

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ

УДК 681.322.067

С.В. Корякин, аспирант, srgkoryakin1@gmail.com

Институт машиноведения и автоматизации НАН КР, Бишкек, Кыргызстан

РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОЙ СРЕДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ЗАЩИЩЕННОГО ИСПОЛНЕНИЯ

В статье рассматриваются вопросы построения программно–аппаратного ядра универсальной среды, значительно упрощающей проектирование автоматизированных систем защищенного исполнения (АСЗИ) с использованием встроенных систем реального времени (СРВ). Универсальная среда проектирования предполагает полный цикл разработки, обеспечивая возможность моделирования отработки процессов, алгоритмов и проектируемых систем. Приведено описание концепции построения разработанной универсальной среды проектирования АСЗИ, алгоритм работы и функционал.

Ключевые слова: модель; этапы проектирования; среда проектирования; системы реального времени (СРВ); автоматизированная система защищенного исполнения, алгоритм работы, программно–аппаратное ядро, технологии проектирования, облачные библиотеки, системы и среды передачи информации.

Введение

«На современном этапе технологического развития наиболее значимой становится роль автоматизации систем управления в различных отраслях промышленности. На сегодняшний день внедрение подобных систем обеспечивает более качественное управление производством, сводя к минимуму участие человека в этих процессах и исключая тем самым ошибки, связанные с человеческим фактором. Развитие и разработка автоматизированных систем управления дает возможность улучшать многие направления деятельности: телекоммуникации, производство, экологию, экономику, энергетику и другие.

В настоящее время во всем мире, в науке и других сферах деятельности, активно развивается направление по созданию инструментов для моделирования, проектирования, настройки и сдачи по ТУ встроенных СРВ управления различными процессами» [1].

Следует отметить, что особый интерес из встроенных СРВ для различных сфер производства представляют так называемые автоматизированные системы защищенного исполнения (АСЗИ), которые отличаются наличием в своей структуре системы защиты информации (СЗИ). При этом СЗИ сами относятся к классу сложных систем, для

построения которых требуются знания определенных методологических принципов проведения исследований, проектирования, производства, эксплуатации и развития, что в итоге существенно усложняет сам процесс проектирования АСЗИ в целом [2].

В связи с этим существует необходимость проведения ряда работ по созданию универсальной среды проектирования (СП) АСЗИ, работающих в режиме реального времени.

При этом «универсальная среда проектирования АСЗИ должна поддерживать все технические циклы разработки создаваемых систем управления процессами (СУП) и необходимого для этого программного обеспечения, тем самым обеспечивая качественную обработку всех вычислительных алгоритмов СУП и давая возможность скоростного имитационного моделирования этих систем. Применение СП позволит обеспечить выпуск всего объема необходимой документации на создание и проектирование АСЗИ, такой, как технологическая, конструкторская, программная.

Кроме того, разработка подобной СП позволит проводить эффективное моделирование встроенных СУП на этапе их проектирования, а также проводить анализ работы АСЗИ в режиме реального времени на основе полученных результатов от проводимых испытаний» [1].

Анализ особенностей проектирования АСЗИ

«Главная задача, которая ставится при построении СП, – получить инструмент, с помощью которого станет возможным проводить работы по построению, пуско-наладке и запуску в эксплуатацию АСЗИ, используя принцип моделирования объекта управления как для самой АСЗИ, так и для всех существующих взаимосвязей.

Следует отметить, что сам процесс создания АСЗИ для управления объектами невозможен без моделирования процесса взаимодействия проектируемой системы и объекта управления. При этом должен соблюдаться принцип максимальной универсальности, а применение единых технологий на разных уровнях в свою очередь упростит задачу создания сложных многоуровневых систем комплексной автоматизации (СКА). Кроме того, распространение принципа универсальности на программное обеспечение позволяет сформулировать соответствующие основные требования к используемым программным продуктам. [7]

Следует учитывать, что ряд устройств СКА (в особенности компьютеры) развивается настолько стремительно, что через полтора-два года новейшая модель становится в лучшем случае моделью среднего уровня. То же самое, только с немного большими сроками, относится и к операционным системам. Наиболее консервативными элементами СКА из аппаратной части являются устройства ввода-вывода, а из программной – пакеты автоматизированного проектирования, а также расширения реального времени для операционных систем.

Кроме того, система обязательно должна позволять работать в режиме реального времени, производить измерения и передавать результаты измерений в дежурно-диспетчерский центр необходимых параметров» [1].

В качестве примера рассмотрим АСЗИ, в топологии которых распределение оборудования происходит территориально. Управление процессами и функциями такой «системы осуществляется распределенной вычислительной сетью, которая входит в

состав АСЗИ в целом. Управление техническими и технологическими элементами и оборудованием системы в обязательном порядке должно выполняться в реальном масштабе времени и соответствовать параметрам, заданным в техническом задании» [4].

Для управления такими объектами вычислительные системы должны создаваться как распределенные и относиться к классу АСЗИ, работающих в режиме реального времени.

АСЗИ, «распределенная по всем основным параметрам и показателям, является сложным для проектирования объектом. Поэтому для успешного выполнения работ по созданию АСЗИ необходимо использовать ряд методов моделирования. Самым известным и универсальным методом для анализа различного рода систем принято считать имитационное моделирование» [2, 3]. «Для анализа отдельных характеристик систем применяются некоторые из частных моделей:

- для выявления показателей производительности – сети массового обслуживания,
- для выявления уровня надежности – марковские цепи,
- для анализа и выявления корректности функционирования процессов
- взаимодействующих параллельно – сети Петри» [4],
- для определения процесса принятия решений – нейронные сети.

Эти модели оптимально использовать, как правило, при соблюдении условий, что отдельно используемые характеристики в ходе выполнения процесса проектирования АСЗИ выдвигаются системными процессами на уровень критериев. Основным из известных препятствий при применении системой проектирования методов имитационного моделирования, как правило, считаются очень большие затраты на осуществление процесса разработки программного обеспечения, которым и имитируется функционирование АСЗИ. [4]

Как правило, эта проблема в большинстве случаев особенно ярко может наблюдаться в АСЗИ, у которых 80 % всех затрат в основном направляется на прикладное программное обеспечение. Отсюда следует, что затраты, используемые на программирование всех возможных алгоритмов моделирования при проектировании систем, в данном случае в большей мере сопоставимы с выполнением процесса разработки программного обеспечения. Принято считать, что наиболее важным фактором, усугубляющим и снижающим эффективность выполнения процесса проектирования систем, является то, что при выполнении процесса проектирования приходится использовать и внедрять эволюционный подход, при этом основная исходная модель, заложенная системой, при поиске наиболее эффективного и оптимального варианта АСЗИ неоднократно подвергается процессу трансформации. [4]

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что многократное перепрограммирование исходной модели практически исключает возможность применения имитационного моделирования. Поэтому при создании АСЗИ правильнее использовать реальное программное обеспечение.

При таком подходе к проектированию АСЗИ наблюдается снижение затрат, расходов на разработку и модификацию системы.

При этом считается, что при проектировании АСЗИ во многих источниках сформулирован ряд основных направлений.

- Создание библиотек для различных модулей и всех основных процессов.
- Проектирования автоматизированных систем.
- Разработка базовых и инновационных технологий проектирования.
- Использование различных языковых словарей и передовых средств, для
- Обработки данных.
- Создание и внедрение систем программирования и различных алгоритмов
- Моделирования.
- Недостаточное использование автоматизированных систем моделирования [4].

При этом важно отметить, что на сегодняшний день все известные возможные решения, связанные с проектированием АСЗИ, недостаточно проработаны и очень слабо развиваются. Здесь, как правило, необходима формализация всех существующих задач, связанных с модификацией основных узлов системы.

Поэтому в данной статье, в отличие от ближайшего аналога системы, представленного в источнике [3], основное внимание в большом объеме уделено:

1. Развитию, модульного подхода к проектированию (МП), поскольку в настоящее время для систем подобного класса отсутствие модульного подхода является критически важным, так как без этого невозможно обеспечить устоявшиеся на сегодняшний день ключевые принципы МП АСЗИ – дискретность, изменчивость модели, представление форм модели в виде графов, активность [4]. При этом акцент направлен на снижение затрат, которые могут возникать при модификации основных существующих исходных моделей АСЗИ.
2. Использование модуля, работающего с применением облачных технологий и искусственных нейронных сетей, и библиотек, подчиняющихся алгоритмам централизованного управления ядра УСП АСЗИ.

Принцип дискретности-изменчивости модели в большинстве случаев соответствует представлению о имеющейся модели в виде модульной структуры, что позволяет перераспределять ресурсы при реструктуризации проектируемых систем.

Графическое представление позволяет обеспечить интерактивность процесса реструктуризации систем. Активность позволяет унифицировать процессы, выполняемые в реструктуризируемой системе.

Таким образом в современных АСЗИ в обязательном порядке необходимо использовать упомянутые принципы для возможности стандартизации процессов проектируемой системы при реструктуризации.

Исходную стандартную форму в классических системах проектирования принято называть активной формой модели системы, выполняемой, как правило, модулем моделирования с применением виртуализации (ММВ). В нашем случае в дальнейшем активную форму модели системы будем именовать как универсальную среду проектирования УСП АСЗИ. При этом будем определять УСП АСЗИ как модульно структурированную имитационную модель АСЗИ, которая работает в режиме реального времени и представляется системе в виде программного обеспечения для ММВ. Процесс выполнения схожего программного обеспечения на ММВ в большинстве случаев будет аналогичен основному системному процессу функционирования АСЗИ и представляться в виде модели.

Основные элементы УСП АСЗИ

УСП АСЗИ структурно будет состоять из двух основных элементов, используемых при построении:

1. Применяемый во всех классических автоматизированных информационных системах модуль, фактически представляющий собой имитатор структурного элемента моделируемой АСЗИ и работающий в автономном режиме (далее модуль 1) [8].
2. Модуль облачных нейронных сетей и библиотек, подчиняющихся алгоритмам централизованного управления ядра УСП АСЗИ, далее модуль 2.

В качестве структурных элементов для модуля 1 примем алгоритмы прикладных функций АСЗИ или ее отдельные фрагменты. Эти структурные элементы должны будут выполнять алгоритмы функционирования различных узлов, составляющих технологическое дерево оборудования АСЗИ [9].

Рассмотрим структуру, предложенную для представления модуля 1, работающего внутри УСП АСЗИ. Для этой структуры существует необходимость формализации, которая возможна при выполнении всех вероятных действий по модификации предложенных нами исходных моделей. Кроме этого, в ней нами представлено описание всех необходимых для работы функций, связанных с настройкой используемого в данный момент времени модуля для удовлетворения всем условиям в УСП АСЗИ. Причем все перечисленные условия расположены в ядре УСП АСЗИ и используются при работе системы, функционируют в обязательном порядке отдельно от используемого в системе описания существующего алгоритма, необходимого для функционирования модуля [10].

При этом все настройки работы системы в обязательном порядке должны быть, как минимум, описаны в форме представления кодов и символов понятной для ММВ. Алгоритмы функционирования, используемые для всех модулей предложенной структуры, должны быть представлены в виде ПО на машинном языке, совместимом с используемым ПК.

На рис. 1 приведена функциональная структура используемого в системе модуля моделирования ММВ. Данная структура модуля, работающего внутри УСП АСЗИ, разработана таким образом, чтобы во время выполнения процессов функционирования рассматриваемой системы обеспечить максимум из имеющихся возможностей при виртуальном моделировании системы.

На рис. 1а с модуля информационных входов (МИВ) поступает сигнал на блок процесса проектирования системы (БППС) или, другими словами, операционный блок – это исполняющая функции и процессы системы часть модуля, которая в своем составе содержит базовую, не изменённую программу реализации выполнения исходного алгоритма, моделирующего работу соответствующего для этого уровня компонента системы. Далее в блоке БППС выполняются задачи по описанию параметров и функций системных настроек.

После чего процесс переходит в блок состояний процесса проектирования и полученных результатов проектирования (БСПП) – эта часть используемой системы фиксирует значения (состояния) всех возможных параметров входов и выходов

работающего в данный момент модуля, отражая при этом тем самым возможные варианты состояний соответствующего компонента используемой системы в текущий момент времени.

Далее моделируемая структура системы поступает в блок принятия решений (БПР), где полученная модель сравнивается с моделями, хранящимися в библиотеках данных по выставленным критериям оценки, если оценка положительная, процесс моделирования приходит в блок задания режимов процессов проектирования автоматизированной системы и функций управления этими режимами (БЗРП) – это часть модуля, в которой производится настройка, параметров модуля используемой системы и его входов и выходов для применения его возможностей в модели универсальной среды проектирования АСЗИ.

Далее процесс передается в блок принятия решений, где принимается решение о завершении процесса моделирования системы, после чего результаты передаются в блок хранения и представления результатов проектирования (БХПР).

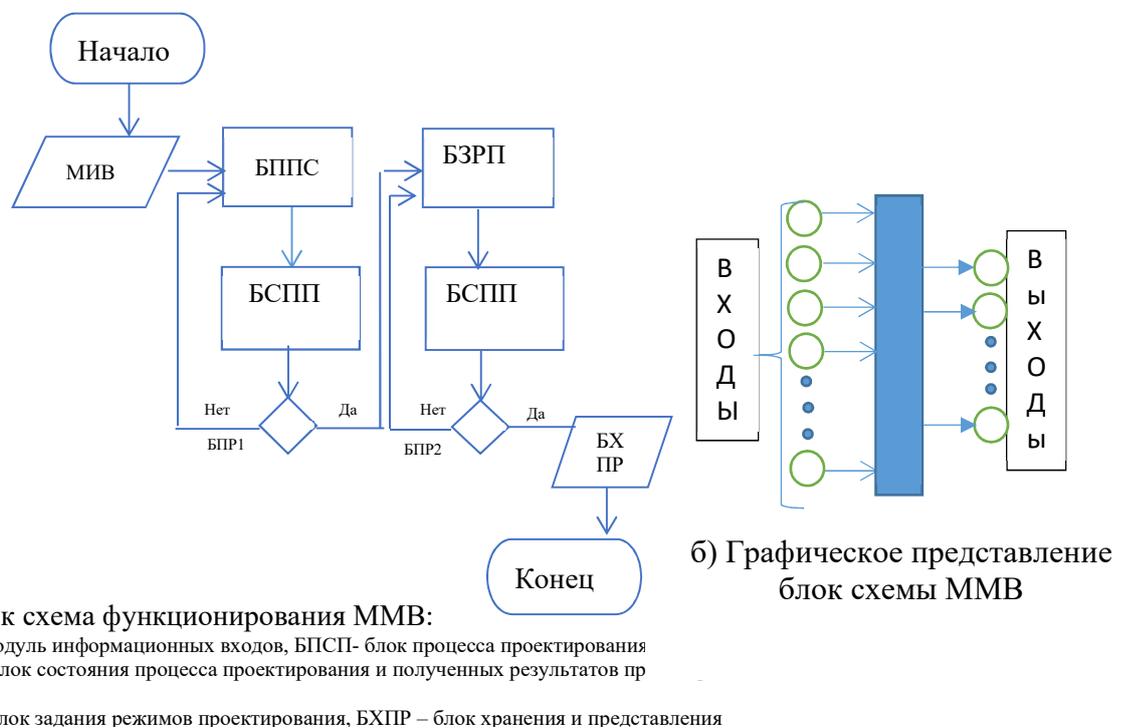


Рис. 1. Структура ММВ

«Структура, состоящая из трех основных системных блоков и представленная на рис. 1а, как правило, остается неизменной, поскольку применяется для любого модуля рассматриваемой системы и при этом никак не зависит от его функционального назначения.

В существующих системах проектирования, в которых есть компоненты для участия и поддержки друг друга, такие как система обнаружения вторжения в сеть IDS/IPS, система межсетевое экрана, система мониторинга сети, антивирусная система, по выполняемым предлагаемой системой функциям используемые в системе модули делятся на шесть основных рабочих групп. Каждая из рабочих групп отражает специфику, приемлемую для определенной совокупности компонентов, которые

представлены в системе имитируемых соответствующими процессами используемыми модулями (рис. 2)» [4].

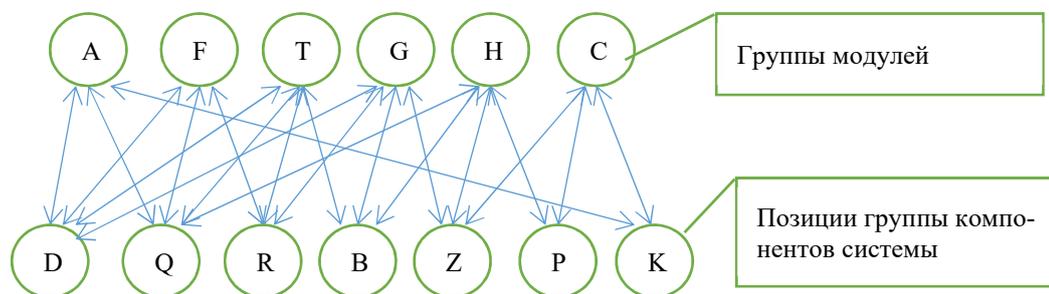


Рис.2. Графическое представление функционального взаимодействия групп модулей и позиций группы компонентов системы

Модули группы А. Модули группы А по своему функционалу производят имитацию работы всех основных узлов системы или используемые при работе их фрагменты, которые по своей сути представляют отдельные в некоторых случаях уникальные функциональные подсистемы основных узлов предлагаемой системы. На входы находящегося в процессе работы модуля поступают последовательно исходящие сигналы запуска, предназначенные для отдельного узла, на исполнительные механизмы работающего модуля поступают сигналы, предназначенные для управления, параметры всех необходимых настроек и их значения, показатели с временных таймеров и т. п. Основным результатом при выполнении рабочих процессов модуля группы А является сформированный модулем расчет показаний, поступающих от группы датчиков, установленных в АСЗИ для предлагаемой структуры СП. Точность расчета всех основных показаний группы, используемых в системе датчиков, выполняемая модулем группы А, как правило, пропорционально зависит от всех существующих показателей адекватности и всех закономерностей, которые в предлагаемой структуре системы положены в основу разработки первоначально важного алгоритма, имитирующего всю основную работу соответствующего узла и также в немалой степени зависящего от «полноты реализации ПО этих закономерностей, применимые для блока процесса проектирования рассматриваемого в данном случае модуля. Этот рассматриваемый в предлагаемой структуре системы блок реализует все имеющиеся закономерности, непосредственно связанные с вычислением наиболее важных значений параметров» [4], которые контролируют используемые в системе периферийные устройства (датчики, сенсоры и т.д.).

Модули группы F. В эту группу в большей степени входят модули, которые реализуют используемые в системе алгоритмы прикладных функций АСЗИ, таких, как обработка и анализ всех ключевых показаний, снятых в процессе работы датчиков, определение различных воздействий для выполнения действий по управлению и контролю, используемых в рассматриваемой системе проектирования различными процессами, адаптивная по времени реакция на системные процессы и события, а также

непрерывное выполнение всех незавершенных задач, которые, как правило, предусмотрены в базовом элементном составе АСЗИ.

Следует отметить, что модули «группы F, как правило, воспроизводят работу алгоритма, который используется в варианте представления, сформированном средой проектирования к началу моделирования проекта у специалиста–разработчика.

На первых этапах при появлении изменения в заданной исходной модели возможен процесс имитации основных системных алгоритмов, которые должны быть представлены после выполнения всех операций в упрощенном варианте в соответствии со всеми целями, которые были заданы при моделировании» [4] системы. Главным назначением всех существующих модулей группы F является:

1. Управляющие воздействия модулей группы на систему.

2. Предоставление всех возможных промежуточных состояний данных для дальнейшего использования другими модулями предлагаемой выше системы с целью получения максимально возможных воздействий по управлению. Работа всех основных системных элементов и процессов в данном случае осуществляется непосредственно в пределах контура управления АСЗИ. Кроме этого, на время, предназначенное для выполнения промежуточных состояний модулей этой группы, накладываются ограничения.

Модули группы H. Назначение всех имеющихся в системе модулей группы H – имитация второстепенных для группы функций. Таких, к примеру, как функции контроля всех возможных состояний оборудования, выявления возникающих в процессах предаварийных «ситуаций, анализа экономических показателей работы компонентов системы, обработки всех используемых директив операторов и т. п. Модули этой группы в основном выполняются без каких–либо ограничений по времени выполнения основных процессов в фоновом режиме» [4].

Модули группы G. Группа модулей предлагаемой СП G состоит из генерации всех основных моментов наступления событий. При работе всеми модулями группы G формируются сигналы, которые необходимы для запуска различных модулей, используемых системой. Модули этой группы, как правило, работают в соответствии с предлагаемым в системе алгоритмом генерации всех появляющихся случайных величин, распределенных в процессе работы по заданному закону. Сюда входят используемые системой модули генерации детерминированной последовательности во всех моментах времени, которые задаются основной функцией параметров, при этом указываются их исходные значения.

Модули группы T. Группу составляют все используемые в системе модули, для имитации работы в СП системных таймеров, формирующих необходимые сигналы запуска для других модулей рассматриваемой СП и модули счетчиков времени, определяющие время работы системы [4].

Модули группы C. Отвечают за синхронизацию системных событий, запуска и завершения работы системных процессов.

Также все зарезервированные системой используемые модули, по своему функциональному назначению работающие в этой группе, призваны выполнять роль переключателей, при этом, когда на основе анализа ситуации, произведенного системой,

модулями группы принимается наиболее эффективное и оптимальное решение о запуске заданных системных процессов.

Все вышеперечисленные групповые модули в большинстве случаев, как правило, используют однотипную структуру (рис. 1а). Модули разных системных групп, которые функционируют в пределах границ предлагаемой системы, обычно могут отличаться содержанием и назначением имеющихся в группах модулей функций, выполняемых при работе системы операционными блоками и, как правило, в большинстве случаев имитируют компоненты групп модулей, находящиеся в процессе формирования и обработки моделируемой системы, соответственно их функциональной принадлежности. Также очень значимым основанием для идентификации всех используемых в системе модулей внутри соответствующих групп является наличие проблемной ориентации используемых систем. В большой степени по функциональному применению это относится к модулям, работающим в пределах группы А, имитирующим работу всех основных компонентов системы, которые находятся под управлением АСЗИ.

Поэтому рассматриваемые в предлагаемой структуре системы модули группы А и F значительно отличаются по своему составу при использовании в разных отраслевых автоматизированных системах. Модули рассматриваемых в предлагаемой структуре системы групп Н, G, Т, С являются общесистемными и в большинстве случаев отражают существующие правила, применяемые для построения активных имитационных моделей автоматизированных систем. При этом все используемые модули этих групп по своей сути инвариантны относительно существующей проблемной ориентации при работе систем.

В связи с этим для используемых в предлагаемой структуре СП групп А и F необходимо в обязательном порядке создавать библиотеки проблемно-ориентированных модулей, хранящие сигнатуры и программные скрипты работы функциональных блоков и отдельных элементов АСЗИ, а для групп Н, G, Т, С общие для всех существующих систем из разных отраслей универсальные библиотеки.

Таким образом, описывая предлагаемую структуру СП, будем рассматривать блок состояний процесса проектирования автоматизированной системы и полученных вследствие деятельности процессов проектирования результатов, в котором хранятся все используемые описания значений (состояний) входов рассматриваемого блока и его выходов. Согласно установленным ядром системы алгоритмов, состояние модуля, входящего в состав блока, в текущий момент времени использует установленные алгоритмы и определяется по заданным значениям и их атрибутам. Соответственно, при работе универсальной среды проектирования АСЗИ можно, как правило, наблюдать и анализировать динамику работы для заданных основных компонентов используемого в данный момент модуля, определяемого системой в пространстве используемых состояний. Значения всех используемых входов и выходов рассматриваемого системного процесса работы заданного в начальных условиях модуля с учетом всех системных атрибутов, имеющихся в наличии блока, будем именовать состояниями. Как правило, отсюда следует зависимость в том, что определенное в конкретный момент времени состояние группового системного модуля описывается при помощи вектора используемых в системе состояний всех его входов и всех выходов. Также необходимо

отметить, что при этом в большой степени просматривается зависимость того, что вектором состояний модулей описывается состояние УСП АСЗИ при выполнении алгоритмов и процессов. Следует отметить, что более глубокому анализу динамики работы всей предлагаемой в работе системы в пространстве глубокого множества всех возможных состояний работы системы будет посвящено отдельное исследование. В данной работе приводится классификация всех возможных состояний системы по непосредственному для них назначению, а также в данной работе дается наиболее по своему содержанию полное определение всех возможных состояний признакового пространства для используемых атрибутов АСЗИ.

Модуль предлагаемой в работе структуры УСП с входами и выходами, используемыми в системе, «будем изображать согласно форме, которая в работе представлена для более детального рассмотрения на рис. 2, используя при этом для более тонкого и детального описания элементов системы метод графов. Такая форма графического представления модуля рассматриваемой системы была принята в других источниках для изображения графа потока данных» [3], который представляет по своей сути модульную структуру рассматриваемой в работе универсальной среды проектирования АСЗИ. Таким образом для проектируемой системы будем использовать основные принципы работы существующих систем проектирования – «по аналогии со схожими в работе с сетями Петри входы и выходы предлагаемой СП рассматриваемого в ее структуре основного рабочего блока (модуля) будем именовать для системы позициями, а действия блока, используемые рассматриваемой системой для процесса проектирования, а также всех имеющихся у него задействованных при этом модулей по обработке входов и получению данных с выходов, переходом» [3].

Со стороны используемых системой позиций модуля, всех его входов и выходов процессами во время выполнения связываются все имеющиеся в этом модуле значения переменных, а также имеющиеся значения, которые обладают определенной последовательностью для всех атрибутов. Эти атрибуты в данном случае в полной степени отражают условия, необходимые для полноценного формирования действующего процесса состояния позиций для предлагаемой структуры УСП, а также его хранения и реализации функционального назначения. Обозначенные в системе позиции в этом конкретном случае, как правило, делятся на основные системные группы, классифицированные по их непосредственному функциональному назначению для всех основных компонентов предлагаемой в работе системы и ее основным признакам.

Группа D. Включает в своем составе позиции, которые в основном отражают измеренные и обработанные значения от основных системных датчиков, измеряющих системные параметры при управлении элементами системы. Понятие множественности используемых группой состояний вводится для позиций, работающих в этой группе. Чтобы своевременно определить количество всех возможных состояний, доступных рассматриваемой системе в режиме реального времени, все состояния классифицируются в принятом системой соответствии с их основным функциональным назначением. Позиции включают все возможные запросы обработки наиболее важных приоритетов, а также условия обновления и все их атрибуты, которые характеризуют все необходимые условия для получения нужных системе состояний.

Группа Q. Эта группа количественно отражает определенные ресурсы в режиме реального времени. Количество ресурсов, необходимых для использования модулем, как правило, указывается непосредственно в блоке, отвечающем за настройки и никогда не должно превышать доступный в группе ресурс в позиции рассматриваемого системой входного ресурса, необходимого для группы Q, синхронизация доступа при этом не учитывается. В отличие от сетей Петри системные переходы независимы и интеллектуальны.

Группа R. «Эта группа представляет стандартные системные ресурсы: свободен, занят, неисправен, частично неисправен и т. д. Системой ресурс используется для выполнения» [3] задач нужного системного модуля и имеет вид физического устройства. Например, ресурс занят – это его состояние во время работы, а ресурс свободен – его состояние после завершения всех задействованных в системе операций модуля.

В позиции, работающей в пределах этой группы с точностью, можно определить используемый системой счетный ресурс, а значит, группу однородных в работе ресурсов (устройств). Только при соблюдении условия, при котором модуль использует в работе один из имеющихся в системе доступных или свободных ресурсов.

Группа B. Группа отвечает за работу и синхронизацию процессов обращения к библиотекам данных.

Группа Z. Группа отвечает за работы протоколов доступа к ресурсам группы B.

Группа U. Отвечает за прерывания процессов группы Z.

В УСП АСЗИ группа U выполняет функцию выходов для модулей группы F и входов для модулей группы A.

Группа P. Позиции сигнализируют о состоянии выполняемых процессов системы

Группа K. Это группа позиций, отражающая состояния счетчиков.

Позиции описанных системных групп и все их состояния, подробно изложенные выше, по составу обладают большим разнообразием числовых, а также символьных атрибутов, которые необходимы для формирования области настроек системных модулей на заданные в начале работы системы условия их применения при построении УСП АСЗИ.

Структура БЗРПП и основные функции его настройки

Операторы описания параметров модулей и состояния позиций в совокупности составляют основную часть блока задания режимов процесса проектирования БЗРПП, выполняющего функцию адаптации модулей.

Состав БЗРПП имеет переменную структуру. В исходном (библиотечном) варианте БЗРПП в предлагаемой схеме УСП представлен как массив в виде набора сертифицированных паспортных данных, описывающих работу модуля, и основными системными параметрами, которые, как правило, настраиваются «при включении основных элементов в многоуровневую модульную структуру для рабочей модели проектируемой системы. При установлении наиболее важных соответствий входных и выходных позиций, используемых системой модулей вовремя, когда они объединяются между собой в предлагаемой универсальной модульной структуре. Большая часть из используемых системой настроек БЗРПП формируется правило во время его

проектирования и только после построения основной схемы модульной структуры проектируемой системой модели, таблица 1.

Таблица 1. Паспортные данные модуля и настраиваемые параметры

№	Паспортные данные	Настраиваемые параметры
1	Имя модуля (группа)	Системный номер перехода
2	Входы запуска	Позиции с требованием на обработку
3	Информационные входы	Системные номера входных ПОЗИЦИЙ
4	Потребляемый ресурс	Связь с позицией группы Q
5	Разделяемый ресурс	Связь с позицией группы R
6	Входы модуля	Системные номера входных позиций
7	Контролируемый модуль	Номера контролируемого ПЕРЕХОДА
8	Относительные приоритеты модуля	Перечень переходов и отношений
9	Требуемый объем памяти	Блок размещения перехода
10	Время выполнения	Тип процессора для перехода

Настройка основных системных параметров во время построения модульной структуры, проектируемой системой модели, осуществляется в строгом соответствии с п. 1–8, таблица 1» [4]. «Блок размещения перехода пункт 9 и тип процессора пункт 10 выбираются после решения задач по распределению переходов и позиций по станциям». Системный номер в соответствии с пунктом 7 таблицы 1 соответствует переходу, по которому определяется кратность выходных позиций модуля, при этом число срабатываний контролируется при помощи счетчика. В пункте 8 указаны приоритетные по доступу к позиции номера переходов» [3]. «Прогнозируемое время выполнения модуля в исходном варианте БЗРПП указывается в паспортных данных пункт 10 таблицы 1. с учетом типа процессора, установленного в соответствующей станции, время выполнения модуля уточняется на ММВ. Другая группа настроек составляет основную часть работы БЗРПП и характеризует признаковое пространство, в котором после выполнения всех настроек будет функционировать УСП при выполнении ее на ММВ.

Перечисленные настройки обеспечивают корректность совместной работы модулей во время имитации функционирования системы с учетом значений параметров и атрибутов позиций, которые определяют признаковое пространство. При этом условия функционирования системы отображаются в признаковом пространстве описателей состояний позиций, настройки перестраивают блоки процесса проектирования модулей для выполнения этих условий. Настройки выполняемых операций разделяются на три вида» [5]:

1. Настройка операторов в программе операционного блока.

2. Замена и/или включение новых операторов в программу операционного блока.
3. «Включение дополнительных переходов и позиций, скрытых от пользователя» [4].

Взаимодействие настроек, их вид и краткое описание выполняемых операций, инициализируемые описателями состояний входных и выходных позиций модуля, указаны в таблице. 2. При этом БЗРПП включает лишь часть настроек для разных модулей. Настройки параметров, приведенные в табл. 1, используются в БЗРПП для всех модулей, в модульную структуру проектируемой модели.

Таблица 2. Настройки блока задания процессов проектирования модуля

№	Цель настройки	Описатели состояний	Виды	Комментарии
1	Селекция состояний	Функция селекции	1,2	Кратность состояний
2	Организация счетчика	Параметры счета	3	Изменение модульной структуры
3	Организация взаимного контроля	Параметры взаимного контроля	2,3	Изменение модульной структуры
4	Настройка на условия обновления	Признаки обновления	1,2	Возможна настройка
5	Восстановление исходного СОСТОЯ-	Признаки восстановления	1,2	Зависимость от группы входной позиции
6	Организация доступа к ресурсу Q	Схема потребления ресурса	3	Необходимость контроля пополнения
7	Организация доступа к ресурсу Q	Схема разделения ресурса	3	Возможна настройка
8	Организация доступа к буферу В	Метод доступа к буферу	3	Вид синхронизации
9	Организация доступа к области Z	Метод доступа к области	3	Вид синхронизации
10	Настройка обработки прерывания	Условия прерывания	2,3	Необходимость точного таймера

Активная модель среды проектирования АСЗИ

Построение активной модели универсальной среды проектирования (АМУСП) АСЗИ начинается с задания исходных данных. Исходными данными для построения среды проектирования являются входные данные, заданные по техническому заданию, облачная библиотека базовых вариантов моделей рабочих систем (ОББВМРС) и облачная библиотека модулей и процессов проектирования систем (ОБМиППС), алгоритмы прикладных функций АСЗИ и алгоритмы, предназначенные для функционирования основного технического и технологического оборудования. На основе всех представленных данных разрабатывается для дальнейшего использования

рабочая модель АСЗИ (РМС), а также модель основного алгоритма функционирования системы.



Рис. 3. Функциональная структура модели универсальной среды проектирования АСЗИ

Вначале всех процессов проектирования в форме характерной для модульной структуры среды проектирования «разрабатывается модель функционирования процессов системы и при этом обуславливается последовательность работы основных позиций и связанных между собой переходов. После завершения процесса разработки модель формируется, как правило, в виде совокупности основных системных процессов, работающих в режиме реального времени» [7]. «После выполнения которых системе предоставляется набор основных решений для установления первоначально важных условий функционирования проектируемой УСП системы: запуск процессов, взаимодействия элементов системы при обновлении наиболее ключевых состояний выходных системных позиций, селекции, потребления основных системных ресурсов, приоритетность и др. Принятые условия традиционно отображаются в операторах описателя состояний основных рабочих позиций и заданных исходных паспортных данных БАСП (табл. 1). После БАСП дополняется всеми основными необходимыми настройками (табл. 2), которые непосредственно связаны с работой ВММ» [4]. Предлагаемая универсальная среда проектирования структуры автоматизированных

систем воспринимается ММВ как ПО. При выполнении основных процессов ПО СП отражает динамику работы проектируемой системы в виде традиционно принятого модельного представления. Для этого в состав предлагаемой в работе модели универсальной среды проектирования автоматизированных систем включаются «компоненты, в обязательном порядке взаимодействующие с ММВ при выполнении процесса моделирования работы системы. На (рис.3) для рассмотрения представлена функциональная структура модели универсальной среды проектирования АСЗИ.

Блок анализа состояний процесса проектирования БАСПП и проектируемая модель системы ПМС (блоки 4 и 6) работают по технологии модульного проектирования, основываясь на результатах анализа размещения оборудования в топологическом поле системы активной модели среды проектирования и облачной библиотеки базовых вариантов модулей рабочих систем (ОББВМРС). Описатели состояний позиций после завершения настроек будут подключены в блок 6. Паспортные данные входных и выходных позиций описателей модуля хранятся в БЗРП. Для упрощения настроек во время проектирования БЗРП (блок 1), рис. 3, программа БЗРП должна быть разработана в соответствии с требованиями правил настройки. Настройка основных параметров работы ВММ БППС (блок 3) в структуре системы сосредоточена на определение адресов, где в ОЗУ ВММ в специальном формате хранятся компоненты проектируемой модели системы, отображаемой учет результатов моделирования и остальных настроек, которые необходимы для подготовки проектируемой модели системы для выполнения алгоритмов проектирования на ВММ» [4].

Заключение

В процессе выполнения поставленной задачи был предложен подход, предназначенный для решения всех основных проблем, возникающих во время построения, а также при адаптации после внедрения и при дальнейшей модернизации спроектированных моделей автоматизированных систем в составе УСП АСЗИ, работающих в режиме реального времени, а также описан новый алгоритм работы универсальной среды проектирования и ее функционал.

Основная суть предложенного в работе подхода к проектированию АСЗИ заключается в следующем:

1. Сформулирована классификация и дано определение модулей, выполняющих функцию имитации работы процессов реальных АСЗИ.
2. Предложена структура модуля, обеспечивающего работу процессов АСЗИ в виде основного компонента системы в режиме имитации, при построении различных моделей автоматизированных систем защищенного исполнения.
3. Предложена функциональная структура БЗРПП, указан список всех основных настроек и выполняемых БЗРП функций.
4. Предложена функциональная структура УСП АСЗИ, в которой используются облачные библиотеки, управляемые нейронными сетями.
5. Приведена классификация основных системных модулей и ключевых позиций компонентов системы.

Предложенная структура УСП АСЗИ по своей сути является открытой, поэтому при выполнении процессов моделирования реальных автоматизированных систем

допускается ведение в структуру новых групп модулей системы и ее позиций, которые в обязательном порядке должны соответствовать предложенной структуре.

Полученные в работе результаты могут быть широко использованы в качестве ключевой концептуальной основы для более детальной и глубокой проработки модели универсальной среды проектирования АСЗИ. Наличие в составе УСП АСЗИ ММВ позволит в значительной степени расширить возможности по основному применению УСП и на основе результатов, полученных от этого применения, существенно повысить эффективность имитационного моделирования при проектировании АСЗИ.

Таким образом предложенная универсальная среда проектирования АСЗИ позволит сократить временные затраты на согласование времени и способа построения АСЗИ, повысить надежность, универсальность, а также снизить число ошибок при планировании и проектировании АСЗИ.

Литература:

1. Корякин С.В. Разработка программно–аппаратного ядра универсальной среды проектирования автоматизированных систем защищенного исполнения // Проблемы автоматике и управления. –2020. –№ 1 (38). – С. 60–69.
2. Альянах И.Н. Моделирование вычислительных систем. – Л.: Машиностроение. 1988. – 223 с.
3. Советов Б.Я. Моделирование систем. – М.: Высшая школа, 2001. – 343 с.
4. Погребной В.К. О построении активных моделей распределенных систем реального времени. – Томск.: Изд.во ТПУ, 2008. –Т 312. –№ 5 – С. 78–84.
5. Вылегжанин О.Н., Шкатова Г.И. Сравнительная оценка двух методов выбора наилучших линейных регрессоров // Применение математических методов и ЭВМ в медико–биологических исследованиях: Межвузовский научно–технический сборник. – 1988. – С. 18–22.
6. Брякин И.В. Проектирование автоматизированных систем защищенного исполнения: научно-методическое пособие. Бишкек 2017. 24 с.
7. Корякин С.В. Современные тенденции развития систем информационной безопасности // Проблемы автоматике и управления. – 2017. – С 82-91.
8. Брякин И.В., Корякин С.В. Информационная безопасность в системах реального времени // Проблемы автоматике и управления. –2020. –№ 2 (33). – С. 116–129.
9. Курзыкина А. В. Проблемы внедрения автоматизированной информационной системы // Молодой ученый. – 2017. – №4. – С. 124–167
10. Галибус Т.В., Краснопрошин В.В. Концептуальное моделирование и организация механизмов защиты информации в распределенных системах // Информатика. – 2016 (1). – С. 92-102.