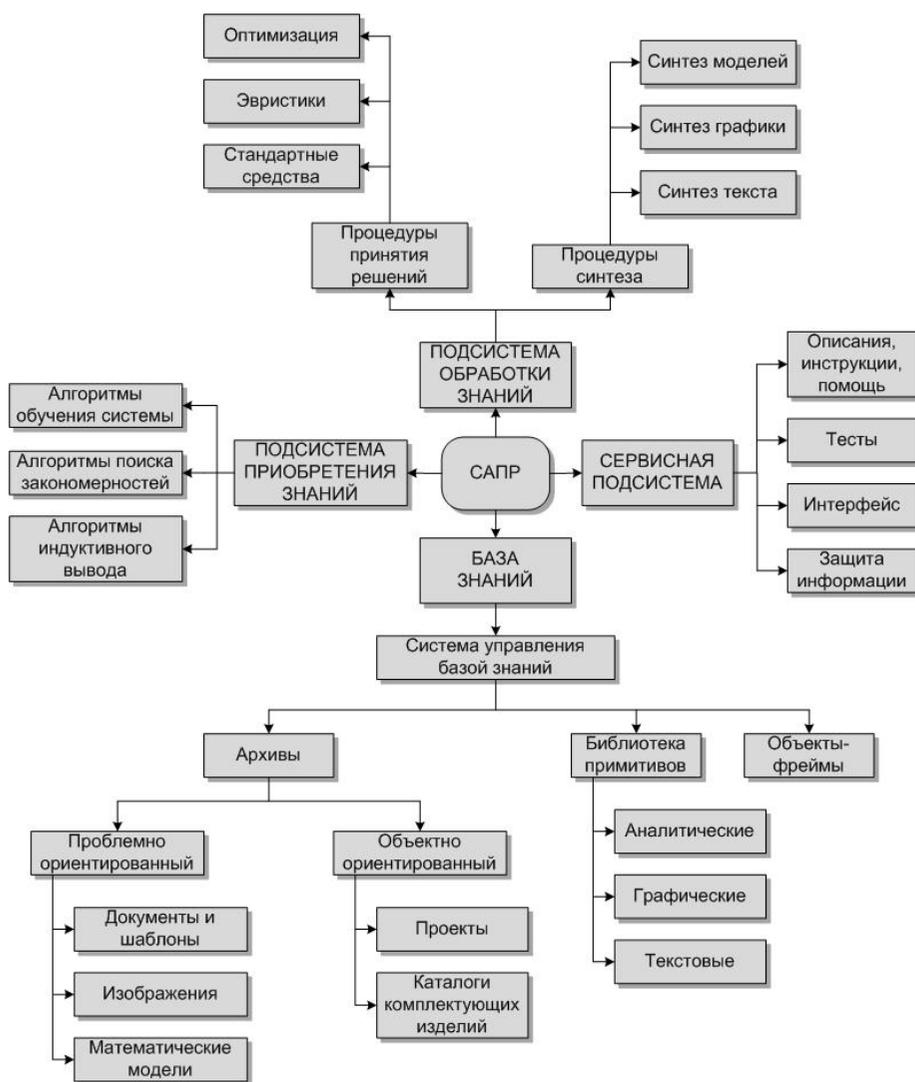


Рис. 2. Концепция архитектуры АС

Подсистема приобретения знаний предназначена для сопровождения и модернизации АС. Алгоритмы поиска закономерностей – это алгоритмы методов, аналогичных методу наименьших квадратов. Их основная задача – создание на основе информации, хранящейся в базе знаний АС, новых аналитических зависимостей. Эти зависимости в виде формул включаются в библиотеку примитивов и применяются для синтеза математической модели разрабатываемого изделия. Алгоритмы индуктивного вывода служат для установления новых смысловых связей между фрагментами базы знаний. Алгоритмы обучения системы – это программно реализованные методы формирования процедур принятия проектных решений (например, формирования решающих правил типа «если – то»).

Подсистема обработки знаний – это программы, реализующие математическую модель изделия путем ее синтеза из соответствующих примитивов и формирующие выходную информацию по проекту. Данная подсистема содержит также алгоритмы, имитирующие принятие проектных решений. Среди таких процедур выделяются алгоритмы оптимизации, эвристики (например, решение задачи поиска объекта, когда траектория поиска представляет собой раскручивающуюся спираль), а также «стандартные средства», под которыми в первую очередь понимаются различные балльные системы и шкалы предпочтений для отбора вариантов проекта.

Сервисная подсистема представляет собой инструмент для общения пользователя с АС. Она включает собственно интерфейсную часть, состоящую из набора различных меню, в т. ч. и графических, позволяющих пользователю вводить исходные данные, настраивать АС на решение конкретной задачи, контролировать процесс проектирования, задавать формат выходных данных и т. д. Интерфейс может содержать и встроенный язык общения пользователя с АС. В сервисную подсистему входит система помощи пользователю с описаниями инструкций в случае нештатного поведения АС и комментариями, выдаваемыми по запросу пользователя. Данная подсистема содержит набор тестов для текущих проверок работоспособности АС и средства защиты АС и ее компонентов от несанкционированного доступа (пароли, средства зашифровывания и расшифровывания информации и т. п.).

Этапы разработки и внедрения АС

Основные шаги по формированию АС сквозного проектирования высокотехнологичной продукции показаны на рис. 3.

Этап 2 соответствует принятию принципиального решения о возможностях будущей АС и характере ее математического и программного обеспечения. АС начальных стадий требуют более мощной интеллектуальной поддержки, им присуща более высокая

степень использования оптимизационной техники. Для АС технического и рабочего проекта большее значение имеют сетевые технологии, получение детальных высококачественных чертежей и т. д. Выбирается принципиальная модель моделирования процесса проектирования: как поиск в пространстве состояний или в пространстве подзадач, или же в комбинации указанных подходов.

Следующий этап в создании АС заключается в обследовании проектной организации с целью представления процесса проектирования заданного объекта на выбранной стадии как «черного ящика». Входом является информационный вектор, компонентами которого являются информационные элементы технического задания на проектирование, установленные на этапе 3. Выходной информационный вектор «черного ящика» образован информационными элементами проекта (этап 4). Сам процесс проектирования (механизм «черного ящика») описывается номенклатурой проектных процедур (этап 5).

В результате решения этих задач экспертами выпускается следующая документация:

- логическая схема построения проекта, отображающая номенклатуру и взаимодействие проектных процедур, задействованных в АС;

- шаблоны входной и выходной информации для отдельных проектных процедур АС в целом.

Для отработки указанной документации используются существующие в проектной организации стандарты, нормативы, технические архивы.

В дальнейшем определяется принципиальная схема АС (этап 6) и состав ее технических средств (этап 7). Под принципиальной схемой понимается конфигурация сетевой структуры («клиент-сервер», кольцевая сеть, схема с центральным компьютером повышенной мощности и т. д.). На этапе 7 особое внимание должно уделяться выбору периферийных устройств – в частности, устройствам вывода графической информации.

После определения объема автоматизируемых проектных работ и выбора основных технических средств оценивается экономическая целесообразность разработки АС (этапы 8 и 9).

Следующим шагом в процессе разработки АС является формирование матрицы информационных потоков (МИП), отображающей схему преобразования информации из технического задания в проект. На этапе 10 процесс проектирования технической системы распадается на множество «маленьких черных ящичков», число которых соответствует количеству проектных процедур, входящих в номенклатуру, определенную на этапе 5. Каждая проектная процедура характеризуется своим входом и выходом. Стыковка входов и выходов проектных процедур с целью получения общей информационной схемы процесса проектирования составляет существо алгоритма обработки МИП. Информационные элементы входов, не получаемые из технического задания и (или) других проектных процедур, образуют часть номенклатуры элементов базы знаний.

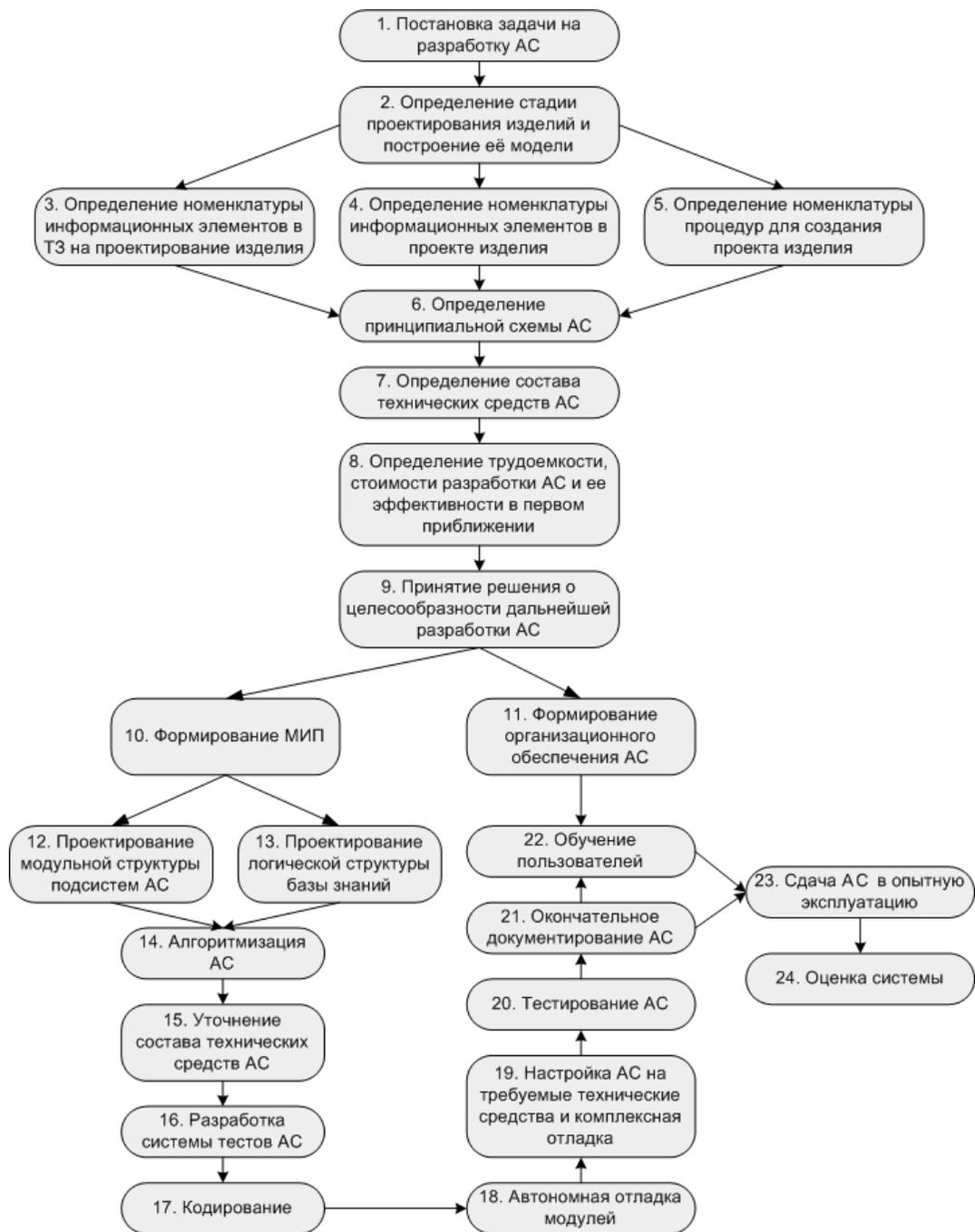


Рис. 3. Этапы формирования АС

Параллельно ведутся работы по организационному обеспечению будущей АС (этап 11). В проектной организации создается специальное подразделение, ответственное за поэтапное внедрение АС. Возглавляет работу руководитель организации или его заместитель. К разработке системы привлекаются специалисты проектных и конструкторских отделов, в частности, для формирования и анализа матриц информационных потоков (МИП). Определяется порядок взаимодействия АС и пользователя, принимаются меры по защите конфиденциальной информации.

После формирования МИП начинаются работы по проектированию модульной структуры АС (этап 12) и логической структуры базы знаний (этап 13).

Важнейшим качеством АС является ее адаптивность к решению новых задач. Эта возможность обеспечивается стандартизацией формы представления информации и отделения информации от обрабатывающих эту информацию модулей. Проблема представления информации (данных) в АС решается с помощью базы знаний.

На следующем этапе процесса разработки АС (этап 14) разрабатываются алгоритмы всех проект-

ных процедур, входящих в подсистему обработки знаний, определяющих проблемную ориентацию системы и образующих математическую модель синтеза объекта. Таким образом разрабатываются механизмы внутреннего функционирования «черных ящиков», связывающие их входы и выходы. На этом же шаге разрабатываются и метапроцедуры, такие как методы оптимизации, алгоритмы, входящие в подсистемы приобретения знаний и сервисную. Выполнение шага алгоритмизации означает создание математической модели АС в целом.

Когда составлена математическая модель системы, возможно уточнение состава технических средств, способных реализовать данную модель. Кроме того, на этапе 15 выбирается операционная система, в среде которой будет функционировать АС, и определяется набор готовых программных продуктов, которые должны быть интегрированы в систему.

Этап 16 объединяет работы по разработке системы тестов АС.

Перевод математической модели АС в программное обеспечение составляет суть процесса кодирования (этап 17). Здесь логические модули представляются как совокупность программных модулей.

Этап 18 процесса разработки АС связан с автономной отладкой модулей.

На этапе 19 осуществляется комплексная отладка. Основные усилия направлены на устранение ошибок в межмодульных связях.

Тестирование АС (этап 20) – это процесс выполнения программы с целью найти в ней ошибки и устранить их. Здесь реализуются тесты, разработанные на этапе 16.

Отдельной проблемой является изготовление документации по разрабатываемой системе (этап 21). В начале разработки формулируются и оформляются

в виде документов требования к результату работы, цели проекта и внешние спецификации. Результатом процесса разработки архитектуры системы является документация, описывающая разбиение программной системы на основные части (компоненты, подсистемы, программы, процессы или уровни абстракции). Документация должна описывать функцию каждой компоненты, точные сопряжения между компонентами и структуру системы.

Этапы 22, 23, 24 процесса разработки АС включают обучение пользователей, сдачу АС в опытную эксплуатацию, а также оценку системы.

Заключение

В результате работы разработан методологический аппарат формирования и внедрения ИТ-решений в сквозные процессы разработки высокотехнологичной продукции. Предложена структура АС, адаптируемой под задачи предприятия.

Создан алгоритм формирования АС, выработаны решения по организации базы знаний АС, учитывающие особенности процесса проектирования спецтехники.

Литература

1. Судов Е. В., Левин А. И. Концепция развития CALS-технологий в промышленности России. М.: НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика», 2002.
2. Гайкович А. И. Основы теории проектирования сложных технических систем. С-Пб.: НИЦ «МОРИНТЕХ», 2001.