



Модель ограничений проектирования программных средств специального ПО автоматизированных систем

А. С. Ефимов
(ЦКТП "ОГУ-Стрела", г. Оренбург)

Представлена модель ограничений проектирования программных средств специального ПО автоматизированных систем. Показано, что модель служит априорной информацией анализа требований к программным средствам специального ПО автоматизированных систем. Описано, каким образом можно использовать множество современных стандартов информационных технологий к решению конкретной научно-технической задачи.

Введение

Соответственно ГОСТ 34.003-90 "Автоматизированные системы. Термины и определения", специальное ПО (СПО) есть часть ПО автоматизированной системы (АС), представляющая собой совокупность программных средств (ПС), разработанных при создании данной АС. Требования к ПС СПО суммируются из программных требований (функциональных и нефункциональных) и ограничений проектирования [1].

Ограничения проектирования составляют масштабный и трудоемкий элемент требований к ПС СПО АС. Именно в ограничениях проектирования отражаются характеристики АС и ее элементов, объекта автоматизации и среды, а также правила создания и развития АС. "Ограничение уменьшает степень свободы, которой мы располагаем при предложении решения. Каждое ограничение может значительно сузить нашу возможность создать решение... Многие из них могут даже заставить нас пересмотреть изначально предполагавшийся технологический подход"[1].

Для эффективного применения методов инженерии требований к анализу ограничений проектирования ПС СПО необходима априорная модель ограничений, определяющая, какие характеристики необходимо найти у потенциальных источников ограничений. "Ограничения могут быть заданы до начала работы, но может получиться, что нам действительно придется их выявлять. Чтобы их выявить, полезно знать, на что следует обратить внимание"[1].

Общие модели ограничений предложены в работах по инженерии требований (проекты KARE, CREWS, KAOS), большей конкретизацией обладают модели ограничений проектирования, известные в программной и системной инженерии ПО (проекты SEDRES, 2RARE, RHAPSODY, CMMI level 2).

В рамках же дисциплины СПО АС актуальна детальная модель ограничений проектирования ПС. Модель, в которой возможно учесть специфику предметной области АС, архитектуру СПО [2].

В статье описывается применение методов инженерии требований к анализу ограничений проектирования ПС СПО АС. В частности, сформулирован контекст применения методов инженерии требований к анализу ограничений проектирования и, в том числе, априорная информация – модель ограничений проектирования ПС СПО АС. Модель используется системным инженером ПО АС, системным аналитиком.

Теоретические основания модели

Инженерия ПС СПО АС

Жизненный цикл программного средства в составе СПО сформирован итерациями процессов системной и программной инженерии. Формально процессы жизненного цикла определены в ISO/IEC 15288 CD2 "Управление жизненным циклом – Процессы жизненного цикла системы".

Процессами системной инженерии формируются требования к ПС в составе СПО АС. Требования определяются итерационно [3], исходя из характеристик всей системы ПС СПО АС, характеристик автоматизированной системы и ее "среды разработки" – документов в основании АС. Формально, процессы системной инженерии определены в ISO/IEC 19760 "Системная инженерия – Руководство по ISO/IEC 15288".

Процессами программной инженерии осуществляется технический проект ПС СПО АС. Формально процессы программной инженерии при создании ПС информационных систем определены в ISO 15504 "Информационная технология – Оценка процессов создания программных средств".

ПС в составе СПО классифицируются по признакам, предложенным в ISO/IEC TR 12182 "Информационная технология – Категории ПС": по собственным признакам ПС (режим работы, масштабность, стабильность, тип функции, защищенность, надежность, показатели качества, базовый язык); по признакам среды (область приложения, компьютерное окружение, вид пользователя, требования к ресурсам, критичность, доступность); по используемой информации.

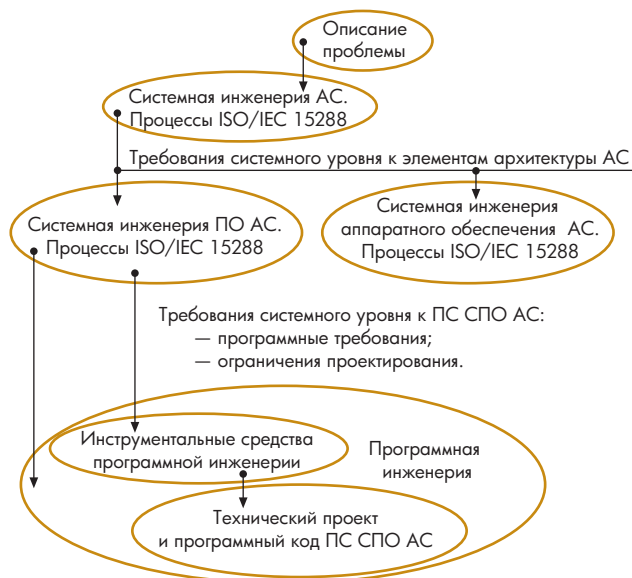


Рис. 1. Управление требованиями при создании ПС СПО АС. Одна итерация. Стрелками обозначены потоки информации

Управление требованиями к ПС СПО АС

Требование – возможность, которую должна обеспечить система [1]. Схема на рис. 1 отражает управление требованиями при создании ПС СПО АС. Суть схемы состоит в следующем:

- в рамках системной инженерии АС выясняют состав элементов АС в их взаимодействии: функции программных средств ПО АС, функции устройств технического обеспечения и т. п.;

- в рамках системной инженерии ПО АС выясняют заинтересованные стороны и их требования к ПС СПО. В процессе анализа этих требований формулируют требования системного уровня к ПС СПО – программные требования и ограничения проектирования. Ограничения проектирования – требования к ПС, которые нельзя изменить, преодолеть, не учесть, разделить, упростить, пересмотреть. Ограничения проектирования можно только констатировать с той или иной точки зрения. Это требования, которые не зависят от проекта разработки программного средства. Источники ограничений проектирования существуют как таковые и вне связи с данным проектом разработки программного средства;

- требования системного уровня оформляют в спецификацию, в рамках которой требования должны быть: корректны, недвусмысленны, полны, непротиворечивы, упорядочены по важности и стабильности, проверяемы, модифицируемы, трассируемы (IEEE 830-1993 "Рекомендации по спецификации требований к ПО"). Спецификация используется при управлении требованиями на протяжении всех процессов жизненного цикла СПО.

Приведенная схема справедлива для любого типа жизненного цикла программного средства, определенного в ISO/IEC 15288 CD2 – каскадного (водопадного), инкрементального, эволюционного.

Анализ требований к ПС СПО АС

Требования системного уровня к элементам АС формулируют на основе анализа требований заинтересованных сторон. Контекст анализа – сумма всех положений, устанавливающих границы анализа. Элементом контекста является информационное обеспечение анализа. В зависимости от содержания информационного обеспечения анализа можно говорить о классах анализа требований к элементам АС. Анализ ограничений проектирования программных средств СПО является одним из таких классов.

Элементом информационного обеспечения анализа требований к ПС СПО служит модель ограничений проектирования ПС СПО. Модель показывает, какие характеристики необходимо выявить у потенциальных источников ограничений в процессе анализа требований к ПС СПО. Концепция модели в следующем – содержание модели уточняется с ростом числа итераций анализа требований, в которых проблемная область доопределяется (сужается) с использованием известных методов анализа. Априорная модель на входе первой итерации анализа требований обобщена для класса процессов анализа ограничений проектирования ПС СПО.

К описанию ограничений проектирования применим процессный подход: ограничения фиксируются описаниями процессов – источников ограничений. Стратегию информационной поддержки изделия (ИПИ – CALS) будем рассматривать как систему средств для разработки и сопровождения информационного обеспечения анализа требований к элементам архитектуры АС. Стандарт ISO 10303 "Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными" и в целом документы технических комитетов ISO TC184/SC4 "Информация в промышленности" и ГОСТ ТК 431 "CALS – технологии" будем рассматривать как обобщенный информационный ресурс и метамодель информации в приложении к моделированию ограничений проектирования ПС СПО в предметных областях промышленных АС; как способ использования инфраструктуры (инструментальные средства, методы реализации, технологии моделирования) ИПИ к анализу ограничений проектирования ПС СПО АС.

Формальным определением контекста применения методов инженерии требований к анализу ограничений проектирования ПС СПО примем международный стандарт интеграции информации в промышленности ISO 18876 "Технические спецификации – Интеграция информации в промышленности для обмена, доступа и совместного использования". Стандарт определяет систему положений и средств, обеспечивающих:

- интеграцию информации об объекте из различных источников, в различных моделях, обычно в разных нотациях моделирования;

- распределение и совместное использование информации в связи с изучаемым объектом;

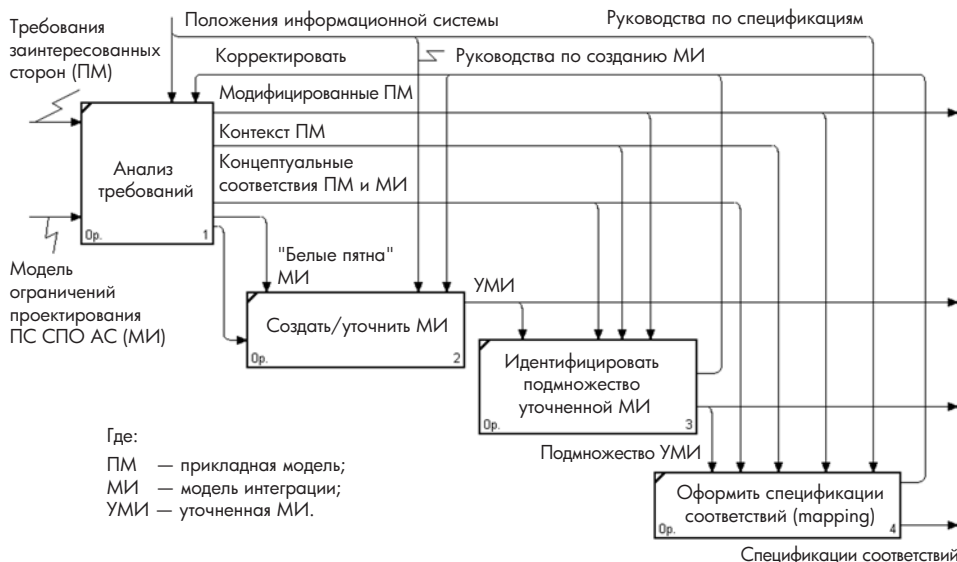


Рис. 2. Интегрировать ограничения проектирования ПС СПО АС (диаграмма IDEF/O)

- разрешение проблем взаимодействия между моделями в различных нотациях моделирования;
- перевод информации (в связи с изучаемым объектом) между различными моделями и нотациями моделирования.

Рассмотрим класс процессов ISO 18876 – интегрировать ограничения проектирования ПС СПО АС (рис. 2), обобщающий процессы интеграции информации, назначение которых – выявить и изучить ограничения проектирования ПС СПО, сформулировать описание таких ограничений согласно концепциям, конструкциям и, на поздних итерациях, инструментальным средствам, принятым в программной инженерии. К процессу такого класса абстрактно (в информационном аспекте) сводится текущая итерация анализа требований к ПС СПО АС. Входная информация процесса – требования заинтересованных сторон к ПС СПО, описанные различными моделями, информация итераций. Результатом процесса являются элементы спецификации ограничений проектирования ПС СПО. Спецификация составляет часть спецификации требований к программным средствам СПО АС, соответственно стандарту IEEE 830-1993, используется в управлении требованиями сквозь процессы жизненного цикла программного средства СПО при выяснении непосредственно характеристик ограничений.

Модель ограничений проектирования выполняет роль модели интеграции для класса процессов ISO 18876 – интегрировать ограничения проектирования ПС СПО АС. В этой роли модель обосновывает назначение процесса интеграции информации ISO 18876, теоретические и методологические положения процесса и его элементов, применяемые инструментальные средства. Характеристики модели ограничений, необходимые для выполнения ею роли модели интеграции ISO 18876 следующие: в концепцию и конструкции модели возможно должным образом представить концепции и конструкции двух и более других моделей, нескольких описаний (с разных точек зрения) изучаемого

объекта. В результате изучаемый объект будет представлен как источник ограничений проектирования ПС СПО.

Реализация модели

Состав модели

Модель разработана в рамках положений ИПИ как ссылочная модель модуля предметной области ISO 10303 согласно "Руководству по разработке модуля предметной области". Тем самым модель обладает характеристиками ИПИ-средства и применима таковым. Таким образом решаются вопросы практической эффективности разработанной модели в информацион-

ных системах промышленных АС, соответствующих положениям ИПИ. Диаграмма среды разработки модели ограничений проектирования ПС СПО АС (рис. 3) показывает взаимосвязь формальных положений, определяющих модель ограничений.

Модель разработана в формах, соответствующих стадиям ее создания: ссылочная, в том числе описание функциональных единиц, и короткая EXPRESS-форма. В настоящей редакции модель разработана по схеме интеграции ISO 18876 двух и более прикладных моделей к одной обобщенной (рис. 4).

Предметную область модели составляют:

- информация в связи с прикладной моделью "ISO 15504 TR 98" – существенные для программной инженерии характеристики процессов источников ограничений;
- информация в связи с прикладной моделью "интегрировать ограничения проектирования ПС СПО АС" – характеристики процесса интеграции ограничений проектирования ПС СПО АС. В частности информация, формирующая характеристики спецификации ограничений, соответствующие требованиям IEEE 830-1993.

Уровень детализации модели (в настоящей редакции) позволяет обеспечить:

- замещение информации модели активности (рис. 2) корректно в связи с теоретическими основаниями модели ограничений;
- общность элементов модели ограничений в дисциплине СПО, но не избыточность относительно моделей требований системной инженерии, системной инженерии ПО, инженерии ПО;
- наглядность отношений (взаимосвязи) между элементами модели.

Функциональные единицы модели (элементы модели, обеспечивающие ту или иную функцию модели) следующие:

- функциональная единица в связи с прикладной моделью ISO 15504 TR 98. Определяет, какие ха-

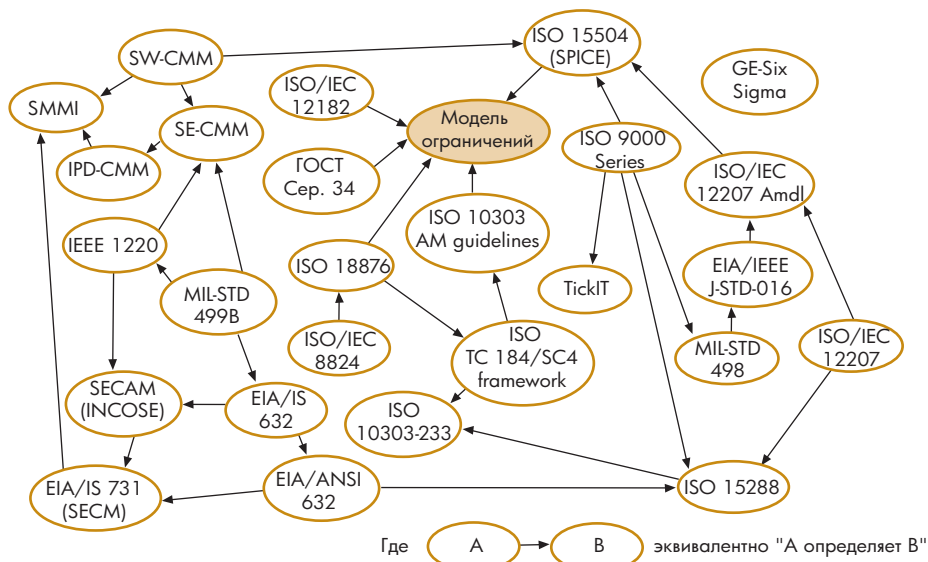


Рис. 3. Среда разработки модели ограничений проектирования ПС СПО АС. Формальные определения среды разработки модели ограничений проектирования СПО АС.

- SW-CMM – модель зрелости процессов создания ПО;
 - SE-CMM – модель зрелости процессов системной инженерии;
 - IPD-CMM – среда для представления различных моделей зрелости;
 - SECAM – модель зрелости процессов системной инженерии от INCOSE;
 - ISO 15504 – серия документов, позволяющие оценить текущее состояние процессов разработки программных средств и определять пути улучшения этих процессов;
 - IEEE 1220 – стандарт применения процессов системной инженерии и управления ими, преимущественно в области разработки программных средств и информационных систем;
 - EIA/IS 731 – дальнейшее развитие модели SE-CMM, результат интеграции SECAM и SE-CMM;
 - SMMI – дальнейшее развитие модели SW-CMM, результат интеграции SW-CMM, IPD-CMM и EIA/IS 731;
 - MIL-STD 499B – описывает процессы системной инженерии;
 - EIA/ANSI 632, EIA/IS 632 – описывает процессы системной инженерии (инженерии систем);
 - ISO/IEC 8824 – спецификация абстрактной нотации взаимодействия систем;
 - ISO 18876 IIDEAS – стандарт интеграции информации в промышленности;
 - GOCT сер. 34 – комплекс стандартов автоматизированных систем;
 - ISO/IEC 12182 – вводит принципы категоризации ПО;
 - ISO 10303-233 – протокол предметной области ISO 10303, определяющий информацию в процессах системной инженерии;
 - ISO TS 184/ SC4 framework – среда разработки документов технического комитета ISO TC184/SC4 "Информация в промышленности";
 - ISO 10303 AM guidelines – руководство по разработке модуля предметной области ISO 10303;
 - ISO 9000 Series – серия стандартов ISO на системы управления качеством;
 - TickIT – руководство по применению ISO 9000 в процессах создания ПО;
 - GE Six Sigma – методика контроля и совершенствования качества в процессах систем. Здесь применяется для выяснения резона тех или иных решений. Например, уровня детализации модели, состава подмножества модели;
 - ISO 15288 – стандарт процессов жизненного цикла системы.
- Модели жизненного цикла программных средств и информационных систем представлены документами: MIL-STD.498; EIA/IEEE J-STD-016 – коммерческая версия MIL-STD.498; ISO/IEC 12207

программной инженерии. В последующих редакциях модели предполагается использовать ISO/IEC WD 15504-5;

– функциональная единица в связи с прикладной моделью "интегрировать ограничения проектирования программных средств СПО АС". Позволяет применять разработанную модель ограничений проектирования как модель интеграции ISO 18876. Данная функциональная единица получена на основе модели активности (рис. 2). В последующих редакциях модели предполагается использовать специальный ресурс ISO 18876, определяющий создание модуля предметной области ISO 10303, выполняющего роль прикладной модели (модели интеграции) ISO 18876.

Модель ограничений в ссылочной форме модуля предметной области ISO 10303 составляют:

- а) объявления типов схемы из внешних ресурсов ISO 10303. Профиль ресурсов включает:
 - PDM Module Ballot SC4N1169 в редакции 15.07.2001. Ресурс, определяющий информацию в процессах документооборота;
 - ГОСТ Р ИСО 10303-41-99. Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 41. Интегрированные обобщенные ресурсы. Основы описания и поддержки изделий;
 - ISO 10303-49:1998. Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 49. Интегрированные обобщенные ресурсы. Структура и свойства процесса;

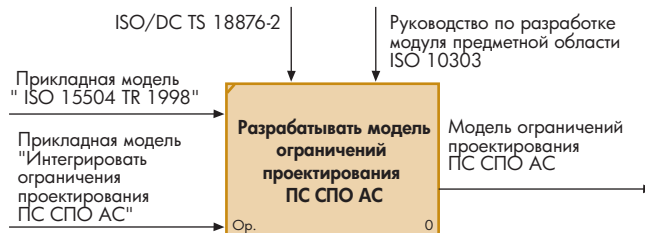


Рис. 4. Разрабатывать модель ограничений проектирования ПС СПО АС (диаграмма IDEF/0)

характеристики необходимо искать у потенциальных источников ограничений. Элементы функциональной единицы составляют подмножество рабочих продуктов ISO 15504-5 TR 98 "Информационная технология – Оценка процессов создания программных средств. Часть 5 – Аттестационная модель и руководство по показателям". Выделены те из рабочих продуктов, в описании которых имеется информация об ограничениях, ожидаемых в процессах

– ISO 10303-214:2001. Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 214. Протокол предметной области. Информация проектирования в автомобилестроении;

б) определяемые типы схемы – конструкции из типов, объявленных в схеме;

в) сущности схемы – типы объектов предметной области модели.

В итоге, сформирована схема "Ограничения проектирования ПС СПО" в короткой EXPRESS-форме (рис. 5) соответственно ГОСТ Р ИСО 10303-11-2000 "Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 11. Методы описания. Справочное руководство по языку EXPRESS". Фрагмент схемы на EXPRESS-G приведен на рис. 6. Полностью схема (в последней редакции) представлена на сайте www.jscad.ht.st.

```

USE FROM Document_and_version_identification_arm
(Document)

TYPE iso15504_policy=SELECT
(vision, policy, quality_statement);
END_TYPE; -iso15504_policy

ENTITY analyze_requirements
ABSTRACT SUPERTYPE
SUBTYPE OF (document);
am                               :application_model;
ims                               :SET [1:?] OF integration_model;
base_information_requirements     :information_requirements;
am_issues                         :application_model_issues;
modified_am                       :modified_application_model;
am_context                        :application_model_context;
selected_im                       :selected_integration_model;
hl_mapping                        :high_level_mapping;
im_voids                          :integration_model_voids;
analyze_context                   :product_context;
END_ENTITY; -analyze_requirements;

ENTITY policy
ABSTRACT SUPERTYPE
SUBTYPE OF (mapping_specification, approval);
available_to                      :process_of_constraints;
rules_to_be_adhered_to           :process_of_constraints;
END_ENTITY; -policy

ENTITY process_of_constraints
ABSTRACT SUPERTYPE
SUBTYPE OF (document);
process_context:product_context;
END_ENTITY; -- process_of_constraints

ENTITY quality_statement
ABSTRACT SUPERTYPE
SUBTYPE OF (policy);
quality_principles                :process_of_constraints;
who_is_expected                  :SET [1:?] OF process_of_constraints;
END_ENTITY; -- quality_statement
    
```

Рис. 5. Фрагмент схемы в короткой EXPRESS-форме

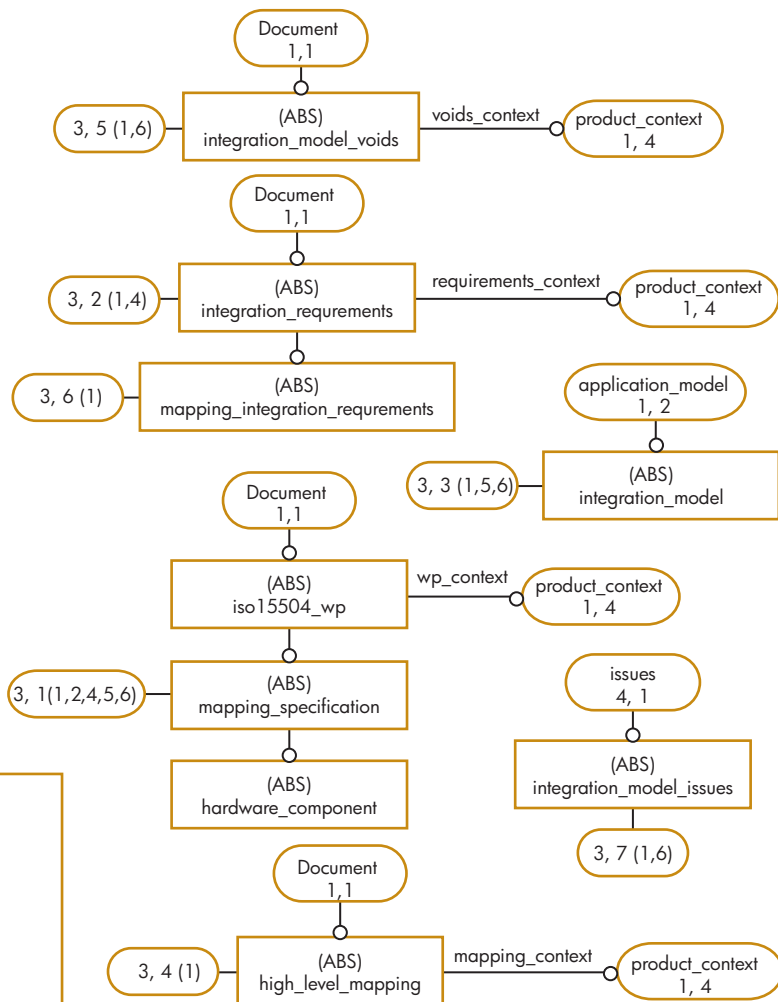


Рис. 6. Фрагмент схемы на EXPRESS-G

Концепция библиотеки модели

Библиотека – структура, определенная в ISO 18876 для непротиворечивой организации элементов прикладных моделей ISO 18876 одного класса, в т. ч. моделей интеграции, уточненных моделей интеграции и их подмножеств. На элементы в библиотеке ссылаются из прикладных моделей. Концепция библиотеки рассмотренной модели ограничений (рис. 7) предполагает применение модели при анализе ограничений проектирования ПС СПО (уровни ISO 15504 "Информационная технология – Оценка процессов создания программных средств" и ISO 12182 "Информационная технология – Категории ПО") в предметных областях промышленных АС (уровень ISO 10303). Уровень ISO 10303 составляет обобщенный непротиворечивый информационный ресурс описания ограничений в предметных областях промышленных АС. Уровни ISO 15504 и ISO 12182 обосновывают принципы организации описаний ограничений. В библиотеке модели, представленной редакцией, реализован уровень ISO 15504 в вер. ISO 15504 TR 1998. Библиотека, как и модель в целом, развиваются критикой существующих версий по принципам ISO 18876. Реализация всех уровней библиотеки – задача будущих исследований.

Применение модели



Рис. 7. Концепция библиотеки модели

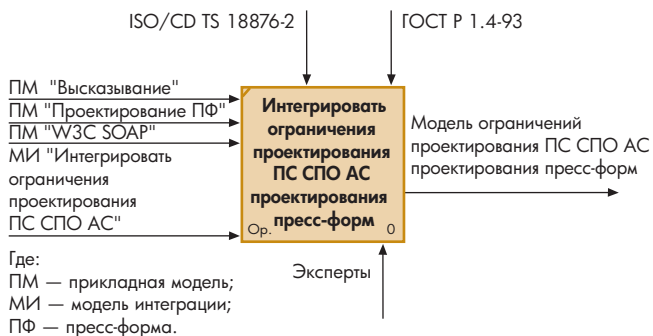


Рис. 8. Интегрировать ограничения проектирования ПС СПО АС проектирования пресс-форм

```
ISO-10303-21;
HEADER;
FILE_DESCRIPTION (('Рабочие продукты ISO TR 15504-5'), '2;1')
FILE_SCHEMA (('schema_mapping_specification'));
ENDSEC;
DATA;
#1 Document ('process1',
'высказываться', 'указывает на документ с описанием процесса',
'document', 'documents');
#2 product_context ('задание СПО', 'создание СПО', 'создание АС')
#3 Document ('express1',
'высказывание', 'указывает на документ с высказыванием',
'document', 'documents');
#4 term (#1, #2, #3);
#5 Document ('process2',
'проектировать пресс-форму',
'указывает на документ с описанием процесса',
'document', 'documents');
#6 Document ('part1',
'модель изделия',
'указывает на документ ISO 10303 AP203',
'document', 'documents');
ENDSEC;
END-ISO-10303-21
```

Рис. 9. Фрагмент файла обмена

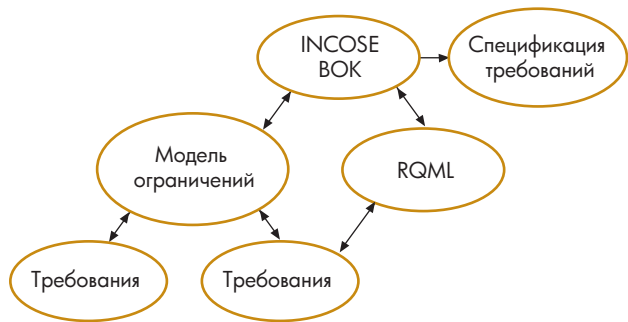


Рис. 10. Интеграция моделей требований

Следующий сценарий применения предложенной модели ограничений проектирования ПС СПО можно рассматривать как общим (на рис. 8 предложена интерпретация сценария для создания модели ограничений проектирования ПС СПО АС проектирования пресс-форм):

- изучением и модификацией прикладных моделей (суть требований заинтересованных сторон) установив соответствия их элементов и элементов модели ограничений проектирования ПС СПО;

- определим конструкции, которыми необходимо уточнить модель ограничений проектирования для того, чтобы приемлемо оформить ограничения, выявленные изучением прикладных моделей. Выделим подмножество уточненной модели ограничений, достаточное для того, чтобы приемлемо оформить выявленные ограничения проектирования (для схемы на рис. 8 – ограничения проектирования программных средств СПО АС проектирования пресс-форм);

- полученная в результате модель ограничений используется в управлении требованиями сквозь жизненный цикл программного средства СПО АС. Модель наполняется содержательными данными и оформляется в файл обмена (как вариант) ГОСТ Р ИСО 10303-21-99 "Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 21. Методы реализации. Кодирование открытым текстом структуры обмена". Фрагмент файла обмена со спецификацией ограничений проектирования программного средства СПО АС проектирования пресс-форм приведен на рис. 9.

Представленная модель ограничений проектирования ПС СПО может быть использована совместно с различными моделями требований. Схема такого взаимодействия (рис. 10) основана на принципах интеграции информации ISO 18876.

Модель ограничений проектирования применяется и как элемент системы управления процессами создания ПС СПО на высших уровнях SW-CMM (модели зрелости процессов разработки программных средств).

Качественно экономическая эффективность представленной модели ограничений складывается из:

- соответствия спецификации ограничений проектирования ПС СПО положениям IEEE 830-1993;

- стандартизации и практической гибкости ссылочной модели модуля предметной области ISO 10303 как средства организации модели ограничений проектирования;

- характеристик модели как ИПИ-средства, которые обеспечивают раннее определение и сквозное использование информации (методами ИПИ) при создании ПС СПО;

- необходимости создания и использования инструментальных средств для работы с моделью ограничений.

Основные издержки от применения модели ограничений приходятся на стадию изучения требований к ПС СПО АС. В методике СОСОМО/СОСОМО II вес стадии составляет 4% всего бюджета проекта создания про-

граммного средства. Экономическая эффективность в результате обусловлена прямой экономией, полученной за счет сокращения расходов на обработку информации на всех стадиях создания ПС СПО.

Заключение

В заключении отметим основные положения настоящей статьи, которые могут быть использованы в науке и практике управления требованиями при создании ПС СПО АС:

- принцип классификации программных средств в составе СПО и признаки классификации;

- ПС в составе СПО рассматривается как вид ПС ISO 15504. Следовательно, существует модель процессов инженерии ПС, входящего в состав СПО, совместимая с эталонной ISO 15504-2 "Информационная технология – Оценка процессов создания ПС. Часть 2: Эталонная модель процессов и их зрелости";

- актуальность специального приложения инженерии требований к дисциплине СПО АС в связи с преобладанием ограничений проектирования среди требований системного уровня, разной природой требований заинтересованных сторон, субъективностью архитектуры СПО и специфичностью предметной области автоматизации;

- принцип классификации анализа требований к элементам архитектуры АС, основанный на содержании априорной информации анализа. Один из видов анализа – анализ ограничений проектирования ПС СПО;

- класс процессов ISO 18876 – интегрировать ограничения проектирования ПС СПО АС образует контекст применения методов инженерии требований к анализу ограничений проектирования ПС СПО АС. Тем самым определены новые границы применения известных методов инженерии требований;

- модель ограничений проектирования ПС СПО используется в качестве модели интеграции ISO 18876;

- диаграмма среды разработки модели ограничений проектирования ПС СПО АС, показывает взаимосвязь формальных положений, определяющих модель ограничений;

- принцип развития модели ограничений проектирования ПС СПО (уточнение в итерациях);

- построение модели ограничений:

- а) построение модели как ISO 10303 ARM AM (ссылочная модель модуля предметной области). Решение, обеспечивающее возможность применения инфраструктуры ИПИ к задаче анализа ограничений проектирования ПС СПО. В то же время и сама модель может служить ресурсом ИПИ;

- б) функциональная единица модели, определяющая, какие характеристики необходимо искать у потенциальных источников ограничений, играет роль библиотеки ISO 18876 в представленной редакции модели ограничений; концепция и принцип развития библиотеки модели (критикой предыдущих редакций библиотеки);

- в) функциональная единица, позволяющая изменять модель ограничений проектирования в качестве модели интеграции ISO 18876. Функциональная единица обеспечивает основу для настройки инструментальных средств работы с моделью;

- качество спецификации требований к ПС СПО, создаваемой с использованием представленной модели ограничений, в характеристиках IEEE 830-1993;

- схема использования модели ограничений проектирования ПС СПО совместно с различными моделями требований;

- модель ограничений проектирования как элемент системы управления процессами создания ПС СПО на высших уровнях зрелости SW-CMM.

С последней редакцией представленной здесь модели можно ознакомиться на сайте www.jscad.ht.st

Список литературы

1. *Леффингуэлл Д., Уидриг Д.* Принципы работы с требованиями к ПО. Унифицированный подход // Пер. с англ. М.: Вильямс, 2002.
2. *Ефимов А.С.* Применение эталонной модели данных к задаче идентификации процессов организационно-технических систем // Интеллектуальные системы управления и обработки информации.. Тезисы докладов межд. науч.-техн. конференции. Уфа: УГАТУ, 2001.
3. *Ройс У.* Управление проектами по созданию ПО. Унифицированный подход // Пер. с англ. М.: Лори, 2002.

Ефимов Александр Сергеевич – инженер-программист Центра компьютерных технологий в промышленности "ОГУ-Стрела", г. Оренбург. E-mail: eas@mail.ku.ru

КАЛЕНДАРЬ предстоящих мероприятий



24-27 июня 2003 г.

7-я международная выставка нефтяной и газовой промышленности **НЕФТЬ И ГАЗ-2003**

Тематика выставки: геология и геофизика; эксплуатация нефтяных и газовых скважин; добыча, транспортировка, переработка и хранение нефти и газа; охрана окружающей среды; информационные технологии; связь; менеджмент.

Организатор выставки: фирма "Ай. Ти. И. Груп Пи.Эл.Си." (Великобритания).

Место проведения: Москва, ЗАО "Экспоцентр", павильоны № 1, 2 (залы 1,2,3).

Контактный телефон (095) 255-25-57, факс 205-60-58.