ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 18629-14— 2011

Системы промышленной автоматизации и интеграция

ЯЗЫК СПЕЦИФИКАЦИЙ ПРОЦЕССА

Часть 14

Теории ресурсов

ISO 18629-14:2006
Industrial automation systems and integration — Process specification language — Part 14: Resource theories
(IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2013

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-техническим центром «ИНТЕК» на основе собственного аутентичного перевода на русский язык международного стандарта, указанного в пункте 4

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 22 декабря 2011 г. № 1609-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 18629-14:2006 «Системы промышленной автоматизации и интеграция. Язык спецификаций процесса. Часть 14. Теории ресурсов» (ISO 18629-14:2006 «Industrial automation systems and integration — Process specification language — Part 14: Resource theories»).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты Российской Федерации, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© Стандартинформ, 2013

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 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины, определения и сокращения . . . 2
3.1 Термины и определения . . . 2
3.2 Сокращения . . . 3
4 Информация, общая для всех частей ИСО 18629 . . . 3
5 Структура настоящего стандарта . . . 4
6 Теория потребности в ресурсах . . . 4
6.1 Примитивные отношения в теории потребности в ресурсах . . . 4
6.2 Примитивные функции в теории потребности в ресурсах . . . 4
6.3 Определяющие отношения в теории потребности в ресурсах . . . 5
6.4 Базовые теории, необходимые для теории потребности в ресурсах . . . 5
6.5 Дефинициональные расширения, необходимые для теории потребности в ресурсах . . . 5
6.6 Неформальная семантика теории потребности в ресурсах . . . 5
6.7 Определения теории потребности в ресурсах . . . 6
6.8 Аксиомы теории потребности в ресурсах . . . 6
7 Теория комплектности ресурсов . . . 7
7.1 Примитивные функции в теории комплектности ресурсов . . . 7
7.2 Определяющие функции в теории комплектности ресурсов . . . 7
7.3 Базовые теории, необходимые для теории комплектности ресурсов . . . 7
7.4 Дефинициональные расширения, необходимые для теории комплектности ресурсов . . . 7
7.5 Неформальная семантика теории комплектности ресурсов . . . 7
7.6 Аксиомы теории комплектности ресурсов . . . 8
7.7 Определения теории комплектности ресурсов . . . 8
8 Теория аддитивных ресурсов . . . 9
8.1 Примитивные категории теории аддитивных ресурсов . . . 9
8.2 Примитивные функции в теории аддитивных ресурсов . . . 9
8.3 Примитивные константы в теории аддитивных ресурсов . . . 9
8.4 Примитивные отношения в теории аддитивных ресурсов . . . 9
8.5 Базовые теории, необходимые для теории аддитивных ресурсов . . . 9
8.6 Неформальная семантика теории аддитивных ресурсов . . . 9
8.7 Аксиомы теории аддитивных ресурсов . . . 9
Приложение А (справочное) Использование идентификаторов стандартного языка описания синтаксиса (ASN.1) в стандартах подкомитета ПК 4 . . . 12
Приложение В (справочное) Пример описания производственного процесса в соответствии с настоящим стандартом . . . 13
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации . . . 18
Библиография . . . 19

Введение

ИСО 18629 — это комплекс стандартов на компьютерно-интерпретируемый обмен данными обеспечения технологического процесса. Все части комплекса стандартов ИСО 18629 устанавливают групповой язык программирования для описания конкретного технологического процесса, рассматриваемого как часть всего процесса изготовления изделия либо внутри одной промышленной компании, либо сразу в нескольких промышленных секторах (компаниях) вне его связи с какой-либо моделью компьютерного представления. Природа данного языка программирования такова, что он обеспечивает доступ к спецификациям технологического процесса и технологическим данным изделия на всех стадиях процесса его изготовления.

В настоящем стандарте установлены фундаментальные элементы языка, принятого в ИСО 18629.

Все части комплекса ИСО 18629 не связаны с какой-либо конкретной моделью компьютерного представления технологического процесса в рассматриваемом техническом приложении. Все вместе части ИСО 18629 обеспечивают структурную технологическую взаимосвязь процессов производства для улучшения оперативной совместимости рассматриваемых технических приложений.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Системы промышленной автоматизации и интеграция

ЯЗЫК СПЕЦИФИКАЦИЙ ПРОЦЕССА

Часть 14

Теории ресурсов

Industrial automation systems and integration. Process specification language. Part 14. Resource theories

Дата введения — 2013—01—01

1 Область применения

В настоящем стандарте в виде аксиом и определений установлены основные принципы, связанные с внешним ядром языка спецификаций процесса (outer core). Приведенные аксиомы обеспечивают аксиоматизацию семантики терминологии, принятой в настоящем стандарте.

В настоящем стандарте рассмотрены следующие вопросы:

- ресурсы;
- взаимосвязь между ресурсами и операциями;
- комплектность ресурсов;
- аддитивные ресурсы.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты, которые необходимо учитывать при использовании настоящего стандарта. В случае ссылок на документы, у которых указана дата утверждения, необходимо пользоваться только указанной редакцией. В случае, когда дата утверждения не приведена, следует пользоваться последней редакцией ссылочных документов, включая любые поправки и изменения к ним:

ИСО/МЭК 8824-1 Информационные технологии. Нотация абстрактного синтаксиса версии 1 (ASN.1). Часть 1. Спецификация базовой нотации (ISO/IEC 8824-1, Information technology — Abstract Syntax Notation One (ASN.1) — Part 1: Specification of basic notation)

ИСО 15531-1 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Управляющая информация промышленным производством. Часть 1. Общий обзор (ISO 15531-1, Industrial automation systems and integration — Industrial manufacturing management data — Part 1: General overview)

ИСО 18629-1 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Язык спецификаций процесса. Часть 1. Обзор и основные принципы (ISO 18629-1, Industrial automation systems and integration — Process specification language — Part 1: Overview and basic principles)

ИСО 18629-11:2005 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Язык спецификаций процесса. Часть 11. Ядро PSL (ISO 18629-11:2005, Industrial automation systems and integration — Process specification language — Part 11: PSL-core)

ИСО 18629-12 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Язык спецификаций процесса. Часть 12. Внешнее ядро (ISO 18629-12, Industrial automation systems and integration — Process specification language — Part 12: PSL Outer core)

Издание официальное

3 Термины, определения и сокращения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **аксиома** (axiom): Точно сформулированное аналитическое выражение на формальном языке, устанавливающее ограничения к интерпретации символов в словаре языка.

[ИСО 18629-1]

3.1.2 **установленная лексика** (defined lexicon): Набор символов в нелогической лексике, обозначающих установленные понятия.

Примечание — Заданный лексикон состоит из констант, функций и отношений.

Пример — Термины с консервативным определением.

[ИСО 18629-1]

3.1.3 **дефинициональное расширение** (definitional extension): Расширение ядра PSL, представляющее новые лингвистические понятия, которые могут быть определены с помощью терминов ядра PSL.

Примечание — Дефинициальные расширения не добавляют выразительную силу ядру PSL и используются для подробного описания семантики и терминологии в области применения.

[ИСО 18629-1]

3.1.4 **расширение** (extension): Расширение ядра PSL, содержащее дополнительные аксиомы.

Примечание 1 — Ядро PSL представляет собой относительно простой набор аксиом, достаточный для представления широкого круга основных процессов. Однако для представления более сложных процессов требуются дополнительные ресурсы, отсутствующие в ядре PSL. Ядро PSL с каждым понятием следует использовать для описаний того или иного процесса, а для описания разнообразных модульных расширений следует использовать расширение и дополнения ядра PSL. В этом случае пользователь может использовать такой язык, который соответствует требованиям к выразительности.

Примечание 2 — Все расширения являются теориями ядра или дефинициональными расширениями.

[ИСО 18629-1]

3.1.5 **грамматика** (grammar): Правила совместного использования логических символов и словарных терминов для составления точно сформулированных аналитических выражений.

[ИСО 18629-1]

3.1.6 **язык** (language): Сочетание лексики и грамматики.

[ИСО 18629-1]

3.1.7 **лексика** (lexicon): Набор символов и терминов.

Примечание — Лексика состоит из логических (например, Булевы выражения и квантификаторы) и нелогических символов. В комплексе стандартов ИСО 18629 нелогическая часть лексики состоит из выражений (констант, функциональных символов и реляционных символов), необходимых для представления основных понятий онтологии.

[ИСО 18629-1]

3.1.8 **производство** (manufacturing): Функция или действие, предусматривающие перевод или превращение материала из сырья или заготовки в завершенное состояние.

[ИСО 15531-1]

3.1.9 **производственный процесс** (manufacturing process): Структурированный комплекс видов деятельности или работ, выполняемых с материалом для перевода его из сырья или заготовки в завершенное состояние.

Примечание — Производственные процессы могут быть представлены в виде технологической схемы процесса, схемы движения продукта, в виде табличной схемы или схемы фиксированного расположения. К планируемым производственным процессам могут относиться изготовление продукта для складирования, на заказ и для сборки на заказ и т. д., основанным на стратегическом использовании и размещении материально-производственных запасов.

[ИСО 15531-1]

3.1.10 **примитивная концепция; элементарное понятие** (primitive concept): Лексический термин, не имеющий консервативного определения.

[ИСО 18629-1]

3.1.11 **примитивная лексика** (primitive lexicon): Набор символов в нелогическом словаре, обозначающих элементарные понятия.

Примечание — Примитивная лексика включает в себя постоянные, функциональные и реляционные символы.

[ИСО 18629-1]

3.1.12 **процесс** (process): Структурированный ряд видов деятельности, включающий в себя различные сущности предприятия, предназначенный и организованный для достижения конкретной цели.

Примечание — Данное определение аналогично определению, приведенному в ИСО 10303-49. Тем не менее ИСО 15531 нуждается в понятии структурированного набора деятельностей без какого-либо предопределенного отношения ко времени или этапам. С точки зрения управления потоком некоторые свободные процессы могут требовать синхронизации в отношении цели, хотя в действительности они ничего не выполняют (задачи-призраки).

[ИСО 15531-1]

3.1.13 **ресурс** (resource): Любые устройство, инструмент и средства, за исключением сырья и компонентов конечной продукции, имеющиеся в расположении предприятия для производства товаров и услуг.

Примечание 1 — Рассматриваемое понятие ресурса адаптировано по отношению к ИСО 15531-1. Понятие ресурса, введенное в ИСО 15531-1, не включает в себя сырьевые материалы, продукты и компоненты, являющиеся (с точки зрения системной теории) элементами окружающей среды и, таким образом, не являющиеся частью системы. В настоящем стандарте данное допущение снято. Более того, определение, принятое в ИСО 15531-1, во многом использует определение, принятое в ИСО 10303-49, при этом оно включается в определение, принятое в настоящей части ИСО 18629. В дополнение к понятию ресурса, принятому в ИСО 15531, понятие ресурса, принятое в настоящем стандарте, включает в себя сырьевые и расходуемые материалы в соответствии с ИСО 18629-14.

Примечание 2 — Ресурсы в соответствии с приведенным выше определением включают в себя также рабочую силу, рассматриваемую как особое средство с заданными возможностями и заданной производительности. Указанные средства рассматриваются как целесообразные для использования в процессе производства на основании технического задания. Данное определение не включает в себя какого-либо моделирования индивидуального или группового поведения человеческого ресурса, за исключением его способности выполнять заданную работу в процессе производства (например, преобразование сырого материала или полуфабриката, обеспечение логистических услуг и т. п.). Это означает, что человеческие ресурсы, как и другие, рассматриваются с точки зрения их функций, их возможностей и их состояния (например, занят, свободен). При этом исключается какое-либо моделирование или представление какого-либо аспекта индивидуального или группового социального поведения.

[ИСО 15531-1]

3.1.14 **теория** (theory): Набор аксиом и определений, относящийся к данному понятию или набору понятий.

Примечание — Данное определение отражает подход искусственного интеллекта, где теория — это набор предположений, на которых основано значение соответствующего понятия.

[ИСО 18629-1]

3.2 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

- FOL — логика первого порядка (First-Order Logic);
- BNF — формализм Бэкуса — Наура (Backus — Naur Formalism);
- KIF — формат обмена знаниями (Knowledge Interchange Format);
- PSL — язык спецификаций процесса (Process Specification Language).

4 Информация, общая для всех частей ИСО 18629

В ИСО 18629-1 полностью определен язык представления производственной (технологической) информации, который является языком спецификаций процесса (PSL) и состоит из лексики, онтологий и грамматики.

Примечание 1 — PSL — это язык для описания производственных процессов, основанный на математически строго определенном лексическом запасе и грамматике, который существенно отличается от других языков, например от языка EXPRESS (определенного в ИСО 10303-11), и используется, например, в ИСО 10303-41, ИСО 10303-42, ИСО 10303-49, ИСО 13584, ИСО 15531 и ИСО 15926, являясь признанным языком моделирования. В контексте обмена информацией между двумя процессами PSL позволяет описывать каждый процесс независимо

от его характера. Например, объект, рассматриваемый как ресурс в одном процессе, может признаваться аналогичным объектом даже несмотря на то, что в другом процессе он будет рассматриваться как продукт.

Примечание 2 — PSL основан на математической теории множеств и ситуационном исчислении (см. ИСО 18629-11:2005, приложение В). Как таковой, он придерживается метода, существенно отличающегося от метода описания, используемого существующими языками, определенными в ИСО 10303. Смысл положений в рамках PSL вытекает из аксиом и вспомогательных определений, а не из формального набора определенных терминов. Для облегчения понимания примитивного лексикона языка предусмотрен ряд дополнительных замечаний и примеров.

В частях 11—19 комплекса международных стандартов ИСО 18629 определены базовые теории, необходимые для получения четких определений и соответствующих аксиом элементарных понятий, рассматриваемых в ИСО 18629, что позволяет осуществлять точный семантический переход между различными логическими структурами.

Применение частей 11—19 ИСО 18629 обеспечивает:

- представление основных элементов языка;
- стандартизованный набор аксиом, которые отвечают интуитивным семантическим понятиям, достаточным для описания основных производственных процессов;
- набор правил для разработки в соответствии с PSL-Core других базовых теорий или расширений, например расширений, рассмотренных в частях 41 — 49 ИСО 18629.

Следующие вопросы выходят за рамки рассмотрения частей 11 — 19 ИСО 18629:

- представление информации, связанной с понятиями, не входящими в базовые теории.

5 Структура настоящего стандарта

В настоящем стандарте рассмотрены следующие базовые теории:

- теория потребности в ресурсах (requires.th);
- теория комплектности ресурсов (res_set.th);
- теория аддитивных ресурсов (additive.th).

Все теории, представленные в настоящем стандарте, являются расширениями теорий, изложенных в ИСО 18629-12 и ИСО 18629-11.

Теория комплектности ресурсов является расширением теории потребности в ресурсах.

6 Теория потребности в ресурсах

Базовая теория потребности в ресурсах дает аксиомы для определения потребности производства в ресурсах, под которыми понимается связь между объектом и операцией, причем объект является ресурсом, если он необходим для какой-либо операции.

Примечание — Приведенное здесь понятие ресурса, которое фактически связывается с потребностями в ресурсах, в принципе отличается от понятия ресурсов, определенного в ИСО 15531, тем, что в соответствии с теорией систем оно исключает из рассмотрения сырье, компоненты и конечную продукцию, преобразованные системой, поскольку не считает их как таковые частью этой системы. Кроме того, согласно ИСО 15531 ресурс определяется независимо от любой операции (что особенно справедливо в отношении трудовых ресурсов) и связывается с определенной операцией только в рамках рассматриваемой системы, когда ресурс становится физической системой, ответственной за операцию, которая должна выполняться в ней. До его введения в систему ресурс является еще незадействованным и доступным для операций любого вида, которые он может выполнять. Трудовые ресурсы могут принимать участие в работах на фрезерных станках в понедельник, а также в работах по транспортированию во вторник или же ожидать выполнения любой операции в среду (см. ИСО 15531-31, приложение D).

6.1 Примитивные отношения в теории потребности в ресурсах

Нелогическая лексика теории потребности в ресурсах содержит один примитивный символ отношений, а именно:

- requires.

6.2 Примитивные функции в теории потребности в ресурсах

Нелогическая лексика теории потребности в ресурсах содержит три примитивных символа функций, а именно:

- resource_point;
- demand;
- agg_demand.

6.3 Определяющие отношения в теории потребности в ресурсах

Нелогическая лексика теории потребности в ресурсах содержит один определяющий символ отношения, а именно:

- resource.

6.4 Базовые теории, необходимые для теории потребности в ресурсах

Для теории потребности в ресурсах необходимы следующие базовые теории:

- additive.th;
- act_occ.th;
- complex.th;
- subactivity.th;
- occtree.th;
- disc_state.th;
- psl_core.th.

6.5 Дефинициональные расширения, необходимые для теории потребности в ресурсах

Никаких дефинициональных расширений в теории потребности в ресурсах не требуется.

6.6 Неформальная семантика теории потребности в ресурсах

6.6.1 Примитивный символ отношения requires

KIF-формат обозначения примитивного символа отношений res_requires таков:

(res_requires ?a ?r)

Неформальная семантика для примитивного символа отношения res_requires такова:

(res_requires ?a ?r) в интерпретации теории потребности в ресурсах принимает значение TRUE тогда и только тогда, когда ?r является объектом, присутствующим в элементе операции ?a, так что объект ?r ограничивает операции, содержащие операцию ?a как субоперацию.

6.6.2 Примитивный символ функции resource_point

KIF-формат обозначения примитивного символа функции resource_point таков:

(resource_point ?r ?s).

Неформальная семантика для примитивного символа функции resource_point такова:

(= ?q (resource_point ?r ?s) в интерпретации теории потребности в ресурсах принимает значение TRUE тогда и только тогда, когда ?q является объемом ресурса?r, который доступен для неделимого элемента операции ?s.

Примечание — Примитивный символ функции resource_point содержит элемент операции в виде аргумента. Поскольку элементы операции обладают уникальными временны́ми точками начала beginof и конца endof, временны́е ограничения на характеристики ресурсов могут выражаться с помощью временно́го интервала, в котором соответствующая операция имеет место.

6.6.3 Примитивный символ функции demand

KIF-формат обозначения примитивного символа функции demand таков:

(demand ?r ?s).

Неформальная семантика для примитивного символа функции demand такова:

(= ?q (demand ?r ?s)) в интерпретации теории потребности в ресурсах принимает значение TRUE тогда и только тогда, когда ?q является объемом ресурса ?r, который связан с неделимым элементом операции ?s.

Примечание — Примитивный символ функции demand содержит элемент операции в виде аргумента. Поскольку элементы операции обладают уникальными временны́ми точками начала beginof и конца endof, временны́е ограничения на характеристики ресурсов могут выражаться с помощью временно́го интервала, в котором соответствующая операция имеет место.

6.6.4 Примитивный символ функции agg_demand

KIF-формат обозначения примитивного символа функции agg_demand таков:

(agg_demand ?r ?s).

Неформальная семантика для примитивного символа функции agg_demand такова:

(= ?q (agg_demand ?r ?s)) в интерпретации теории потребности в ресурсах принимает значение TRUE тогда и только тогда, когда ?q является совокупным спросом на ресурс ?r перед неделимым элементом операции ?s.

Примечание — Примитивный символ функции agg_demand содержит элемент операции в виде аргумента. Поскольку элементы операции обладают уникальными временны́ми точками начала beginof и конца endof, временны́е ограничения на характеристики ресурсов могут выражаться с помощью временно́го интервала, в котором соответствующая операция имеет место.

6.6.5 Определяющий символ отношения resource

KIF-формат обозначения определяющего символа отношения resource таков:

(resource ?r).

Неформальная семантика для примитивного символа отношения resource такова:

(resource ?r) в интерпретации теории потребности в ресурсах принимает значение TRUE тогда и только тогда, когда существует операция, которая требует ресурса ?r.

6.7 Определения теории потребности в ресурсах

6.7.1 Определение 1:

Ресурс — это любой объект, который требуется каким-либо элементом операции.

```
(forall (?r) (iff (resource ?r)
    (and    (object ?r)
            (exists (?a)
                    (res_requires ?a ?r))))
```

6.8 Аксиомы теории потребности в ресурсах

6.8.1 Аксиома 1

Ресурс для операции доступен в том случае, когда доступный объем ресурса для этой операции превышает разность между объемом позиции спроса и суммой совокупного спроса на него и спроса для данной операции на него же.

```
(forall (?a ?a1 ?r ?s)
(implies (and (res_requires ?a ?r)
              (subactivity ?a1 ?a)
              (atomic ?a1))
     (iff (and (greater (resource_point ?r ?s)
                (agg_demand ?r ?s))
               (greater (agg_demand ?r ?s) zero_quantity))
               (exists (?occ ?occ1)
                       (and    (occurrence ?occ ?a)
                               (occurrence ?occ1 ?a1)
                       (subactivity_occurrence ?occ1 ?occ))))))
```

6.8.2 Аксиома 2

Символ отношения res_requires необходим для неделимой операции тогда и только тогда, когда спрос на ресурс ненулевой.

```
(forall (?r ?a ?s)
    (implies (and (atomic ?a)
                  (occurrence ?s ?a))
         (iff (res_requires ?a ?r)
              (not (= (demand ?r ?s) zero_quantity)))))
```

6.8.3 Аксиома 3

Запрос одновременно действующих операций на ресурс является суммой запросов всех субопераций на этот ресурс.

```
(forall (?a1 a2 ?r ?s)
    (= (demand (?r (successor (conc ?a1 ?a2) ?s))
       (quantity_plus (demand ?r (successor ?a1 ?s)) (demand ?r (successor ?a2 ?s))))))
```

6.8.4 Аксиома 4

Совокупный запрос на ресурсы является суммой запросов от всех операций, которые в них нуждаются.

```
(forall (?a ?r ?s)
    (= (agg_demand ?r (successor ?a ?s))
           (quantity_plus (agg_demand ?r ?s) (demand ?r (successor ?a1 ?s))))))
```

6.8.5 Аксиома 5

Функции resource_point, demand и agg_demand отображают ресурсы на аддитивные объемы для каждого элемента операции.

```
(forall (?r ?s)
    (iff    (and (resource ?r)
                 (activity_occurrence ?s))
            (and (additive (resource_point ?r ?s))
                 (additive (demand ?r ?s))
                 (additive (agg_demand ?r ?s)))))
```

7 Теория комплектности ресурсов

Данная теория описывает совокупность ресурсов в различных комплектах (группах), которые являются комплектами, чьи элементы являются ресурсами и которые сами по себе являются ресурсами для определенной операции. Они обозначаются переменной (флюентной) функцией (resource_set ?i ?r), которая связывает комплект ?i с соответствующим ресурсом ?r. Реальный комплект может изменяться при введении новых ресурсов и выведении старых. Каждый ресурс, который является комплектным, связан с уникальным комплектом ресурсов.

7.1 Примитивные функции в теории комплектности ресурсов

Нелогическая лексика теории комплектности ресурсов содержит один примитивный символ функции, а именно:

- resource_set.

7.2 Определяющие функции в теории комплектности ресурсов

Нелогическая лексика теории комплектности ресурсов содержит два определяющих символа функции, а именно:

- in_resource_set;
- resource_subset.

7.3 Базовые теории, необходимые для теории комплектности ресурсов

Для теории комплектности ресурсов необходимы следующие базовые теории:

- additive.th;
- requires.th;
- act_occ.th;
- complex.th;
- subactivity.th;
- occtree.th;
- disc_state.th;
- psl_core.th.

7.4 Дефинициональные расширения, необходимые для теории комплектности ресурсов

Никаких дефинициональных расширений в теории комплектности ресурсов не требуется.

7.5 Неформальная семантика теории комплектности ресурсов

7.5.1 Примитивный символ функции resource_set

KIF-формат обозначения примитивного символа функции resource_set таков:
(resource_set ?i ?r).

Неформальная семантика для примитивного символа функции resource_set такова:

(prior (resource_set ?i ?r) ?occ) в интерпретации теории комплектности ресурсов принимает значение TRUE тогда и только тогда, когда комплект ?i связан с ресурсом ?r до выполнения операции ?occ.

7.5.2 Определяющий символ функции in_resource_set

KIF-формат обозначения определяющего символа функции in_resource_set таков:
(in_resource_set ?r1 ?r2).

Неформальная семантика для определяющего символа функции in_resource_set такова:

(prior (in_resource_set ?r1 ?r2) ?occ) в интерпретации теории комплектности ресурсов принимает значение TRUE тогда и только тогда, когда ресурс ?r1 является элементом комплекта, связанного с ресурсом ?r2, до элемента операции ?occ.

7.5.3 Определяющий символ функции resource_subset

KIF-формат обозначения определяющего символа функции resource_subset таков:

(resource_subset ?r1 ?r2).

Неформальная семантика для определяющего символа функции resource_subset такова:

(prior (resource_subset ?r1 ?r2) ?occ) в интерпретации теории комплектности ресурсов принимает значение TRUE тогда и только тогда, когда комплект ресурсов ?r1 является субкомплектом комплекта ресурсов set ?r2 (т. е. каждый элемент комплекта, связанный с ресурсом ?r1, является элементом комплекта, связанного с ресурсом ?r2) до выполнения операции ?occ.

7.6 Аксиомы теории комплектности ресурсов

Ниже приведен набор аксиом теории комплектности ресурсов.

7.6.1 Аксиома 1

Если ?i является комплектом ресурсов для элемента операции ?occ, то для каждого элемента этого комплекта существует операция, которая требует элемента res_requires как ресурса.

```
(forall (?i ?r ?occ)
    (implies        (prior (resource_set ?i ?r) ?occ)
                    (forall (?rp)
                    (implies (set_member ?rp ?i)
                            (exists (?a)
                                (res_requires ?a ?rp)))))))
```

7.6.2 Аксиома 2

Комплект ресурсов требуется тем же операциям, которые требуют элементов комплекта ресурсов res_requires.

```
(forall (?i ?r1 ?r2 ?a ?occ)
    (implies        (and (prior (resource_set ?i ?r1) ?occ)
                    (set_member ?r2 ?i)
                    (res_requires ?a ?r2))
                    (res_requires ?a ?r1)))
```

7.6.3 Аксиома 3

Комплект ресурсов соответствует уникальному набору ресурсов.

```
(forall (?i1 ?i2 ?r ?occ)
    (implies (and       (prior (resource_set ?i1 ?r) ?occ)
                (prior (resource_set ?i2 ?r) ?occ))
            (= ?i1 ?i2))))
```

7.7 Определения теории комплектности ресурсов

7.7.1 Определение 1

Ресурс ?r1 является ресурсом ?r2 в комплекте ресурсов, если ?r1 является элементом комплекта ?i, связанного с ресурсом ?r2.

```
(forall (?r1 ?r2 ?occ)
    (iff (holds (in_resource_set ?r1 ?r2) ?occ)
        (exists (?i)
            (and (set_member ?r1 ?i)
                (holds (resource_set ?i ?r2) ?occ))))))
```

7.7.2 Определение 2

Комплект ресурсов ?r1 является субкомплектом ресурса ?r2, если каждый элемент комплекта, связанный с ресурсом ?r1, является элементом комплекта, связанного с ресурсом ?r2.

```
(forall (?r1 ?r2 ?occ)
    (iff (holds (resource_subset ?r1 ?r2) ?occ)
        (forall (?r ?i1 ?i2)
            (and (holds (resource_set ?i1 ?r1) ?occ)
                (holds (resource_set ?i2 ?r2) ?occ)
                (set_member ?r ?i1))
            (set_member ?r ?i2)))))
```

8 Теория аддитивных ресурсов

Структура теории аддитивных ресурсов эквивалентна математической структуре упорядоченной коммутативной группы.

8.1 Примитивные категории теории аддитивных ресурсов

Нелогическая лексика теории аддитивных ресурсов содержит одну следующую примитивную категорию, а именно:

- additive.

8.2 Примитивные функции в теории аддитивных ресурсов

В нелогической лексике теории аддитивных ресурсов содержится один примитивный символ функции, а именно:

- plus.

8.3 Примитивные константы в теории аддитивных ресурсов

В нелогической лексике теории аддитивных ресурсов содержится один примитивный символ константы, а именно:

- zero_quantity.

8.4 Примитивные отношения в теории аддитивных ресурсов

Нелогическая лексика теории аддитивных ресурсов содержит один примитивный символ отношения, а именно:

- greater.

8.5 Базовые теории, необходимые для теории аддитивных ресурсов

Для теории аддитивных ресурсов необходима следующая базовая теория:

- psl-core.th.

8.6 Неформальная семантика теории аддитивных ресурсов

8.6.1 Примитивная категория additive

KIF-формат обозначения примитивной категории additive таков:

(additive ?q).

Неформальная семантика для примитивной категории additive такова:

(additive ?q) в интерпретации теории аддитивных объемов принимает значение TRUE тогда и только тогда, когда ?q является элементом упорядоченной группы.

8.6.2 Примитивный символ функции plus

KIF-формат обозначения примитивного символа функции plus таков:

(plus ?q1 ?q2).

Неформальная семантика для примитивного символа функции plus такова:

(= ?q3 (plus ?q1 ?q2)) в интерпретации теории аддитивных объемов принимает значение TRUE тогда и только тогда, когда ?q3 является суммой объемов ?q1 и ?q2 в упорядоченной группе.

8.6.3 Примитивный символ константы zero_quantity

KIF-формат обозначения примитивного символа константы zero_quantity таков:

zero_quantity.

Неформальная семантика для примитивного символа константы zero_quantity такова:

(= ?q zero_quantity) в интерпретации теории аддитивных объемов принимает значение TRUE тогда и только тогда, когда константа zero_quantity является единицей в упорядоченной группе.

8.6.4 Примитивный символ отношения greater

KIF-формат обозначения примитивного символа отношения greater таков:

(greater ?q1 ?q2).

Неформальная семантика для примитивного символа отношения greater такова:

(greater ?q1 ?q2) в интерпретации теории аддитивных объемов принимает значение TRUE тогда и только тогда, когда объем ?q1 больше объема ?q2 в упорядоченной группе.

8.7 Аксиомы теории аддитивных ресурсов

Ниже приведен набор аксиом теории аддитивных ресурсов.

8.7.1 Аксиома 1

Константа zero_quantity является аддитивной:

(additive zero_quantity).

8.7.2 Аксиома 2

Сумма любых двух аддитивных элементов также является аддитивным элементом.

```
(forall (?q1 ?q2)
        (implies (and (additive ?q1)
                      (additive ?q2))
                 (additive (quantity_plus ?q1 ?q2))))
```

8.7.3 Аксиома 3

Функция quantity_plus является ассоциативной.

```
(forall (?q1 ?q2 ?q3)
        (implies (and (additive ?q1)
                      (additive ?q2)
                      (additive ?q3))
                 (= (quantity_plus (?q1 ?q2) ?q3) (quantity_plus (quantity_plus (?q1 ?q2) ?q3)))
```

8.7.4 Аксиома 4

Zero_quantity является единичным элементом.

```
(forall (?q)
        (implies (additive ?q)
                 (= ?q (quantity_plus ?q zero_quantity)))
```

8.7.5 Аксиома 5

Для любого аддитивного элемента существует его аддитивная инверсия.

```
(forall (?q)
        (implies (additive ?q)
                 (exists (?p)
                         (= zero_quantity (quantity_plus ?q ?p)))))
```

8.7.6 Аксиома 6

Функция quantity_plus является коммутативной.

```
(forall (?q1 ?q2)
        (implies (and (additive ?q1)
                      (additive ?q2))
                 (= (quantity_plus ?q1 ?q2) (quantity_plus ?q2 ?q1)))
```

8.7.7 Аксиома 7

Если количество ?q1 превышает количество ?q2, то прибавление к ним любого количества будет сохранять их упорядочение.

```
(forall (?q1 ?q2 ?q3)
(implies (and   (additive ?q1)
                (additive ?q2)
                (additive ?q3))
         (iff (greater ?q1 ?q2)
                  (greater (quantity_plus ?q1 ?q3) (quantity_plus ?q2 ?q3)))))
```

8.7.8 Аксиома 8

Если количество ?q1 равно количеству ?q2, то прибавление к ним любого количества будет сохранять их равенство.

```
(forall (?q1 ?q2 ?q3)
(implies (and           (additive ?q1)
                        (additive ?q2)
                        (additive ?q3))
          (iff (= ?q1 ?q2)
               (= (quantity_plus ?q1 ?q3) (quantity_plus ?q2 ?q3)))))
```

8.7.9 Аксиома 9

Отношение упорядочения, большее по аддитивным элементам, является транзитивным.

```
(forall (?d1 ?d2 ?d3)
        (implies (and    (greater ?d1 ?d2)
                         (greater ?d2 ?d3))
                 (greater ?d1 ?d3)))
```

8.7.10 Аксиома 10

Никакой из дополнительных элементов не может превышать самого себя.

```
(forall (?d)
        (not (greater ?d ?d)))
```

Примечание — Наивысшим отношением упорядочения является строгое упорядочение.

8.7.11 Аксиома 11

Отношение упорядочения по аддитивным элементам является линейным упорядочением.

```
(forall (?d1 ?d2)
        (or      (greater ?d1 ?d2)
                 (greater ?d2 ?d1)
                 (= ?d1 ?d2)))
```

Приложение А
(справочное)

Использование идентификаторов стандартного языка описания синтаксиса (ASN.1) в стандартах подкомитета ПК 4

Для обеспечения однозначной идентификации информационного объекта в открытой системе настоящему стандарту присвоен следующий идентификатор объекта:

iso standard 18629 part 14 version 1

Смысл этого обозначения указан в ИСО/МЭК 8824-1 и описан в ИСО 18629-1.

Приложение В
(справочное)

Пример описания производственного процесса в соответствии с настоящим стандартом

Целью данного приложения является предоставление подробного сценария использования языка спецификаций процесса (PSL) согласно ИСО 18629 в целях разделения информации в работах, связанных с выполнением множества производственных функций.

Указанный сценарий является функционально совместимым производственным сценарием. Последнее означает, что его целью является иллюстрация того, как PSL можно использовать для облегчения обмена производственной информацией в промышленной среде. В основном в этом сценарии делается акцент на вопросах обмена информацией между инженером-технологом и диспетчером предприятия мелкосерийного производства.

В данном приложении более подробно рассмотрен контрольный пример, приведенный в ИСО 18629-11.2005 (приложение С) для иллюстрации некоторых положений теорий продолжительности и упорядочения операций в описании производственного процесса изготовления изделия, именуемого GT-350.

В.1 Производственные процессы изготовления изделия GT-350

В данном разделе различные внутрицеховые процессы объединены в совокупность операций высокого уровня, предписываемую для изготовления изделия GT-350. Как указано в структуре «конечного изделия GT-350 (см. ИСО 18629-11:2005, таблица С.1), комплектующие этого изделия либо закупают, либо получают по договору с субподрядчиком, либо изготовляют на самом предприятии. При описании этих процессов рассматривают операции, выполняемые при внутрихозяйственном изготовлении комплектующих. Подобный «вертикальный» анализ производственного процесса формирует полную картину исходя из абстрактной операции «изготовление изделия GT-350», которая расширена вниз до внутрицехового уровня.

Как показано на рисунке В.1, процесс изготовления изделия GT-350 разбит на шесть основных частей, первые пять из которых таковы: изготовление интерьера, изготовление привода, изготовление кузова, изготовление двигателя и изготовление шасси. Эти части процесса не упорядочены по отношению друг к другу, однако они должны быть завершены до начала окончательной сборки.

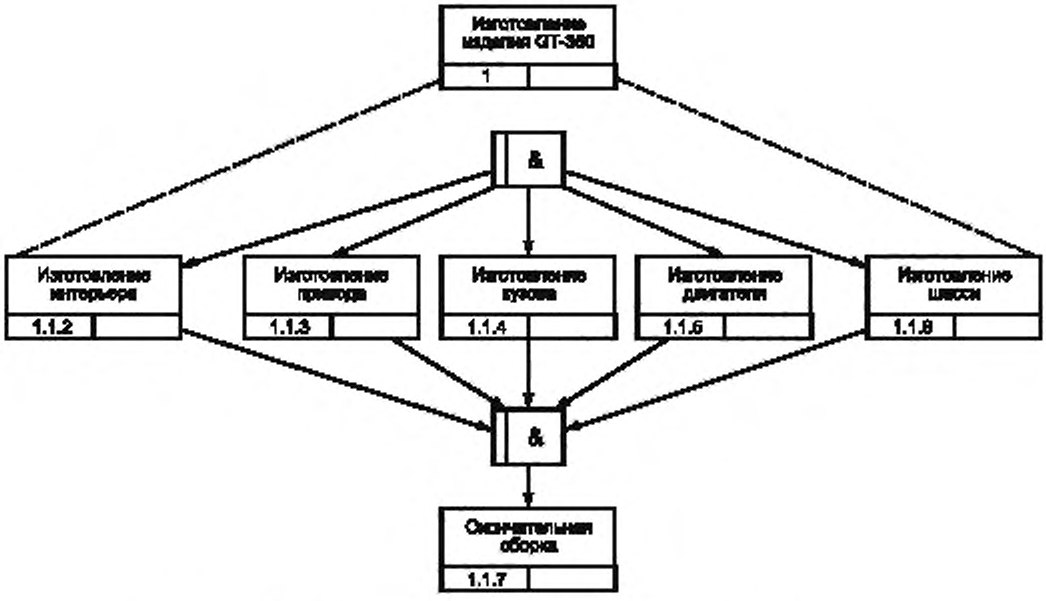

Рисунок В.1 — Блок-схема производственного процесса высокого уровня, применяемого для изготовления изделия GT-350 [8]

PSL-представление продолжительности и упорядочения операций в процессе высокого уровня расширяет основанное на внешнем ядре представление следующим образом:

```
(subactivity make-chassis make_gt350)
(subactivity make-interior make_gt350)
(subactivity make-drive make_gt350)
(subactivity make-trim make_gt350)
(subactivity make-engine make_gt350)
(subactivity final-assembly make_gt350)

(forall (?occ)
        (implies (occurrence_of ?occ make_gt350)
                 (exists (?occ1 ?occ2 ?occ3 ?occ4 ?occ5 ?occ6)
                         (and (occurrence_of ?occ1 make_chassis)
                                        (occurrence_of ?occ2 make_interior)
                                        (occurrence_of ?occ3 make_drive)
                                        (occurrence_of ?occ4 make_trim)
                                        (occurrence_of ?occ5 make_engine)
                                        (occurrence_of ?occ6 final_assembly)
                                        (subactivity_occurrence ?occ1 ?occ)
                                        (subactivity_occurrence ?occ2 ?occ)
                                        (subactivity_occurrence ?occ3 ?occ)
                                        (subactivity_occurrence ?occ4 ?occ)
                                        (subactivity_occurrence ?occ5 ?occ)
                                        (subactivity_occurrence ?occ6 ?occ)
```

Каждая из указанных абстрактных операций будет рассмотрена дополнительно, однако для предложенного в данном приложении примера все из них анализироваться не будут.

На основе IDEF3-представления процесса из абстрактных операций, встречающихся на различных этапах производственного процесса, будут взяты некоторые примеры описаний процессов, использующих PSL-представление продолжительности и упорядочения операций.

B.2 Абстрактная операция «Изготовление двигателя»

Сборку двигателя изделия GT-350 осуществляют на нескольких подразделениях независимых рабочих станций (CMW). Производственный процесс сборки двигателя показан на рисунке B.2. Двигатель состоит из блока цилиндров, передаточного механизма и проводных соединений. Подпроцессы сборки подробно описаны ниже. Сборку двигателя изделия GT-350 производят на сборочной линии, на что затрачивается 5 мин.

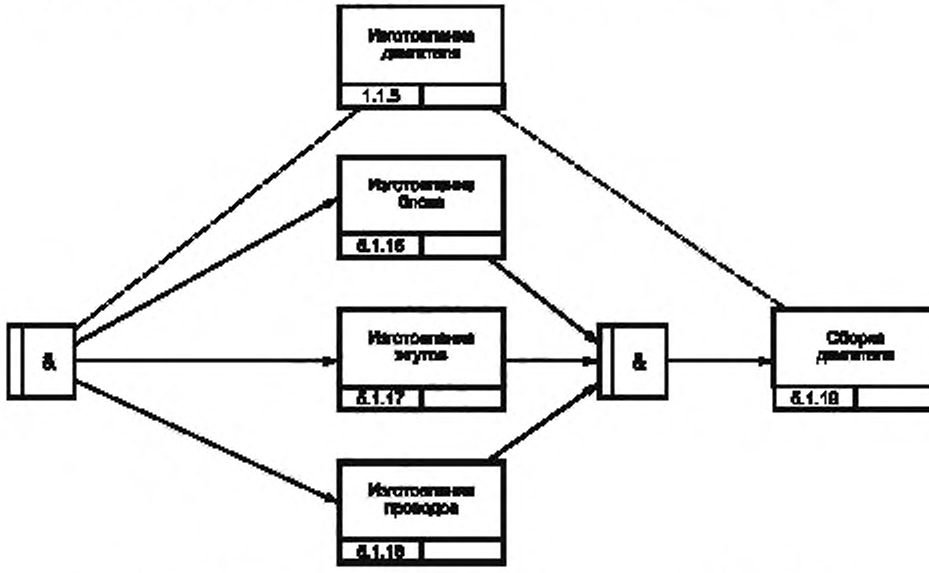

Рисунок B.2 — Блок-схема процесса сборки двигателя изделия GT-350 [8]

Далее приведено PSL-представление, основанное на внешнем ядре для некоторых операций и производственной информации на этапе изготовления двигателя.

```
(subactivity make_block make_engine)
(subactivity make-harness make_engine)
(subactivity make-wires make_engine)
(subactivity assemble_engine make_engine)
                    (and (requires make_engine ?r1)
(forall (?r)
        (implies (engine_block ?r)
                 (resource ?r)))

(forall (?r)
        (implies (harness ?r)
                 (resource ?r))

(forall (?r ?s)
        (implies (wire ?r)
                 (exists (?i)
                         (prior (resource_set ?i ?r) ?s)))

(forall (?occ)
   (implies (occurrence_of ?occ make_engine)
                 (exists (?occ1 ?occ2 ?occ3 ?occ4 ?r1 ?r2 ?r3 ?i)

(and (occurrence_of ?occ1 make_block)
     (occurrence_of ?occ2 make_harness)
     (occurrence_of ?occ3 make_wires)
     (occurrence_of ?occ4 assemble_engine)
     (subactivity_occurrence ?occ1 ?occ)
     (subactivity_occurrence ?occ2 ?occ)
     (subactivity_occurrence ?occ3 ?occ)
     (subactivity_occurrence ?occ4 ?occ)
     (requires make_engine ?r1)
     (engine_block ?r1)
     (= (demand ?occ1 ?r1) 1)
     (requires make_engine ?r2)
     (= (demand ?occ2 ?r2) 1)
     (harness ?r2)
     (requires make_engine ?r3)
     (prior (resource_set ?i ?r3) ?occ3)
     (prior (resource_point ?r3 5) ?occ3)))))
```

Это представление формализует процесс, изображенный на рисунке В.2.

Процесс make_engine требует привлечения трех ресурсов: блока цилиндров, жгутов, комплекта проводов и гибкого производственного модуля. В частности, любой элемент процесса make_engine требует наличия одного блока цилиндров, одного жгута и комплекта проводов. Перед этим элементом должен быть в наличии комплект из трех проводов, который составляет комплект ресурсов.

В.2.1 Абстрактная операция «Изготовление блока цилиндров»

Блок цилиндров изделия GT-350 изготовляют в виде подсборки двигателя этого изделия, что предусматривает работы литейного производства и цеха механообработки (см. рисунок В.3).



Рисунок В.3 — Блок-схема процесса изготовления блока цилиндров изделия GT-350 [10]

Далее приведено PSL-представление, основанное на внешнем ядре для некоторых операций и производственной информации на этапе изготовления блока цилиндров:

```
(subactivity produce_molded_metal make_block)
(subactivity machine_block make_block)
(primitive machine_block)
(primitive produce_molded_metal)

(forall (?occ)
    (implies (occurrence_of ?occ make_block)
        (exists (?occ1 ?occ2 ?r1 ?r2)
                (and (occurrence_of ?occ1 produce_molded_metal)
                (occurrence_of ?occ2 machine_block)
                (piece_metal ?r1)
                (requires produce_molded_metal ?r1)
                (= (demand ?occ1 ?r1) 2)
                (block ?r2)
                (requires machine_block ?r2)
                (= (demand ?occ2 ?r2) 1)
                (min_precedes ?occ1 ?occ2 make_block)))))
```

Данное представление формализует процесс, изображенный на рисунке В.3.

Процесс make_block требует привлечения двух ресурсов: металлической детали-заготовки и блока цилиндров. В частности, любой элемент процесса make_block требует наличия одного блока цилиндров и двух металлических деталей.

В.2.2 Абстрактная операция «Изготовление жгутов»

Жгуты изделия GT-350 изготовляют в виде подсборки двигателя этого изделия, что предусматривает работы кабельной мастерской (см. рисунок В.4). Рисунок В.5 более подробно иллюстрирует процесс изготовления жгута, сборку которого выполняет монтажник в кабельной мастерской, что занимает у него 10 мин на один комплект.

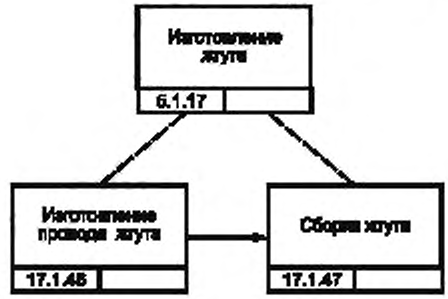

Рисунок В.4 — Блок-схема процесса изготовления жгутов для изделия GT-350 [8]

Далее приведено PSL-представление, основанное на внешнем ядре для некоторых операций и производственной информации на этапе изготовления жгутов:

```
(subactivity make_harness_wire make_harness)
(subactivity assemble_harness make_harness)
(primitive assemble_harness)

(forall (?occ)
    (implies (occurrence_of ?occ make_harness)
        (exists (?occ1 ?occ2 ?occ3 ?r)
            (and (occurrence_of ?occ1 make_harness_wire)
                (harness ?r)
                (requires make_harness_wire ?r)
                (occurrence_of ?occ2 assemble_harness)
                (requires assemble_harness ?r)
                (leaf_occ ?occ3 ?occ1)
                (min_precedes ?occ3 ?occ2 make_harness)))))
                (forall (?occ ?r ?q)
```

```
(implies (and (occurrence_of ?occ assemble_harness)
(requires assemble_harness ?r)
(prior (resource_point ?r ?q) ?occ))
(holds (resource_point ?r ?q) ?occ)))
```

Данное представление формализует процесс, изображенный на рисунке В.5.

Процесс assemble_harness требует привлечения одного ресурса — жгута. Поскольку этот ресурс используется в этом процессе и не расходуется, то объем ресурса (определенный функцией resource_point) не изменяется при любом элементе процесса assemble_harness.

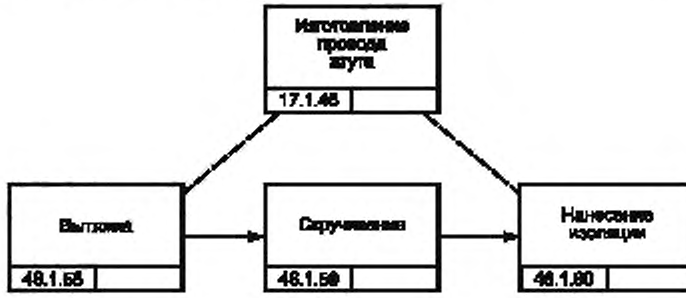

Рисунок В.5 — Блок-схема процесса изготовления жгута проводки [8]

В.2.3 Изготовление жгутов проводки

Комплект жгутов проводки для изделия GT-350 изготовляют в виде подсборки двигателя этого изделия, что предусматривает работы кабельной мастерской.



Рисунок В.6 — Блок-схема процесса изготовления проводов для изделия GT-350 [8]

Далее приведено PSL-представление, основанное на внешнем ядре для некоторых операций и производственной информации на этапе изготовления проводов.

```
(subactivity extrude make_harness_wire)
(subactivity twist make_harness_wire)
(subactivity jacket make_harness_wire)
(primitive extrude)
(primitive twist)
(primitive jacket)

(forall (?occ)
    (<=>    (occurrence_of ?occ make_harness_wire)
            (exists (?occ1 ?occ2 ?occ3)
                    (and (occurrence_of ?occ1 extrude)
                                    (occurrence_of ?occ2 twist)
                                    (occurrence_of ?occ3 jacket)
                                    (min_precedes ?occ1 ?occ2 make_harness_wire)
                                    (min_precedes ?occ2 ?occ3 make_harness_wire))))
```

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО/МЭК 8824-1	IDT	ГОСТ Р ИСО/МЭК 8824-1—2001 «Информационная технология. Абстрактная синтаксическая нотация версии один (АСН.1). Часть 1. Спецификация основной нотации»
ИСО15531-1	IDT	ГОСТ Р ИСО 15531-1—2008 «Промышленные автоматизированные системы и интеграция. Данные по управлению промышленным производством. Часть 1. Общий обзор»
ИСО 18629-1:2004	—	*
ИСО 18629-11:2005	—	*
ИСО 18629-12:2005	—	*

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует (в разработке). До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты.

Библиография

[1] ИСО 10303-11 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Представление данных о продукции и обмен данными. Часть 11. Методы описания: справочное руководство по языку EXPRESS

[2] ИСО 10303-41 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Представление данных о продукции и обмен данными. Часть 41. Интегрированные родовые ресурсы. Основы описания продукции и программного обеспечения

[3] ИСО 10303-42 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Представление данных о продукции и обмен данными. Часть 42. Интегрированные родовые ресурсы. Геометрическое и топологическое представление

[4] ИСО 10303-49 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Представление данных о продукции и обмен данными. Часть 49. Интегрированные родовые ресурсы: структура и свойства процесса

[5] ИСО 13584 (все части) Системы промышленной автоматизации и интеграция. Библиотека данных на детали

[6] ИСО 15531 (все части) Системы промышленной автоматизации и интеграция. Управленческая информация промышленным производством

[7] ИСО 15926 (все части) Системы промышленной автоматизации и интеграция. Интеграция данных о сроке службы нефтехимических установок, включая установки по добыче нефти и газа

[8] ИСО 18629-13 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Язык спецификаций процесса. Часть 13. Теория длительности и упорядочения операций

[9] ИСО 18629-44 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Язык спецификаций процесса. Часть 44. Дефинициональное расширение: расширение ресурсов

[10] Федеральные стандарты на обработку информации, публикация 184, Описание интеграции для информационного моделирования (IDEF3), FIPS PUB 184, Национальный институт стандартов и технологии, декабрь 1993 г., IDEF3. Доступны в Internet: <http://www.idef.com >

УДК 65.011:56.681.3 ОКС 25.040.40 Т58

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

Редактор *А.Д. Чайка*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *В.И. Грищенко*

Сдано в набор 16.07.2013. Подписано в печать 23.07.2013. Формат 60x84 1/8. Гарнитура Ариал. Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,35. Тираж 81 экз. Зак. 792.

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