

Анализ нормативного обеспечения процессов жизненного цикла автоматизированных систем¹

Т.Б. Тюрбеева, Г.Д. Волкова, О.Г. Григорьев

Аннотация. В работе рассмотрены существующие подходы к созданию автоматизированных систем и выявлены их особенности и перспективы использования. Проведен анализ обеспеченности нормативами процессов их создания и развития, который выполнялся на основе отечественной практики (ГОСТы 34-ого комплекса и связанные с ним ГОСТы); зарубежной практики (ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207 и связанные с ним ГОСТы) и практики методологии автоматизации интеллектуального труда. Представлено формальное описание процесса функционирования автоматизированных систем по выделенным практикам. Проведено исследование пригодности этих описаний для извлечения знаний из больших объемов неструктурированной текстовой информации.

Ключевые слова: автоматизированная система, нормативное обеспечение, жизненный цикл, методология автоматизации интеллектуального труда, семантическое моделирование, анализ текстовой информации.

Введение

Увеличение сложности и размерности производственных и управленческих задач, подлежащих автоматизации, определили разнообразие методологий и методов, средств и технологий, позволяющих их решать с помощью вычислительной техники. Логика развития информационных технологий и средств обусловила необходимость формирования модельных представлений различных аспектов создания и функционирования автоматизированных систем (АС) [1-5].

АС - есть комплекс информационно-методических, программно-технических и других средств, а также персонала, предназначенный для автоматизации различных процессов деятельности предприятия или организации. Эффектив-

ность АС определяется сопоставлением результатов от функционирования системы и расходов всех видов ресурсов, обеспечивающих ее создание и развитие. В связи с быстрым ростом количества АС в разных областях особенно актуальна задача автоматизированной классификации таких систем, проверки их на полноту и целостность с учетом жизненного цикла АС.

1. Анализ существующих методов и подходов для создания автоматизированных систем

Существующие методы моделирования различных компонентов предметных задач, как правило, объединены в рамках какой-либо методологии, определяющей основные механизмы и правила моделирования.

¹ Статья подготовлена в рамках выполнения проекта №16-29-12937 «Разработка новых методов формирования баз знаний, поиска и адаптации прецедентов о существующих научно-технических решениях и технологиях по их текстовым описаниям на основе теории семантических сетей» по гранту РФФИ.

Каждая методология предлагает разработчикам набор методов, позволяющих моделировать АС на нескольких этапах ее жизненного цикла. При этом любой из методов, как правило, поддерживает процесс формирования одной из составляющих модели предметной задачи на определенном этапе жизненного цикла системы. Отсутствие нормативных требований к процессу моделирования позволяет разработчикам самостоятельно определять набор возможных методов для решения поставленных задач.

Проведенные исследования позволили выделить несколько подходов к моделированию предметных задач, подлежащих автоматизации, которые обусловлены определенными технологическими парадигмами: структурный; объектно-ориентированный; когнитивный.

Ярким представителем структурного подхода является SADT-методология и IDFF-технологии, предназначенные для структурного моделирования и анализа производственных процессов.

В рамках объектно-ориентированного подхода сформировался унифицированный язык моделирования (Unified Modeling Language, UML), разработанный для моделирования и проектирования АС.

Основными представителями когнитивного подхода являются визуальный алгоритмический язык программирования и моделирования ДРАКОН и методология автоматизации интеллектуального труда (МАИТ).

Суть когнитивного подхода заключается в том, что он базируется на теоретических принципах, включая закон цикличности, которые лежат в основе исследований по искусственному интеллекту и связанных с проблемой выявления способов получения новых знаний о человеческом познании в ходе конструирования и реализации (программировании) интеллектуальных процессов. Эти теоретические принципы позволяют формировать многослойную модель реального мира, в каждом слое которой выделяются три функциональных центра (контекстуальный, структурный, монадический) и связь слоев осуществляется на основе закона цикличности [6].

ДРАКОН является общедоступным визуальным языком, который предназначен для струк-

туризации человеческой деятельности и ее описания, для структуризации, систематизации, формализации и наглядного представления знаний для проектирования, моделирования, программирования, обучения.

Достоинства языка ДРАКОН: универсальность языка; наглядность и систематичность структуры представления; пригодность драконсхем для автоматического извлечения программного кода. Недостатки языка ДРАКОН заключаются в его малой известности среди разработчиков АС; сложность интеграции схем и т.д.

Методология автоматизации интеллектуального труда была разработана коллективом кафедр «Когнитивные технологии проектирования» и «Информационные технологии и вычислительные системы» в ФГБОУ ВПО «МГТУ «СТАНКИН» [7-13].

Целью разработки МАИТ является повышение эффективности автоматизации самого сложного вида интеллектуальной деятельности – проектной деятельности за счет получения исчерпывающей и достоверной информации от специалистов предметной области, представления полученной информации и знаний в виде, позволяющем их обработку и «погружение» в вычислительную среду.

Проблема перехода от естественно-языкового (ЕЯ) представления знаний и информации, полученных от специалистов предметной области, к их формально-языковому (ФЯ) представлению в вычислительных средах решается с помощью семиотического и когнитивного подходов.

Количество ФЯ-представлений, необходимых для описания различных состояний АС в процессе ее создания, обусловлено ориентацией на промышленный способ создания, в том числе технических систем [14].

Суть МАИТ заключается в получении последовательности отображений прикладных задач в виде формализованных моделей на основе первоначально формируемого концептуального представления (модели знаний) предметной задачи на трех уровнях абстрагирования: абстрактном, объектном и конкретном [14]. Формирование модельных представлений на разных этапах создания АС подчинено объективным закономерностям [14], что и обеспе-

чивает полную проработку всех составляющих этих представлений, уменьшает количество ошибок, сокращает сроки создания за счет минимизации числа итераций, позволяет интеграцию модельных представлений на любой фазе создания. Результаты модельных представлений фиксируются в виде спецификаций и диаграмм.

Сравнительный анализ методов и методологий вышеперечисленных подходов проводился в соответствии со следующими критериями: назначение; область применения; этапы процесса создания АС; наличие моделей на всех этапах создания; возможность сопряжения моделей различных этапов; аналитическая обработка моделей; наглядность результатов моделирования; удобство применения; простота в освоении и использовании; обеспечение промышленного способа создания АС.

При этом под промышленным способом создания АС понимается наличие следующих этапов: предпроектное обследование, проектирование АС, подготовка реализации АС, реализация или изготовление АС. Главной особенностью промышленного способа создания является разделение проектной деятельности на два этапа: собственно проектирование («конструирование» АС) и подготовка реализации («технологическое» проектирование АС).

Выполненное исследование и анализ методологий первых подходов (структурный и объектно-ориентированный) к автоматизации производственных и управленческих задач, позволили установить ограничения при их использовании, в частности, отсутствие модельных представлений задач, инвариантных к среде и средствам реализации АС (что подразумевает преимущественно кустарный способ их создания); «сведение» процесса создания АС исключительно к стадиям проектной деятельности; отсутствие научно-обоснованной нормативной и методической базы создания и эксплуатации АС и т.д.

В отличие от других методологий, применяемых при создании АС, МАИТ обладает рядом теоретических и методических особенностей:

- позволяет формировать на трех уровнях абстрагирования модельные представления предметных задач для разных этапов создания АС;

- определяет взаимоувязанный набор конструкций модели на любом уровне абстрагирования и на любом этапе создания;

- обеспечивает последовательное отображение знаковых моделей на основе первоначально формируемого семантического представления автоматизируемой задачи;

- определяет закономерности формирования модельных представлений различного вида и закономерности их отображения;

- имеет достаточную методическую проработку и программно-техническую поддержку этапов проектирования АС, что и обеспечивает промышленный способ создания АС.

Кроме того, технология МАИТ позволяет анализировать и классифицировать различные методы и подходы при создании автоматизированных систем различного назначения путем позиционирования их в соответствии с этапами промышленного способа.

Особо следует выделить метод концептуального (семантического) моделирования в рамках МАИТ, отличительной чертой которого является моделирование семантики предметных областей в диапазоне от жизненного цикла изделий до их параметров и значений. Наличие инвариантных семантических конструкций позволяет анализировать большие массивы текстовой научно-технической информации и извлекать из них описания процессов и объектов для формирования баз данных и знаний по способам и технологиям создания технических и автоматизированных систем.

К недостаткам можно отнести: затрудненность понимания формального аппарата методологии, описывающего совокупность модельных представлений предметной задачи для разных этапов процесса создания АС, ориентация методологии на автоматизацию преимущественно проектной деятельности в машиностроении.

2. Анализ обеспеченности нормативами процессов жизненного цикла автоматизированных систем

Анализ эволюции автоматизация информационного и интеллектуального труда позволил выделить волнообразный процесс ее наступле-

ния на различные области интеллектуальной деятельности [14-16]:

1) 50-е годы 20 века - автоматизация расчетных задач или первые шаги в программировании (обработка числовой информации);

2) 60-е годы 20 века - автоматизация библиотечной деятельности (хранение и обработка символьной и текстовой информации);

3) 70-е годы 20 века - автоматизация управленческих задач как организационных, так и технических (хранение и комплексная обработка числовой и символьной информации);

4) 80-е годы 20 века - автоматизация проектно-конструкторской деятельности и научных исследований (хранение и обработка графической и звуковой информации);

5) 90-е годы 20 века - комплексная информатизация различных видов деятельности на основе телекоммуникационных и мультимедийных информационных технологий;

6) 00-е годы 21 века – распределенные вычисления и GRID -технологии, Web – технологии, мобильные приложения и т.д.

Каждый период автоматизации способствовал формированию методов и специализированных программных средств хранения и обработки соответствующего вида информации: информационно-поисковые (библиотечные) системы, системы управления базами данных, АС организационного управления, системы управления технологическими процессами и оборудованием, АС научных исследований, системы автоматизированного проектирования (конструкторские и технологические), системы документооборота и т.д.

В отечественной практике регламентация процессов создания АС различного назначения началась с 70-х годов 20 века. Разработка стандартов началась с автоматизированных систем управления (АСУ), затем был подготовлен стандарт для разработки систем автоматизации проектирования. Параллельно созданию систем стандартов на конструкторскую и технологическую документацию разрабатывались нормы на программную документацию в виде Единой системы программной документации (ЕСПД – 19-я серия), устанавливающей правила разработки, оформления программной документации и т.п.

Дальнейшее развитие нормативной базы области информационных и телекоммуникационных технологий обусловило формирование единого комплекса нормативных и руководящих документов под названием «Комплекс стандартов на автоматизированные системы» (34-я серия), распространяющийся на АС различного назначения: АСУП, АСУТП, АСНИ, АСУГПС, САПР, ОАСУ, АСТПП, АСК, который в настоящее время находится в стадии развития.

При этом в ГОСТах 34-го комплекса недостаточно регламентирован процесс создания программного обеспечения для современных распределенных электронных информационных систем, функционирующих в неоднородной среде, а некоторые положения комплекса явно устарели. Вследствие чего приходится разрабатывать комплекты методических и нормативных документов, регламентирующих процессы создания конкретного программного обеспечения, что обуславливает применение современных международных стандартов в отечественных разработках.

В отечественной практике в качестве основополагающего регламента разработки и использования профилей стандартов жизненного цикла (ЖЦ) программных продуктов принят ГОСТ Р ИСО/МЭК12207, введенный в действие с 1 июля 2000 г. Регламент тесно связан с группой ранее принятых стандартов и с отдельными стандартами, находящимися в данное время в разработке на базе непосредственного использования стандартов ИСО.

Вышеперечисленные изменения и заимствования (принятие зарубежных регламентов в качестве отечественных ГОСТов) из-за разноплановости и неоднозначности существующих нормативных документов обусловили множество проблем, связанных с их применением на практике. Это привело к необходимости детального исследования существующей нормативной базы, регламентирующей процессы ЖЦ АС.

Для детального анализа нормативной базы различных практик был определен основной критерий их исследования: соотнесение вышеперечисленных практик с основными фазами/этапами процесса создания АС на основе промышленного способа [17,18].

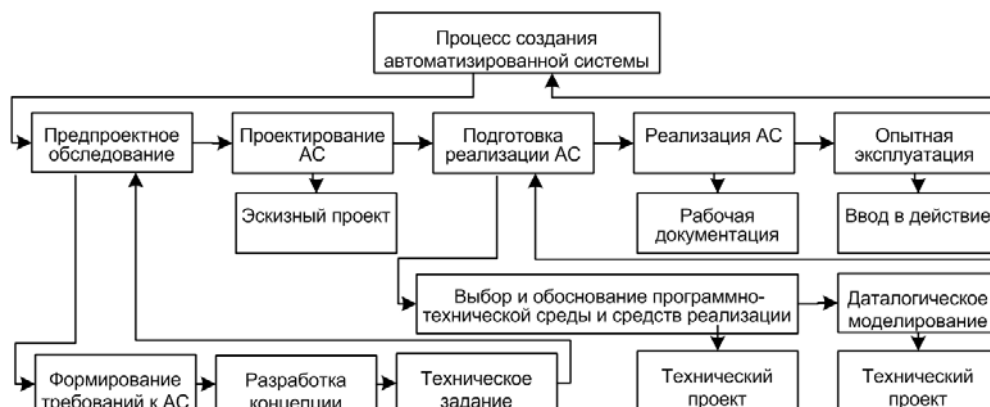


Рис. 1. Процесс создания АС по ГОСТам 34-ого комплекса в соответствии с промышленным способом создания

Стадии ГОСТ 34-го комплекса сопоставлены с промышленным способом создания и представлены на Рис. 1.

Этап предпроектного обследования в соответствии с промышленным способом создания АС может быть соотнесен со стадиями «Формирование требований к АС», «Разработка концепции АС» и «Техническое задание» по ГОСТам 34 комплекса. На начальной стадии создания АС согласно требованиям стандарта проводят обследование объекта автоматизации. В рамках обследования происходит сбор и анализ данных об организации, производственной структуре и функционировании объекта автоматизации; определяется степень интеграции создаваемой АС с существующими системами.

На базе полученных данных выявляются основные функциональные и пользовательские требования к АС. Исходя из результатов проведенных исследований объекта автоматизации, разрабатывается несколько вариантов реализации системы, удовлетворяющих требованию пользователей. Варианты реализации представляются заказчику в виде отчета о выполненных работах или отдельного документа «Концепция АС». Затем осуществляется переход к стадии разработки технического задания, определяющего требования и порядок разработки, развития и модернизации системы, в том числе, сроки выполнения и перечень организаций-исполнителей работ. В соответствии с данным документом определяются заключительные работы процесса создания, связанные с испытанием и приемкой системы в эксплуатацию. Этап предпроектного обследования описан по-

дробно, но при этом отсутствует работа по формированию такого модельного представления автоматизируемых задач, которое позволило бы рассматривать автоматизируемый процесс, участвующие/используемые в нем объекты, и ограничения на них как одно целое.

Этап проектирования АС в соответствии с промышленным способом создания может быть сопоставлен стадии «Эскизный проект», которая предполагает разработку предварительных проектных решений и документации по системе и её частям. Этап проектирования АС хоть и содержит этап разработки предварительных проектных решений, описывающих функции и задачи системы, тем не менее, не предполагает построения модели, учитывающей укрупненную алгоритмическую проработку, организацию информационных массивов и структур, а так же связи между ними. Полученные проектные решения не являются инвариантными по отношению к средствам реализации АС. Таким образом, модель, которая могла бы в формализованном виде представлять организацию информации и знаний, на данном этапе не разрабатывается.

Этап подготовки реализации АС в соответствии с промышленным способом создания может быть сопоставлен стадии «Технический проект». Эта стадия предполагает детальную проработку проектных решений и документации по системе и её частям, разработку и оформление документации на поставку изделий для комплектования АС, разработку заданий на проектирование в смежных частях проекта объекта автоматизации и т.д. Под даталогическим

моделированием подразумевается планирование организации вычислительной среды и вычислительного процесса с учетом выбранной среды и средств реализации.

Этап реализации в соответствии с промышленным способом создания АС втиснут в стадию «Рабочая документация» по ГОСТам 34 комплекса. Стадия «Рабочая документация» включает в себя: подготовку рабочей документации, содержащей все необходимые и достаточные сведения для обеспечения выполнения работ по вводу в действие АС, её использование; оформление, согласование и утверждение для обеспечения уровня эксплуатационных характеристик системы с учетом принятых проектных решений; разработку программ и программных средств АС; выбор, налаживание и (или) согласование приобретаемых программных средств, подготовку программной документации. На данном этапе в соответствии с ГОСТами 34 комплекса отсутствует описание инструментария, используемого при реализации.

Этап опытной эксплуатации в соответствии с промышленным способом создания АС соответствует стадии «Ввод в действие». Стадия ввода в действие АС включает подготовку комплекса технических средств, проведение пусконаладочных работ и обучение персонала. Перед вводом АС в эксплуатацию производятся предварительные испытания, по результатам которых формируется «Протокол испытаний». Протокол фиксирует все замечания к системе, порядок и сроки их устранения, и подтверждает ее готовность к вводу в опытную эксплуатацию. Во время проведения опытной эксплуатации ведется документирование результатов (все ошибки, сбои и отказы системы). По завершению опытной эксплуатации проводятся приемочные испытания, результаты которые также зафиксированы протоколом. По результатам приемочных испытаний принимается решение о передаче АС в промышленную эксплуатацию. После полной передачи системы подписывается «Акт выполненных работ». Этап сопровождения АС подразумевает выполнение работ по гарантийному и послегарантийному обслуживанию системы.

ГОСТы 34-ого комплекса характеризуются следующими особенностями: основаны на отечественной практике разработки АС различного назначения; наличие регламента по созданию и сопровождению АС включает перечень основных стадий и работ с требованиями по их выполнению; наличие регламентов по видам документов отражает их привязку к видам обеспечений и стадиям разработки; наличие регламента на техническое задание на разработку АС определяет существенные характеристики и показатели создаваемой системы; проработка стадий, предшествующих промышленной эксплуатации АС.

К существенным недостаткам указанного комплекса следует отнести: отсутствие взаимосвязанного комплекса модельных представлений АС, обеспечивающих промышленный способ её создания; процесс создания АС «зажат» в стадиях традиционной проектной деятельности; описание АС в форме устаревшего представления как набора несвязанных видов обеспечений; перечень требований, изложенных в действующем стандарте, не имеет четкой структуризации (существующие разделы отражают наборы требований, каждое из которых может относиться к элементам разных видов обеспечения на разных фазах ЖЦ АС).

ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207 является базовым стандартом процессов жизненного цикла программных средств. Стандарт ориентирован на различные виды программного обеспечения и виды АС, в состав которых входит программное обеспечение. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207 определяет порядок создания и эксплуатации программного обеспечения.

С точки зрения отечественной практики этот стандарт охватывает 2 последние фазы промышленного способа создания АС, такие как: подготовка реализации и реализация (Рис. 2). Процессы ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207 не только содержательные, но организационно-распорядительные. Так, например, в настоящем стандарте представлены рекомендации по эффективному исполнению задач управления. Более того, настоящим стандартом предложена интеграция работ технологического, технического и вспомогательного персонала в общий ЖЦ программного продукта.

ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207 и связанные с ним ГОСТы имеют хорошую нормативную проработку.

ГОСТы имеют хорошую нормативную проработку.

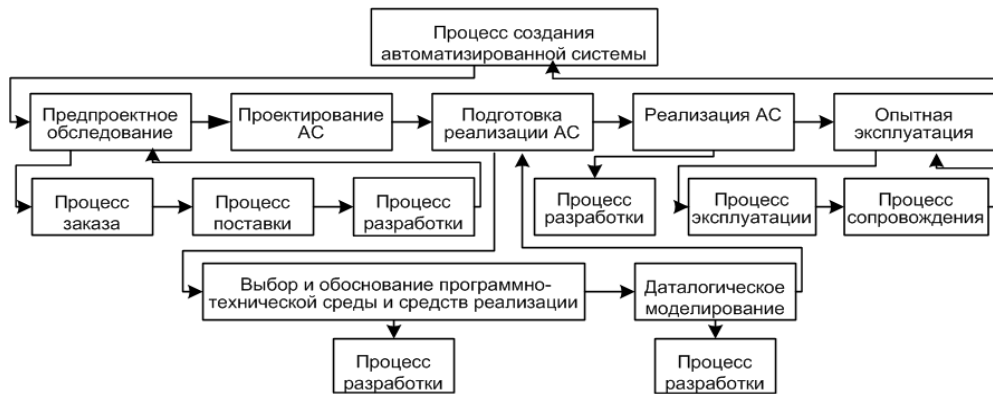


Рис. 2. Процесс создания АС по ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207 в соответствии с промышленным способом создания

ботку процессов, работ и задач жизненного цикла программных систем и согласованных с ними процессов управления, но при этом отсутствует методическая проработка описаний объектов автоматизации, особенно на начальных этапах.

К недостаткам этой группы ГОСТов следует отнести: отсутствие модельных представлений, обеспечивающих промышленный способ создания; неоднозначность классификации процессов и работ жизненного цикла программных систем; наличие принципиального несоответствия отечественной проектной культуре и ее нормативного сопровождения; процесс создания программной системы «рассредоточен» между процессами разработки, заказа и поставки; наличие указаний на необходимость документирования основных результатов всех процессов, но нет перечней необходимых документов и указаний относительно их содержания.

Разработка АС на базе МАИТ предполагает, что на каждой фазе промышленного способа создания фиксируется результат в виде модели и документации в соответствии с правилами формирования модельных представлений (Рис. 3).

На этапе предпроектного обследования выполняется комплекс работ, который включает: моделирование деятельности организации; выделение приоритетных комплексов задач, подлежащих автоматизации; выделение и анализ традиционных процессов решения предметных задач, подлежащих автоматизации; разработка Технического задания на создание АС. Анализ традиционного процесса решения задач предполагает формирование модельных представлений задач (включая все подзадачи) в виде взаимосвязанных составляющих: функциональной и информационной. Синтез модельных представлений отдельных задач в единый комплекс выполняется также по составляющим модели. Работы на данном этапе выполняются системными аналитиками.

Этап проектирования АС включает в себя процессы концептуального (семантического) и инфологического (синтаксического) моделирования предметных задач. Работы на этом этапе ведут специалисты по инженерии знаний или когнитологи. При концептуальном моделировании выполняется формирование концептуальных моделей предметных задач и их анализ,

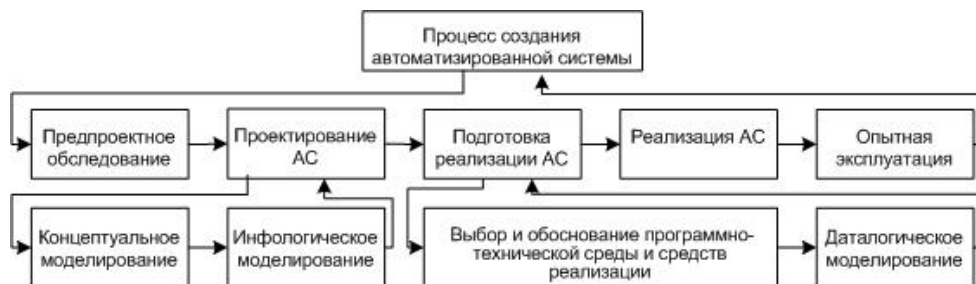


Рис. 3. Процесс создания АС по МАИТ

дополнительная обработка и интеграция с обобщенной моделью комплекса задач. Этап концептуального моделирования обеспечивает содержательное единство всех последующих формально-языковых представлений автоматизируемых задач. На этапе инфологического моделирования также выполняется формирование инфологических моделей предметных задач на основе концептуальных представлений, её анализ, обработка и интеграция с обобщенной моделью. Полученные инфологические модели предметных задач являются инвариантными к программно-техническим средам и средствам их реализации.

Этап подготовки реализации АС включает подэтапы выбора программно-технической среды и средств реализации и планирование процесса ее изготовления (программирования). Работы на этапе подготовки реализации ведет специалист-системотехник. Результатом этапа является даталогическое модельное представление задачи, ориентированное на выбранные среды и средства реализации.

Для выбора программно-технической среды и средств реализации автоматизированной процедуры (для данной предметной задачи) или системы (для комплекса задач) анализируется весь комплекс данных. Этот комплекс включает данные по: имеющейся в наличии вычислительной технике, программным средам и специализированным средствам; тенденциям на рынке программных и технических средств; количественным характеристикам объемов информации и скорости ее обработки, по качеству и особенностям вывода и визуализации информации; особенностям обмена информацией между автоматизированными процедурами и т.д. Анализ такой информации позволяет специалистам принять решение о технической базе для реализации системы, о программных средах и специализированных средствах.

Даталогическое моделирование осуществляется на базе инфологической модели с учетом моделей, заложенных в выбранные программно-технические среды и средства реализации.

Заключительной фазой создания АС является процесс реализации, который включает: организацию вычислительной среды под автоматизированную процедуру/систему (создание и

заполнение баз данных, создание форм, отчетов для ввода-вывода информации и т.д.); организацию вычислительного процесса (комплекса программ, библиотек программ и процедур, управляющих модулей и т.д.); отладку и тестирование отдельных компонентов и системы в целом.

Этап опытной эксплуатации является первой фазой эксплуатации для настройки готового продукта на конкретном предприятии. В процессе опытной эксплуатации выявляются возможные ошибки и недостатки в работе.

В МАИТ достаточно полно методически проработаны процедуры формирования модельных представлений предметных задач на начальных этапах автоматизации, а именно, предпроектном обследовании и проектирования (включая семантическое моделирование), но эти методические разработки, хотя и достаточно широко опубликованы, но не имеют нормативного статуса.

Недостатки, выявленные в ходе проведения исследования существующих методов создания АС и нормативно-методического обеспечения АС:

- отсутствие в документах, регламентирующих процессы функционирования, создания и развития АС, требований к содержательным описаниям этих процессов;
- отсутствие комплексного подхода к формированию научно-обоснованного нормативно-методического обеспечения процессов функционирования, создания и развития АС;
- отсутствие в применяемых подходах и документах, регламентирующих процессы функционирования, создания и развития АС, соответствия промышленному способу создания;
- отсутствие в применяемых подходах к созданию АС состава и структуры модельных представлений, а также взаимосвязи модельных представлений на различных этапах создания АС.

Выполненные исследования позволили сформулировать требования как к моделированию процессов ЖЦ АС, так и к организации их нормативно-методического обеспечения на базе промышленного способа создания АС. К наиболее существенным требованиям можно отнести:

- использование системного подхода к моделированию процессов ЖЦ АС;

– использование когнитивного подхода (например, МАИТ) как основы для формирования последовательности отображений прикладных задач в виде формализованных синтаксических модельных представлений и интеграции их на основе первоначально сформированной концептуальной (семантической) модели прикладной задачи на разных уровнях абстрагирования в процессе создания АС;

– описание процессов создания и развития АС с помощью выделения содержательной основы процесса ее функционирования;

– наличие образного представления моделей процессов ЖЦ АС;

– учет современных технологических парадигм;

– учет многокомпонентности программных продуктов и т.д.

3. Моделирование процесса функционирования автоматизированных систем в соответствии с выделенными практиками

Модель процесса функционирования АС на основе системного подхода и теории систем в соответствии с отечественной практикой (ГОСТы 34 и 19 серий) имеет вид [19]:

$$S_{F1}^{RUS} = \langle Y_F^{RUS}, X_F^{RUS}, q(Y_F^{RUS}), q(X_F^{RUS}), R_F^{RUS} \rangle,$$

где а) $Y_F^{RUS} = \langle \overline{Y_F^{RUS}}, R_F^{YRUS} \rangle$ – набор функциональных подсистем или структура процесса функционирования, в котором $\overline{Y_F^{RUS}}$ – множество функциональных подсистем, R_F^{YRUS} – множество связей между функциональными подсистемами; б) $X_F^{RUS} = \langle \overline{X_F^{RUS}}, R_F^{XRUS} \rangle$ – система входных/выходных документов (в явном виде не определена), в которой $\overline{X_F^{RUS}} = \bigcup_i X_{Fi}^{RUS}$

– множество входных/выходных документов (не определено), R_F^{XRUS} – множество связей между этими документами (не определено); в)

$q(Y_F^{RUS}) = \bigcup_{i=1}^m q_i(Y_F^{RUS})$ – множество разнородных свойств элементов системы, описывающих

функциональные подсистемы процесса функционирования АС; г) $q(X_F^{RUS}) = \bigcup_{i=1}^m q_i(X_F^{RUS})$ –

множество разнородных свойств элементов системы, описывающих документы (не определено); д) R_F^{RUS} – множество связей между функциональными подсистемами и документами (не определено).

Основываясь на теории систем, систему S_{F1}^{RUS} , описывающую процесс функционирования АС по ГОСТам 34-ого комплекса, необходимо дополнить параметрами, отражающими среду процесса функционирования. Это можно представить следующим образом:

$$S_{F2}^{RUS} = \langle S_{F1}^{RUS}, Z_{FRUS}^{SR}, R_{FRUS}^{SR} \rangle = \langle Y_F^{RUS}, X_F^{RUS}, q(Y_F^{RUS}), q(X_F^{RUS}), R_F^{RUS}, Z_{FRUS}^{SR}, R_{FRUS}^{SR} \rangle,$$

где а) $Z_{FRUS}^{SR} = \langle SR_F^{RUS}, q(SR_F^{RUS}), R_{FRUS}^Z \rangle$ – система, определяющая среду процесса функционирования АС, в которой SR_F^{RUS} – среда процесса функционирования АС; $q(SR_F^{RUS})$ – множество свойств объектов среды; R_{FRUS}^Z – множество связей между объектами среды; б) R_{FRUS}^{SR} – множество связей между компонентами системы S_{F2}^{RUS} .

Среда процесса функционирования АС на основе отечественной практики включает в себя компоненты, описывающие временные ресурсы и комплекс средств автоматизации: $SR_F^{RUS} = SUB_F^{RUS} \cup T_F^{RUS} \cup KSA_F^{RUS}$, где SUB_F^{RUS} – множество элементов среды, описывающее субъекта, как часть организационного обеспечения; T_F^{RUS} – временной ресурс процесса функционирования АС;

$KSA^{RUS} = \langle \overline{KSA^{RUS}}, q(\overline{KSA^{RUS}}), R_{FKSA}^{RUS} \rangle$ – система элементов, описывающих комплекс средств автоматизации процесса функционирования, в которой $\overline{KSA^{RUS}} = \overline{KSA_F^{RUS}} \cup N_F^{RUS}$ – множество элементов системы, состоящее из подмножества комплекса средств автоматизации $\overline{KSA_F^{RUS}}$ (по видам обеспечений) и подмножества эле-

ментов системы, описывающих нормативно-методическое обеспечение по использованию комплекса средств автоматизации (эксплуатационная документация) N_F^{RUS} , где

$$\overline{KSA}_F^{RUS} = \bigcup_{k=1}^8 O_k^{RUS} - \text{подмножество элементов}$$

комплекса средств автоматизации (по видам обеспечений) процесса функционирования; $q(\overline{KSA}_F^{RUS})$ – множество свойств, описывающих элементы множества KSA^{RUS} ; $R_{FKSA}^{RUS} = \emptyset$ – множество связей между элементами, описываемыми комплекс средств автоматизации и эксплуатационную документацию (данные связи на практике в реальном виде не существуют, в неявном виде связи видов обеспечений подразумеваются через функциональные подсистемы множеством связей R_{FRUS}^{SR}).

Выполненное формальное описание модели процесса функционирования на базе отечественной практики позволило выявить следующие особенности: АС представлена набором функциональных подсистем; результаты функционирования подсистем в явном виде не определены; не выполнено согласование между функциональными подсистемами и результатами процедур функционирования; субъект представлен как часть организационного обеспечения; средства представлены в виде комплекса средств автоматизации и эксплуатационной документации; функциональные подсистемы, результаты процедур функционирования и средства поддержки не согласованы между собой. Таким образом, данное формальное описание не представляет возможным использовать как семантическое представление модели функционирования АС для автоматизированного извлечения информации из неструктурированных текстов, т.к. отсутствует увязка видов обеспечений.

Модель процесса функционирования АС на основе системного подхода и теории систем в соответствии с зарубежной практикой (ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207 и связанные с ним ГОСТы) имеет вид [19]:

$$S_{F1}^{ISO} = \langle Y_F^{ISO}, q(Y_F^{ISO}), R_F^{ISO} \rangle,$$

где а) $Y_F^{ISO} = \langle \overline{Y}_F^{ISO}, R_F^{YISO} \rangle$ - система функций/программных модулей, в которой $\overline{Y}_F^{ISO} = A_1^{ISO} \cup A_2^{ISO}$ – множество функций, состоящее из подмножества предметных A_1^{ISO} и управленческих A_2^{ISO} функций, R_F^{YISO} – множество связей между предметными функциями; б)

$q(Y_F^{ISO}) = \bigcup_{i=1}^m q_i(Y_F^{ISO})$ – множество разнородных свойств элементов системы, описывающих решающие и управленческие функции; в) R_F^{ISO} – множество связей между функциями.

Основываясь на теории систем, систему S_{F1}^{ISO} , описывающую процесс функционирования АС по ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207, необходимо дополнить параметрами, отражающими среду процесса функционирования. Это можно представить следующим образом:

$$S_{F2}^{ISO} = \langle S_{F1}^{ISO}, Z_{FISO}^{SR}, R_{FISO}^{SR} \rangle = \langle Y_F^{ISO}, q(Y_F^{ISO}), R_F^{ISO}, Z_{FISO}^{SR}, R_{FISO}^{SR} \rangle,$$

где а) $Z_{FISO}^{SR} = \langle SR_F^{ISO}, q(SR_F^{ISO}), R_{FISO}^Z \rangle$ – структура, определяющая среду процесса функционирования АС, в которой SR_F^{ISO} – среда процесса функционирования; $q(SR_F^{ISO})$ – множество свойств объектов среды; R_{FISO}^Z – множество связей между объектами среды; б) R_{FISO}^{SR} – множество связей между компонентами системы S_{F2}^{ISO} .

Среда процесса функционирования АС на основе зарубежной практики включает в себя компоненты, описывающие организационные, временные и программно-технические ресурсы: $SR_F^{ISO} = SUB_F^{ISO} \cup T_F^{ISO} \cup PTS^{ISO}$, где SUB_F^{ISO} – неявное определение множества элементов среды, описывающего субъекта для управленческих функций процесса функционирования; T_F^{ISO} – временной ресурс процесса функционирования; $PTS^{ISO} = \{TO_i; PO_i\}$ – система элементов, описывающих программно-технические средства процесса функционирования.

вания, которая состоит из технического и программного обеспечения. Связь технического и программного обеспечения осуществляется путем увязки с функциональными процедурами множеством связей R_{FISO}^{SR} .

Выполненное формальное описание модели процесса функционирования АС на базе зарубежной практики позволило выявить следующие особенности: функционирование сводится к выполнению предметных/управленческих функций; не рассматриваются результаты функционирования; устанавливаются только возможные логические связи управленческих задач с основными процессами (в явном виде связи не определены); определены программно-технические средства; связь технических и программных средств осуществляется только путем их увязки с функциями. Такое формальное описание не позволяет проводить автоматизированную обработку и обучение на больших массивах неструктурированной информации, и, соответственно, практически невыполнимо автоматизированное извлечение информации из-за отсутствия содержательных аспектов моделируемых функций.

Модель процесса функционирования АС по МАИТ на основе системного подхода и теории систем имеет вид [19]:

$$S_{F1}^M = \langle Y_F, X_F, q(Y_F), q(X_F), R_F \rangle,$$

где а) $Y_F = \langle \overline{Y_F}, R_F^Y \rangle$ - система автоматизированных процедур, в которой $\overline{Y_F} = A_1 \cup A_2$ - множество автоматизированных процедур, состоящее из подмножества функциональных A_1 и управленческих A_2 процедур, R_F^Y - множество связей между автоматизированными процедурами; б) $X_F = \langle \overline{X_F}, R_F^X \rangle$ - система результатов, в которой $\overline{X_F} = \overline{X_{F1}} \cup \overline{X_{F2}}$ - множество элементов системы, описывающее результаты, а именно, подмножество автоматизированных решений $\overline{X_{F1}}$ и подмножество форм представления решений $\overline{X_{F2}}$, R_F^X - множество связей между автоматизированными решениями и формами их представлений;

в) $q(Y_F) = \bigcup_{i=1}^m q_i(Y_F)$ - множество разнородных свойств компонентов системы, описывающих автоматизированные процедуры; г)

$q(X_F) = \bigcup_{i=1}^m q_i(X_F)$ - множество разнородных свойств компонентов системы, описывающих результаты; д) R_F - множество связей между автоматизированными процедурами и результатами.

Основываясь на теории систем, систему S_{F1}^M , описывающую процесс функционирования АС по МАИТ, необходимо дополнить параметрами, отражающими среду процесса функционирования. Это можно представить следующим образом:

$$S_{F2}^M = \langle S_{F1}^M, Z_F^{SR}, R_F^{SR} \rangle = \langle Y_F, X_F, q(Y_F), q(X_F), R_F, Z_F^{SR}, R_F^{SR} \rangle,$$

где а) $Z_F^{SR} = \langle SR_F, q(SR_F), R_F^Z \rangle$ - структура, определяющая среду процесса функционирования АС, в которой SR_F - среда процесса функционирования АС; $q(SR_F)$ - множество свойств объектов среды; R_F^Z - множество связей между объектами среды; б) R_F^{SR} - множество связей между компонентами системы S_{F2}^M .

Среда процесса функционирования АС включает в себя компоненты, описывающие организационные, временные и программно-технические ресурсы: $SR_F = SUB_F \cup T_F \cup PTS$, где SUB_F - система элементов среды, описывающих субъекта или организационные элементы различной сложности (для функциональных и управленческих процедур) процесса функционирования АС; T_F - временной ресурс процесса функционирования АС; $PTS = \langle \overline{PTS}, q(\overline{PTS}), R_{PTS} \rangle$ - система элементов, описывающих программно-технические средства процесса функционирования, в которой $\overline{PTS} = \overline{PTS_F} \cup N_F$ - множество элементов системы, состоящее из подмножества програм-

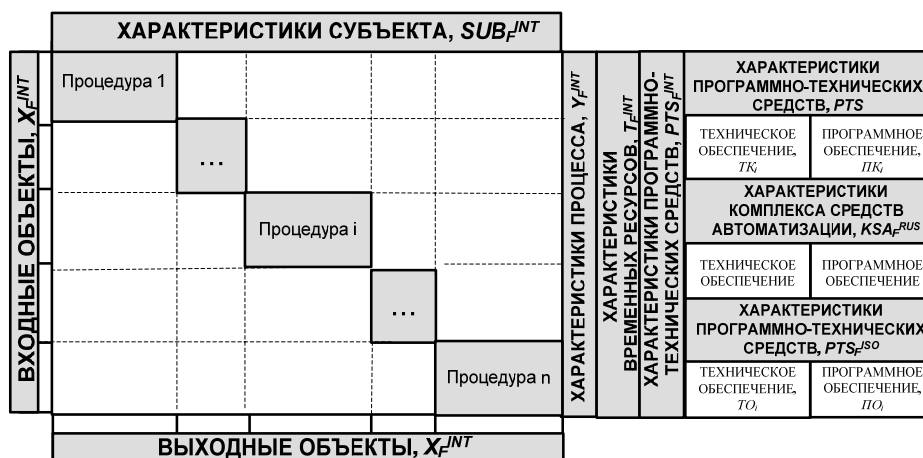


Рис.4. Графическая интерпретация интегрального представления процесса функционирования ПАС

мно-технических средств \overline{PTS}_F и подмножества элементов системы, описывающих нормативно-методическое обеспечение по использованию программно-технических средств (эксплуатационная документация) N_F . $\overline{PTS}_F = \{TK_i, PK_i\}$ (в свою очередь техническое обеспечение представляет собой множество аппаратных и сетевых компонентов $TK_i = \{AP_i; CET_i\}$, программное обеспечение представляет собой множество общих и прикладных компонентов $PK_i = \{OB_i; PP_i\}$); $q(\overline{PTS})$ - множество свойств, описывающих элементы множества \overline{PTS} ; R_{PTS} - множество связей между элементами, описывающими программно-технические средства и эксплуатационную документацию.

Выполненное формальное описание модели процесса функционирования АС на базе МАИТ позволило выявить следующие особенности: АС представлена автоматизированными процедурами (функциональными/управленческими); результатами процедур функционирования являются автоматизированные решения и формы их представления; установлены связи между автоматизированными процедурами и результатами; определены субъекты для функциональных и управленческих процедур; определены программно-технические средства и методические рекомендации по их использова-

нию (эксплуатационная документация); установлены связи между автоматизированными процедурами, результатами и средствами. Описание процесса с помощью МАИТ позволяет получить удобное формальное представление процесса функционирования АС в виде многоуровневой семантической сети, что дает возможность проводить автоматизированное извлечение знаний, в рамках данной парадигмы, из больших массивов неструктурированной информации, выполнять кластеризацию и классификацию полученных структур и данных

Для всех вышеизложенных формальных описаний было сформировано их интегральное (обобщенное) графическое представление (Рис. 4), в котором индекс INT определяет, что компоненты зафиксированы для интегральной модели.

Заключение

Анализ формальных описаний процессов ЖЦ АС показал, что подходы и документы, регламентирующие процесс функционирования АС по отечественной и зарубежной практикам, не соответствуют промышленному способу создания АС [2, 10, 20].

Проведенное исследование показало, что при использовании методологии автоматизации интеллектуального труда, процесс функционирования АС представлен более детально, при этом обеспечена преемственность как с отечественной, так и с международной практикой.

Парадигма МАИТ позволяет автоматизированное извлечение описаний процессов и объектов из больших массивов неструктурированной текстовой информации.

Литература

1. Волкова Г.Д., Новоселова О.В., Григорьев О.Г. Исследование методологий и методов проектирования автоматизированных систем различного назначения // Электронные информационные системы. 2014. № 2 (2). С.57-69.
2. Тюрбеева Т.Б., Волкова Г.Д., Григорьев О.Г. Анализ и моделирование процесса создания прикладных автоматизированных систем на основе применяемых решений // Вестник МГТУ Станкин. 2013. № 2 (25). С. 91-95.
3. Волкова Г.Д. Философские аспекты моделирования конструкторско-технологических знаний при создании систем автоматизации проектирования в машиностроении // Вестник МГТУ «Станкин». 2012. №1. С.141-144.
4. Волкова Г.Д., Новоселова О.В. Исследование контуров управления машиностроительного предприятия // Технология машиностроения. 2010. № 3. С. 62-66.
5. Григорьев О.Г., Волкова Г.Д., Новоселова О.В., Григорьева Л.В., Тюрбеева Т.Б. Исследование методов и подходов при создании автоматизированных систем различного назначения // София: Материалы за 8-а международна научна практична конференция «Бъдещето въпроси от света на науката». 2012. С.7-12.
6. Meder N. Artificial Intelligence as a Tool of Classification, or : The Network of Language Games as a Cognitive Paradigm // Inf.Classif. 12 (1985). №3. P.128-132.
7. Волкова Г.Д. Когнитивное моделирование в технике // Вестник МГТУ Станкин. 2014. № 1 (28). С. 148-151.
8. Соломенцев Ю.М., Волкова Г.Д. Когнитивные технологии в конструкторско-технологической информатике // Вестник МГТУ Станкин. 2008. № 4. С. 132-135.
9. Волкова Г.Д., Щукин М.В. Когнитивное моделирование информационных ресурсов проектно-конструкторской организации // Технология машиностроения. 2010. № 5. С. 55-59.
10. Тюрбеева Т.Б., Волкова Г.Д., Григорьев О.Г. Моделирование процессов создания, функционирования и развития прикладных автоматизированных систем на базе методологии автоматизации интеллектуального труда // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2013. № 4 (28). С. 189-198.
11. Волкова, Г.Д. Методология автоматизации интеллектуального труда / Г.Д. Волкова. – М.: Янус-К, 2013. – 104 с.
12. Волкова Г.Д. Методология автоматизации интеллектуального труда: предпосылки, основания, результаты, проблемы. Часть 3. // Межотраслевая информационная служба. 2009. № 4. С. 15-31.
13. Волкова Г.Д. Развитие методологии автоматизации интеллектуального труда как теоретической основы создания прикладных автоматизированных систем // Информационные технологии и вычислительные системы. 2006. № 1. С. 105-117.
14. Волкова, Г.Д. Разработка новых методов и средств формирования и интеграции взаимосвязанных семантических и синтаксических представлений проектно-конструкторских задач с целью повышения эффективности создания систем автоматизированного проектирования машиностроительного назначения: дис. ... д-ра техн. наук: 05.13.12 / Галина Дмитриевна Волкова. – М., 1997. - 608 с.
15. Волкова Г.Д., Григорьев О.Г. Модель данных на гипердоменах: предпосылки, обоснование, формальное описание // Искусственный интеллект и принятие решений. 2011. № 4. С. 14-38.
16. Волкова Г.Д., Володин Д.А. Особенности разработки средств поддержки управления проектами при создании САПР машиностроительного назначения // Технология машиностроения. 2007. № 2. С. 66-68.
17. Тюрбеева, Т.Б. Методика анализа вариантов реализации процесса создания автоматизированных систем на базе методологии автоматизации интеллектуального труда / Т.Б. Тюрбеева, Г.Д. Волкова, О.Г. Григорьев // Материалы VI всероссийской научно-практической конференции «Машиностроение – традиции и инновации (МТИ-2013)». 2013. С.208-210.
18. Волкова Г.Д., Григорьев О.Г., Тюрбеева Т.Б. Разработка состава и структуры нормативно-методического обеспечения процессов создания, функционирования и развития прикладных автоматизированных систем // Межотраслевая информационная служба. 2014. № 4 (169). С. 36-43.
19. Тюрбеева Т.Б., Волкова Г.Д., Григорьев О.Г. Формальное описание интегрального представления процессов создания, функционирования и развития прикладных автоматизированных систем на основе применяемых решений // Вестник МГТУ Станкин. 2014. № 1 (28). С. 98-101.
20. Тюрбеева Т.Б., Волкова Г.Д. Организация нормативно-методического обеспечения процесса создания прикладных автоматизированных систем // Евразийский союз ученых. 2014. № 5-3 (5). С. 122-126.

Тюрбеева Татьяна Борисовна. Доцент Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН» (ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»). Окончила Российский государственный университет туризма и сервиса в 2010 году. Кандидат технических наук. Количество печатных работ: 20. Область научных интересов: автоматизированные системы проектирования и моделирования. E-mail: t.tyrbeeva@stankin.ru

Волкова Галина Дмитриевна. Профессор ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН». Окончила МАИ в 1976 году. Доктор технических наук. Количество печатных работ: более 150. Область научных интересов: автоматизация интеллектуального труда, концептуальное проектирование техники и технологий, программная инженерия. E-mail: cog-par@yandex.ru

Григорьев Олег Георгиевич. Главный научный сотрудник ФИЦ ИУ РАН. Окончил МИЭМ в 1980 году. Доктор технических наук. Количество печатных работ: более 60. Область научных интересов: автоматизация интеллектуальных и информационных процессов, программная инженерия. E-mail: olegg@polikvart.ru

Analysis of normative support of the life cycle processes of automated systems

T.B. Tyurbееva, G.D. Volkova, O.G. Grigoriev

Abstract. The existing approaches to the creation of automated systems were considered in the paper and their features and prospects of use are revealed. The analyzes of normative support of the processes of their creation and development was performed, which out on the basis of national practice (standard of the 34 complex and its associated standards), international practice (ISO/IEC 12207 and its associated standards) and practice of methodology of automation of intellectual labor was carried. The formal description of the process of functioning of automated systems through dedicated practices were submitted.

Keywords: automated system, normative support, life cycle, methodology of automation of intellectual labor, semantic modeling, analysis of textual information.

References

1. Volkova, G.D., O.V. Novoselova and O.G. Grigoriev. 2014. Issledovaniye metodologiy i metodov proyektirovaniya avtomatizirovannykh sistem razlichnogo naznacheniya [Research of methodologies and techniques of designing of automated systems for various applications]. Elektronnyye informatsionnyye sistemy [Electronic Information Systems] 2:57–69.
2. Tyurbееva, T.B., G.D. Volkova and O.G. Grigoriev. 2013. Analiz i modelirovaniye protsessov sozdaniya prikladnykh avtomatizirovannykh sistem na osnove primenyayemykh resheniy [Analysis and modeling of the process of creating of applied of automated systems on the basis of applicable solutions]. Vestnik MGTU «Stankin» [Vestnik MSTU «Stankin»] 2:91–95.
3. Volkova, G.D. 2012. Filosofskiye aspekty modelirovaniya konstruktorsko-tekhnologicheskikh znaniy pri sozdanii sistem avtomatizatsii proyektirovaniya v mashinostroyeni [Philosophical aspects of the modeling of design and technological knowledge in the creation of systems of automation design in mechanical engineering]. Vestnik MGTU «Stankin» [Vestnik MSTU «Stankin»] 1:141–144.
4. Volkova, G.D. and O.V. Novoselova. 2010. Issledovaniye konturov upravleniya mashinostroitelnogo predpriyatiya [Research of circuits of management engineering enterprise]. Tekhnologiya mashinostroyeniya [Mechanical engineering technology] 3:62–66.
5. Grigoriev, O.G., G.D. Volkova, O.V. Novoselova, L.V. Grigorieva and T.B. Tyurbееva. 2012. Issledovaniye metodov i podkhodov pri sozdanii avtomatizirovannykh sistem razlichnogo naznacheniya [Research of methods and approaches to create automated systems for various applications]. Materialy 8-y mezhdnarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Budushcheye problem mira nauki» [Materials for the 8th international scientific practical conference «The future issues of the world of science»]. София: С.7–12.
6. Meder, N. 1985. Artificial Intelligence as a tool of classification, or : the network of language games as a cognitive paradigm. International Classification 12(3):128–132.
7. Volkova, G.D. 2014. Kognitivnoye modelirovaniye v tekhnosfere [Cognitive modeling in the technosphere]. Vestnik MGTU «Stankin» [Vestnik MSTU «Stankin»] 1(28):148–151.
8. Solomentsev, Yu.M. and G.D. Volkova. 2008. Kognitivnyye tekhnologii v konstruktorsko-tekhnologicheskoy informatike [Cognitive technologies in of design and technological informatics]. Vestnik MGTU «Stankin» [Vestnik MSTU «Stankin»] 4:132–135.
9. Volkova, G.D. and M.V. Shchukin. 2010. Kognitivnoye modelirovaniye informatsionnykh resursov projektno-konstruktorskoй organizatsii [Cognitive modeling of information resources of design and technological organization]. Tekhnologiya mashinostroyeniya [Mechanical engineering technology] 5:55–59.
10. Tyurbееva, T.B., G.D. Volkova and O.G. Grigoriev. 2013. Modelirovaniye protsessov sozdaniya, funktsionirovaniya i razvitiya prikladnykh avtomatizirovannykh sistem na baze metodologii avtomatizatsii intellektual'nogo truda [Modelling of processes of creation, operation and development of the applied automated systems on the basis of methodology of automation of intellectual labor]. Proceedings of the higher educational institutions. Volga region. Technical science [Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Tekhnicheskiye nauki] 4 (28):189–198.

11. Volkova, G.D. 2013. Metodologiya avtomatizatsii intellektual'nogo truda [Methodology of automation of intellectual labor]. Moscow: Janus-K. 104 p.
12. Volkova, G.D. 2009. Metodologiya avtomatizatsii intellektual'nogo truda: predposylki, osnovaniya, rezul'taty, problemy. Chast' 3 [Methodology of automation of intellectual labor: background, grounds, results, problems. Part 3]. Mezhotraslevaya informatsionnaya sluzhba [Interindustry Information Service] 4:15–31.
13. Volkova, G.D. 2006. Razvitiye metodologii avtomatizatsii intellektual'nogo truda kak teoreticheskiye osnovy sozdaniya prikladnykh avtomatizirovannykh sistem [Development of the methodology of automation of intellectual labor as a theoretical basis for the creation of applied automated systems]. Informatsionnyye tekhnologii i vychislitel'nyye sistemy [Information technology and computer systems] 1:105–117.
14. Volkova, G.D. 1997. Razrabotka novykh metodov i sredstv formirovaniya i vzaimodeystviya vzaimosvyazannykh semanticheskikh i sintaksicheskikh predstavleniy proyektno-konstruktorskiykh zadach s tsel'yu povysheniya effektivnosti sistem avtomatizirovannogo proyektirovaniya mashinostroitel'nogo naznacheniya [Development of new methods and tools for the formation and integration of interrelated semantic and syntactic representations of design tasks for the purpose of increasing the efficiency of creating computer-aided design systems for engineering purposes]. D.Sc. Diss. Moscow. 608 p.
15. Volkova, G.D. and O.G. Grigoriev. 2011. Model' dannykh na giperdomenakh: predposylki, obosnovaniye, formal'noye opisaniye [Data model on hyper-domains: preconditions, justification, formal description]. Iskustvennyy intellekt i prinyatiye resheniy [Artificial intelligence and decision-making] 4:14-38.
16. Volkova, G.D. and D.A. Volodin. 2007. Osobennosti razrabotki sredstv podderzhki upravleniya proyektami pri sozdanii SAPR mashinostroitel'nogo naznacheniya [Features of the development of support tools for project management in the creation of CAD-systems machine-building designation]. Tekhnologiya mashinostroyeniya [Technology of mechanical engineering] 2: 66–68.
17. Tyurbeeva, T.B. 2013. Metodika analiza variantov realizatsii protsessa sozdaniya avtomatizirovannykh sistem na baze metodologii avtomatizatsii intellektual'nogo truda [Methods for analyzing options for implementing the process of creating automated systems based on the methodology of automation of intellectual labor]. Materialy VI Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Mashinostroyeniye - traditsii i innovatsii (MTI-2013)» [VI All-Russian Scientific and Practical Conference «Mechanical Engineering – Traditions and Innovations (MET-2013)» Proceedings]. Moscow. 208–210.
18. Volkova, G.D., O.G. Grigoriev and T.B. Tyurbeeva. 2014. Razrabotka sostava i struktury normativno-metodicheskogo obespecheniya protsessov sozdaniya, ekspluatatsii i razvitiya prikladnykh avtomatizirovannykh sistem [Development of the composition and structure of normative and methodological support for the processes of creation, functioning and development of applied automated systems]. Mezhotraslevaya informatsionnaya sluzhba [Interindustry Information Service] 4(169):36-43.
19. Tyurbeeva, T.B., G.D. Volkova and O.G. Grigoriev. 2014. Formal'noye opisaniye integral'nogo predstavleniya protsessov sozdaniya, ispol'zovaniya i razvitiya prikladnykh avtomatizirovannykh sistem na osnove sootvetstvuyushchikh resheniy [Formal description of integral representation of the processes of creation, functioning and development of applied automated systems on the basis of application solutions]. Vestnik MGTU «Stankin» [Vestnik MSTU «Stankin»] 1(28):98-101.
20. Tyurbeeva, T.B. and G.D. Volkova. 2014. Organizatsiya normativno-metodicheskogo obespecheniya protsessa sozdaniya prikladnykh avtomatizirovannykh sistem [Organization of normative and methodical support of the process of creating applied automated systems]. Yevraziyskiy soyuz uchenykh [The Eurasian Union of Scientists] 5-3(5):122-126.

T.B. Tyurbeeva. Associate Professor of the Department of Information Technologies and Computing Systems of Federal State Budget Educational Institution of Higher Professional Education «Moscow State University of Technology «STANKIN» (FSBEI HPE MSTU «STANKIN»). Candidate of Engineering Sciences. In 2010 she graduated from the Russian State University of Tourism and Service. Number of publications: 20. Area of scientific interests: automated systems of design and modeling. E-mail: t.tyurbeeva@stankin.ru

G.D. Volkova. Professor FSBEI HPE MSTU «STANKIN. Doctor of Technical Sciences. In 1976 she graduated from the Moscow Aviation Institute in Honour of Sergo Ordzhonikidze. Number of publications: more 150. Area of scientific interests: automation of intellectual labor, conceptual design of machinery and technology, software engineering. E-mail: cog-par@yandex.ru

O.G. Grigoriev. Chief Researcher FRC CSC RAS. Doctor of Technical Sciences. In 1980 he graduated from the Moscow Institute of Electronic Engineering. Number of publications: more 60. Area of scientific interests: automation of intellectual and information processes, software engineering. E-mail: olegg@polikvart.ru