ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 14258— 2008

Промышленные автоматизированные системы

КОНЦЕПЦИИ И ПРАВИЛА ДЛЯ МОДЕЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЯ

ISO 14258:1998
Industrial automation systems — Concepts and rules for enterprise models
(IDT)

Издание официальное

БЗ 11—2008/386

Москва
Стандартинформ
2009

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Научно-исследовательским институтом «ИНТЕРЭКОМС»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 100 «Стратегический и инновационный менеджмент»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 декабря 2008 г. № 617-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 14258:1998 «Промышленные автоматизированные системы. Концепции и правила для моделей предприятия» (ISO 14258:1998 «Industrial automation systems — Concepts and rules for enterprise models»)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомления и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2009

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Термины и определения . . . 1
2.1 Термины концепций предприятия . . . 1
2.2 Термины концепций модели . . . 1
3 Концепции и правила . . . 2
3.1 Цель создания моделей предприятия . . . 2
3.2 Теория систем как основа моделей предприятия . . . 2
3.2.1 Методологии, разработанные на основе системной теории . . . 2
3.2.2 Факторы производства . . . 3
3.2.3 Область применения моделей предприятия . . . 3
3.2.4 Наличие и формат информации для модели . . . 3
3.2.5 Семантика и синтаксис модели предприятия . . . 3
3.2.6 Менеджмент составных частей . . . 3
3.3 Концепции стадий жизненного цикла . . . 3
3.3.1 Виды деятельности для разрешения проблем . . . 3
3.3.2 Жизненный цикл системы . . . 4
3.3.3 Повторяемость . . . 4
3.3.4 Итерация . . . 4
3.3.5 Наименование . . . 4
3.4 Иерархия . . . 6
3.4.1 Концепции иерархии . . . 6
3.4.2 Применение иерархии . . . 6
3.5 Структура . . . 7
3.5.1 Концепции структуры . . . 7
3.5.2 Совместимость структурных подходов . . . 7
3.6 Поведение . . . 7
3.6.1 Концепции поведения . . . 7
3.6.1.1 Временное представление . . . 7
3.6.1.2 Статическое представление . . . 8
3.6.1.3 Динамическое представление . . . 8
3.6.1.4 Краткосрочное и долгосрочное поведенческие изменения . . . 8
3.6.1.5 Последовательность . . . 8
3.6.2 Поведенческое представление . . . 8
3.7 Связь реального мира с моделями предприятия через представления . . . 8
3.7.1 Цели моделей . . . 8
3.7.2 Реальный мир . . . 9
3.7.3 Наблюдатели . . . 9
3.7.4 Представления . . . 9
3.7.4.1 Информационное представление . . . 9
3.7.4.2 Функциональное представление . . . 9
3.7.5 Правила для представления модели . . . 9
3.8 Требования к стандартам в отношении интероперабельности моделей . . . 10
3.8.1 Концепции интеграции модели . . . 10
3.8.2 Формы способности к взаимодействию . . . 10
3.8.3 Необходимость в стандартах, обеспечивающих интероперабельность . . . 11
4 Соответствие и согласованность . . . 11
Приложение А (справочное) Содержание и видение моделей предприятия . . . 12
Библиография . . . 14

Введение

Основной целью настоящего стандарта является определение концепций и правил для моделей предприятий (см. раздел 3), предусматривающих ориентирование или ограничение других стандартов или мер по внедрению, которые разработаны или будут разработаны по этой теме. Эта цель в настоящем стандарте достигается посредством определения элементов, используемых при разработке модели предприятий (см. 3.2), концепций стадий жизненного цикла (см. 3.3), того, как эти модели описывают иерархию (см. 3.4), структуры (см. 3.5) и поведения (см. 3.6). Настоящий стандарт устанавливает руководящие положения и ограничения для моделей предприятий для тех, кто пытается моделировать предприятия или процессы (см. 3.7).

Пользователи настоящего стандарта — в первую очередь организации, разрабатывающие более детализированные стандарты в части домена интеграции и моделирования. Организации, внедряющие системы, могут также воспользоваться структурой, разработанной в настоящем стандарте, что позволит им согласовывать свои действия с концепциями, установленными настоящим документом. Если соответствующие планы внедрения имеют аналогичные технологические области и номенклатуру или способны оперативно их учесть, информация по одному предприятию или процессу может в большей степени быть использована совместно с информацией о другом предприятии или процессе (см. 3.8).

Разработка настоящего стандарта вызвана необходимостью наличия стандартов в области интеграции и моделирования предприятий для обеспечения для проектировщиков известной среды предприятий, что приводит к значительному сокращению риска при инвестировании в процессы интеграции. При наличии такого процесса стандарты обеспечивают проектировщику предоставление средств, позволяющих взаимодействовать со знакомой средой. Требования настоящего стандарта должны улучшить степень взаимодействия посредством определения элементов, подлежащих включению в модель предприятия. Эти элементы используют в случае взаимодействия одного процесса с другим.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Промышленные автоматизированные системы

КОНЦЕПЦИИ И ПРАВИЛА ДЛЯ МОДЕЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЯ

Industrial automation systems. Concepts and rules for enterprise models

Дата введения — 2010—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает концепции и правила для компьютеризированных моделей производственного предприятия, обеспечивающих более эффективное взаимодействие производственных процессов.

Настоящий стандарт не определяет стандартные производственные процессы, стандартные предприятия, стандартные организационные структуры или данные, действие которых распространяется на стандартное предприятие. Настоящий стандарт также не устанавливает процесс моделирования предприятия, а создает основу, с помощью которой могут разрабатываться стандарты в области моделирования предприятий там, где они необходимы.

2 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

2.1 Термины концепций предприятия

2.1.1 **предприятие:** Группа организаций, разделяющих установленные задачи и цели по предложению продукции или услуг, или того и другого.

2.1.2 **окружающая среда:** Неконтролируемая часть системы, которая расширяется до такой степени, что процедура принятия решений не может распространить свое действие на управление такой системой.

2.1.3 **факторы производства:** Факторы, необходимые для преобразования, транспортирования, хранения и проверки сырья, частей, деталей и конечной продукции.

2.1.4 **пользователь стандарта:** Пользователь, руководствующийся требованиями настоящего стандарта в своих целях.

Пример 1 — Плановики предприятия, разработчики, модификаторы и аналитики, руководствующиеся требованиями для проверки полноты выполняемой ими работы.

Пример 2 — Разработчики моделей предприятий, руководствующиеся требованиями стандарта для обеспечения соответствия между моделями с целью достижения интероперабельности.

Пример 3 — Разработчики стандартов для представления деятельности предприятия, руководствующиеся требованиями настоящего стандарта для обеспечения соответствия их стандартов требованиям настоящего стандарта.

2.2 Термины концепций модели

2.2.1 **абстракция:** Сокращенное по продолжительности или объему без ущерба для здравого смысла рассмотрение системы, предназначенное для различения системы реального мира и модели реального мира.

2.2.2 **поведение:** Действие и реакция элемента.

Издание официальное

2.2.3 **ограничение:** Для систем — рамки сдерживания и ограничения системы, которые могут возникать внутри или вне рассматриваемой системы, для модели — рамки сдерживания и ограничения модели, накладываемые разработчиком модели для тех же целей или в ответ на ограничения аналогичных систем.

2.2.4 **элемент:** Базовая часть системы, имеющая характеристики состояния, поведения и идентификации.

2.2.5 **модель предприятия:** Представление того, что предприятие предполагает осуществить, как оно работает и, возможно, как оно организовано.

Примечание — Модель предприятия является абстракцией, которая представляет основные элементы предприятия и их разложение до любой необходимой степени. Она также устанавливает требования к представлению информации об этих элементах и обеспечивает представление информации, которая необходима для определения требований к интегрированным информационным системам.

2.2.6 **модель:** Представление чего-либо, выраженного в математических формулах, обозначениях или терминах.

Примечание — Модель является абстракцией, представляющей понимание разработчиком системы или ситуации, соответствующих элементов и связей. Она представляет элементы системы и связь между элементами.

3 Концепции и правила

3.1 Цель создания моделей предприятия[1)]

Модели предприятия применяют как инструменты для описания и представления предприятия в контексте конкретной цели. Предприятия являются системами, которые могут анализироваться и моделироваться с применением теории систем. Такие модели разрабатывают для анализа, инжиниринга и менеджмента предприятий.

Правила, приведенные в разделе 3, предназначены для поддержки применения моделей и передачи информации между моделями предприятий.

3.2 Теория систем как основа моделей предприятия

Модели предприятия, соответствующие требованиям настоящего стандарта, разрабатывают для обеспечения соответствия связанным элементам системной теории и их увязки с содержанием и характеристиками модели.

3.2.1 Методологии, разработанные на основе системной теории[2)]

Существуют различные методологии, разработанные на основе общей теории систем, которые имеют отношение к различным аспектам. Наиболее часто применяют следующие три аспекта: структурный, поведенческий и иерархический.

Структурный аспект основывается на принципе, в соответствии с которым элементы не изолированы, а связаны многочисленными взаимозависимостями с другими элементами системы. Такие внутренние зависимости объясняют, почему целая система демонстрирует свойства, отличные от свойств частей системы (элементов).

Поведенческий аспект основывается на идентификации переменных величин и их функциональных или других связей. Если эти величины ограничиваются входными и выходными переменными величинами, система рассматривается как черный ящик.

Иерархический аспект основывается на принципе, в соответствии с которым любой элемент системы может сам по себе рассматриваться как система, именуемая в этом случае подсистемой. Аналогично этому рассматриваемая система может рассматриваться как элемент другой системы, называемой в этом случае суперсистемой. Это подразумевает определение уровней абстракции для систем. В результате внутренней взаимозависимости на более высоком уровне иерархии могут возникать новые свойства.

Рассмотрение системы на более низком уровне позволяет получить более детальное описание рассматриваемой системы и как она обеспечивает выполнение поставленной перед ней цели. Рассмотрение системы на более высоком уровне позволяет понять роль системы для окружающей среды.

Для описания каждого уровня применяют термины структуры и поведения. В зависимости от установленной цели применяются определенные методологии. Переход на более низкие уровни системы по-

---

[1)] Этот подраздел приводится для информационных целей.

[2)] Этот пункт приводится для информационных целей.

зволяет получить внутреннюю структуру подсистемы. Это достигается наблюдением, логическим заключением или конструированием при разработке систем. Переход на более высокие уровни системы позволяет выявить действие системы внутри окружающей среды. Это достигается с помощью наблюдения, логического заключения или в результате допущений при разработке систем.

3.2.2 Факторы производства

Модели предприятия используют для того, чтобы рассматривать, что происходит с производственными факторами (например, людскими ресурсами, основными средствами, материалом, информацией, энергией и оборудованием) на стадиях жизненного цикла предприятия или продукции.

3.2.3 Область применения моделей предприятия

Модели предприятия определяют соответствующие аспекты предприятия, необходимые для:

- создания, проектирования, закупок и построения предприятия, включающего в себя любую совокупность соответствующим образом выбранных процессов;
- управления и работы предприятия для выполнения поставленной перед ним цели и
- поддержки процессов изменения, перепроектирования, ликвидации и перестройки предприятия.

3.2.4 Наличие и формат информации для модели

Информация, содержащаяся в модели предприятия, должна быть доступна персоналу или машинам. Для этого информация должна быть или в нейтральном формате (что предпочтительно), или в формате, установленном условиями эксплуатации.

3.2.5 Семантика и синтаксис модели предприятия

Модели предприятий должны включать в себя синтаксис и семантику, чтобы содержание модели было понятно пользователям. Синтаксис модели связан с отношениями разрешенных видов. Семантика модели распространяется на значения элементов и связей применительно к концепциям моделей предприятий. Форма синтаксиса и семантическое содержание модели могут быть различными в зависимости, например, от цели модели или границы деятельности и окружающей среды предприятия.

3.2.6 Менеджмент составных частей

Модели предприятия конструируются таким образом, чтобы менеджмент составных частей мог осуществляться с помощью автоматизированной системы менеджмента конфигурации.

3.3 Концепции стадий жизненного цикла

Продукты, процессы, проекты и предприятия являются системами. Системы имеют жизненный цикл, который разделяют на стадии планирования/создания, эксплуатации/деятельности и рециклинга/утилизации.

3.3.1 Виды деятельности для разрешения проблем

Для разрешения проблем, определенных на каждой стадии жизненного цикла системы высокого уровня (планирование/создание, эксплуатация/деятельность, рециклинг/утилизация), необходимы три вида деятельности. Этими видами деятельности являются:

- определение того, что делать (деятельность *W*),
- определение того, как делать (деятельность *H*),
- выполнение (деятельность *D*).

В таблице 1 приведен пример производства продукта, представляющий таблицу связей между общими названиями стадий жизненного цикла, системами и видами деятельности *W, H* и *D*.

Виды деятельности *W, H, D* могут быть представлены различными видами моделей. Эти модели должны обладать возможностью взаимодействовать (интероперабельности), когда определено, что они должны взаимодействовать между собой.

Таблица 1 — Связь между стадиями жизненного цикла системы и видами деятельности *W, H, D*

Наименование стадии	Вид деятельности *W*, предусматривающий определение того, что делать	Вид деятельности *H*, предусматривающий определение того, как делать	Вид деятельности *D*, предусматривающий выполнение
Стадия планирования и создания (например, до передачи права на продажу/покупку)	Разработка целей. Определение стратегии. Определение потребностей в продукте	Разработка требований. Определение концепции. Проектирование продукта. Планирование производства продукта. Планирование обеспечения продукта	Закупка частей. Производство продукта. Испытание продукта. Отгрузка продукта

Окончание таблицы 1

Наименование стадии	Вид деятельности *W*, предусматривающий определение того, что делать	Вид деятельности *H*, предусматривающий определение того, как делать	Вид деятельности *D*, предусматривающий выполнение
Стадия эксплуатации и деятельности (например, после передачи права на продажу/покупку)	Определение потребностей в обеспечении. Определение использования	Определение требований к эксплуатации. Определение требований к поддержке	Эксплуатация продукта. Поддержка продукта
Стадия рециклинга и утилизации (например, после истечения полезного срока службы продукта)	Определение потребностей в рециклинге/утилизации	Определение требований к рециклингу/утилизации	Рециклинг продукта. Утилизация продукта

3.3.2 Жизненный цикл системы

Различные стадии жизненного цикла могут иметь различные модели. Такие модели должны обладать способностью к взаимодействию, когда определено, что процессы должны взаимодействовать между собой.

Получение информации по мере перемещения в обоих направлениях по стадиям жизненного цикла системы позволяет получить полезную итерацию процессов предприятия, которая улучшает качество продукта.

3.3.3 Повторяемость

Виды деятельности *W, H* и *D* повторяемы (рекурсивны) и позволяют декомпозицию. Следовательно, каждый вид деятельности может разделяться на подвиды деятельности, которые включают другой набор видов деятельности *W, H и D* (см. рисунок 1).

Такие подвиды деятельности могут быть представлены моделями различных типов. Такие модели должны обладать способностью к интероперабельности, когда определено, что процессы должны взаимодействовать между собой.

Пример — На производственном предприятии деятельность по производству может разделяться на виды деятельности W, H и D более низкого уровня. Вид деятельности W определяется потребностями потребителя и включает любую работу, конечным результатом которой является запрос на то, что необходимо производить. Вид деятельности H определяется требованиями технологии и позволяет понять, как продукт/система должны быть произведены в терминах выпуска продукции. Вид деятельности D зависит от задачи, которая должна быть решена, и включает любые виды деятельностей, конечным результатом которых является отгрузка продукта.

3.3.4 Итерация

Виды деятельности *W, H* и *D* являются итеративными. Следовательно, установленной последовательности этих видов деятельности нет, однако можно возвратиться к предыдущим видам деятельности для их повторения с помощью обновленных входных данных (см. рисунок 2).

Каждую показательную характеристику каждого вида деятельности можно отразить в разных моделях. Любая из таких моделей подвержена изменениям и обновлениям.

3.3.5 Наименование

Наименования, указанные в левой колонке стадий жизненного цикла системы в таблице 1, являются только примерами наименований. Определенные наименования продукта, процесса, проекта или предприятия будут иметь свои собственные наименования этих стадий для более правильного описания того, что представляет собой стадия жизненного цикла, а модель предприятия должна отражать данные наименования.

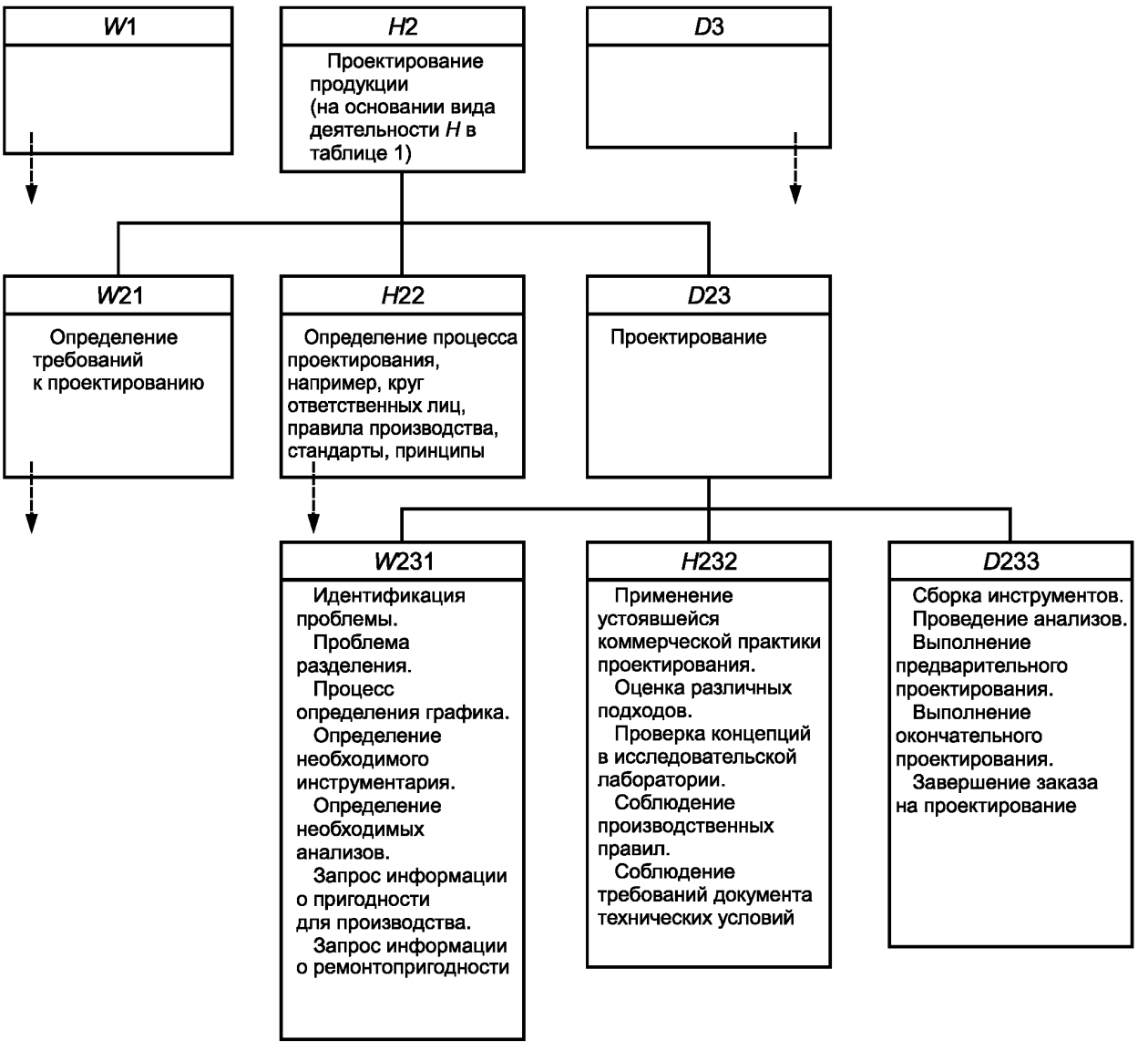


Рисунок 1 — Разложение вида деятельности «проектирование продукта» для демонстрации повторяемости (рекурсивности) видов деятельности *W, H* и *D*

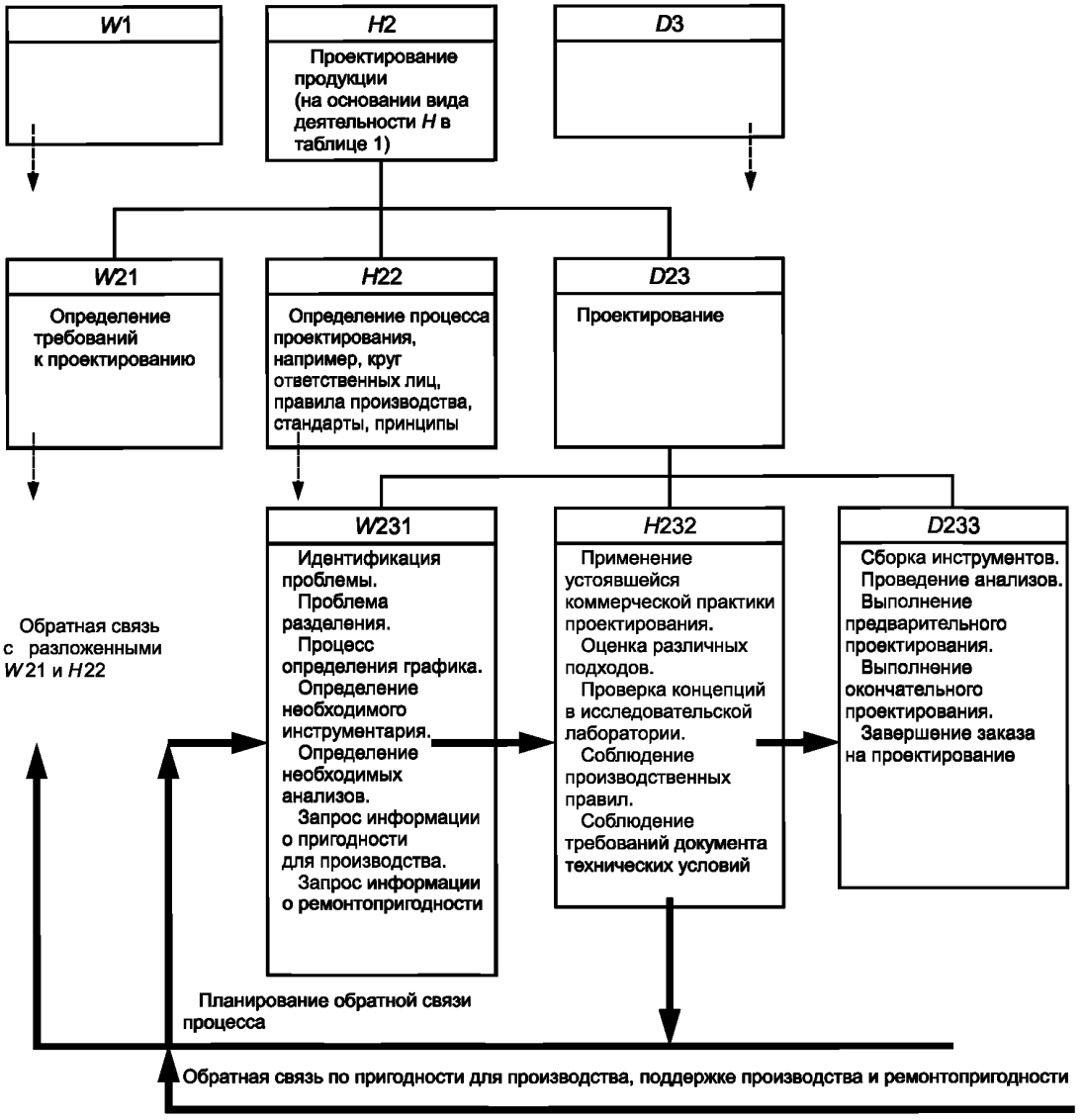


Рисунок 2 — Итерация деятельности по «проектированию процесса» для демонстрации обратной связи, используемой для улучшения процесса

3.4 Иерархия

3.4.1 Концепции иерархии[1)]

Иерархия представляет собой принцип, в соответствии с которым могут ранжироваться и располагаться в определенном порядке предметы реального мира и абстракции.

В соответствии с теорией систем существует иерархия двух видов: иерархия частей и иерархия видов. Иерархия частей представляет композицию элементов или декомпозицию систем. Иерархия видов представляет собой уровни абстракции, различающиеся уровнем обобщения и специализации.

3.4.2 Применение иерархии

Иерархия видов применяется в рамках моделей для классификации блоков для построения моделируемых сущностей. Иерархия частей применяется для связки моделей, рассматриваемых под различными углами зрения, и различного уровня детализации декомпозиции.

[1)] Этот пункт приводится для информационных целей.

3.5 Структура

3.5.1 Концепции структуры[1)]

Структурный аспект основывается на принципе, что элементы не являются изолированными, а имеют многочисленные взаимозависимости с другими элементами системы. Взаимозависимости являются причиной того, что система демонстрирует свойства, отличные от свойств ее элементов.

При представлении структур часто используют графические представления. Например, деревья, сети, звездообразные структуры и петли. Элементы представляются в виде узлов (вершин), а связи — в виде ребер (дуг). Ребра подразделяют на типы: ненаправленные, однонаправленные и двунаправленные.

Структура характеризуется формальным и семантическим аспектами. Формальный аспект распространяется на компоновку диаграммы и вид ребер. Семантический аспект основывается на картографии (построении карт) элементов и связей с понятиями, имеющими отношение к предприятию. Карты могут быть построены различным образом в зависимости от цели картографии, а также границы и окружения рассматриваемого предприятия.

Предприятия совершают действия над объектами, используя другие объекты. Примерами объектов являются продукты, ресурсы и заказы. Примерами действий, выполняемых над объектами, являются создание, перемещение, сохранение, изменение и удаление.

В теории систем (см. 3.2) для картографии элементов и связей с соответствующими понятиями, имеющими отношение к предприятию, применяют два структурных подхода. При первом подходе деятельности соответствуют элементам, а объекты соответствуют связям. В качестве примера первого подхода можно привести процесс получения добавленной стоимости, в котором выходные объекты (рассматриваемые как отношения) одного вида деятельности (рассматриваемой как элемент) являются входными объектами другого действия (рассматриваемого как элемент). При втором подходе деятельности соответствуют связям, а объекты соответствуют элементам. Примером второго подхода является структура плана процесса, в рамках которой два объекта (рассматриваемые как элементы) связаны видом деятельности (рассматриваемой как связь).

3.5.2 Совместимость структурных подходов

Тип структуризации не должен быть двусмысленным независимо от того, на какой производственный объект распространяется действие модели, в том числе на людей или машины. Разработчик модели должен обеспечить способность моделей, разработанных на основе двух структурных подходов, описанных в 3.5.1, к взаимодействию.

3.6 Поведение

3.6.1 Концепции поведения[1)]

Предприятия представляют собой социально разнородную систему, определяемую свойствами и характеристиками людей и машин. Люди (моделируемые как объекты или ресурсы) на предприятии отличаются поведением (например, обучение, решение проблем) от машин (например, действие и реакция) и поэтому для них иногда необходима информация другого вида.

Предприятия динамично развиваются и претерпевают непрерывные изменения в результате таких факторов, как изменяющиеся условия рынка, технология и знания. За последние годы наметился сдвиг в подходе к рассмотрению деятельности предприятия. Вместо рассмотрения предприятия как иерархического образования с точки зрения структуры и управления все большее распространение получает распределенный вид предприятия, в котором подразделения предприятий обмениваются информацией и взаимодействуют между собой для решения проблем и принятия необходимых действий. Это, в свою очередь, требует большей интеграции функций в рамках предприятия и между предприятиями по сравнению с тем, что было в прошлом.

3.6.1.1 Временное представление

Если должен прослеживаться отдельный элемент системы предприятия, необходимо моделировать временные свойства для описания краткосрочных изменений. Если временные свойства используются в терминах продолжительности, это обеспечивает основу для дальнейших анализов (например, процессное время). Существует два вида поведенческого описания, относящегося ко времени: статический и динамический.

[1)] Этот пункт приводится для информационных целей.

3.6.1.2 Статическое представление

Статическое представление поведения описывает отношения (связи) между переменными величинами системы. Например, производственный процесс является логической последовательностью связей между элементами предприятия. При статическом описании нет необходимости моделировать временное свойство, поскольку существует потенциально разрешенная последовательность связей. Информация, имеющая отношение ко времени (например, продолжительность, согласованность), отсутствует.

3.6.1.3 Динамическое представление

Динамическое представление поведения обеспечивает получение информации о динамических характеристиках элементов, событий и согласованности, а также о временной зависимости элементов, атрибутов и связей. Если для моделирования предприятия необходимо использовать поведенческое описание, модель должна включать в себя, например, начальные условия, способность и рабочую нагрузку.

3.6.1.4 Краткосрочное и долгосрочное поведенческие изменения

Наблюдатель может категорировать изменение в поведении системы в краткосрочной или долгосрочной перспективе. Однозначно принятого различия между краткосрочным и долгосрочным изменениями не существует, однако представляется целесообразным провести такое различие во время анализа. Критерии, определяющие различие, включают в себя продолжительность событий во времени и скорость изменений в поведении.

Пример — Концепция поведенческого изменения может быть проиллюстрирована на примере сверлильного станка со сверлильной насадкой. Применение насадки представляет интерес для системы управления производством, поскольку оно влияет на готовность сверлильного станка к производству. Система управления производством классифицирует поведение насадки как незамедлительное (краткосрочное) или продолжительное (долгосрочное). Незамедлительное поведенческое изменение происходит во время поломки насадки. В результате этого производство останавливается до тех пор, пока насадку не заменят новой. Продолжительное поведенческое изменение происходит во время обычного износа насадки. При обычных условиях производства система управления планирует изменение насадки в предписанное время или при достижении приемлемого минимума. Следовательно, различие между краткосрочным и долгосрочным изменениями позволяет в системе управления производством устанавливать различные режимы поведения для замены насадки.

3.6.1.5 Последовательность

Последовательность является необходимой основой для описания поведения. Последовательные циклы можно рассматривать как подобные (схожие) состояния, проходимые в различное время. Измерения последовательных циклов в терминах времени позволяет провести различие между подобными циклами, которые осуществляются в различном темпе.

Примечание — Термин последовательность используется здесь в широком смысле для описания порядка событий, связанных с деятельностью. К примеру, она включает в себя последовательные, параллельные, одновременные, переменные и повторяющиеся взаимосвязи.

3.6.2 Поведенческое представление

Модели предприятия должны быть способны описывать поведение, то есть представлять последовательность, события, действия, условие, состояния, изменения состояния, начальные и конечные состояния, последовательные связи между действиями и описания функций преобразования.

Свойства последовательности моделируют для описания краткосрочных изменений в случае необходимости отслеживания какого-либо отдельного элемента. Модели предприятия, применяемые для анализа производительности предприятия или симуляции определенных процессов, должны быть способны представлять эффекты последовательных явлений и временную продолжительность каждого последовательного этапа. Модели предприятия должны быть способны представлять временную продолжительность, динамическую производительность процессов и последовательные явления через определенные периоды времени.

3.7 Связь реального мира с моделями предприятия через представления

3.7.1 Цели моделей[1)]

Модели представляют собой описания существенных и соответствующих частей интересующей области. Они не дублируют реальность, а являются ограниченными приближениями рассматриваемого подмножества существующей реальности. Соответствующий уровень детализации модели определяется ее предполагаемым использованием, то есть целью модели. Полное описание любой модели включает в себя информацию о цели, допущениях и ограничениях.

[1)] Этот пункт приводится для информационных целей.

У моделей могут быть различные цели. Цели могут применяться для структурирования интересующей области для:

- представления или улучшения понимания области;
- определения структуры, логики и поведения системы;
- поддержки процесса принятия решения посредством анализа различных вариантов или решений;
- оказания помощи в проектировании или функционировании системы.

3.7.2 Реальный мир[1)]

Реальный мир в контексте настоящего стандарта ограничивается предприятием, которое включает в себя персонал, капитал, оборудование, процессы, политику и внешние связи с окружающей средой. Под термином «предприятие» понимается представление процессов любой группы, подлежащих анализу. Частью реального мира, которую разработчик модели выбирает для определенной цели, может быть предприятие целиком или любая его часть.

3.7.3 Наблюдатели

Наблюдатель рассматривает и анализирует реальный мир, определяя значение того, что наблюдает. Наблюдения пропускаются через умственный фильтр наблюдателя, который сформирован и постоянно изменяется с опытом, по мере развития личности, в зависимости от проводимой политики, общественных устоев и ситуаций.

Разработчик модели предприятия является наблюдателем, целью которого является создание модели предприятия. Разработчик модели должен однозначно определять цель модели (см. 3.7.5).

Пользователь модели также является наблюдателем. Его восприятие модели определяется необходимостью сделать что-то в рамках интересующей его области с помощью модели для понимания рассматриваемой области и выполнения своей задачи. Например, пользователь модели может использовать ее для улучшения работы предприятия.

Существует множество возможных использований модели. Пользователь может работать только с частью реального мира; то есть пользователь определяет, какие составляющие (атрибуты) реального мира необходимо включить в модель. Пользователь свободен в определении и выборе той части предприятия, которая соответствует его цели.

3.7.4 Представления

Для понимания системы реального мира определяющими являются структура и поведение системы. Информационное и функциональное представления имеют существенное значение для понимания структуры и поведения системы реального мира. Настоящий стандарт не определяет следующее:

- как информация об этих представлениях должна быть структурирована в модели (устанавливается только наличие таких представлений);
- необходимы ли другие основополагающие представления (например, ресурсное представление или представление возможностей процесса).

Настоящий стандарт устанавливает только существование минимального набора представлений разработчика модели, который необходим для предоставления достаточного материала для обеспечения полноты, согласованности и возможности интеграции моделей предприятия.

3.7.4.1 Информационное представление

Информационное представление является упорядоченным образом структурированной совокупности компиляции, описания и представления информации о системе. Такая информация описывает элементы системы, их структуру, связи, информацию, которую необходимо предоставить для выполнения функций, и описывающую функциональные результаты.

3.7.4.2 Функциональное представление

Функциональное представление описывает и представляет деятельности и процессы предприятия. Функциональное представление описывает процессную обработку элементов и последовательную организацию отдельных этапов процессов в структуры, изображающие комплексные процессы, отражающие их логическую связь и взаимозависимость. Функциональное представление отражает поведение системы, взаимозависимости и влияние элементов в процессе выполнения функций предприятия.

3.7.5 Правила для представления модели

Полное, интегрированное описание любой модели включает в себя установление и описание ее целей и ограничений (включая допущения разработчика модели). Это обеспечивается включением в рассмотрение разработчиком модели минимального набора представлений, который гарантирует соот-

[1)] Этот пункт приводится для информационных целей.

ветствующую полноту и согласованность модели и предоставляет возможность для интеграции многочисленных моделей одного и того же предприятия. Число и тип представлений разработчика модели, которые включают в такой набор, зависят от применяемой методологии, цели и уровня моделей. Представления разработчика модели могут включать представления, которые содержат полезную комбинацию деятельностей, информации, управления, ресурсов и возможностей процессов, в частности, информационное представление и функциональное представление (3.7.4).

3.8 Требования к стандартам в отношении интероперабельности моделей

3.8.1 Концепции интеграции модели[1)]

Модель предприятия включает в себя структурированные данные и правила, распространяющиеся на информацию, которая используется приложениями для выполнения своей работы. Предприятие представляет собой крупный и сложный организм, что предусматривает наличие многих моделей для самых различных целей для описания того, что происходит в любой период времени. В связи с многообразием приложений на предприятии информация, содержащаяся в моделях, кодируется во многих форматах в зависимости от потребностей создателей и пользователей информации. Модели могут быть в форме органограмм, электронных таблиц, инженерных чертежей, данных о протеканиях процессов, компьютерной инженерии, компьютерного проектирования и компьютерных производственных файлов. Это так называемые «острова информации или автоматизации».

Пользователи требуют от этих моделей портативности. Они хотят иметь возможность для повторного применения моделей в различных областях и не зависеть от конкретной области приложения или инструментальной конфигурации. Решение заключается в создании унифицированных или комплексных моделей, обеспечивающих единый информационный шаблон для любой области приложения. Пользователи хотят применять технологию, которая улучшает их возможности в получении информации от различных в текущий момент времени моделей, чтобы использовать ее в самых широких производственных приложениях и платформах. Помочь этому может ряд стандартных моделей. Проблема заключается в наличии большого числа способов представления модели и такого же числа причин, вызывающих интерес к разработке модели для области, представляющей интерес.

Пространство имен является связующим пространством для родственных интерфейсов и управляющих транзакций, распространяющихся на все платформы, приложения и модели. Пространство имен требует определения способа, посредством которого модели взаимосвязаны, и степени предварительного определения их содержания; например, если грамматика модели предварительно определена и ограничена, или если она должна применяться в том виде, в котором она существует или встречается на предприятиях.

3.8.2 Формы способности к взаимодействию[1)]

Модели могут быть связаны между собой тремя способами: они могут быть интегрированными, унифицированными или объединенными (федеративными).

Для интегрированных моделей существует стандартная форма модели. Различные модели интерпретируют на соответствие общему шаблону. Стандартные или базовые (эталонные) модели должны быть настолько же обширны, как и составные модели. Все модели можно хранить в стандартной форме с информацией, отфильтрованной или преобразованной в зависимости от применений, как в случае со словарной системой информационных ресурсов (IRDS), описанной в ИСО/МЭК 10027. В противоположность этому стандартные модели могут согласовываться разработчиками составных моделей в соответствии со стандартами серии ИСО 10303 по представлению и обмену данных о продукции (STEP). Стандартизация большого числа моделей связана с большими трудностями. В связи с этим возникает потребность иметь дело с чем-то меньшим, чем интегрированные модели.

Унифицированный подход предполагает наличие шаблона, обеспечивающего общую структуру метауровня для составных моделей, предоставляя средство для установления семантической эквивалентности. Такой шаблон может быть основой для метамодели. Метамодель существует в неисполняемом виде, как в интегрированных ситуациях. Применение метамодели позволяет перевести любую модель в любую другую. При этом возможна потеря части семантики. Нормализованная семантика устанавливается владельцами составных моделей. Семантическая унифицированная метамодель (SUMM), описанная в рабочих проектах ИСО/МЭК СТК 1/ПК 21/РГ3, является примером шаблона унифицированной модели.

[1)] Этот пункт приводится для информационных целей.

Сценарий объединенной модели существует при условии, что возможна ситуация, при которой невозможно успешно или на глобальном уровне установить семантическую эквивалентность всех моделей предприятия. Модели необходимо воспринимать как встречаемые. Шаблон находится на метауровне и, как в унифицированной ситуации, шаблон не является исполнимым. Определенная степень интеграции или унификации может помочь процессу коммуникации. Интероперабельность требует динамически согласованных моделей, а не наличия предварительно определенной метамодели. Это может последовать за определенной предварительно установленной терминологической системой. Определения являются особенно большой проблемой для интероперабельности процессов в случае, когда пространство имен включает в себя объединенные модели.

В действительности, многие приложения имеют дело с моделями, по мере того как они встречаются, или с моделями в исполняемой форме на момент создания модели. Это больше касается обмена информацией внутри предприятия. Это часто называют наследуемой информацией. По этой причине в стандарте, устанавливающем правила для моделей предприятия, для которых важна интероперабельность, допускается существование объединенной ситуации, и правила, представленные в стандарте, должны быть достаточными для соответствия встречаемым моделям независимо от их состояния.

Интероперабельность требует обмена информацией между процессами. Например, процесс запроса должен обращаться к процессу ответа. Процесс ответов представляет свои элементы стандартной модели, которые включают его возможности обмена информацией, процессу опроса, возможности которого для обмена информацией также представлены в стандартной форме. Необходимо только найти оптимальное соответствие между наборами возможностей.

Степень успешного обмена информацией будет зависеть от профессионального умения исполнителей, наблюдающих за процессом, и качества программного обеспечения, используемого для обмена информацией.

Таким образом, пользователи должны анализировать и предопределять, завершена ли интероперабельность, какие процессы должны обмениваться информацией, и использовать процедуры и средства таким образом, чтобы необходимый обмен информацией был осуществим.

3.8.3 Необходимость в стандартах, обеспечивающих интероперабельность

По причинам, изложенным в 3.8.1, настоящий стандарт устанавливает, что:

- применение интегрированных моделей на международном уровне не является областью деятельности настоящего стандарта, поскольку выбор сценария интеграции является коммерческим решением соответствующего сектора компании для конкретной цели в конкретное время с применением имеющейся в наличии технологии;
- подход, заключающийся в использовании объединенной модели, является наиболее вероятным сценарием в области интероперабельности, когда большинство моделей не стандартизированы или не имеют общей формы и экономически нецелесообразно переводить их в такую форму;
- применение унифицированной модели является наиболее предпочтительным средством достижения повышенной интероперабельности.

Подходы, связанные с применением объединенной и унифицированной модели, требуют стандартов для их поддержки. В зависимости от того, какой из вышеуказанных подходов применяют, с использованием объединенной или унифицированной модели, элементы моделей предприятия, устанавливаемые в стандарте, являются различными. Для унификации должны быть стандартизированы конструкции модели. Для использования объединенной модели должны быть стандартизированы интерфейсы.

Для каждого выбранного элемента, подлежащего стандартизации, стандарт устанавливает:

- форму представления элемента;
- связи между элементом и другими элементами модели;
- способности (возможности) элемента;
- динамику взаимодействия, в случае наличия.

4 Соответствие и согласованность

Для обеспечения соответствия с требованиями настоящего стандарта любой другой соответствующий стандарт должен включать концепции и правила, установленные в настоящем стандарте.

Для согласованности с требованиями настоящего стандарта при внедрении стандартов необходимо руководствоваться концепциями и правилами, установленными в настоящем стандарте.

Приложение А
(справочное)

Содержание и видение моделей предприятия

Настоящее приложение включено в настоящий стандарт для представления содержания по правилам и руководящим положениям, описанным в предыдущих пунктах. Данное приложение включает в себя видение будущего использования настоящего стандарта и других стандартов, которые уже разработаны и должны быть разработаны в области моделирования и интеграции предприятий.

А.1 Предприятия, продукты и процессы

Производственное предприятие представляет собой совокупность смежных процессов, обеспечивающих производство продукта. Интеграция представляет собой процесс движения предприятия к состоянию, более близкому к идеальной деятельности, когда все находится на месте, что позволяет правильному процессу получить доступ к правильной информации, в нужное время и в любое время. Большинство процессов имеют поставщика и потребителя. В противном случае процесс бесполезен. Производственные предприятия свободны в определении своего продукта и процессов, необходимых для его производства. Процессы могут осуществляться в рамках нескольких компаний или являться составной частью процессов одной компании. Следовательно, предприятие может представлять собой любую совокупность смежных процессов, анализируемую в любое данное время.

Менеджеры предприятия управляют областью деятельности предприятия поддержанием видения предприятия, его миссии, целей и стратегии, разработанной для достижения поставленных целей. Окружающая среда, которой предприятие не может управлять, находится за пределами предприятия. При изменении окружающей среды мудрое руководство пересматривает миссию, видение, цели и стратегию на предмет их постоянного соответствия. Изменения в стратегии могут заставить руководство внести изменения в модели предприятия. С помощью моделей, разработанных на компьютерах, руководство может изменить операции предприятия, изменив модели предприятия. Модели, описанные в настоящем стандарте, способны поддержать этап определения жизненного цикла предприятия.

Каждый продукт проходит через несколько этапов жизненного цикла от концепции его разработки до утилизации. Этапы включают в себя планирование/создание, эксплуатацию/деятельность и рециклинг/утилизацию. Предприятия с помощью поставленных целей и определенной стратегии самостоятельно принимают решения, какому этапу жизненного цикла продукта необходимо уделить особенное внимание при производстве этого продукта. Согласованный и стандартизированный подход к моделированию позволяет предприятиям объединить свои усилия для поддержки всего жизненного цикла продукта. Предприятия используют при моделировании стандарты, которые определяют природу различных процессов планируемой интеграции для передачи информации, что необходимо для организации любого процесса. В деятельность предприятия включены производственные факторы, например, людские ресурсы, капитал, материал, энергия, информация и инструменты. Деятельность предприятия зависит от производственных факторов, включающих в себя персонал, финансовые средства, материалы, энергию, информацию и средства производства. Поскольку предприятие использует производственные факторы для повышения уровня интеграции, модель предприятия должна рассматривать, что происходит с этими факторами на этапах жизненного цикла предприятия или продукта.

А.2 Повторяемость

Предприятие может само являться продуктом, проектом или действующей организацией, производящей продукт; или может быть стратегической организацией, занимающейся планированием предприятия для создания других предприятий. Все это может происходить одновременно. Модели предприятия должны определять соответствующие аспекты, необходимые для:

- выработки концепции, проектирования, обеспечения и создания предприятия, включающего любой набор выбранных связанных процессов,
- менеджмента и работы предприятия, чтобы оно могло достичь установленных целей,
- обеспечения деятельности предприятия или его ликвидации.

Примерами требуемых способностей моделей предприятий к повторяемости являются архитектурные, инженерные и строительные компании (AEC).

Компания AEC в рамках своей области деятельности взяла на себя выполнение проекта по проектированию нового предприятия для своего заказчика. Модель AEC предприятия находится в рабочем состоянии и уже эксплуатировалась в течение нескольких лет. Проект, включающий в себя несколько корпоративных объектов, имеет модель предприятия большую по области деятельности, чем компания AEC. Проект, состоящий из нескольких корпоративных организаций, является предприятием большего размера, чем AEC компания. Проект заключается в создании предприятия и его модель развивается от этапа зарождения (концепции) (запрос предложения и предварительное проектирование) до эксплуатации (после заключения контракта). Новое предприятие и его модель находятся на этапе планирования/создания до начала этапа эксплуатации/работы.

А.3 Различные представления предприятия и процессов

Целью интеграции предприятия является предоставление возможности для своевременной, повторяемой и точной информации распространяться между процессами предприятия. Для этого необходимы несколько технологий и существенное организационное сотрудничество и кооперация. Чтобы удостовериться, что модель предприятия отражает реальную ситуацию, каждую рассматриваемую комбинацию процессов и элементов инфраструктуры анализируют с помощью более одной перспективы; например, с функциональной точки зрения (входы, выходы, ресурсы и управление) и с информационной точки зрения (формат и семантика). Моделирование должно также описывать состояние и способность процессов. В рабочем сценарии такая информация должна представляться исполнителю (человеку или машине), ответственному за успешную работу, чтобы руководство могло принимать точные решения в отношении операций.

А.4 Системный подход к анализу предприятия

Классическая теория систем может оказать помощь в достижении интеграции на уровне процесса или производственных операций посредством рассмотрения предприятия в виде системы, а его процессов как подсистем, и, в свою очередь, само предприятие может рассматриваться как подсистема при выполнении транзакций между предприятиями. Модель предприятия хранит данные о системах и подсистемах параллельно с данными о продукционной системе.

Каждая система может иметь много (n) представлений; например, представление менеджмента (планирование, управление, выполнение), технологическое представление (оборудование, программное обеспечение, протоколы обмена информацией) и информационное представление (формат и семантика). Могут существовать процессы или системы, которые создают вещи (описания которых включают глаголы). Процессы взаимодействуют; то есть они имеют входы (n представлений), выходы (n представлений), элементы управления (n представлений) и ресурсы (n представлений). Необходимо определение состояния системы и ее разрешенных состояний.

Для компьютерного понимания необходимо предусмотреть в схеме модели для систем наличие некоторых данных о них самих и их назначениях. В моделях для исполнительной системы предусматривается наличие данных о самой системе и ее роли для предприятия. Исполнителя информируют о целях предприятия и действиях по их достижению. Должны быть известны и роли подсистем на предприятии. Исполнительные модели могут обращаться к фактическим процессам для управления операциями на предприятии.

А.5 Модели предприятия — преимущества для предприятия

Анализ предприятия приводит к необходимости улучшения производственных и информационных технологий. Эти технологии развивают производственную деятельность и информационные модели. Если производственная деятельность и информационные модели увязываются в некоторые принятые рамки предприятия, межпроизводственная и внутрипроизводственная коммерческая деятельность будет осуществляться более легко. Настоящий стандарт является руководством и ограничивает существующие и разрабатываемые стандарты на модели предприятия для обеспечения интероперабельности частей предприятий друг с другом для обеспечения миграционных стратегий.

Модели предприятия дают предприятию следующие возможности. Независимо от того, работает ли интегрированное предприятие в иерархическом, детерминистическом режиме или в распределенном, хаотическом режиме, модель предприятия обеспечивает оператора или исполнителя (человека или машину) данными:

- об абстракции предприятия и определенной информации относительно функций предприятия;
- об информации, необходимой владельцу процесса от поставщика процесса;
- о состоянии процессов;
- об имеющихся возможностях завершения выхода в любой момент.

Модель позволяет более последовательное моделирование, что позволяет предприятию более надежный обмен процессами. Моделирование позволит предприятию оценить интероперабельность межпроизводственных объектов и оценить системы с различной степенью детализации. Предприятие может более эффективно планировать миграционные процессы.

Соответствующим образом спроектированные модели позволяют предприятиям отделить информацию от ее применения и изменять приложения без повторного ввода информации о продуктах и процессах. Предприятия могут определять пути логической увязки информации о продукте и процессе со своими целями, стратегиями, возможностями и планами. Предприятие должно создавать модели с учетом их масштабируемости, то есть модель более высокого уровня должна быть в основном такой же, как и модель более низкого уровня, для того чтобы руководствоваться аналогичной методологией моделирования на всех уровнях. Однако разработчики моделей могут предпочитать различные методологии для различных представлений.

Библиография

[1] ИСО/МЭК 10027:1990 Информационная технология — основа словарной системы информационного ресурса (IRDS)

[2] ИСО 10303 (все части) Промышленные автоматизированные системы и интеграция — Представление данных и обмен данными о продукте

УДК 656.072:681.3:006.354 ОКС 25.040.01 Т58

Ключевые слова: автоматизированные промышленные системы, интеграция, жизненный цикл систем, управление производством

Редактор *О.А. Стояновская*
Технический редактор *Н.С. Гришанова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *В.И. Грищенко*

Сдано в набор 03.11.2009. Подписано в печать 01.12.2009. Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 2,00. Тираж 221 экз. Зак. 828.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6

gost.e-ecolog.ru