

УДК 623.93

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ КОРАБЛЕЙ ВМФ

В. А. Никольцев,

канд. техн. наук, советник генерального директора по НИОКР

Г. А. Коржавин,

канд. техн. наук, генеральный директор

Ю. Ф. Подоплекин,

доктор техн. наук, зам. генерального директора, директор по науке

А. С. Васильевский,

канд. техн. наук, начальник лаборатории

Федеральное государственное унитарное предприятие «ЦНИИ "Гранит"»

Рассматриваются основные научные концепции, использующие технологии искусственного интеллекта в задачах управления современным оборонным предприятием и проектирования корабельных систем управления перспективных архитектур.

Basic scientific conceptions using artificial intelligence technologies for solving of problems of management of a contemporary defense enterprise and for designing of shipborne control systems of perspective architectures are examined.

Создание современных сверхсложных технических комплексов основано на реализации двух взаимозависимых процессов: во-первых, процесса собственно проектирования технических комплексов и, во-вторых, процесса управления компанией, производящей сложную техническую продукцию в современных условиях жесткой рыночной конкуренции (бизнес-процесса). Фундаментальные подходы, положенные в основу перспективной научной концепции и практической реализации и того и другого процессов, едины и представляют собой суть информационные технологии и технологии искусственного интеллекта. Те же фундаментальные подходы положены и в основу концептуальных и архитектурных решений самих проектируемых технических комплексов.

Реинжиниринг бизнес-процессов

Реинжиниринг – это фундаментальное переосмысление и радикальное перепроектирование бизнес-процессов для достижения коренных улучшений основных показателей: качества, стоимости, темпов. Необходимость реинжиниринга объясняется высокой динамичностью современного делового мира. Непрерывные и существенные изменения в технологиях, рынках сбыта и потребностях заказчи-

ка стали обычным явлением, и чтобы выжить и сохранить конкурентоспособность, необходимо непрерывно перестраивать свою стратегию и тактику. Принцип разделения труда, послуживший базой для успешного развития бизнеса в течение последних двухсот лет, исходит из предположения об относительной стабильности существующих технологий, а также постоянно растущем спросе на товары и услуги. В подобных условиях наиболее эффективными оказались компании с иерархической пирамидальной структурой, разделенные по функциональному признаку. Однако развитие современных технологий привело к исчезновению стабильности, а рост конкуренции – к изменению роли потребителя. В этих условиях инерционность пирамидальной организации оказалась тормозом на пути к выживанию компаний.

Решением проблемы является смена базовых принципов организации компаний и переход к ориентации не на функции, а на процессы. Из всех концепций менеджмента, основанных на процессах, БПР (Business process reengineering) рассматривается как наиболее эффективный: впервые конструирование бизнеса превращается в инженерную деятельность. Возможность таких подходов обусловлена, в первую очередь, новейшими достижениями в области информационных технологий (ИТ), кото-

Прежнее правило	Технология	Новое правило
Информация может появляться в одно время в одном месте	Распределенные базы данных	Информация может появляться одновременно в тех местах, где она необходима
Сложную работу могут выполнять только эксперты	Экспертные системы	Работу эксперта может выполнять специалист по общим вопросам
Необходимо выбирать между централизацией и децентрализацией бизнеса	Телекоммуникационные сети	Бизнес может пользоваться преимуществами централизации и децентрализации одновременно
Все решения принимают менеджеры	Средства поддержки решений (доступ к базе данных, средства моделирования и т. д.)	Принятие решений становится частью работы каждого сотрудника (иерархическое принятие решений)
Для получения, хранения, поиска и передачи информации требуется офис	Беспроводная связь и переносные компьютеры	Сотрудники могут посылать и получать информацию из того места, где они находятся
Лучший контакт с потенциальным покупателем – личный контакт	Интерактивный видеодиск	Лучший контакт с потенциальным покупателем – эффективный контакт
Чтобы найти некоторый объект, необходимо знать, где он находится	Автоматическое индексирование и отслеживание	Объекты сами информируют о своем местонахождении
Планы работ пересматриваются и корректируются периодически	Высокопроизводительные компьютеры	Планы пересматриваются и корректируются оперативно, по мере необходимости

рые позволяют изменить базовые правила организации работы (см. примеры в таблице).

Можно выделить два вида влияния информационных технологий на деятельность организаций и БПР и, соответственно, две группы технологий, имеющих пересечение (рис. 1).

Технологии первой группы позволяют применить методы информатики для анализа и проектирования бизнес-процессов, а также упростить проведение БПР за счет автоматизации работ по реинжинирингу. Технологии второй группы обеспечивают появление новых процессов, что позволяет перейти к новым правилам работы в организациях. Выделяется шесть фаз (или основных этапов) реинжиниринга (рис. 2).

1. Постановка задачи реинжиниринга (создание модели предприятия) – спецификация основных целей компании исходя из ее стратегии, потребно-

стей заказчиков, общего уровня бизнеса в отрасли и текущего состояния компании

2. Обратный, или ретроспективный, инжиниринг – разработка менеджерами, при участии разработчиков информационных систем, детального описания существующей компании, идентификация и документирование ее основных бизнес-процессов, а также оценка их эффективности.

3. Перепроектирование бизнес-процессов – создание более эффективных рабочих процедур, определение способов использования информационных технологий, идентификация необходимых изменений в работе персонала

4. Разработка бизнес-процессов компании на уровне трудовых ресурсов – проектирование различных видов работ, подготовка системы мотивации, организация команд по выполнению работ и групп поддержки качества, создание программ подготовки специалистов и т. д.

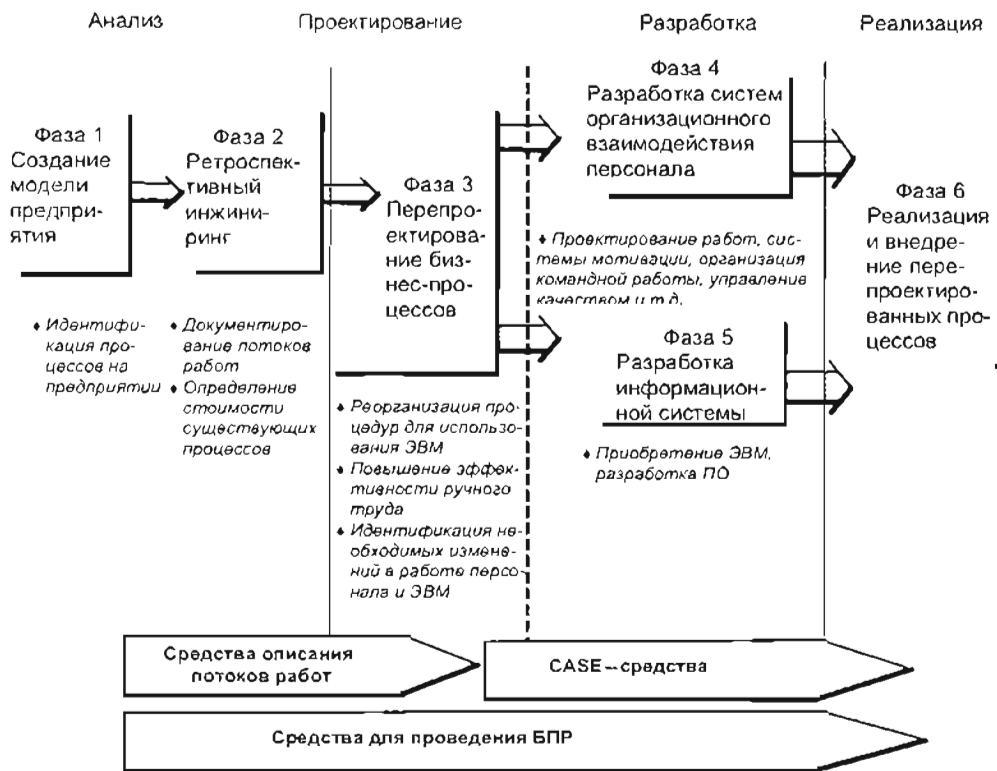
5. Разработка поддерживающих информационных систем – определение имеющихся ресурсов (оборудования, программного обеспечения) и реализация специализированной информационной системы (или систем) компании.

6. Реализация и внедрение перепроектированных процессов – интеграция и тестирование разработанных процессов и поддерживающей информационной системы, обучение сотрудников, установка информационной системы, переход к новой организации деятельности компании.

Обратим внимание на то, что в проведение реинжиниринга вовлекаются специалисты двух типов – профессионалы в области реконструируемого бизнеса и разработчики информационных систем. Опыт реинжиниринга показывает, что внедрение информационных технологий является уникальным и творческим процессом. Управляющие компаний и специалисты-технологи, знакомясь с методами ИТ, сами



■ Рис. 1. Два вида влияния информационных технологий на деятельность организаций и БПР



■ Рис. 2. Основные этапы реинжиниринга

делают открытия, касающиеся возможностей их использования в своем конкретном бизнесе. В то же время создание высококачественных информационных систем требует участия профессионалов в области ИТ. Возникает проблема нахождения общего языка. Решение этой проблемы стоит на пути интеграции современных средств высокого уровня моделирования и разработки: объектно-ориентированные методы, CASE-технологии, инженерия знаний, имитационное моделирование процессов и средства быстрой разработки приложений.

Большинство современных фирм основывают свои подходы к реинжинирингу исходя из CASE-технологии разработки информационных систем. Здесь можно отметить такие известные фирмы, как «Gemini Consulting» (методология Construct, инструментальное средство Business Works, построенное в среде VisualWorks Smalltalk) и «Andersen Consulting» (методология Eagle и набор инструментариев, обеспечивающий поддержку всех фаз проекта, за исключением четвертой).

Большой интерес представляет методология, основанная на объектно-ориентированном подходе. Для поддержки реинжиниринга разработана объектно-ориентированная программная среда Objectory с элементами CASE-технологии. Эта методология взята на вооружение целым рядом фирм. Однако приходится отметить, что модели, создаваемые в рамках этой методологии, достаточно сложны, и маловероятно, что управляющие компаний смогут работать с ними так же естественно и легко, как профессионалы в области ИТ

Отметим еще один подход, реализованный в ряде инструментариев. Его особенность состоит в сочетании новейших достижений таких областей информатики, как CASE-технологии, объектно-ориентированное программирование и статические экспертные системы. Подход предусматривает создание диаграмм, представляющих потоки работ, структуры данных, взаимосвязи объектов, состояния и переходы в описании процессов. В отличие от всех предыдущих подходов, здесь поддерживается процесс разработки программного обеспечения – от диаграмм, описывающих модель бизнеса, к работающему коду. И тем не менее даже этот подход, как и все предыдущие, ориентирован на разработчика информационных систем, а не на менеджеров компаний, осуществляющих реинжиниринг.

Для обеспечения активного участия менеджера в проведении реинжиниринга целесообразно объединить ключевые достижения современных информационных технологий объектно-ориентированного программирования, CASE-технологий, имитационного моделирования процессов, инженерии знаний и средств быстрой разработки приложений. Именно такая тенденция и наблюдается в настоящее время в развитии методологий и инструментальных средств БПР.

Объектно-ориентированное моделирование позволяет создавать прозрачные, легко модифицируемые модели бизнеса и информационных систем, допускающие повторное использование отдельных компонентов.

Имитационное моделирование обеспечивает наиболее глубокое представление моделей для непрограммирующего пользователя, а также наиболее полные средства анализа таких моделей. Модели создаются в виде потоковых диаграмм, в которых представлены основные рабочие процедуры в компании и описано их поведение, а также информационные и материальные потоки между ними. Как правило, предусмотрена анимация диаграмм. Однако построение реальных имитационных моделей является достаточно трудоемким процессом, а их реальный анализ (выходящий за рамки простого сбора статистики по срокам и стоимостям) может потребовать от пользователя специальной квалификации. Описание рабочих процедур может потребовать дополнительного программирования. Чтобы преодолеть эти трудности, целесообразно использовать методы инженерии знаний. Во-первых, с их помощью можно непосредственно представить в моделях плохо формализуемые знания менеджеров о бизнес-процессах и, в частности, рабочих процедурах. Во-вторых, можно решить проблему создания интеллектуального интерфейса конечного пользователя со сложными средствами анализа моделей.

Средства быстрой разработки приложений позволяют сокращать время создания поддерживающих информационных систем и, следовательно, необходимы не только в ходе реинжиниринга компании, но и на этапе эволюционного развития, сопровождающегося постоянными модификациями и улучшениями информационных систем компании.

Как научно-практическое направление БПР впервые появилось пять лет назад в оборонных компаниях США. В настоящее время начинается продвижение инструментариев по БПР на российский рынок. Применение мирового опыта построения эффективных организаций представляет несомненную ценность для оборонных компаний России, поставленных в тяжелые условия выживания и вытесняемых с мирового рынка вооружений.

Технология интеллектуальных систем проектирования

Традиционные классические методы, используемые в современных САПР, достигли предельных возможностей в технологии проектирования. Новые тенденции лежат в области интеллектуализации систем проектирования. Наиболее перспективным подходом в реализации этого направления является создание систем проектирования на базе прикладных экспертных систем, что принципиально отличается от традиционных алгоритмических методов их построения.

Классическое математическое обеспечение САПР отличается от интеллектуального тем, что использует детерминированные алгоритмы получения решений без учета эвристических приемов и навыков разработчиков. При этом алгоритмические

методы предполагают строго формализованный процесс проектирования и не увязаны с эвристическим подходом. Часто возникающая задача анализа адекватности данных при использовании сложных алгоритмов систем проектирования на основе традиционного алгоритмического подхода в большинстве случаев бывает неразрешима.

В процессе проектирования при использовании традиционных методов часть специальных знаний разработчиков теряется, поскольку в процессе диалога с ЭВМ не фиксируются применяемые или промежуточные решения и сделанные выводы, а сохраняются лишь конечные результаты. Это усложняет возможность поиска ошибочных решений и проверки действий разработчиков. Обезличивание программных средств систем проектирования проявляется в трудностях понимания сути используемых специальных знаний в виде методов решений, заложенных в Software, содержащих большие объемы информации. Таким образом, в классических САПР специальные знания неявно выражены и труднодоступны. При внедрении систем проектирования трудно управлять реальным содержанием специальных знаний разработчиков. Интеллектуализация проектирования, позволяющая преодолеть многие трудности, возникающие на различных этапах применения САПР, должна достигаться на основе эвристических методов, реализуемых в экспертных системах. Необходимость реализации принципов интеллектуальности обусловлена, прежде всего, следующим:

- сложностью обеспечения информационных связей между этапами проектирования, что вызывает необходимость в принятии пользователем решений на основе собственного опыта и интуиции;
- необходимостью длительного процесса обучения пользователей работе с системой;
- необходимостью выбора оптимального маршрута проектирования из возможных альтернативных путей.

Построение интеллектуальной системы проектирования должно основываться на принципе разделения данных, специальных знаний и правил, содержащихся в базе знаний (БЗ), и методов решения задач. Общая стратегия решения должна реализовываться с помощью совокупности эвристических правил, содержащихся в базе знаний и не зависящих от выбранной стратегии поиска проектных решений. Правила должны отражать специальные знания разработчика или интуитивные методы поиска решения. База знаний должна допускать открытый доступ к ней, расширение, модификацию. При задании системы правил следует учитывать особенности процесса разработки, условия эксплуатации проектируемого объекта, нормативы и т.п. Ядром такой САПР призвана служить БЗ, управляемая СУБД, и монитор системы с интеллектуальным интерфейсом. Ядро системы должно отображать состояние каждого файла и его отношений в текущий момент проектирования, осуществлять выбор и контроль за вы-

полнением функций подсистем, перевод исходного описания данных во внутримашинное представление. Мониторы подсистем должны выполнять функции отображения состояния проектирования, обращения к БД, вызова соответствующих подсистем, обращения по запросу пользователя к экспертной информации для принятия решений или оценки состояния объекта проектирования. Это позволит обеспечить следующие основные функции интеллектуальной САПР:

- способность вести диалоговое проектирование на языке, удобном пользователю (эксперту),
- способность приобретать новые знания в ходе диалога;
- способность объяснять ход проектирования на языке, удобном пользователю, что необходимо как при эксплуатации, так и при совершенствовании системы, отладке и модификации базы знаний.

В основу реализации интеллектуальной САПР должны быть положены предметно-специализированные инструментальные средства (ИС) на базе статических ЭС, включающих следующие основные компоненты:

- решатель (интерпретатор);
- рабочую память;
- базу знаний;
- компонент приобретения знаний;
- объяснительный компонент;
- диалоговый компонент.

Технической базой построения подобной системы должна служить сеть, объединяющая графическую рабочую станцию и автоматизированные рабочие места.

Технология прикладных экспертных систем позволит создавать и использовать открытые системы проектирования, легко меняющие собственную конфигурацию, легко адаптируемые к новым проектным задачам и предъявляющие к пользователям более низкие требования к их профессиональной подготовленности в области информационных технологий.

Технология искусственного интеллекта в перспективных архитектурах корабельных комплексов

Перспективные концепции, закладываемые в современные архитектурные и технические решения подводных и надводных кораблей ВМФ, включая системы вооружения, лежат в направлении их интеллектуализации. Другими словами, современные стратегические и тактические задачи кораблей ВМФ требуют от технических комплексов способности к быстрому и адекватному самостоятельному (независимому от экипажа) или в диалоге с экипажем принятию решений в условиях динамичной внешней оперативной обстановки. Основой таких перспективных технических решений является включение в архитектуру корабельных технических комплексов экспертных систем (ЭС) реального времени, (или динамических ЭС).

Экспертные системы реального времени, включаемые в контуры управления корабельных технических комплексов, должны удовлетворять целому ряду специфических требований:

- представлять, хранить и анализировать изменяющиеся во времени и пространстве данные, поступающие от разнообразных внешних источников,
- планировать ранжированную обработку различных асинхронных процессов, поступающих в систему;
- обеспечивать механизм распределения в условиях ограничений на время и память;
- гарантировать выполнение каждой задачи в соответствии с жесткими требованиями логико-временной диаграммы работы комплекса;
- обеспечивать моделирование различных состояний и динамики внешней среды;
- обеспечивать возможность реанимации процессов после сбоев и отказов;
- архивировать собственные действия и действия операторов;
- поддерживать многоуровневую категоризованную структуру защиты информации;
- обеспечивать создание и поддержку пользовательских интерфейсов.

Использование ЭС позволяет перейти от чисто расчетных прикладных программ к преимущественно нечисловой обработке и интерпретации данных. При этом в обозначенной предметной области, для которой могут быть сформулированы строгие в математическом смысле методы решения, увеличение объема обрабатываемых данных приводит к качественному скачку, вызывающему экспоненциальный рост требований к вычислительным ресурсам. Единственным выходом в этом случае является использование аппроксимационных методов и эвристики. Существующие инструментальные средства для создания ЭС несвободны от недостатков, заложенных как в основополагающих принципах используемого математического аппарата, так и в допущениях, принимаемых в конкретных реализациях. Наиболее популярная конструкция для представления знаний – продукционные правила – не несет никакой семантической нагрузки, связанной с развертыванием причинно-следственных отношений во времени. Такой подход позволяет описать целый ряд сравнительно простых задач и достаточно легко строить цепочки рассуждений. Представление же на его основе знаний о реальных процессах, протекающих во временной среде, и получение удовлетворительного решения в рамках временных ограничений, накладываемых скоростью протекания этих процессов, является нетривиальной задачей. Недостатками существующих подходов к представлению знаний о динамических средах является, с одной стороны, неявный тезис об использовании при решении задач вычислительной машины «мгновенного действия» (при этом все задачи превращаются в статические), а с другой – отступление от основополагающих принципов в пользу простоты реализации.

ЭС реального времени, работающая в контуре управления корабельных технических комплексов, должна обеспечить:

- 1) пассивный мониторинг;
- 2) активный мониторинг;
- 3) контроль, т. е. пассивный и активный мониторинг;
- 4) принятие оперативных решений по обнаруженным ситуациям;
- 5) синхронизацию совместной работы распределенных внешних объектов в соответствии с требуемым сценарием или ситуативными целями;
- 6) планирование выхода из неблагоприятных ситуаций при работе со сложными дискретными распределенными объектами и процессами;
- 7) управление распределенными внешними параллельно-функционирующими объектами;
- 8) диалог с рабочими местами персонала с выдачей ему команд, запросов, сообщений и обработку его команд, запросов, сообщений;
- 9) организацию групповой деятельности операторов;
- 10) работу в качестве управляемого элемента более обширной распределенной системы, т. е. обработку внешних команд средствами подчиненных ресурсов;
- 11) выполнение в псевдопараллельном режиме в одной прикладной задаче одновременно всех перечисленных процессов или любого их набора.

Интересующая нас проблемная область (ПрО) относится к классу открытых динамических ПрО и характеризуется:

- невозможностью полного и строгого описания логики принятия решений;
- изменением законов функционирования объектов во времени в зависимости от изменения внешней ситуации;
- изменением стратегии управления;
- жесткими ограничениями на время принятия решения при наличии большого числа наблюдаемых факторов и параметров; в связи с этим при создании требуемой ЭС необходимо решать ряд новых проблем – представление динамичной ПрО, в которой функционирует система; выполнение умозаключений с учетом реального времени и реального внешнего окружения.

Сформулируем требования, которым должны удовлетворять инструментальные средства (ИС), предназначенные для создания ЭС, включенной в контур управления корабельными техническими комплексами. Прежде всего ИС должны включать механизмы выполнения временных рассуждений (примитивы для представления времени, свойства времени, структуры модели времени), средства хранения и обработки последовательностей данных, средства представления (и выявления) характера изменения данных (возрастание, убывание, скачки, разрывы, цикличность и т. д.).

Для реализации временных рассуждений в рамках ИС должны быть представлены следующие понятия.

- временные шкалы, интервалы, диапазоны, операции преобразования;
- временные отношения между данными и состояниями ПрО;
- временные кванторы, используемые при формировании утверждений о состоянии ПрО;
- времена жизни, сбора и обработки данных.

Для выяснения характера изменения данных во времени требуется представлять: параметры последовательности данных, процедуры обработки этой последовательности, действия при недостатке информации. Ключом к успеху построения требуемой ЭС является разработка инструментария, базирующегося на использовании пространственно-временных модальностей при описании динамических сред и механизмов построения быстро сходящихся цепочек рассуждений на базе таких описаний. Задача распадается на ряд взаимосвязанных подзадач, без решения которых невозможно решение проблемы в целом. Прежде всего должны быть решены вопросы, связанные с изменением архитектуры экспертной системы. При этом кроме изменений в основных компонентах традиционной экспертной системы, предназначенной для решения статических задач (диалоговый компонент, решатель, база знаний, рабочая память и объяснительный компонент), должны быть исследованы структура, методы реализации и роль новых компонентов, специфичных для динамических ЭС:

- подсистема моделирования внешнего мира;
- подсистема сопряжения с внешним миром.

Следующая группа задач связана с выбором естественного способа представления знаний о процессах, протекающих во времени. Основой для такого представления могут служить понятия: среднее значение, интервал, интерполированное значение, максимальное значение, минимальное значение; скорость изменения значения; стандартное отклонение; текущее значение. Перечисленные функции должны быть определены для широкого спектра вариантов задания интервалов времени.

Особое внимание необходимо уделить эффективной организации планировщика заданий, способного решать параллельные по своей сути задачи на базе последовательных средств вычислительной техники. Проблема усложняется тем, что в общем виде вопросы разработки параллельных алгоритмов не решены. Исключение составляют лишь некоторые задачи векторных преобразований. Важной задачей является также организация длительной (в идеале – бесконечной) работы ЭС без необходимости наращивания объема используемой оперативной памяти и, соответственно, без механизмов сборки мусора.

Объектно-ориентированная парадигма в программировании (ООП) может служить отправной точкой в формировании методологии динамических экспертных систем. ООП позволяет резко повысить выразительную мощь синтаксических конструкций, используемых в правилах и процедурах, за счет

соотнесения их с классами, находящимися как можно выше в иерархии наследования. Процедуры, ассоциированные с определенными классами, обеспечивают эффективный механизм для представления поведенческих аспектов анализируемой системы. Механизмы передачи и обработки сообщений позволяют описывать сложные, недетерминированные реакции на события, происходящие во внешней среде. Использование ООП, само по себе, не обеспечивает автоматического решения всех проблем. Это объясняется тем, что ООП все-таки ориентирована на отображение статической картины среды. Для преодоления этого недостатка предлагается дополнить ООП, с одной стороны, механизмами описания процессов, развивающихся во времени, а с другой – ввести поддержку механизмов, отслеживающих "время жизни" переменных и процесса логического вывода на основе базы знаний в целом. Под "временем жизни" подразумевается интервал, в течение которого значение переменной (набора переменных) и истинность построенной на основе этого значения (значений) цепочки рассуждений остаются актуальными. При этом указанные расширения не нарушают общей концепции ООП, так как процессы и переменные, имеющие время жизни, и используемые стратегии логического вывода могут быть представлены особыми классами со специфическими свойствами. На базе такой расширенной иерархии классов достаточно просто реализуется концепция множественных интеллектуальных агентов, взаимодействующих в ходе решения задачи.

Важным фрагментом методологии создания требуемой ЭС является развитие семантики продукционных правил в части учета представления знаний на базе иерархии классов (обобщенные и специфические правила) и в части учета динамического характера решаемой задачи. Развитие семантики продукционных правил для учета временного характера причинно-следственных связей прежде всего определяется введением различных типов правил и атрибутов правил как особого класса синтаксических конструкций, определяющих стратегию их использования. Кроме известных стратегий прямого и обратного вывода, показавших свою несостоятельность при решении динамических задач, и широко распространенного метода сканирования заданного набора правил через определенные промежутки времени, рекомендуются механизмы мета-уровня для возбуждения правил определенных категорий, правил, ассоциированных с заданными классами объектов и правил, возбуждаемых в ответ на определенные события внешней среды.

На основе предложенной методологии программ работ по созданию ЭС реального времени в кон-

туре управления корабельными техническими комплексами выглядит следующим образом:

- исследование возможности использования различных вариантов псевдофизических временных логик для описания конкретных динамических сред;
- разработка базовой проблемно-ориентированной иерархии классов для представления базы знаний ЭС,
- разработка стратегий немоного вывода, позволяющих решать определенный, весьма представительный класс динамических задач в реальном масштабе времени;
- разработка уточненной архитектуры ЭС;
- разработка правил и механизмов взаимодействия между самостоятельными агентами знаний (имитационная модель объекта управления, подсистемы представления императивных и декларативных знаний, интерфейсные компоненты и т. д.) в ходе решения задачи;
- разработка макета проблемно-ориентированной инструментальной среды для создания ЭС

Заключение

Технология систем искусственного интеллекта в применении к задаче управления большой проектной организацией, к задаче проектирования сложных технологических комплексов, а также в использовании ее непосредственно в архитектурных решениях корабельных систем, конечно, не является единственной перспективной технологической тенденцией. Тем не менее, это определяющее направление в проблеме создания жизнеспособных оборонных предприятий XXI века и в проблеме производства и сбыта современных видов вооружений. Российские оборонные компании не только будут вынуждены сами вести конкурентную борьбу за выживание и развитие в мире рыночных отношений, но и своей специфической продукцией обеспечивать поддержку отечественной промышленности, финансовой системы и торговли во все более агрессивной мировой экономической среде. И эта среда уже сегодня с нарастающими темпами меняет свое индустриальное содержание уходящего века на информационно-интеллектуальное будущего.

Литература

1. **George F. Luger** Artificial Intelligence Structures and Strategies for Complex Problem Solving – Addison Wesley. – Boston, 2003. – 863 p.
2. **Adré Thayse Pascal Gribomont**. Approche 'Logique de L'intelligence artificielle. De La logique modale à la logique des bases de données // Phillips Research Laboratory. – Bruxelles, 2002. – 495 p.